

75089

İSTANBUL METROPOLİTEN ALANI'NDAN BOŞALAN
DRENAJ SULARI ATIK YÜKLERİNİN
MODEL KULLANARAK HESABI

DOKTORA TEZİ

Çev. Y.Müh. Deniz ŞAHİNOĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17 Şubat 1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 6 Temmuz 1998

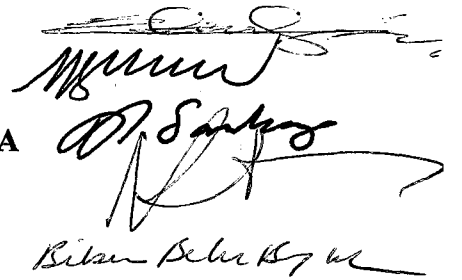
Tez Danışmanı : Prof.Dr. İ.Ethem GÖNENÇ

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Mehmet KARPUZCU

Prof.Dr. Hasan Zuhuri SARIKAYA

Prof.Dr. Ajun KURTER

Prof.Dr. Bilsen BELER BAYKAL



TEMMUZ 1998

ÖNSÖZ

Tez konusunun saptanmasında, çalışmaların planlanması ve yönlendirilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasında değerli katkılarından dolayı tez hocam, Sayın Prof. Dr. İ.Ethem GÖNENÇ'e içtenlikle teşekkür ederim.

Doktora tezi çalışmalarımın her aşamasını maddi ve manevi katkılarıyla sonuçlandırmamda büyük destek gördüğüm Uluslararası Birleşmiş Müşavirler A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Ahmet ATAĞ'a ve UBM Personeline içtenlikle teşekkür ederim.

Tezin tamamlanması aşamasında yardım, destek ve özveriyle çalışmalarından dolayı Çevre Yüksek Mühendisi Sayın Kızıltan YÜCEİL'e içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu yardım, destek ve özveriden dolayı eşim Çevre Yüksek Mühendisi Sayın Ayden ŞAHİNOĞLU'na ve tez yazımında katkılarından dolayı Sayın Ayfer TÜLKER'e teşekkür ederim.

28 Ocak 1998

Deniz ŞAHİNOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
NOTASYON LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	xii
ÖZET	xvii
SUMMARY	xviii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı Ve Kapsamı	1
1.2 Çalışmanın Anlam Ve Önemi	2
BÖLÜM 2 YÜZEYSEL AKIŞIN HESABI İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER VE MODELLER	4
2.1 Yüzeysel Akışın Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler	4
2.1.1 Rasyonel Yöntem	5
2.1.1.1 Alan	7
2.1.1.2 Yağış Şiddeti	8
2.1.1.3 Yüzeysel Akış Katsayısı	9
2.1.2 Hidrograf Yöntemleri	12
2.1.2.1 Birim Hidrograf Yöntemi	12
2.1.2.2 S-Hidrografları	13
2.1.3 Sentetik Hidrograflar	14
2.1.3.1 Sentetik Hidrografın Zaman-Alan Metodu Yardımıyla Hesabı	14
2.1.3.2 Sentetik Hidrografın SCS ve DSI Boyutsuz Birim Hidrograf Yöntemi ile Hesabı	14
2.1.3.3 Sentetik Hidrografın Üçgen Şekilli Birim Hidrograflar Yardımı ile Hesabı (Mockus Yöntemi)	15
2.2 Yüzeysel Akışın Getirdiği Kirleticili Yüklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	15
2.2.1 Ölçme ve Analizlerle Kirleticili Yüklerin Tahmini	17
2.2.2 Kirleticilerin Taşınımını Etkileyen Mekanizmalara Göre Hesap Yöntemleri	25

2.3 Drenaj Suları Debi ve Atık Yüklerinin Hesabında Kullanılan Modeller Ve Özellikleri	25
2.3.1 Kentsel Alanlarda Sınıflandırılmış Yüzeysel Akış Modelleri	26
2.3.1.1 Eleme Modelleri	26
2.3.1.2 Planlama Modelleri	26
2.3.1.3 Tasarım Modelleri	27
2.3.1.4 İşletme Modelleri	28
2.3.2 Yaygın olarak Kullanılan Modellerin Özellikleri	28
2.3.2.1 Illudas Modeli	28
2.3.2.2 Mouse Modeli	30
2.3.2.3 Storm Modeli	32
2.3.2.4 DR3M-QUAL Modeli	36
2.3.2.5 HSPF Modeli	36
2.3.2.6 SWMM Modeli	36
2.3.3 Yaygın olarak Kullanılan Modellerin Karşılaştırılması	42
BÖLÜM 3 İSTANBUL'DA YÜZEYSEL AKIŞIN VE ATIKSU YÜKLERİNİN BELİRLENMESİ KONUSUNDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	47
3.1 İstanbul Bölgesi İçin Yağmursuyu Drenajı Scandiaconsult Master Plan Raporu	47
3.1.1 Scandiaconsult Proje Alanı	47
3.1.2 İstanbul Bölgesinde Yağmursuyu Yüzeysel Akışı Kirlenmesi	49
3.1.3 Sonuçlar ve Öneriler	51
3.2 İstanbul Masterplan Konsorsiyum (IMC) Çalışmaları	52
BÖLÜM 4 DRENAJ SULARININ DEBİ VE ATIK YÜKLERİNİN HESABINDASEÇİLEN YÖNTEM VE MODELLER	56
4.1 Yöntem ve Model Seçimi	56
4.2 Rasyonel Yöntem ve DRY Modeli	57
4.2.1 Model Geometrisi	57
4.2.2 Çözüm Yöntemi	58
4.3 Birim Hidrograf Yöntemi ve SWMM Modeli	62
4.3.1 Model Geometrisi	63
4.3.2 Çözüm Yöntemi	64
4.3.3 Akış Modeli	72
4.3.4 Kalite Modeli	76
4.3.4.1 Arazi Kullanım Verileri (Grup J2)	76
4.3.4.2 Yüzeysel Akış Bloğunda Etkiler	90
4.3.4.3 Yağış Suyu Katkıları	91

4.3.4.4 Kentsel Erozyon	91
4.3.4.5 Alt Havza Kalite Verileri (Grup L1)	93
4.3.5 Taşınım Modeli	99
4.3.5.1 Akışın Hareketi ve Seyahati	100
4.3.5.2 Kalitenin İzlenmesi	104
4.3.5.3 Veri Grupları	105
BÖLÜM 5 YÜZEYSEL AKIŞIN MODEL İLE HESABI İÇİN VERİ ANALİZİ	114
5.1 Veri Gereksinimi – Genel	114
5.1.1 Rasyonel Yönteme Göre İhtiyaç Duyulan Veriler	114
5.1.2 SWMM Yöntemine Göre İhtiyaç Duyulan Veriler	115
5.2 İstanbul Metropol Alanında Her İki Model İçin Ortak Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi	117
5.2.1 Meteorolojik Veriler	117
5.2.2 Süre Şiddet Tekerrür Analizleri	132
5.2.3 Arazi Kullanım Verileri ve Yüzeysel Akış Katsayıları	151
5.3 Modeller İçin Giriş Verileri	152
5.3.1 DRY Modeli Giriş Verileri	152
5.3.2 SWMM Yöntemi Giriş Verileri	160
5.3.3 Drenaj Alanında Evsel Atıksu Debi ve Yükleri	162
BÖLÜM 6 BULGULAR VE TARTIŞMA	163
6.1 GİRİŞ	163
6.2 DRY ve SWMM Model Sonuçlarının Karşılaştırılması	163
6.2.1 DRY Modeli	164
6.2.2 SWMM Modeli	166
6.2.3 DRY ve SWMM Modelleri ile Hesaplanan Drenaj Suları Debi ve Yüklerinin Karşılaştırılması	168
6.3 Drenaj Suları Debi ve Yüklerinin, Atıksu Debi ve Yükleri ile Karşılaştırılması	170
BÖLÜM 7 SONUÇLAR	220
EKLER	222
Ek A	222
Ek B	287
Ek C	292

NOTASYON LİSTESİ

a, b	: Katsayılar
A	: Drenaj alanı, (ha)
A_c	: Y_1 su derinliği için enkesit alanı, (m^2)
AKM	: Askıda katı madde, (mg/lt)
A_s	: Y_1 ve Y_t arasındaki ortalama su yüzeyi alanı, (m^2)
BOI_5	: 5 günlük biyokimyasal oksijen ihtiyacı, (mg/lt)
c	: Bitki örtüsü faktörü
C	: Yüzeysel akış katsayısı
C_i	: Giriş konsantrasyonu, (mg/lt)
dH	: Zemin kotundaki değişim, (m)
D_d	: Zemin çukurlarında biriken yağmursuyu miktarı, (mm)
D_i	: Yağış sonrası su derinliği, (m)
D_t	: Alt havzada t anında su derinliği, (m)
EG	: Düşü yapıları arasında kanal eğimi
f_0	: Maksimum sızma kapasitesi, (mm/sa)
f_c	: Minimum sızma kapasitesi, (mm/sa)
G	: Çökelti yük hızı, (mg/sn)
I	: Ortalama yağış şiddeti, (lt/sn/ha)
I_t	: Zemin sızma kapasitesi, (mm/sa)
k	: Birinci derece ayrışma katsayısı, (1/sn)
k	: Su tutma kapasitesi azalma katsayısı, (1/sn)
K	: Toprak aşınırılık faktörü
L	: En uzun akış güzergahı uzunluğu, (km)
L_i	: Dere ıslah yapısı uzunluğu, (m)
LS	: Eğim uzunluk oranı
n	: Manning katsayısı
P	: Erozyon kontrol uygulaması faktörü

PD_d	: Gelişmiş alan üzerinde nüfus yoğunluğu
qL	: Birim genişlik debisi
Q	: Debi, (m^3/sn)
Q_p	: Pik yüzeysel akış debisi, (m^3/sn)
Q_i	: Giriş debisi, (ft^3/sn)
Q_{in}	: Ark giriş debisi, (m^3/sn)
Q_w	: Yüzeysel akış debisi, (m^3/sn)
r	: Yağış faktörü
R	: Hidrolik yarıçap
R_t	: Δt zaman aralığında yağış şiddeti
S	: Zemin eğimi
t_d	: Yağış süresi, (dk)
t_i	: İlave akış süresi, (dk)
T	: Saat olarak yağış süresi
T_0	: Ana kanala ulaşma süresi, (dk)
T_c	: Toplanma süresi, (dakika)
T_n	: Kümülatif akım seyahat süresi, (dk)
$TAKM$	: Toplam askıda katı madde, (mg/lt)
V	: Hacim, ($ft^3; m^3$)
V_i	: Akış hızı, (m/sn)
w	: Toplam genişlik debisi, (m^3/sn)
W	: Alt havza genişliği, (cm)
Y_n, Y_t	: Ark su derinlikleri, (m)

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sahife No</u>
Şekil 2.1 MOUSE Modeli'nin Hesaplama Adımları	31
Şekil 2.2 SWMM Blokları İlişkisi	38
Şekil 4.1 Alt Havza Genişliğini Gösteren İdeal Alt Havza - Kanal Düzenlemesi	66
Şekil 4.2 Drenaj Sisteminin Tanımlanması	67
Şekil 4.3 Alt Havzanın Lineer Olmayan Depolama Yöntemi İle Gösterimi	68
Şekil 4.4 Hidrografik Hesap Akış Şeması	69
Şekil 4.5 Akış Bloğu Yapısı Alt Programları	75
Şekil 4.6 Lineer ve Üç Lineer Olmayan Birikim Denklemlerinin Karşılaştırılması	79
Şekil 4.7 Transport Bloğu Altprogramları Arasındaki İlişkiler	101
Şekil 5.1a İstanbul Metropolitan Alanı'nda Drenaj Sularını Taşıyan Dereler (Avrupa)	125
Şekil 5.1b İstanbul Metropolitan Alanı'nda Drenaj Sularını Taşıyan Dereler (Asya)	126
Şekil 5.2 İstanbul Metropolitan Alanı'ndaki Ölçüm İstasyonları	127
Şekil 5.3 Göztepe Ölçüm İstasyonu – DMI Verileri	128
Şekil 5.4 Florya Ölçüm İstasyonu – DMI Verileri	129
Şekil 5.5 Sarıyer Ölçüm İstasyonu – DMI Verileri	130
Şekil 5.6 Kartal Ölçüm İstasyonu – DMI Verileri	131
Şekil 5.7 Göztepe'de Kaydedilen Yağışlar: Normal/Log-Normal Olasılık Dağılımları	135
Şekil 5.8 Göztepe'de Kaydedilen yağışlar: Log-Normal Dağılımı, Yağış Yüksekliği-Süre-Tekerrür Eğrileri	136

Şekil 5.9	Göztepe’de Kaydedilen yağışlar: Normal Dağılımı, Yağış Yüksekliği-Süre-Tekerrür Eğrileri	137
Şekil 5.10	Göztepe’de Kaydedilen yağışlar: Yağış Yüksekliği-Süre-Tekerrür Eğrileri İçin Eğri Uyumunun Sağlanması	138
Şekil 5.11	Göztepe Ölçüm İstasyonu – En İyi Uyum Sağlayan Veri Sentezi	143
Şekil 5.12	Göztepe Ölçüm İstasyonu – Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması	144
Şekil 5.13	Florya Ölçüm İstasyonu – En İyi Uyum Sağlayan Veri Sentezi	145
Şekil 5.14	Florya Ölçüm İstasyonu – Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması	146
Şekil 5.15	Sarıyer Ölçüm İstasyonu – En İyi Uyum Sağlayan Veri Sentezi	147
Şekil 5.16	Sarıyer Ölçüm İstasyonu – Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması	148
Şekil 5.17	Kartal Ölçüm İstasyonu – En İyi Uyum Sağlayan Veri Sentezi	149
Şekil 5.18	Kartal Ölçüm İstasyonu – Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması	150
Şekil 5.19	İstanbul Metropolitan Alanı Gruplandırılmış Dere Havzalarının Arazi Kullanım Özellikleri ve Temsil Edici Dereler	154
Şekil 5.20	Dere Islah Kesitleri Şeması, Pendik Deresi	155
Şekil 6.1	Debinin Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	176
Şekil 6.2	Debinin Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-XI)	177
Şekil 6.3	TKM Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	179
Şekil 6.4	TKM Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	180

Şekil 6.5	BOİ Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	181
Şekil 6.6	BOİ Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	182
Şekil 6.7	Tp-N Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	183
Şekil 6.8	Tp-N Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	184
Şekil 6.9	Tp-PO ₄ Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	185
Şekil 6.10	Tp-PO ₄ Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	186
Şekil 6.11	TKM Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)	187
Şekil 6.12	TKM Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	188
Şekil 6.13	BOİ Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)	189
Şekil 6.14	BOİ Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	190
Şekil 6.15	Tp-N Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)	191
Şekil 6.16	Tp-N Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	192
Şekil 6.17	PO ₄ Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)	193
Şekil 6.18	PO ₄ Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	194
Şekil 6.19	TKM Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	195
Şekil 6.20	TKM Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	196

Şekil 6.21 BOI Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	197
Şekil 6.22 BOI Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	198
Şekil 6.23 TpN Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	199
Şekil 6.24 TpN Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	200
Şekil 6.25 Tp-PO ₄ Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)	201
Şekil 6.26 Tp-PO ₄ Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)	202
Şekil 6.27 DRY Modeli ve SWMM Modeli Yüzeysel Akış Debilerinin Karşılaştırılması	211
Şekil 6.28 DRY Modeli ve SWMM Modeli Yüzeysel Akış Debilerinin Drenaj Havzasının Büyüklüğü ile Olan İlişkisi	212
Şekil 6.29 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre Toplam Katı Madde Yüklerinin Karşılaştırılması	213
Şekil 6.30 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre BOI ₅ Yüklerinin Karşılaştırılması	214
Şekil 6.31 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre Toplam Azot Yüklerinin Karşılaştırılması	215
Şekil 6.32 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre Toplam Fosfor Yüklerinin Karşılaştırılması	216

TABLO LİSTESİ

	<u>Sahife No</u>
Tablo 2.1 Yağmursuyu kanalına giriş süreleri	6
Tablo 2.2 Kentsel Alan Yüzeysel Akışında Kirletici Konsantrasyon Değerlerinin Değişimi	19
Tablo 2.3 Kentsel Alan Yüzeysel Akışından Kaynaklanan Yıllık Birim Kirletici Yükleri (Kirletici Yük Birimi = kg/ha/yıl)	20
Tablo 2.4 Kentsel Drenaj Alanında Kirletici Miktarları	22
Tablo 2.5 Toksik Maddeler, Saptanma Limitleri ve Saptanma Sıklığı	23
Tablo 2.6 Kentsel Alan Yüzeysel Akışından Kaynaklanan Katı Madde Kirletici Konsantrasyonları (Ellis, 1986)	24
Tablo 2.7 İstanbul Metropoliten Alanı Yüzeysel Akışı İle İlgili Yapılmış Ölçümler	24
Tablo 2.8 Bilgisayar Modelleri, Referansları ve Model İsmi Kısaltmaları	43
Tablo 2.9 Kentsel Yüzeysel Akış Modelinin Hidrolik ve Hidrolojik Özelliklerini Tanımlayan Matematik Bağlantıların Karşılaştırılması	44
Tablo 2.10 Kentsel Yüzeysel Model Özelliklerinin Karşılaştırılması	46
Tablo 4.1 Birikinti Denklemleri ve Toz ve Kir Birimleri	77
Tablo 4.2 Bileşenler için Birikinti Denklemleri	78
Tablo 4.3 Bileşen Parametrelerinin Kart Girişi için Birimler, Kart Grubu J3	80
Tablo 4.4 Süprüntü Denklem Örneği için Kullanılan Parametreler	81
Tablo 4.5 Kirletici Parametrelerin Toz ve Kir Bünyesinde Lineer Oluşum Oranları	83
Tablo 4.6 Izgara Kovalarında Kirletici Konsantrasyonları	88
Tablo 4.7 Florida'da Bir Yerleşim Alanı İçin Yağış ve Yüzeysel Akış Konsantrasyonları	92

Tablo 4.8	Yağışın Temsil Edici Kanserasyonları	93
Tablo 4.9	Çeşitli Arazi Kullanımları için, Ölçülen Bordür Uzunluk Yoğunluğu	96
Tablo 4.10	Yüzeysel Akışın İzlenme Karakteristikleri, Akış, Transport ve Geliştirilmiş Transport Blokları	102
Tablo 4.11	Transport Bloğu'nca Desteklenen Değişik Elemanlar Tipleri	106
Tablo 5.1	İstanbul Metropoliten Alanı'nda Drenaj Sularını Taşıyan Dereler	118
Tablo 5.2	DSİ VE DMI'den Temin Edilen Şiddet – Yükseklik – Süre - Tekerrür Verileri - Göztepe Ölçüm İstasyonu	121
Tablo 5.3	DSİ ve DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik – Süre - Tekerrür Verileri Florya Ölçüm İstasyonu	122
Tablo 5.4	DSİ ve DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik – Süre - Tekerrür Sarıyer Ölçüm İstasyonu	123
Tablo 5.5	DSİ ve DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik – Süre – Tekerrür Verileri Kartal Ölçüm İstasyonu	124
Tablo 5.6	Beş Yağış Ölçüm İstasyonunda Yağış Yüksekliği - Süre Eğrisi	133
Tablo 5.7	Göztepe Ölçüm İstasyonunda Seçilen Yağış Yüksekliği - Süre Eğrisi Katsayıları	134
Tablo 5.8	Yükseklik= $AxSüre^B$ Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren Düzenlenmiş Veriler - Göztepe Ölçüm İstasyonu	139
Tablo 5.9	Yükseklik= $AxSüre^B$ Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren Düzenlenmiş Veriler Florya Ölçüm İstasyonu	140
Tablo 5.10	Yükseklik= $AxSüre^B$ Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren Düzenlenmiş Veriler Sarıyer Ölçüm İstasyonu	141

Tablo 5.11	Yükseklik= $A \times \text{Süre}^B$ Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren Düzenlenmiş Veriler Kartal Ölçüm İstasyonu	142
Tablo 5.12	Arazi Kullanımına Göre Yüzeysel Akış Katsayıları	151
Tablo 5.13	Yüzey Katsayıları Kaplamasına Göre Akış	152
Tablo 5.14	Nüfus Yoğunluğuna Bağlı Yüzeysel Akış Katsayıları	153
Tablo 5.15	Dere Islah Yapıları İçin Örnek Giriş Verileri, Pendik Deresi	156
Tablo 5.16	Dere Islah Kesitleri İçin Dere Giriş Verileri	158
Tablo 5.17	Dere Islah Yapısı Tasarım Tablosundaki Veri Türleri	159
Tablo 5.18	DRY Modeli Kirleticiler Yükleri Analizi'nde Kullanılan Kirleticiler ve Seçilen Konsantrasyonları	160
Tablo 5.19	Yüzeysel Akış Bloğu için Giriş Verilerinin Sıralanması	161
Tablo 5.20	İstanbul Master Plan Nüfus Projeksiyon Değerleri	162
Tablo 5.21	Önerilen Atıksu Karakteristikleri	162
Tablo 6.1	İstanbul Metropol Alanında DRY Modeli ile Çözümü Yapılmış 2, 3 ve 5 Yıllık Yağışların Yüzeysel Akış Miktar ve Kalite Özellikleri	172
Tablo 6.2	SWMM ile İncelenen Havzaların Özellikleri	175
Tablo 6.3	SWMM ile Modellenen Temsil Edici Derelerin Akış Özellikleri	175
Tablo 6.4	SWMM ile Modellenen Temsil Edici Derelerin Kalite Özellikleri	178
Tablo 6.5	Kemikli Deresi (Grup I) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	203
Tablo 6.6	Tuzla Deresi (Grup II) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	203

Tablo 6.7	Küçüksu Deresi (Grup III) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	204
Tablo 6.8	Pendik Deresi (Grup IV) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	204
Tablo 6.9	Baltalimanı Deresi (Grup V) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	205
Tablo 6.10	İstavroz Deresi (Grup VI) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	205
Tablo 6.11	Sarıyer Deresi (Grup VII) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	206
Tablo 6.12	Çiftehavuzlar Deresi (Grup VIII) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	206
Tablo 6.13	Caddebostan Deresi (Grup IX) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	207
Tablo 6.14	Turşucu Deresi (Grup X) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	207
Tablo 6.15	Küçükalya Deresi (Grup XI) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları	208
Tablo 6.16	Temsil Edilen Derelerin SWMM Çözümlerine Göre Toplam Akış Özellikleri	209
Tablo 6.17	Temsil Edilen Derelerin SWMM Çözümüne Göre Toplam Kalite Özellikleri	210
Tablo 6.18	Temsil Edilen Derelerin SWMM Çözümüne Göre Toplam Birim Yükleri	210
Tablo 6.19	SWMM ve DRY Modeli Yüzeysel Akış Debilerinin Karşılaştırılması	217
Tablo 6.20	Temsil Edilen Derelerin DRY Modeli'ne Göre Hesaplanmış Yükleri	217
Tablo 6.21	DRY Modeli ile SWMM Modeli Çözümlerine Göre Kirletici Yüklerin Oranları (W_{DRY}/W_{SWMM})	217

Tablo 6.22	Temsil Edilen Derelerin Toplam Atıksu Yükleri (2032)	218
Tablo 6.23	DRY Modeli İle Elde Edilen Toplam Yüzeysel Akış Kirleticİ Yüklerinin Aynı Bölgelerden Gelecek Atıksu Yükleri İle Karşılaştırılması (2032)	218
Tablo 6.24	SWMM Modeli İle Elde Edilen Toplam Yüzeysel Akış Kirleticİ Yüklerinin Aynı Bölgelerden Gelecek Atıksu Yükleri İle Karşılaştırılması (2032)	218



ÖZET

Son 20 – 25 senedir Dünya’da gelişmiş ülkelerin pek çoğu alıcı ortam olarak kullanılan yüzeysel su kaynaklarının kirliliğinin önlenmesi için büyük çaba sarfetmektedirler. Bu çabaların çoğu noktasal kaynaklardan ileri gelen kirlenmenin önlenmesine veya etkisinin azaltılmasına yönelik olmaktadır. Ancak özellikle son on yıldır yoğunlaşan araştırmalar, yayılı kaynaklardan ileri gelen kirlenmelerin kontrolünde herhangi bir iyileşme olmaksızın, sadece noktasal kaynakların kontrolüyle alıcı ortam kalitesinde ancak sınırlı iyileşme sağlanabildiğini göstermiştir. Bu durum özellikle yağışların akışa geçerek büyük miktarlarda drenaj suları debi ve yüklerinin olduğu kentlerde son derece önemlidir ve bu nedenle dünyanın pek çok kentinde drenaj suları kontrolü için önemli yatırımlar yapılmaktadır.

İstanbul Mertopolitan alanında atıksuların toplanması ve uzaklaştırılması için gerçekleştirilecek projelerin yaklaşık 4 milyar \$ mertebesinde olacağı (IMC, 1995) tahmin edilmektedir. Buna göre, bu yatırımların gerekçesini oluşturan Marmara Denizi’ni koruma hedefinin yalnızca noktasal kaynakların kontrolü ile sağlanıp sağlanamayacağının bilimsel olarak cevabının verilmesi ve doğrulanması büyük önem taşımaktadır. Ancak yapılan çalışmaların bu cevabı vermekten çok uzak olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmanın kapsamını; İstanbul Metropolitani alanına düşen yağışlardan kaynaklanan drenaj suları debi ve atık yüklerinin bu suları toplayan ve taşıyan derelerin drenaj havzaları bazında hesabı için bir modelin geliştirilmesi ve geliştirilen model için bir bilgisayar programının hazırlanması; modelin gerektirdiği meteorolojik, hidrolojik ve arazi kullanımlarına ait bilgi ve verilerin elde edilmesi ve bunların analizi, son olarak modelle hesap edilen yüklerin drenaj havzaları bazında noktasal kaynak yükleriyle karşılaştırılması ve değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Bu değerlendirmeler, Marmara Denizi’nde beklenen kalitenin sağlanması için, drenaj suları kontrolünün gerekliliğini ortaya çıkaracaktır.

Çalışmada geliştirilen modelin yurdumuzun diğer kentleri içinde uygulanmasını temin etmek üzere, tezin ilgili bölümlerinde modelin kullanımı ve verilere analiz yöntemleri hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.

COMPUTATION OF DRAINAGE WATER WASTE LOADS FROM THE ISTANBUL METROPOLITAN AREA BY MODELLING

SUMMARY

The pollutant characteristics of drainage water in urban areas are defined by activities of the urban population. The main pollution factors are traffic, solid wastes, atmospheric loads, industrial wastes, lawn and garden chemicals and chemicals released when ice melts. The importance of runoff is emphasized by the increase in urbanisation, changes in the life styles of people and increasing requirement for better stormwater systems

There are two main approaches used for calculating runoffs, namely the Rational Method approach and the Hydrograph methods. The first bases runoff calculations on the frequency factor, while the second consists in calculating the flow which remains after all losses.

The studies carried out in foreign countries to determine the pollution loads caused by runoff reveal that land use patterns considerably affect the pollution concentrations in runoff. Metals, organic materials, pathogens and suspended solids have been found to be the most significant pollutants.

The major mechanisms which affect the quality of runoff are build-up, wash-off, erosion, catchment area characteristics and the rainfall itself.

While conceptualisation of the quality processes is not very difficult, ensuring the reliability of the simulation of quality parameters is quite difficult.

Studies carried out in Istanbul to determine runoff and sewage loads include either the existing conditions or introduce measures to control loads. In the ScandiaConsult Report, a Rational Method form was developed for measuring the stormwater drainage system because of the specific topographical structure of Istanbul. According to this report, the receiving water which was most affected by polluting materials in the stormwater runoff was the Golden Horn.

Changing the Istanbul sewerage network, which was constructed as a combined system, to a separate system was investigated in the Damoc and Camp Tekser studies, and the pollution impacts of the stormwater overflows caused by the combined system were explained. It was concluded that loading into the Golden Horn and the Marmara Sea would lead to a more severe impact on the Golden Horn, while impacts in the Marmara Sea would be less significant due to dilution and transfer.

In the Istanbul Master Plan Report prepared by IMC, the conceptual analysis of the combined sewer overflows was performed based on the saturated condition of the year 2032. Based on values of 100 and 200 kg/ha/year for the pollution loads conveyed by runoffs such as BOD₅ and SS, average concentrations were found to be about 28 and 56 mg/l; the BOD₅ and SS concentrations found in dry weather sewage were 200 and 233 mg/l, and the amount of loading per unit catchment area was 8.76 and 10.22 tons/ha/year, respectively.

The models used in calculating the waste loads from non-point sources and the model properties were assessed. Structures of the ILLUDAS, MOUSE, STORM, SWMM and other models which are most commonly used, were examined. The two properties which were assessed were the runoff amount and the quality components.

The runoff amount model simulates the runoff characteristics of a drainage area for a given rain model. With the help of sub-programs, it calculates the hydrographs and the depth and flow of the running water. By performing an interpolation between the storm hietograph values, it provides the rainfall intensity for the calculation period, and also calculates infiltration and surface buildup.

Numbers and selection of the SWMM Quality components are defined in accordance with the needs of the user. Land use data, buildup formulation, washoff formulation, street cleaning, modelling approach of the gulley buckets and the mathematical relations to determine quality components are provided with options. The tables for the results of the international studies indicate the limits within which the quality components are realized.

It is known that the urban erosion is often one of the major problems related to urban runoff and contributes to both negative water quality of the receiving water and to settlement in sewers. Erosion impact is taken into consideration with the Universal Soil Loss Equation (USLE).

Land use, channel length, gulley buckets and the component loads are defined in developing the sub-catchment area quality data.

The data analysis for calculating the runoff with the model was performed on an overall basis for the DRY Model using the Rational Method and the SWMM Method, and these data were evaluated on the Istanbul Metropolitan Area. Meteorological data was based on DMI records and time-intensity-frequency analysis were formed. The land use data for the saturated situation of the year 2032 and the associated runoff coefficients were determined.

The program access data were prepared for both methods.

Pollution loads of sewage (point source) and stormwater runoff (non-point source) from the Istanbul Metropolitan Area were calculated by both models mentioned above. An analysis on the differences between the two methods was based on access data. Comparisons of pollution loads of Wastewater, prepared by IMC (1995), and stormwater quantity and quality results, calculated in this study, were carried out for each creek drainage area, which were themselves grouped by several different representative catchment characteristics (Table 1). Grouping decreases the amount of effort required in the modelling of all the creeks in the entire Metropolitan Area of Istanbul As opposed to an individual approach for each creek, this method extrapolates the total quantity and quality of water represented by several selected creeks that have been modeled beforehand (Table 2). Relative comparisons of the calculated amounts for the saturated situation of year 2032 were made for each creek drainage area.

Table 1 SWMM Simulation Groups Representing the Creeks and Their Basins

Group	Creeks	Quantity of Creeks	Total Basin Area (ha)	Total Average Flow (m ³ /sn)	Total Annual Average Flow (m ³ /y)
I	Kemikli	4	28 098	406.90	219 700 000
II	Tuzla	3	10 681	160.20	86 500 000
III	Küçüksu	4	22 242	314.53	169 850 000
IV	Pendik	8	35 236	323.88	174 900 000
V	Baltalimanı	7	11 389	183.07	98 850 000
VI	İstavroz	7	6 150	114.88	62 050 000
VII	Sarıyer	8	5 004	107.34	58 000 000
VIII	Çiftehavuzlar	12	4 704	124.32	67 000 000
IX	Caddebostan	17	3 336	64.61	34 900 000
X	Turşucu	12	1 960	38.55	20 800 000
XI	Küçükyalı	9	793	16.87	9 100 000
TOTAL	İstanbul	91	129 593	1855.15	1 001 800 000

Since the regional and local receiving water characteristics of the Marmara Sea vary, it is believed that the degree of contribution and impacts of the discharge conditions on catchment areas can estimated. Thus, determining the waste loads per unit area is a key element to supplying the preliminary estimation on non-point source loads for any specified sub-basin upstream to a treatment and/or discharge infrastructure within the Istanbul Metropolitan Area. These unit loads for the Istanbul Metropolitan Area, and the simulated creeks, are represented in Table 3.

Table 2 Total Runoff Quality Characteristics According to SWMM Computation Results Based on the Selected Representative Creeks

Group	Creeks	TSS (ton/y)	BOD ₅ (ton/y)	Total N (ton/y)	PO ₄ -P (ton/y)
I	Kemikli	21 182	2 659	868	103.49
II	Tuzla	7 725	952	317	37.72
III	Küçüksu	14 386	1 885	589	69.47
IV	Pendik	16 160	2 081	661	78.35
V	Baltalimanı	8 294	1 117	340	39.94
VI	İstavroz	5 440	720	223	26.12
VII	Sarıyer	4 475	638	184	21.45
VIII	Çiftehavuzlar	5 981	785	245	28.80
IX	Caddebostan	3 447	429	141	16.64
X	Turşucu	1 688	233	69	8.06
XI	Küçükyalı	947	115	39	4.58
TOTAL	İstanbul	89 727	11 614	3 675	434.61

Table 3 Total Runoff Unit Loads According to SWMM Computation Results Based on the Selected Representative Creeks

Group	Creeks	TSS (kg/ha/y)	BOD ₅ (kg/ha/y)	Total N (kg/ha/y)	PO ₄ -P (kg/ha/y)
I	Kemikli	753.85	94.62	30.89	3.68
II	Tuzla	723.26	89.09	29.64	3.53
III	Küçüksu	646.80	84.76	26.50	3.12
IV	Pendik	458.63	59.07	18.76	2.22
V	Baltalimanı	728.26	98.09	29.86	3.51
VI	İstavroz	884.62	117.01	36.21	4.25
VII	Sarıyer	894.21	127.41	36.72	4.29
VIII	Çiftehavuzlar	1271.58	166.97	52.09	6.12
IX	Caddebostan	1033.37	128.65	42.26	4.99
X	Turşucu	861.32	118.95	35.26	4.11
XI	Küçükyalı	1194.60	144.73	48.82	5.78
TOTAL	İstanbul	692.37	89.62	28.36	3.35

Both literature and calculated values for the toxic metal loads, which are in both sewage and in stormwater runoff, are provided in this study.

As a result of all these assessments, a summary comparison of the sewage and stormwater pollution loads from the Istanbul Metropolitan area has been submitted.

Comparison of the sewage loading impacts were carried out by both models for situations without treatment and with 85% treatment (Tables 4 and 5).

Table 4 Comparison of Domestic Wastewater Loads Estimated For the Year 2032, and Runoff Loads Computed By DRY Model, Based on the Selected Representative Creeks

Runoff/Wastewater		Without Treatment				85% Treatment			
Group	Creeks	TSS	BOD ₅	Total N	PO ₄ -P	TSS	BOD ₅	Total N	PO ₄ -P
I	Kemikli	%15.30	%0.98	%5.58	%2.79	%101.99	%6.51	%37.18	%18.59
II	Tuzla	%8.18	%0.52	%2.98	%1.49	%54.51	%3.48	%19.87	%9.94
III	Küçüksu	%10.10	%0.64	%3.68	%1.84	%67.34	%4.30	%24.55	%12.28
IV	Pendik	%19.28	%1.23	%7.03	%3.51	%128.51	%8.20	%46.85	%23.43
V	Baltalımanı	%28.37	%1.81	%10.34	%5.17	%189.16	%12.07	%68.96	%34.48
VI	İstavroz	%31.52	%2.01	%11.49	%5.75	%210.16	%13.41	%76.62	%38.31
VII	Sarıyer	%26.17	%1.67	%9.54	%4.77	%174.49	%11.13	%63.62	%31.81
VIII	Çiftehavuzlar	%19.81	%1.26	%7.22	%3.61	%132.08	%8.43	%48.15	%24.08
IX	Caddebostan	%17.80	%1.14	%6.49	%3.25	%118.69	%7.57	%43.27	%21.64
X	Turşucu	%18.29	%1.17	%6.67	%3.33	%121.92	%7.78	%44.45	%22.23
XI	Küçükyalı	%42.60	%2.72	%15.53	%7.77	%283.98	%18.12	%103.54	%51.77
TOTAL	İstanbul	%15.58	%0.99	%5.68	%2.84	%103.89	%6.63	%37.88	%18.94

Table 5 Comparison of Domestic Wastewater Loads Estimated For the Year 2032, and Runoff Loads Computed By SWMM, Based on the Selected Representative Creeks

Runoff/Wastewater		Without Treatment				85% Treatment			
Group	Creeks	TSS	BOD ₅	Total N	PO ₄ -P	TSS	BOD ₅	Total N	PO ₄ -P
I	Kemikli	%18.59	%3.06	%6.66	%4.77	%123.90	%20.41	%44.42	%31.78
II	Tuzla	%7.59	%1.23	%2.72	%1.95	%50.60	%8.18	%18.15	%12.97
III	Küçüksu	%15.38	%2.65	%5.51	%3.90	%102.54	%17.64	%36.76	%26.00
IV	Pendik	%24.58	%4.15	%8.80	%6.26	%163.85	%27.70	%58.65	%41.71
V	Baltalımanı	%35.75	%6.32	%12.83	%9.04	%238.35	%42.13	%85.51	%60.26
VI	İstavroz	%34.52	%5.99	%12.37	%8.70	%230.15	%39.95	%82.43	%58.00
VII	Sarıyer	%25.60	%4.79	%9.20	%6.44	%170.66	%31.92	%61.32	%42.94
VIII	Çiftehavuzlar	%17.37	%2.99	%6.22	%4.39	%115.78	%19.95	%41.50	%29.27
IX	Caddebostan	%13.72	%2.24	%4.91	%3.48	%91.45	%14.94	%32.72	%23.18
X	Turşucu	%11.50	%2.08	%4.12	%2.88	%76.66	%13.90	%27.46	%19.21
XI	Küçükyalı	%31.13	%4.95	%11.13	%7.90	%207.53	%33.00	%74.21	%52.70
TOTAL	İstanbul	%17.64	%3.00	%6.32	%4.48	%117.57	%19.97	%42.14	%29.90

With regards to a scenario which assumes an 85% treated sewage disposal into the Marmara Sea, SWMM results for the ratio of runoff pollution loading to treated water for Total Suspended Solids, Biological Oxygen Demand, Nitrogen and Phosphorus loads would be; 118%, 20%, 42%, and 42%, respectively. When the same analysis is implemented by the DRY Model, results for Total Suspended Solids, Biological Oxygen Demand, Nitrogen and Phosphorus loads are as follows: 104%, 7%, 38% and 19%.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı Ve Kapsamı

Bu çalışmanın genel amacı, Marmara Denizi'ne İstanbul Metropolitan Alanı'ndan boşalan drenaj sularının atık yüklerinin belirlenmesi için bir model geliştirilmesidir. Bu genel amaç çerçevesinde Marmara Denizi'ne İstanbul Metropolitan Alanı'ndan boşalan noktasal kaynaklı atık yüklerinin ve yayılı bir kaynak olan drenaj suları atık yüklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

İstanbul'da atıksuların toplanması ve uzaklaştırılması gerçekleştirilecek projelerin yaklaşık 4 milyar \$ mertebesinde olacağı (IMC,1995) bilindiğinden, bu projelerin gerekçesini oluşturan Marmara Denizi'ni koruma hedefinin yalnızca noktasal kaynakların kontrolü ile sağlanıp sağlanamayacağının cevabının bilimsel olarak verilmesi ve doğrulanması büyük önem taşımaktadır.

Bu amaca ulaşmak üzere yapılan çalışmanın kapsamını; drenaj sularının hesabı için bir yağış-akış ve bu akış sırasında yayılı kaynaklardan gelen kirlenmenin drenaj havzaları bazında tespit edilmesi için bir atık yükü modelinin geliştirilmesi, geliştirilen modelin uygulanması için bir bilgisayar simülasyon programının hazırlanması, İstanbul Metropolitan Alanı'nda modelin gerektirdiği meteorolojik, hidrolojik ve arazi kullanımlarına ait bilgi ve verilerin elde edilmesi ve bunların analizi, son olarak modelle hesap edilen yüklerin drenaj havzaları bazında noktasal kaynak yükleriyle karşılaştırılması çalışmaları oluşturmaktadır.

1.2 Çalışmanın Anlam Ve Önemi

Son 20 - 25 senedir Dünya'da gelişmiş ülkelerin pek çoğu alıcı ortam olarak kullanılan yüzeysel su kaynaklarının kirliliğinin önlenmesi için büyük çaba sarfetmektedirler. Çok uzun zamandan beri kentsel alan yüzeysel akışının en önemli yayılı kirlilik kaynağı olduğu bilinmesine karşın bu çabaların çoğu noktasal kaynaklardan ileri gelen kirlenmenin önlenmesine veya etkisinin azaltılmasına yönelik olmaktadır. Ancak noktasal kaynaklarla birlikte yayılı kaynaklardan ileri gelen kirlenmelerin kontrolü yapılmaksızın, alıcı ortam kalitesinde iyileşme sağlanması pek çok ülkede mümkün olmamıştır.

Şehirleşme, yağışlar sonucu yüzeysel akış debisinin ve zeminde biriken maddelerin miktar ve çeşitliliğinin artmasına neden olarak önemli bir yayılı kaynak kirliliği problemi yaratmaktadır. Şehirleşme sonucu kaplanmış alanlar toplam kent alanının büyük bir yüzdesini kapsamaktadır. Bu durum yağmursuyunun zemine sızmasını azaltmakta veya tamamen önlemektedir. Kırsal alanlarda önemli yüzeysel akışlar sadece büyük yağışlar sırasında ve kar erime zamanlarında meydana gelmesine karşın, kentsel alanlarda çok düşük yağışlarda bile önemli yüzeysel akışlar meydana gelmektedir.

Şehirleşme ayrıca kirlетici kaynak sayısının ve çeşitliliğinin artmasından kaynaklanan kirlenme parametrelerinin nitelik ve niceliğindeki değişimler sebebiyle de problem oluşturmaktadır. Çeşitli insan etkinlikleri sonucu ortaya çıkan atık ürünler, geçirimsiz yüzeyler üzerinde birikmekte ve bunların bir kısmı cadde temizliği veya rüzgarla giderilememekte, hatta yüzeysel akış süresince bile sıyrılamayıp ortamdaki uzaklaştırılmamaktadır.

İstanbul kentinin noktasal kaynaklardan kaynaklanan kirlетici yüklerinin Marmara Denizi'ndeki etkilerinin azaltılması için yaklaşık 4 milyar \$ mertebesinde bir bütçenin ayrılması planlanmaktadır (IMC, 1995). Marmara Denizi'nin korunmasına yönelik bu çalışmaların inandırıcı olabilmesi, yayılı

kaynaklardan gelen atık yüklerinin göreceli olarak toplam yük yanında ihmal edilebilir ve ötrofikasyonu etkilemeyecek mertebede olduğunun bilimsel olarak kanıtlanması ile mümkün olabilecektir. Halen İstanbul'un atıksularının boşaltıldığı alıcı ortam olarak kullanılan Marmara Denizi kıyıları, noktasal ve yayılı kaynaklardan deşarjlar hatta Boğazlar vasıtası ile dış kirletici yüklere maruz kaldığından kalitesinde kendi içinde yerel değişiklikler göstermektedir. Bu yatırımlardan önce bütün bu etkilerin de araştırılması gerekmektedir. Özellikle kıyıların kirliliğinin en aza indirilmesi bakımından yağıştan kaynaklanan yüzeysel akış bünyesindeki kirletici yüklerin Marmara Denizi'ne getireceği bölgesel ve yere bağlı etkilerinin ne olacağı ve bunun kirlenme kontrolünde mevcut stratejilerin uygulanmasındaki yerinin nerede ve nasıl olacağının bilinmesi gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar, halen her tür atıksu için alıcı ortam olarak kullanılan Marmara Denizi'nin mevcut durumu itibari ile kaldırabileceği yüklerin kritiğinin yapılabilmesini sağlayacaktır. Ancak tüm gelişmiş ülkelerde önemle üzerinde durulan bu konu, yurdumuzda ihmal edilmiş ve sadece kentsel alan drenaj sularını en kısa yoldan alıcı ortama boşaltacak yağmursuyu şebekelerinin inşaatı ile yetinilmiştir. Bu çalışmada "İstanbul Metropoliten Alanı içinde oluşan drenaj suları atık yüklerinin, noktasal kaynak atık yüklerine göre önemi nedir?" ve noktasal kaynaklarda atık yükleri büyük oranda azaltılsa bile, yayılı kaynak olarak kontrolsüz boşalan drenaj suları atık yükleri Marmara Denizi'nde ötrofikasyona neden olur mu ?" sorularına yanıt aranmıştır.

BÖLÜM 2

YÜZEYSEL AKIŞIN HESABI İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER VE MODELLER

2.1 Yüzeysel Akışın Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Yağmursuyu yüzeysel akışı (drenaj suyu), yağıştan kısa bir süre sonra ve yağış sırasında zemin yüzeyinde oluşan akımdır. Kentsel alanlarda drenaj sularının miktarlarının hesabında, yağmursuyu sistemlerine akımın cazibe ile farklı özelliğe sahip zemin yüzeylerinden (pürüzlü, pürüzsüz, geçirimli veya geçirimsiz) doğrudan arklara ve ızgaralara, bacalar içersine girdiği ve buradan da büyük kapasiteli kanallara veya kollektör sistemine ulaştığı göz önüne alınır.

Şehirleşmenin gittikçe artması, insanların yaşam biçimlerinin değişmesi, daha iyi bir yağmursuyu sistemine duyulan ihtiyacın artması konuya özel bir dikkat gösterilmesi gereğini ortaya çıkarmaktadır. Yağmursuyu kanallarının tasarımında kullanılan yüzeysel akış debisinin tahmini oldukça zordur. Herşeyden önce yüzeysel akışa sebebiyet veren yağış çok değişkendir. Yağmursuyu yüzeysel akışı, herbiri değişkenlik gösteren toprağa sızma, yüzey birikimleri ve buharlaşmanın yağıştan çıkarılmasıyla elde edilir ve yağışın büyük bir kısmını oluşturur. Doğal ve kaplamalı zeminlerde akışları etkileyen yüzey ve yüzey altı koşulları çok karmaşık ve değişkendir.

Akış hesabıyla ilgili bu sorunların çözümünde iki temel yaklaşım yapılmaktadır. Birincisi yağışın olasılık özelliklerine göre yüzeysel akışın hesaplanması, ikincisi ise yağış sonrası tüm kayıplardan geriye kalan akışın hesaplanmasıdır. Bunlardan ilk yaklaşımı esas alarak akışın hesabı için,

1889 yılında geliştirilen rasyonel yöntem yıllardan beri başarıyla uygulanmaktadır. İkinci yaklaşım ise aşağıda ayrıntıları verilen daha duyarlı ve uygulanabilir yöntemlerin geliştirilmesine esas oluşturmıştır.

2.1.1 Rasyonel Yöntem

İngiltere’de Lloyd-Davies Metod’u olarak bilinen Rasyonel yöntemde yüzeysel akış, yağış şiddeti ile ilgilidir ve kullanılan temel denklem aşağıdaki gibidir:

$$Q = C I A/1000 \quad (2-1)$$

Burada

Q = Pik yüzeysel akış debisi, m^3/s .

C = Yüzeysel akış katsayısı

I = Ortalama yağış şiddeti, $l/sn/ha$

A = Drenaj alanı, ha

Rasyonel yöntemde,

- Herhangi bir noktadaki yüzeysel akış pik debisi, doğrudan o noktadaki toplanma süresindeki ortalama yağış şiddetinin bir fonksiyonudur.
- Pik debi frekansı, ortalama yağış şiddeti frekansı ile aynıdır.
- Toplanma süresi, drenaj alanının en uzak kısmından tasarım yapılacak kanala, akımın ulaşması için gerekli olan zamandır.

Rasyonel yöntemde, ortalama yağış şiddetleri, yağmur sırasındaki gerçek yağış olayıyla ilgili bir zamana bağlı değildir. Bu yöntemde kullanılan şiddet-süre eğrileri zamana bağlı yağış eğrisi değildir. Rasyonel yöntemde, C katsayısı değerinin saptanması bu katsayının bir çok değişkeni (sızma, zemin eğimi, zemin cinsi, yüzey ve çukur yerlerde biriken sular, toprak nemi, drenaj alanının şekli, yüzeysel akış hızı vb.) birarada tek başına temsil etmesinden dolayı oldukça zordur.

Rasyonel yöntemde yağış şiddeti, toplanma süresinin (T_c , dakika) bir fonksiyonudur;

$$T_c = T_o + T_n \quad (2-2)$$

Burada

T_o = Arazilerden gelen akımın drenaj şebekesinin memba kısmındaki başlangıç yapısına ulaşma süresi (dakika) veya çeşitli tali yağmursuyu kanal sistemlerinin, ana kanala ulaşma süresi

T_n = Kümülatif akımın "n"inci kesitte, kesit başından sonuna ulaşma (seyahat) süresidir.

Tali yağmursuyu kanal sistemleri için T_o değeri olarak, arazinin eğimine bağlı Tablo 2.1'de verilmiş giriş süreleri kullanılmaktadır.

Tablo 2.1 Yağmursuyu kanalına giriş süreleri

Arazi Türü	Giriş Süreleri
Dik eğimli şehirseller alanlar	5 dakika
Normal eğimli şehirseller alanlar	10 dakika
Düz şehirseller alanlar	15 dakika
Banliyö	25 dakika
Kırsal alanlar	20 dakika

Dereler için T_o değeri ise iki değişkenin bir fonksiyonudur; havza sınırından dereye kadarki en uzun akış güzergahının uzunluğu (L); ve akış güzergahı boyunca zemin kotundaki değişme (dH). Bu değişkenler kullanılarak akış süresi aşağıdaki denklemden

$$T_c = 60 [0.87 L^3 / dH]^{0.385} \quad (2-3)$$

hesaplanmaktadır. Burada

T_c = Arazi akış süresi (dakika)

L = Havza sınırından dereye kadar ana akış güzergahının uzunluğu (km)

dH = Ana akış güzergahının başlangıcı ile sonu arasındaki zemin kotu farkı (m)

Belirli bir dere kesitindeki (i) ilave akış süresi (t_i), aşağıdaki denklemden akış hızına (V_i) ve proje debisine (Q_i) bağlı olarak bulunur.

$$t_i = L_i / (60V_i) \quad (2-4)$$

Burada

t_i = akış süresi,(dakika);

L_i = dere ıslah yapısı uzunluğu, (m);

V_i = akış hızı, (m/sn).

Rasyonel yöntemin tüm kısıtlamalarına rağmen geçirilen uzun süreli tecrübeler; yöntemdeki değişkenler ve akışı etkileyen çeşitli faktörlerin değerlendirilmesinde, gerçek yüzeysel akışı temsil edici özelliklerin iyi tanımlanması ve genelleştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Bu yüzden rasyonel yöntem iyi anlaşılırsa ve doğru olarak kullanılırsa, diğer yöntemlere göre kesin bir üstünlük sağlamaktadır. Yöntemdeki değişkenlerle ilgili özet bilgiler aşağıda verilmektedir.

2.1.1.1. Alan

Yağmursuyu akışının hesabı drenaj alanının çok iyi tanımlanmış olmasını gerektirmektedir. Drenaj alanının sınırları, saha araştırmaları veya uygun harita ve hava fotoğraflarından elde edilebilmektedir. Çoğu zaman drenaj alanı özelliklerinde değişime uygun olarak alt alanlar ayrılır.

Drenaj alanı incelenerek,

- (a) Arazi kullanımı; (mevcut ve gelecekte temin edilecek taşkınlardan korumanın derecesini ve akışı etkiler)
- (b) Akış katsayıları; (toprağın ve kaplamanın özelliğine ve arazi kullanımına bağlı olarak değişir)
- (c) Toplanma süresi; (drenaj alanın özelliklerine ve kaplamanın özelliğine bağlı olarak değişir) parametreleri belirlenir.

2.1.1.2 Yağış Şiddeti

Yağış şiddetinin saptanması; (i), aşağıdaki faktörlerin gözönünde bulundurulmasını gerektirmektedir.

- Yağışın ortalama gerçekleşme frekansı
- Seçilen ortalama gerçekleşme frekansında yağışın süre-şiddet karakteristiği
- Toplanma süresi

Bu faktörler aşağıda incelenmiştir.

a) Yağış Frekansı

Yağışın ortalama gerçekleşme frekansı yağmursuyu drenaj sisteminin ve drenaj alanının korunma derecesine bağlı olarak saptanmalıdır. Bu koruma, önlenmesi gerekli taşkın hasar miktarıyla ilişkilendirilmektedir.

Mühendislik uygulamalarında genellikle kullanılan frekans seçim aralığı aşağıda verilmektedir.

- Konut alanlarında yağmursuyu kanalları için frekans 2 ile 15 yıl arasında seçilmekte, ancak en çok 5 yıllık frekans kullanılmaktadır.
- Ticari bölgelerde, bölgenin ekonomik değerine göre 10 ile 50 yıllık frekanslar.
- Taşkın koruma bölgelerinde (dere havzalarında) 50 yıl veya daha fazla frekanslar kullanılmaktadır.

b) Şiddet - Süre - Frekans İlişkisi

Yağış şiddet - süre-frekans temel verileri yağış ölçüm istasyonlarından elde edilmektedir. Kayıt süresinin uzunluğu, ölçüm aletlerinin hassaslığı ve temsil edici konuşlandırılmaları, yağmursuyu verilerinin güvenilebilirliğini etkileyen unsurlardır. Yağış verilerinin analizi için yıllık-süre ve kısmi-süre serileri olmak üzere iki yaklaşım kullanılmaktadır. Yıllık-süre serilerinde seçilmiş her bir süre için yıl içerisinde gözlenmiş en ağır yağış gözönüne alınmaktadır. Kısmi-süre serilerinde ise kayıt süresi boyunca her bir süre için pratik olarak minimumun üzerindeki tüm yağış şiddetleri dahil edilmektedir. İlk yaklaşım belirtilen bir süre için herhangi bir yıl içerisindeki maksimum yağış şiddetinin meydana gelme olasılığını vermektedir. İkinci yaklaşım ise incelenen dönemde minimum bir yağışın üstündeki tüm yağışların frekansını vermektedir.

c) Toplanma Süresi

Toplanma süresi, daha öncede açıklandığı gibi yağmursuyu kanallarında; giriş süresi ile kanal içinde akış süresinin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Giriş süresini, yüzeyin eğimi, yüzey kaplamasının durumu, yüzey debisinin izleyeceği güzergah uzunluğu, sızma ve birikme miktarları etkilemektedir.

2.1.1.3 Yüzeysel Akış Katsayısı

Yüzeysel akış katsayısı, C , verilen bir drenaj alanı için sabit bir oran olarak rasyonel bağıntıda kullanılmaktadır. Oysa, gerçekte bu katsayı yağış ile yüzeysel akış arasındaki kayıplara, iklimsel ve mevsimsel değişimlere bağlı olarak verilen bir drenaj alanı içinde de farklılıklar ve zamana bağlı değişimler gösterir. Yağış ile akış arasındaki kayıplar aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- **Ağaçlar tarafından tutulan su:**

Kentsel alan yağmursuyu drenajında önemli değildir. Fakat bu nedenle tutulan suyun yükseklik olarak değişim aralığı ağaç özelliklerine bağlı olarak 0.03 cm ile 0.13 cm arasındadır.

- Geçirgen Topraklara Sızma:

Toprağın yapısına bağlı olarak yağış suyu absorbe edilir ve derindeki zemin suyuna kadar süzülür. 1 saatlik sürekli yağış altında farklı yapıdaki toprakların sızma kapasitesi ile ilgili olarak hidroloji kitaplarında da yer almış genel değerler aşağıda verilmektedir.

Toprak Grubu	Sızma
Geçirgenliği	(cm/sa)
Yüksek (kumlu, poroz)	1.27 - 2.54
Orta (kumlu ve killi)	0.254 - 1.27
Düşük (killi)	0.025 - 0.254

- Yüzey birikimleri:

Yağışla birlikte tüm zemin yüzeylerindeki çukur yerler dolar. Kentsel alanlarda yapılan araştırmalarda yüzeylerde tutulan bu suyun miktarı 0.13 cm ile 0.30 cm arasında verilmektedir.

- Buharlaştırma ve Terleme:

Kentsel alan yağmursuyu drenajında, özellikle kısa süreli yağışlar için çok az önemi bulunmaktadır.

Hesaplarda yağmursuyu süresiyle değişmediği kabul edilen, farklı yüzey tiplerini temsil edebilen ortalama akış katsayıları kullanılır. Katsayıların değişim aralığı deneyimlerin sonucu genelleştirilerek, drenaj alanının genel karakterine bağlı olarak şu şekilde verilmektedir:

İşyeri	Yüzeysel Akış Katsayısı
Merkezi	0.70 - 0.95
Çevresi	0.50 - 0.70
Konut	
Tek Aile	0.30 - 0.50
Çok Katlı - Ayrık	0.40 - 0.60
Çok Katlı - Bitişik	0.60 - 0.75
Konut (Varoş)	0.25 - 0.40
Apartmanlar	0.50 - 0.70
Endüstriler ve Yeşil Alanlar	
Hafif	0.50 - 0.80
Ağır	0.60 - 0.90
Park ve Mezarlıklar	0.10 - 0.25
Çocuk Bahçeleri	0.00 - 0.35

Katsayılar, yüzey tipine bağlı olarak sınıflandırılarak şu şekilde de kullanılmakta olup, özellikle 5 - 10 yıl frekanslı yağışlar için iyi sonuç vermektedir.

Yol Kaplaması	Akış Katsayısı
Asfalt ve Beton	0.70 - 0.95
Tuğla	0.70 - 0.85
Çatılar	0.75 - 0.95
Çimenlik, kumlu topraklar	
Düz, %2	0.05 - 0.10
Orta eğimli, % 2-7	0.10 - 0.15
Dik, %7	0.15 - 0.20
Çimenlik, ağır toprak	
Düz %2	0.13 - 0.17
Orta eğimli, % 2-7	0.18 - 0.22
Dik %2	0.25 - 0.35

2.1.2 Hidrograf Yöntemleri

Esas olarak hidrograf, debinin zamana karşı değişimini gösteren bir grafikdir. Bu yöntemde süre-şiddet-frekans eğrisi ve toplama süresi yerine, ayrı ayrı üç grafik kullanılır.

- Zamanla yağışın değişimini gösteren hyetograf
- Havzanın çeşitli kısımlarında yağış, sızma ve arazi akışı şeklinde birbirini izleyen geçiş aşamaları modellenerek elde edilen ve dere girişlerindeki akışları gösteren hidrograflar
- Dere sistemindeki geçiş akışlarının hidrolik modellenmesi yapılarak elde edilen ve dere kesitleri ve çıkış ağzlarındaki akışları gösteren hidrograflar

Hidrograf yöntemleri kendi içinde iki gruba ayrılmaktadır.

1. Birim Hidrograf Yöntemi
2. Sentetik Hidrograflar
 - Zaman Alan Yöntemi
 - SCS ve DSI boyutsuz birim hidrograf yöntemi
 - Üçgen şekilli birim hidrograflar yardımı ile hesap (Mockus Yöntemi)

2.1.2.1 Birim Hidrograf Yöntemi

Birim hidrograf teorisinde;

- Verilen bir havzada, üniform yağışlardan meydana gelen dolaysız akışın yağış düştükten sonraki devam süresi, drenaj havzasını karakterize eden sabit bir değere (t_c toplanma zamanına) eşittir. Buna göre eşit t_d süreli yağışlar, şiddetleri ne olursa olsun, eşit taban uzunluğuna sahip akım hidrografları meydana getirir ($t_c + t_d = \text{sabit}$)

- Verilen bir yağış alanı için, eşit süreli yağışlardan meydana gelen dolaysız akış hidrograflarının ordinatları, bunları meydana getiren net yağış (=dolaysız akış) hacimleri ile orantılıdır.
- Bir yağıştan ileriye gelen dolaysız akış hidrograflarının şekli daha önceki yağışların etkisinde değildir.

kabulleri yapılmaktadır. Diğer bir deyişle, birim süreli ve üniform şiddetli bir yağıştan meydana gelen, birim hacme sahip bir dolaysız akış hidrografına birim hidrograf denir. Buradaki hacim, yağış başlangıcından itibaren söz konusu dere kesitinden geçen toplam su miktarını ifade eder ve bu değer havza alanına bölünmesi suretiyle elde edilen akış yüksekliği cinsinden ifade edilir.

Birim Hidrograf Yönteminin Sınırlamaları

- Yapılan kabullere benzer koşulların ve aynı tipte yağışların oluşması halinde bu yöntemin uygulanması mümkündür. Özellikle, üniform ve şiddeti alanla değişmeyen yağışlar için emniyetle kullanılabilir.
- Akarsu yatağının değişmediği ve havzada önemli bir birikme olmadığı durumlarda kullanılabilir.
- Yağışlar üniform değilse ve zeminde önemli miktarda depolama varsa, birim hidrograf yöntemi hidrolojik süreklilik denklemini sağlayacak şekilde diğer yöntemlerle birleştirilerek uygulanır.

2.1.2.2 S- Hidrografları

Sabit şiddetle ve sonsuz süre devam eden bir net yağıştan meydana gelen dolaysız akış hidrografına S-hidrografi veya S-eğrisi denilmektedir. Herhangi süreli bir üniform yağışın hidrografı biliniyorsa, bu yağışın sonsuz süre devam etmesi halindeki akış yani S-hidrografi, süperpozisyon ilkesinden yararlanılarak bulunabilmektedir.

2.1.3 Sentetik Hidrograflar

Üzerinde akım ölçümleri bulunmayan akarsularda rasyonel yöntemin ve birim hidrograf yönteminin kullanılamaması durumunda sentetik hidrograf yöntemleri uygulanır. Bunların en tanınmış olanları sentetik S-eğrisine dayanan zaman-alan yöntemi ile Amerika'da "Soil Conservation Service" tarafından geliştirilmiş olan SCS hidrograf yöntemidir. Bu yöntemler aşağıda açıklanmaktadır.

2.1.3.1 Sentetik Hidrografın Zaman-Alan Metodu Yardımıyla Hesabı

Bu yöntem rasyonel yöntemin düzeltilmiş, genişletilmiş ve hidrografi bütünü ile verecek hale dönüştürülmüş bir şekli olarak bakılabilmektedir. Bu yöntem, Amerika'da ILLUDAS ve ILLUDRAIN adıyla anılan bilgisayar modellerinin esasını oluşturmaktadırlar. Bu yöntem, zemine düşmüş yağmursuyunun hareketini esas alır ve bu esnada geçen akış zamanının fonksiyonu olarak akımı verir. Bir yağış alanında akış katsayısı zamanın ve zemin yüzeyinin özelliğine bağlı olarak verilir. Yağış şiddeti de o bölge için tesbit edilmiş hiyetograftan alınır. Böylece, drenaj alanının mansap noktasından geçen akım, kronolojik zamanın, yağış hiyetografinin, süre-şiddet-frekans eğrilerinin ve havza biçiminin fonksiyonu olarak belirlenebilmektedir.

2.1.3.2 Sentetik Hidrografın SCS ve DSI Boyutsuz Birim Hidrograf Yöntemi ile Hesabı

Üzerinde akım rasatları bulunmayan akarsularda debinin tayini için ABD'de "Soil Conservation Service" tarafından geliştirilmiş bu yöntem, esas olarak boyutsuz birim hidrografa dayanmaktadır. Bu yöntem, zemin ve yüzey durumuna bağlı olarak nem durumunu, sızma kapasitesi ve tutma ile yüzey çukurlarında birikme gibi çeşitli hidrolojik parametreleri göz önüne almaktadır. SCS yöntemleri, seçilen bir frekans için o bölgeye ait toplam yağış eğrisi

modelini esas almaktadır. Yurdumuzda bu yöntem DSI tarafından kullanılmaktadır.

2.1.3.3 Sentetik Hidrografın Üçgen Şekilli Birim Hidrograflar Yardımı ile Hesabı (Mockus Yöntemi)

Bu yöntem üçgen şeklindeki birim hidrograflara dayanır. Burada da seçilen bir frekansa ait toplam yağış eğrisi modeline göre hangi yağış süresinin en büyük akımı meydana getirdiği araştırılır.

2.2 Yüzeysel Akışın Getirdiği Kirlетici Yüklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Kentsel alanların drenaj sularının kirlетici özellikleri aşağıda sıralanan aktivitelerin sonucunda meydana gelmektedir.

Trafik: Trafik, doğrudan; araçların egzoz borularından çıkan petrol atıkları ile tekerlek aşınmasından kaynaklanan veya tekerlekler üzerinde taşınan katı maddelerin ve araç parçaları ile araç yağının ortama yayılmasından kaynaklanan önemli miktarda hidrokarbonların, metallerin, asbestin yüzeysel sularda birikmesinden sorumludur.

Çöp: Ortama atılan konserve kutusu, kırık cam parçaları, şişeler, kağıtlar, yapı malzemeleri, plastik, sebze, ölü hayvanlar, böcekler, hayvan pislikleri gibi çöpler, neticede yüzeysel akışla yıkanarak yağmursuyu kanallarına ulaşmaktadır.

Atmosferik Birikim: Tozlar, yakma tesislerinden boşalan kadmiyum, stronsiyum, çinko, nikel, kurşun, besi maddeleri ve çoğu organik zehirli kimyasallar atmosferde serpintiler oluşturur. Atmosfere yayılan bu kirlетiciler yağışla doğrudan zemine indirilerek, buradan yüzeysel akışla

drenaj sistemine ulaşırlar. Büyük şehirlerde, ıslak ve kuru serpintiler şeklindeki atmosferik partiküllerin birikim hızı 63 kg/ha/ay ile 270 kg/ha/ay arasındadır, (Novotny ve Chesters, 1981).

Bitkisel Artıklar: Özellikle bahçeli konut alanlarından oluşan semtlerde; yaprak dökümü ve çim kırıntıları cadde ve sokaklardaki hakim çöp kompozisyonudur. Bir olgun ağaç, 15 kg'dan 25 kg'a kadar önemli miktarda besi maddesi içeren artık organik lifleri üretebilir, (Heaney and Huber, 1975). Düşen yapraklar yaklaşık %90 organik madde ve %0.04'den %0.28'e kadar değişen oranlarda fosfor içermektedir ve bu yüzden alıcı ortama ulaştıklarında ortamda besi maddesinin artmasına ve yaprakların ortamda çürümesinden kaynaklanan oksijen azalmasına sebebiyet vermektedirler.

Yeşil Alanlarda Kullanılan Kimyasallar: Bitkilerce potansiyel olarak kullanılanın dışında fazla besi maddeleri, pestisitler, herbisitler yağışla yıkanarak yüzeysel akışla drenaj sistemine taşınmaktadır.

Buz Eritme İçin Kullanılan Kimyasallar :Çoğunlukla yollarda buz erimesi için kalsiyum-klorid ve kalsiyum sülfat ilave edilmiş sodyum klorür kullanılır. Kar kaplı yollarda ise bünyesinde önemli miktarda fosfor, kurşun ve çinko içeren kumtuzu karışımları kullanılmaktadır, (Oberts, 1986).

Erozyon : İnşaat alanlarının dışında, insanların yaşadığı geçirimli şehrsel alanlar, genellikle yüzey ve yeşil örtü tarafından erozyonu karşı iyi korunmuştur. Bununla beraber, çorak kalmış alanlarda ise ağaç, taş ve geçirimli yüzeyler erozyona karşı oldukça korumasızdır.

Diğer : Bunların dışında septik sistemlere sahip bölgelerden sızmalar ile, illegal olarak veya yanlışlıkla yağmursuyu şebekesine yapılan evsel bağlantılar, birleşik sistem yağmursuyu savakları diğer kirletici unsurlardır.

Yukarıda sıralanan kaynaklardan drenaj sularına karışan kirleticilerin oluşturduğu yükler aşağıda ayrıntıları verilen çeşitli yöntemlerle hesap edilmektedir.

2.2.1. Ölçme ve Analizlerle Kirletici Yüklerin Tahmini

Çeşitli ülkelerde yapılmış ölçüm ve analizler, arazi kullanım tipinin yüzeysel akış içerisindeki kirletici konsantrasyonlarını önemli derecede etkilediğini göstermektedir.

Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA), Ulusal Kentsel Alan Yüzeysel Akış Projesi (NURP) kapsamında, 1978 ve 1983 yılları arasında, 28 şehirde yüzeysel akışın kirletici konsantrasyonlarını izleyerek sonuçları değerlendirmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar verileri istatistiksel olarak analiz etmişler ve kirletici konsantrasyonları veya birim yükleri ile tipik arazi kullanım tiplerinin (Konut, karışık ve ticari) arasında korelasyon kurmaya çalışmışlardır (EPA, 1983). Elde edilen sonuçlar Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'de özetlenmiştir.

Tablo 2.3'de de gösterildiği gibi, birim alan başına kütle olarak ifade edilen kirletici birim yükleri, (tüm arazi kullanım tipleri için sabit bir kirletici konsantrasyonu kabul edilmesine rağmen) arazi kullanımıyla değişebilmektedir. En küçük yükler yüzeysel akışın toprağa kolay sızdığı doğal yüzey drenajlı kentsel olmayan alanlarda elde edilmektedir. En yüksek kirletici yükleri zemin tarafından çok az tutulan yüzeysel akışın bulunduğu yüksek kaplamalı alanlar, kent ve endüstri merkezlerinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, drenaj suyu uzaklaştırma sistemlerine göre önemli kirleticilerin konsantrasyon ve birim yükleri Tablo 2.4'de özetlenmiştir.

Tablo 2.2 ve Tablo 2.3 de gösterildiği gibi kentsel alanlarda yüzeysel akışla kirleticilerin tamamı ölçülebilir miktarları taşınabilmektedir. Kentsel alan yüzeysel akışı içinde en önemli kirleticiler aşağıda sınıflandırılarak verilmektedir.

Metaller ve Organikler

Kentsel alan yüzeysel akışında arazi kullanımının etkisine ilave olarak, yaygın olarak hangi kirleticilerin gözönüne alınacağı konusundaki veriler de değerlendirilmiştir. Amerika'da yapılan araştırmalar, kentsel alan yüzeysel akımında öncelikli kirleticilerin toksik metaller olduğunu ortaya çıkarmıştır (EPA, 1983). Örneğin bakır, kurşun ve çinko örneklerin %91'inde mevcuttur. Diğer sıkça rastlanan inorganik kirleticiler ise arsenik, kadmiyum, krom, nikel ve siyanürdür. Buna karşın Amerika'da, drenaj sularında, tehlikeli organik kimyasallar daha az sıklıkta ve metallerden daha düşük konsantrasyonlarda saptanmıştır. En yaygın organik kimyasallar örneklerin ancak %20'sinde saptanmıştır. İlave olarak 11 adet organik kimyasal maddenin akım örneklerinin %10 ve %20'sinde değişen oranlarda tespit edildiği rapor edilmektedir.

Kanada'da Marselek, (1986) tarafından 12 şehir merkezinde yapılmış çalışmalarda elde edilmiş toksik maddelerin saptanma limitleri ve saptanma sıklıkları Tablo 2.5'de verilmektedir.

Patojenler

NURP ve diğer çalışmalar, Tablo 2.2 de gösterildiği gibi, kentsel alan yüzeysel akışında fekal koliform bakteri seviyelerinin halk sağlığı açısından önemsenecek kadar yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, Olivieri vd. (1977), Baltimore kenti yağmursuyu yüzeysel akım numunelerinin %95'inde fekal koliform yoğunluğunun 2000/100 ml'den daha büyük olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmacılar ayrıca 6 adet drenaj suyu analizlerinde virüs tespit etmişlerdir.

Tablo 2.2 Kentsel Alan Yüzeysel Akışında Kirletici Konsantrasyon Değerlerinin Değişimi.

Kirletici Sınıfı	Kirletici	Konsantrasyonlar	Referans
Besi Maddeleri	Azot (mg/l)	5.6 – 7.1	EPA (1983)
	Fosfor (mg/l)	3,5	Waller ve Hart (1986)
		0.4 – 0.5	EPA (1983)
		0.35	Waller ve Hart (1986)
Görünüş	Yağ ve Gres (mg/l)	4.1 – 15.3	Stenstrom vd., (1984) Wakeham
		10	(1977)
		13	Eganhouse ve Kaplan (1981)
Askıda Katı Maddeler	TAKM (mg/l)	71 – 1,194	SCCWRP (1990)
		141 – 224	EPA (1983)
		170	Waller ve Hart (1986)
Metaller	Kadmiyum (µg/l)	3.3 – 4.2	SCCWRP (1990)
	Krom (µg/l)	11 – 43	SCCWRP (1990)
	Bakır (µg/l)	17 – 138	SCCWRP (1990)
		19	Marsalek (1986)
		38 – 48	EPA (1983)
	Kurşun (µg/l)	23 – 242	SCCWRP (1990)
		90	Marsalek (1986)
		161 – 204	EPA (1983)
Patojenler	Fekal Koliform (MPN/100 ml)	1,000 – 21,000	EPA (1983)
		>2,000	Olivieri vd., (1977)
Klor	Klorür (mg/l)	976	Waller ve Hart (1986)

Askıda Katı Maddeler ve Diğer Parametreler

Yapılan çalışmalar, kentsel alan yüzeysel akışıyla yüksek miktarlarda sediment taşındığını göstermektedir. Çeşitli kirleticiler katı maddelere bağlı olarak taşındığından yüzeysel akışdaki askıdaki katı maddelerin yüksek olması diğer su kalite parametreleri açısından da önemli olmaktadır. Buna göre, askıdaki katı maddelerin giderilmesine yönelik dizayn edilen kontrol önlemleri aynı zamanda diğer kirleticileri de giderecektir. Bununla beraber, çoğu kirleticiler çok küçük partiküllerden meydana gelmektedir. Sarter ve diğerleri, (1974) tarafından hazırlanan bir çalışmada sedimentle taşınan fosforun %50'sinden daha fazlası 43 mikrondan daha küçük partiküller içermektedir. Sonuç olarak, büyük katı maddeleri gidermek için dizayn edilmiş sistemlerin, askıda katı maddelerle taşınan kirleticilerin giderilmesinde etkili olamayacağı da belirlenmiştir.

Tablo 2.3 Kentsel Alan Yüzeysel Akışından Kaynaklanan Yıllık Birim Kirletici Yükleri (Kirletici Yük Birimi = kg/ha/yıl)

Sınıf	Kirletici	Konut	Ticari	Endüstriyel	Otoyol	Şehirsel Alan	Referans
Metaller	Kadmiyum	0.013-0.016	0.016	0.024	N/A	N/A	Marsalek 1978
		0.026-0.028	0.028	0.044	N/A	N/A	Marsalek 1978
		0.09-0.11	N/A	N/A	N/A	N/A	Whipple vd. 1978
	Bakır	0.045-0.049	0.049	0.077	N/A	N/A	Marsalek 1978
		0.03	0.07-0.13	0.29-1.3	N/A	0.02-0.21	Sonzogni 1980
	Kurşun	0.157-0.174	0.174	0.269	N/A	N/A	Marsalek 1978
		0.01-0.90	2.70	2.7	4.96	N/A	Bannerman vd.1984
		0.06	0.17-1.1	2.2-7	N/A	0.14-0,5	Sonzogni 1980
		1.0-2.3	N/A	N/A	N/A	N/A	Whipple vd. 1978
	Aromatik Hidrokar-Bonlar	2.7*10 ⁻⁵	5.9*10 ⁻⁵	8.4*10 ⁻⁵	1.8*10 ⁻⁴	2.2*10 ⁻⁵	Hoffman vd.1984,
							Hoffman 1985
Besi Maddesi	Azot	5.0-7.3	1.9-11	1.9-14	N/A	0.2-18	Sonzogni 1980
		9-11.2	11.2	7.8	N/A	N/A	Marsalek 1978
		N/A	N/A	N/A	N/A	5	Beaulac ve Reckhow 1982
		N/A	N/A	N/A	N/A	2-9	Uttormark vd. 1974
	Fosfor	0.04-1.12	1.49	1.49	1.04	N/A	Bannerman vd.1984
		1.6-3.4	3.4	2.2	N/A	N/A	Marsalek 1978
		1.2-8.0	N/A	N/A	N/A	N/A	Whipple vd. 1978
		N/A	N/A	N/A	N/A	0.3-4.8	Sonzogni 1980
		N/A	N/A	N/A	N/A	1	Beaulac ve Reckhow 1982
		N/A	N/A	N/A	N/A	1.1	Uttormark vd. 1974
Görünüş	Yağ ve Gres	3.67	65.4	26.9	31.6	12.4	Stenstrom vd.1984
		1.8	5.8	140	78	21	Hoffman vd. 1983
		N/A	N/A	N/A	N/A	12.8	Eganhouse ve Kaplan 1981
Askıda Katı Madde	TAKM	11-487	957	957	979	N/A	Bannerman vd., 1984
		360-390	360	672	N/A	N/A	Marsalek 1978
		620-2,300	50-830	450-1,700	N/A	200-4,800	Sonzogni 1980
		N/A	N/A	N/A	N/A	141-224	EPA 1983

Yapılan çeşitli çalışmalara göre askıdaki katı madde bünyesindeki organik maddeler ve besi maddelerinin kütleleri Tablo 2.6'da verilmektedir.

Bu çalışma kapsamında İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nün İstanbul Metropolen Alanı içinde kalan iki noktada yapmış olduğu analiz sonuçları da Tablo 2.7'de verilmiştir. 26 Ocak 1998 tarihinde yağış sonrası yapılan analizlerin ilki Bahçeköy'de dere ıslah kanalından

alınan numuneler için yapılmış, diğeri İstanbul Teknik Üniversitesi Maslak Kampüsü sınırları içinde kalan cadde ızgara kovalarından alınan numuneler için yapılmıştır. Gerek konvansiyonel parametreler gerekse ağır metaller analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarında literatür ile uyum gösterdiği görülmektedir.



Tablo 2.4 Kentsel Drenaj Alanında Kirlетici Miktarları

Ortalama Kirlenici Konsantrasyonları (mg/l)															Ortalama Kirlenici Yükleri (kg/hayıl)						
Kanal Tipi	AKM	TUKM	BOI	KOI	NH ⁴	Pb	PAHa B(a)p	E.coli ^b	AKM	TUKM	BOI	KOI	NH ₄	Pb							
Ayrık Yağmursuyu	21	26	7	33	0.2	0.03	29	10 ²	347	90	35	22	1.2	0.09							
Kanal Y. Akışı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	582	149	22	265	4.6	3.1	200	10 ⁴	2340	127	172	703	25.1	1.91							
Birleşik Sistem	237		43	120	2.9	0.15	12	10 ⁴	1230		505	1760	52								
Kanal Taşkınları	-	N/A	-	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-	-	N/A							
	635		95	560	4.8	2.9	215	10 ⁶	4917		1345	3256	85								
Otoyol Y. Akışı	28	18	12	128	0.02	0.15	365	10	121	45	90	181	0.8	0.65							
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	1178	86	32	171	2.1	2.9	60000	10 ³	6289	851	172	3865	6.1	13.0							
Çatı Akışı	12.3	40	2.8	57.9	0.4	0.001															
	-	-	-	-	-	-	N/A	10 ²													
Izgara Kovalarındaki Akımlar	15		6.8	25	0.7	0.06															
	-	185					N/A	10													
	840		241	109	1.39	0.85		10 ²													
Konut Alanları	112	28	7	37	0.3	0.09		10	620		5	22		0.06							
	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-	N/A	-	-	N/A	-							
	1104	124	56	120	3.3	0.44		10 ³	2300		76.8	761		1.91							
Ticari Alanlar	230	75	5	74	0.03	0.1		10 ²	50		43	1000		0.17							
	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-	N/A	-	-	N/A	-							
	1894	85	17	160	5.1	0.4		10 ⁴	840		87	1029		6.84							
Hafif Endüstriyel Alanlar	45	35	8	40	0.2	0.6		10	400			N/A		2.2							
	375	72	12	70	1.1	1.2			1700			N/A	N/A	-							
														7.0							

Tablo 2.5 Toksik Maddeler, Saptanma Limitleri ve Saptanma Sıklığı

Madde	Saptanma Limiti		Saptanma Sıklığı	
	Su (ppb)	Sediment (ppm)	Su (%)	Sediment (%)
PCB				
Toplam PCB	.009	.09	46	85
Organoklorlu Pestisitler				
Heksakloro benzen	.0004	.004	45	64
α -BHC	.0004	.004	98	28
Lindan	.0004	.004	86	18
Heptaklor	.0004	.004	6	16
Aldrin	.0004	.004	1	10
Heptachlor epoksit	.0004	.004	27	35
γ -Chlordane	.0004	.004	20	35
α -Chlordane	.0004	.004	11	18
α -Endosulfan	.0004	.004	26	51
p,P' – DDE	.0004	.004	19	21
Dieldrin	.0004	.004	26	16
Endrin	.0004	.004	23	26
o,P' – DDT	.0004	.004	18	18
P,P' – TDE	.0004	.004	28	40
p,P' – DDT	.0004	.004	22	3
β - Endosulfan	.0004	.004	26	10
Mireks	.0004	.004	3	10
Metoksiklor	.0004	.004	21	12
Poliaromatik Hidrokarbonlar				
Indene	.05	.05	2	13
1,2,3,4,Tetrahydronaphthalene	.05	.05	2	13
2, Methylnaphthalene	.05	.05	19	0
Quinoline	.05	.05	4	17
1, Methylnaphthalene	.05	.05	9	1
β - Chloronaphthalene	.05	.05	15	3
Acenaphthylene	.05	.05	17	10
Acenaphthene	.05	.05	13	1
Fluorene	.05	.05	2	8
Phenanthrene	.05	.05	6	30
Fluoranthene	.05	.05	13	37
Pyrene	.05	.05	17	28
Klorlu benzenler				
1,3 Dichlorobenzene	.005	.05	18	11
1,4 Dichlorobenzene	.005	.05	25	13
1,2 Dichlorobenzene	.005	.05	48	26
1,3,5 Trichlorobenzene	.001	.005	15	30
1,2,4 Trichlorobenzene	.001	.005	21	31
1,2,3 Trichlorobenzene	.001	.005	5	21
1,2,4,5, + 1,2,3,5, Tetra- Chlorobenzene	.001	.005		19
1,2,3,4 Tetrachlorobenzene	.001	.005		17
Pentachlorobenzene	.001	.005		53
Eser Elementler				
Arsenik	.1	.05	87	100
Kadmiyum	1.0	10	12	70
Bakır	1.0	10	93	94
Kobalt	1.0	10	27	58
Krom	1.0	.5	44	91
Kurşun	1.0	.5	78	94
Civa	.05	.1	66	80
Nikel	1.0	10	87	88
Selenyum	.1	.05	86	84
Çinko	1.0	.1	98	100

Tablo 2.6 Kentsel Alan Yüzeysel Akışından Kaynaklanan Katı Madde
Kirletici Konsantrasyonları (Ellis, 1986)

Sınıf	Kirletici	Konut	Ticari	Endüstriyel	Otoyollar
Metaller	Kadmiyum (µg/gram)	2.7-3.2	2.9	3.6	2.1-10.2
	Kurşun (µg/gram)	1,570- 1,980	2,330	1,390	450-2,346
Patogenler	Fekal Koli (EMS/gram)	25,621- 82,500	36,900	30,700	18,768- 38,000
	Azot (µg/gram)	460-610	410-420	430	223-1,600
Besi Maddeleri					

Tablo 2.7 İstanbul Metropolen Alanı Yüzeysel Akışı İle İlgili Yapılmış
Ölçümler

Parametre	Birim	Bahçeköy (Ayrık Kanal Akışı)	İ T Ü (Izgara Kovası)
pH		7.6	7.7
KOl	mg/lt	110	160
BOİ ₅	mg/lt	60	110
TAKM	mg/lt	260	120
TÇM	mg/lt	140	360
TKM	mg/lt	400	480
TKN	mg/lt	1.9	12.9
Nitrat	mg/lt	0.7	1.1
Nitrit	mg/lt	0.03	0.04
Amonyak	mg/lt	0.24	10
Toplam-P	mg/lt	1.2	3.6
Ağır Metal			
Pb	mg/lt	< 0.05	< 0.05
Cd	mg/lt	0.0025	0.01
Cu	mg/lt	< 0.5	< 0.5
Cr	mg/lt	< 0.05	< 0.05
Fe	mg/lt	15	4.2
Zn	mg/lt	0.22	0.2

2.2.2 Kirleticilerin Taşınımını Etkileyen Mekanizmalara Göre Hesap Yöntemleri

Drenaj sularında kireticilerin miktarını başta birikme ve süpürülme olmak üzere, çeşitli mekanizmalar etkilemektedir. Geçirimsiz zeminli bir kentsel alanda, genellikle kirleticilerin, bir yağışı izleyen kurak hava döneminde arazi yüzeyinde biriktiği kabul edilir. Böyle bir birikintinin oluşumu, zamanın ve trafik akışı, kuru döküntü ve caddelerin süpürülmesi gibi faktörlerin bir fonksiyonu olabilir (James ve Boragowda, 1985). Daha sonra bu malzeme yağmurla ve akışla drenaj sistemine süpürülür. Süprüntü hareketinin fiziği, bazı erozyon hesaplarında olduğu gibi akış enerjisini içerebilir, veya çökeltim teorisinde olduğu gibi taban kayma geriliminin bir fonksiyonu olabilir. Bununla birlikte, bu süprüntüler çoğunlukla ampirik bir denklemle ele alınır. Kentsel yüzeysel akış kalitesi bileşenlerinin bunların taşınımını etkileyen mekanizmalara göre tahmin metodları kapsamlı olarak Huber (1985,1986) tarafından değerlendirilmiştir.

2.3 Drenaj Suları Debi ve Atık Yüklerinin Hesabında Kullanılan Modeller Ve Özellikleri

Mevcut modeller genellikle kentsel drenaj alanında oluşan yüzeysel akışların miktar ve kalitesinin yukarıda açıklanan yöntemler kullanılarak incelenmesinde kullanılır ve bu konuda dört sınıf modelden söz edilebilir: eleme, plânlama, tasarım ve işletme. Aşağıda önce yaygın olarak kullanılan modeller hakkında özet bilgi verilmekte ve karşılaştırmalar yapılmakta (2.3.1 bölümü), daha sonra bunlar arasında en geniş kapsam ve yeteneğe sahip olan modeller ayrıntılarıyla incelenmektedir (2.3.2 ve sonraki bölümler). Bu incelemenin amacı bu çalışmada kullanılabilecek modelin seçimidir.

2.3.1 Kentsel Alanlarda Sınıflandırılmış Yüzeysel Akış Modelleri

2.3.1.1 Eleme Modelleri

Eleme modelleri avan olup, masada yapılacak “ön çalışma” işlerini (Düzey 1) kapsar ve bilgisayara gerek duyulmaz. Bu modeller, çok daha karmaşık olan bilgisayar tabanlı modellere başvurarak yapılacak yatırım döneminden önce, şehirselle yüzeysel akış miktarı ve kalite problemlerinin büyüklüğü konusunda bir ilk tahmin yapılmasını öngörmektedir. Ancak eleme modelinden sonra, takip eden modellerden birinin kullanılıp kullanılmayacağına karar verilebilir.

2.3.1.2 Planlama Modelleri

Planlama Modelleri, şehirselle yüzeysel akış problemlerinin tamamında, keza verimlilik ve maliyet konularında da genel bir değerlendirme için kullanılır. Bu modeller aynı zamanda, yağış yüzeysel akış proses analizleri ön çalışmalarında ve değişik kontrol seçeneklerinin önemli noktalarının vurgulanması için kullanılabilir. Nisbeten geniş zaman dilimleri (saatler) ve uzun simülasyon süreleri (aylar ve yıllar) ve sürekli simülasyon ile temsil edilebilir. Veri gereksinimi asgaride tutulur ve matematiksel karmaşıklıkları asgari seviyededir.

Planlama modellerinin en bilinen örnekleri SWMM ve STORM modelleridir. SWMM 1976'dan beri planlama kapasitesine sahiptir; SWMM'i izleyen ilk çalışma Stanford Yağış Modeli (Crawford ve Linsley, 1966) ile Army Corps of Engineers kuruluşunun çok kullanılan STORM Modeli'dir (Roesner 1974; HEC 1977).

SWMM aynı zamanda planlama ve tasarım aşamalarının her ikisinde de kullanılabilir. Planlama veya uzun dönem modelleri aynı zamanda tasarım modelleri girdileri için başlangıç şartlarının (mesela önceden bilinenler gibi) üretilmesi için de kullanılabilir.

Bu modeller sürekli alıcı ortam modelleri ile de birleştirilebilir. Mesela, SWMM ve STORM modelleri 1979 yılında Medina'nın Düzey III Alıcı ortam Modeline girdi olarak kullanılmıştır, (Medina, 1979).

2.3.1.3 Tasarım Modelleri

Tasarım modelleri, tek bir sağnak olayının detaylı simülasyonunu yapmak üzere yönlendirilmiştir. Bunlar, kentsel yüzeysel akış sisteminin tamamında ve alıcı ortama kadar ulaşan kesiminde debi ve kirleticilerin durumunu tam olarak ortaya çıkarır. Bu tip modeller, yağış/yüzeysel akış sisteminin herhangi bir yerinde, debi ve konsantrasyon değerlerinin önceden belirlenmesinde kullanılabilir. Ayrıca bu modeller, tasarım seçeneklerinin etkileri ile bunların detaylı ve doğru olarak şekillendirilmesinde de kullanılabilir. Söz konusu modeller gerek miktar, gerekse kalite problemleri açısından şehirlerde drenaj suları uzaklaştırma sistemlerinin maliyetlerinin hesaplanmasında da, çok etkili olarak kullanılmaktadır. Tasarım modelleri genelde bir sağnak olayının simülasyonunda kullanılır ve kısa zaman dilimleri (dakikalar) ile kısa simülasyon süreleri (saatler) seçilerek tiplendirilirler. Kullanılan modele göre veri gereksinimleri, çok kapsamlı olabilir.

SWMM, orijinal şekline göre (Metcalf ve Eddy, 1971a, 1971b, 1971c, 1971d) bütünüyle bir tasarım modelidir. Bununla beraber, yukarda açıklandığı gibi, gerek planlama gerekse tasarım aşamalarında da kullanılabilir. Bu model sonradan ilave edilen "Geliştirilmiş Taşınım Modeli, EXTRAN"ın Camp, Dresser ve Mckee (1988) tarafından geliştirilmesiyle ek bir tasarım potansiyeline sahip olmuştur. EXTRAN projeciler tarafından atıksu sistemlerinin hidrolik analizlerinde kullanılabilen en karmaşık programdır, (Shubinski ve Hoesner, 1973; Roesner, 1981; Roesner, 1987).

2.3.1.4 İşletme Modelleri

İşletme modelleri bir sağınak olayı sırasında, gerçek zamanda kontrol işlemlerine karar verebilmek için kullanılır. Yağış telemetreli istasyonlardan kaydedilir ve model, gelecekteki kısa bir zaman aralığı için önceden akışın ve su seviyesinin tahmininde kullanılır. Bundan sonra çeşitli kontrol seçenekleri uygulanabilir, mesela sistemde depolama, yönlendirme, regülatör ayarları vb.

İşletme modelleri, karmaşık tasarım modellerinden yararlanılarak geliştirilebilir ve belirli bir sisteme uygulanabilir, (Schilling,1985) İşletme Modellerine örnek olarak Minneapolis-St.Paul (Bowers, 1968) ve Seattle (Leiser, 1974) gösterilebilir.

2.3.2 Yaygın olarak Kullanılan Modellerin Özellikleri

2.3.2.1 Illudas Modeli

Kaplamalı Alanın Yüzeysel Akışı

ILLUDAS, RRL (İngiliz Yol Araştırma Laboratuvarı) metodunun, “doğrudan bağlantılı kaplamalı alan” kavramından yararlanmaktadır. Ancak çim ve bağlantısız kaplamalı alanlardan gelen yüzeysel akışları da gözönüne alabilmektedir.

Doğrudan bağlantılı kaplamalı alanlardan gelen yüzeysel akışın hesaplanmasındaki başlıca unsurlar aşağıdaki gibidir.

Eşit zaman aralıklarına karşılık gelen yağış değişimleri ile bağlantılı olarak, kentsel havzanın tamamındaki her bir althavzada yüzeysel akış doğrudan hesaplanmaktadır. Daha sonra, yüzeysel akışın althavzanın mansabındaki girişlere ulaşmasını izlemek amacıyla, her bir aralık için gereken seyahat süresi hesaplanmaktadır. Bu şekilde, her althavza için bir yüzey hidrografi elde edilmektedir. Her althavzadan elde edilen bu hidrograflar, havza boyunca mansaba göre sıralanmaktadır. Giriş hidrografları, her drenaj kanalı

içindeki geçici birikmenin hesaba katılması amacıyla, kanal boyunca yönlendirilmektedir. Sonuçta borunun seçilen her kesiti için hesaplanmış bir hidrograf ve nihayet tüm havzanın hidrografı elde edilmektedir.

Çim Alanın Yüzeysel Akışı

Her alt-havza için çim alana ait bir hidrografın hesaplanması, kaplamalı alan hidrografının hesaplanması ile büyük paralellik taşımaktadır.

Çim alanda akışın hesabında drenaj sistemine doğrudan bağlantılı olmayan kaplamalı alana düşen yağışların da, çevredeki çimlik alana doğru aktığı kabul edilmektedir. ILLUDAS bunun aniden ortaya çıktığını ve yüzeysel akışın hacminin akışa katılan çim alan üzerinde eşit olarak dağıldığını kabul etmektedir.

Sızma

Çim alan üzerine yağış düştüğünde akışın, yüzeydeki çukurluklarda birikmesi ve toprağa veya zemin kaplaması bünyesine sızması başlıca kayıp mekanizmalarıdır. ILLUDAS'da, suyun bu çukurluklarda birikmesi sağlanmakta ve bu birikmenin herhangi bir sızma meydana getirmemesi sağlanmaktadır.

Çimenliğin üzerine düşen yağışta hakim durumda ve çok daha karmaşık olan kayıp, sızmadan kaynaklanan kayıptır. Sızma kayıplarının hesaplanması için, Holtan ve Musgrave (1947), Holtan (1961) ve Holtan vd. (1967) tarafından açıklanan sızma kavramları yaygın olarak kullanılmıştır. Bu araştırma ABD Tarımsal Araştırma Dairesi tarafından yürütülmüş ve havza araştırmalarından sağlanan kapsamlı verilerle desteklenmiştir. Toprak örtüsü içinde mevcut su depolamasının tahmin edilmesi ve bu su depolamasının, yağmur suyunun toprak kaplamasının içine ve bu kaplamanın içinden sızması üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla, sızma oranlarının değerlendirilmesine yönelik teorik yaklaşımda toprağın fiziksel özellikleri esas alınmıştır.

Yöneltme Prosedürü

Kaplamalı alan ve çim alan hidrograflarının herbir alt-havzadan tek bir yüzey hidrografi olarak biraraya getirilmesinin ardından, bu hidrograf, drenaj şebekesine bir nokta girdisi haline gelmektedir. Hidrografın bir girdi noktasından diğerine geçirilmesi için basit bir depolama yöneltme tekniği kullanılmaktadır. Bu teknik için, girdi noktalarının arasındaki kanal veya boruya ulaşılması için deşarj ve depolama arasında belirli bir ilişki bulunmalıdır. Böyle bir ilişki, sözkonusu enkesit için bir durum-deşarj noktası eğrisinin hesaplanmasında ilk kez Manning denklemi kullanılarak geliştirilmiştir. Menzilin uzunluk ve geometrisinin bilinmesi nedeniyle, gereken deşarj-depolama ilişkisi, belli bir menzilde üniform bir debi olduğu varsayılarak hesaplanabilir. Bu varsayımdan kaynaklanan hatalar, zaman artışı ve menzil uzunluğu mümkün olduğu kadar kısa tutularak minimize edilmektedir. ILLUDAS, dairesel, yamuk ve dikdörtgen kesitler boyunca akışı hesap edebilmektedir.

2.3.2.2 Mouse Modeli

MOUSE'da bulunan hesaplama modülleri kullanıcı tarafından bağımsız olarak veya çeşitli birleşimler içinde kullanılabilir. MOUSE'un hesaplama sırası Şekil 2.1'de gösterilmektedir.

Yüzeysel Akış Modeli

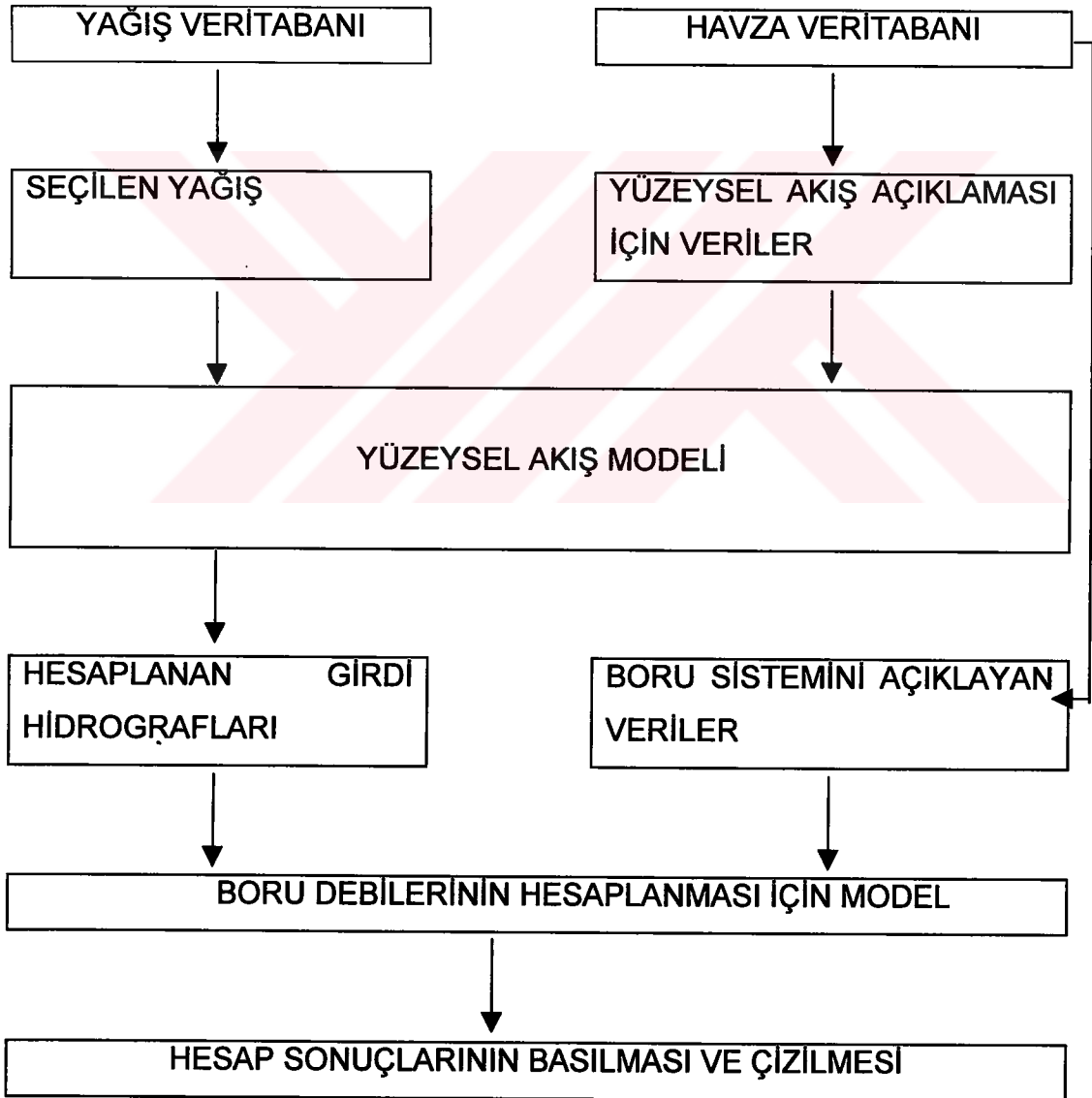
Yüzeysel akış prosesini açıklamaktadır ve kullanıcı sadeleştirilmiş ve ileri bir yaklaşım arasında seçim yapabilmektedir. Sadeleştirilmiş yaklaşım, bir "zaman/alan" fonksiyonu ile büyük başlangıç kayıplarının bir hesabını içermektedir. İleri yaklaşım ise, yüzeysel akışın bir kinematik dalga hesabı ile tüm hidrolojik kayıpların (örneğin, buharlaşma, ıslanma, depolama zayıflığı ve sızma (Horton formülü)) bir hesabını içerir. Girdi verileri otomatik olarak toplama alanından ve yağış veri tabanlarından alınır.

Boru Debi Modeli

Üç farklı hidrolik hesap modelinin seçilmesi olanağını sağlamaktadır:

- kinematik dalga formülasyonu,
- dağınık dalga formülasyonu, veya
- tam dinamik dalga formülasyonu.

Dolayısıyla, kullanıcı en uygun modeli seçebilmektedir; örneğin, dik eğimler için basit kinematik dalga güzergahı ve orta eğimler için tam dinamik dalga denklemleri.



Şekil 2.1 MOUSE Modeli'nin Hesaplama Adımları

Orta eğimli borularda suyun geri gelmesi etkilerinin güvenilir biçimde hesaba katılması gerektiğinde dinamik dalga formülasyonu kullanılmaktadır.

Boru debisi modeli; sürşarjlar (basınçlı akımlar) ve yüzeydeki taşkın ve depolamanın yanısıra borulardaki serbest yüzey akımlarını da içermektedir. Birden fazla bağlantılı sistemlerdeki (döngüler) debi dağılımları doğru olarak hesaplanmaktadır. Çeşitli debi kontrol yapıları (vanalar, savaklar, pompalar, vb.) ile birlikte baca giriş ve çıkışlarındaki yükseklik kayıpları hesaba katılmaktadır. Dinamik ve dağınık dalga formülasyonları kullanılırken, sel ve nehir rejimi akımların birleşimleri ve bunlarla ilgili hidrolik sıçramaların hesap edilmesi mümkündür.

Kirlilik Modeli

Drenaj suyu tahliye savaklarında ve birleşik sistem arıtma tesislerinin girişlerindeki kirlilik yüklerinin analizinde kullanılmaktadır.

MOUSE'da bu amaçla kullanılan model, taşınan su ve kirleticilerin miktarının gerçeğe yakın olarak hesaplanmasını sağlamaktadır. Bunun için zaman ve mekana bağlı olarak yüzeysel akış ve boru debileri için sadeleştirilmiş halde yapılan çözümler akışın bir kanal sistemi boyunca taşınmasını sağlayan altprogramlar ile birleştirilir. Bu ilişkiler, kirlilik modeli ile otomatik olarak ele alınan kinematik dalga boru debisi modeli ile oluşturulur. Uzun dönemli simülasyona imkan vermek üzere, nispeten basit ve etkin altprogramlar kullanılmaktadır; örneğin, birkaç yılı kapsayan bir kirletici yükü hesabı yapılabilmektedir. Bu da, arıtma tesislerine ve alıcı sulara yapılan kirletici deşarjlarının güvenilir istatistik değerlendirmesini kolaylaştırır.

2.3.2.3 Storm Modeli

Bu program, kentsel ve kentsel olmayan drenaj alanlarında akışın ve su kalitesinin analizi için kullanılmaktadır. Model çıktıları, akış ve taşkın miktar

ve kalitesi hakkında istatistik bilgileri içeren ve seçilen özel durumlar için kullanılan polutograflardır. Modelde 6 temel su kalitesi parametresinin yük ve konsantrasyonları hesaplanmaktadır (askıda ve çökelebilen katı maddeler, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, toplam azot, ortofosfat ve toplam koliform). Arazinin yüzey erozyonu da modelle hesaplanabilmektedir. Analizin amacı, yağmursuyu yüzey akışı ile arazi yüzeyi erozyonunun miktar ve kalitesinin kontrolü için, depolama ve arıtma tesislerinin boyutlandırılmasına yardımcı olmaktır. Model, yedi yağmursuyu elemanının etkileşimini değerlendirmektedir:

yağış/karların erimesi
 yüzeysel akış
 kurak hava debisi
 kirletici birikimi ve yıkanma
 arazi yüzeyi erozyonu
 arıtma oranları
 dinlenme rezervuarı depolama kapasitesi

Program, kayıt analizi süresine göre, kesintisiz saatlik yağış verileri kullanılarak dizayn edilmiştir. Dolayısıyla, kesintisiz bir simülasyon modelidir.

Genel Kavramlar

Yağmursuyu yüzeysel akışının miktarı geleneksel olarak bir dizayn yağmuru seçilerek hesap edilmektedir. Tasarımsal yağış, çoğunlukla yağış kayıtları esas alınarak sıklık-süre-şiddet eğrilerinden geliştirilmektedir. Program, seyrek ve yüksek şiddetli yağışların tamamen depolamaya alınabildiğini göz önüne alarak ve bu durumda arıtılmamış yağmursuyunun alıcı ortam sularda (akarsularda) taşkın yapmaması için gerekli koşulları araştırır. Birbirine yakın olan bir dizi orta şiddetli yağışın neden olduğu fazla suyun da arıtılmadan ancak düşük atık yüklemeleriyle alıcı ortama boşaltılmasını sağlayacak şekilde nasıl depolanması gerektiğinin hesabı da yapılmaktadır. Dolayısıyla, yağışın uzaklaştırma sistemi dışında ele alınamayacağını ve bir tasarımsal yağışın kendi başına tanımlanamayacağını, fakat yağmursuyu tesislerinin

karakteristikleri ışığında tanımlanması gereğinden hareket edilmektedir. Taşkınların miktar, kalite ve sayıları; hidrolojik özellikler, arazi kullanımı, arıtma oranı ve depolama kapasitesinin fonksiyonlarıdır. Bu programda kullanılan yaklaşım, sadece yağmur süresi ve şiddetinin özelliklerini değil, yağış aralıklarını ve yağmursuyu sisteminin depolama kapasitesini de ele almaktadır.

Modelin tipik bir kullanım yeri, arıtma, depolama ve arazi kullanımının değiştirilmesi ve sistemin buna tepkisinin kontrol edilmesidir. Daha sonra, taşkın miktar ve kalite amaçlarına uygun olanlar arasından bir grup alternatif seçilebilir.

Kullanılan başlıca dört aşama şunlardır: 1) yüzeysel akış miktarının hesaplanması, 2) yüzeysel akış suyu kalitesinin hesaplanması, 3) arıtma, depolama ve taşkın hesaplanması, ve 4) arazi yüzeyi erozyonunun hesaplanması. 1., 3. ve 4. maddedeki hesap yöntemleri diğer modellere benzediğinden, aşağıda sadece yüzeysel akış kalitesi hakkında bilgi verilmektedir.

Yüzeysel Akış Kalitesinin Hesaplanması

Kirleticiler çok çeşitli şekillerde arazi yüzeyi üzerinde birikme eğilimindedirler. En yaygın birikintilerin bazıları, insanlar tarafından düşürülen veya saçılan döküntüler, kaldırımların süpürülmesi, inşaat veya yenilemelerden kaynaklanan erozyon ve döküntüler, evsel atıkların kalıntıları, otomobil eksoz ve lastiklerinin kalıntıları ve havadan gelen tanecikli maddelerin düşmesinden kaynaklanmaktadır. Kirleticilerin havzalarda ne şekilde birikme eğiliminde olduklarına bakılmaksızın, bunlar genel olarak çaputlar, kağıt, toz ve kir, bitkiler ve inorganik maddeler kategorilerinin birine sokulmaktadır:

En önemli su kalitesi parametrelerinden bazıları; askıda ve çökebilir katı maddeler, kimyasal ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı, azot, fosfor ve koliform bakterilerini içermektedir. Yağmursuyu yüzeysel akışında bulunan diğer

kirleticiler arasında, böcek öldürücüler, bitki ilaçları ve çok sayıda inorganik bileşen sayılabilir.

Kirletici birikiminin belirlenmesinde diğer modellerde de sık kullanılan iki yöntem STORM'da mevcuttur: toz ve kir metodu ve günlük kirletici birikim metodu.

STORM'da bulunan bu seçenek; kullanıcının toz ve kir birikimini, herbir arazi kullanımı için, pound/100 feet ark uzunluğu/gün (kg/100 m oluk/gün) olarak belirlemesine olanak vermektedir. Bu kirletici birikim metodu, kirleticilerin önemli bir bölümünün caddeler dışındaki alanlardan geldiği yerlerde veya kentsel olmayan arazi kullanımlarının havzanın önemli bir bölümünü oluşturduğu yerlerde kullanılmamalıdır. Toz ve kir metodunun kentsel olmayan bir havzada kullanılması gerektiğinde, herbir arazi kullanımı için varsayıma dayalı cadde ızgarası yoğunlukları tanımlanmalıdır. Yağmursuyu yüzeysel akışının kalitesinin toz ve kir esaslı kullanılarak hesaplanması, çalışma alanında toz ve kirin birikme ve yıkanmasının sürekli olarak analiz edilmesini içerir. Yağmur drenlerine ve sonuçta arıtma tesislerine veya alıcı sulara akan kirleticilerin miktarı; yağış şiddeti, yüzeysel akış hızı, havzada toz ve kir birikimi ve cadde süpürme çalışmalarının sıklık ve etkinliğini içeren çeşitli faktörlerle ilgilidir.

İkinci bir yöntem olarak kullanılan kirletici birikimi metodu, günlük kirletici yükünün belirlenmesini sağlar. Kirleticilerin önemli bir kısmının caddeler dışındaki alanlardan geldiği kabul edilen yerlerdeki veya arazi kullanımlarının önemli bir bölümünün kentsel olmadığı yerlerdeki havzalarda kullanılır. Bu yöntemde, ortalama günlük birikme oranları herbir kirletici cinsinden tanımlanır. Kirleticilerin toz ve kir birikme oranları kullanılarak ifade edilmesi gerekmemektedir. Yöntem, yolların süpürülmesini de dikkate almamaktadır.

2.3.2.4 DR3M-QUAL Modeli

USGS Dağıtılarak Yağmursuyu Yüzeysel Akışı İzleme Modeli'nin kalite simülasyonu (DR3M-QUAL) içeren kamu kullanımına açık bir sürümü mevcuttur (Alley ve Smith, 1982a, 1982b). Modelde, yüzeysel akış hesaplanmakta ve takiben akışın izlenmesi için kinematik dalga yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca parametre tahmin desteği modelde sağlanmaktadır. Kalite, katıların partikül çapı dağılımına bağlı olarak depolama elemanlarında çökelmeleri de kullanılarak birikme ve yıkanma fonksiyonları ile simüle edilmektedir. Model, USGS tarafından yürütülen bazı NURP çalışmalarında kullanılmıştır (Alley, 1986). Kişisel bilgisayarlara yönelik sürümü mevcut değildir.

2.3.2.5 HSPF Modeli

Hidrolojik Simulasyon Programı - Fortran (HSPF), 1966 Stanford Havza Modeli'yle başlayan hidrolojik programların eriştiği son haldir ve neticede EPA Athens Laboratuvarı'nın noktasal olmayan kaynak modelleme çalışmalarının birçoğunu bünyesine almıştır. Bu model şehirselle ve noktasal olmayan kaynak modellemesi için sıklıkla uygulanmıştır. Kullanım klavuzu şehirselle alanda kullanmak için IMPLND (geçirimsiz zemin) parçası da olmak üzere tüm hidrolojik ve su kalitesi izlemeleri üzerine bilgi içerir. Uygulama için ek programlar Donigan vd. (1984) tarafından sağlanmıştır. Model sürekli simülasyondan doğan zaman serilerinin yönetimi için özel maddelere sahiptir. Mikrobilgisayar sürümü mevcuttur.

2.3.2.6 SWMM Modeli

SWMM, akışın miktar ve su kalitesi değerlerini önceden tahmin etmek için gerçek yağış olayını; yakalama, gönderme, depolama/arıtma gibi sistem

karakteristikleri, yağış (hiyetograf) ve diğer meteorolojik girdiler bazında ele alarak simüle eder. Model yapısının genel görünüşü Şekil 2.2'de gösterilmektedir. Program şekilde gösterildiği gibi bloklar (altprogram menüleri) şeklinde yapılanmıştır:

- **Girdi Kaynakları:**
Akış Bloğu (RUNOFF), topoğrafyaya, arazi kullanımına, önceki şartlara keyfi seçilmiş yağış veya kar erimesi hiyetograflarına dayanan yüzeysel ve yüzeyaltı akışlarına ayrılır. Kuru hava debisi ve kanalizasyon sistemine sızma suları, Transport Bloğu'nu kullanarak opsiyonel olarak oluşturulabilir.
- **Merkezi Çekirdekler (Ana blok):**
Yüzeysel akış, Transport ve genişletilmiş transport (EXTRAN) Blokları ile debi ve kirleticiler kanalizasyon ve drenaj sistemlerine yönlendirilir.
- **Düzeltilme araçları:**
Biriktirme/Arıtma Bloğu, kontrol araçlarının debi ve kalite üzerindeki etkilerini karakterize eder, keza, elemanter maliyet hesapları da yapılır.
- **Alıcı Ortama Etki**
SWMM bir alıcı ortam modeli içermez. Fakat, yaygın olarak kullanılan alıcı ortam maddeleri WASP ve DYNHYD modelleri ile bağlantı kurulabilmektedir (Ambrose vd., 1986).

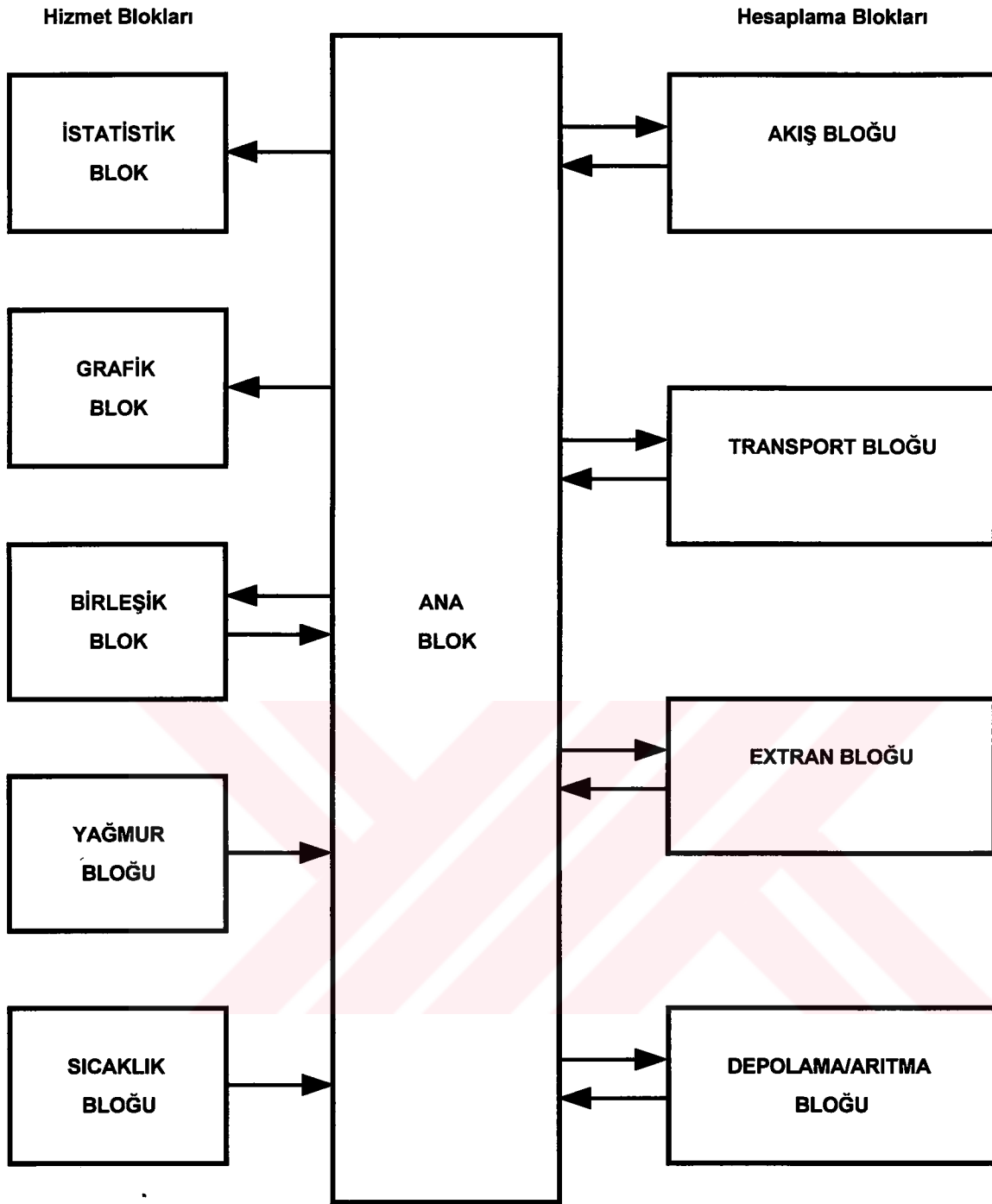
Yağmursuyu Yönetim Modeli (SWMM) Karakteristikleri

Uygulanabileceği Drenaj Alanları

(1) Kentsel

(2) Kentsel olmayan (kırsal)

alanlardır. Bu genellik SWMM modelinin diğerlerine üstünlüğüdür.



Şekil 2.2 SWMM Blokları İlişkisi

Zaman Büyüklükleri

- (1) Tek olay veya devamlı simülasyon: her ikisinde de sınırsız zaman dilimleri vardır.
- (2) Yağış miktarı : tek olaylı yağış simülasyonunda rastgele zaman dilimlerinin girilmesi (tipik olarak 1-15 dakika) ve sürekli simülasyon (tipik olarak 1 saat); kar erimesi için günlük max-min sıcaklık dereceleri, sürekli simülasyonda kullanılan sıcaklık dereceleri için gereklidir.
- (3) Zaman dilimleri (veya aralıkları) için çıkışlar: günlük, aylık, yıllık ve toplam değerler
- (4) Zaman dilimi seçilmesi: tek olay için tipik olarak 5 dakika, sürekli simülasyon için tipik olarak 1 saat. Akış Bloğunda değişgen zaman aralıkları mevcuttur. Geliştirilmiş Transport Bloğu'nda (Extran) zaman aralıkları dizisi kararlılık kavramına bağlıdır ve sadece birkaç saniye olabilir.

Mekan Büyüklükleri

- (1) Küçükten büyüğe çok sayıda su toplama alanı seçilebilmektedir.
- (2) Yüzey: 200 alt havzaya kadar ve 10 adet giriş hidrografına izin veren yüzeysel akış simülasyonu yapılabilmektedir.
- (3) Kanal/borular : tek boyutlu şebeke ağı, Transport Bloğu için 200 kesit/kesit harici elemana kadar, Ekstran Bloğu için 200 boruya kadar, Transport Bloğu'nda 30 hat-içi biriktirme elemanına kadar.
- (4) Mevcut SWMM ölçüleri için çok büyük olan su toplama alanları simülasyon için bölünebilmekte ve ardışık olarak modellenebilmektedir.
- (5) Biriktirme/Arıtma,akış hattı üzerinden girdiler alınarak müstakil olarak simüle edilebilmektedir.
- (6) Yüzey, kanal/boru veya depo/arıtma gibi ünitelerin simülasyonu sonucu elde edilen çıktılar, aynı veya farklı bloklarla yapılacak ileri simülasyonlar için yeni girdiler olarak kullanılabilir.

Fiziksel Prosesler

- (1) Yağmur yağması veya kar erimesi ile oluşan akış: kar birikmesi ve erimesi ABD Milli Hava Tahminleri kuruluşu (National Weather Service) tarafından geliştirilen sıcaklık-endeks metodu ile simüle edilmektedir.

Bu metodla, karın dağıtılması (mesela küreme veya yığma kar) da simüle edilebilmektedir.

- (2) Yüzeysel akışlarda Manning eşitliği kullanılarak lineer olmayan depolamayla, depolama sürekliliği, çukur yerlerde birikim, geliştirilmiş Horton veya Green-Ampt sızma, sürekli simülasyon sonrasında yağışlar arasındaki buharlaşma yolu ile çukur yerlerde birikimin geri kazanılması ve ayrıca sızma kapasitesinin exponansiyel geri kazanımı göz önüne alınabilmektedir.
- (3) Akımın yüzeyaltı akış güzergahı sadece doymuş ve doymamış bölgeler için depolama yöntemi kullanılarak simüle edilmektedir. Yüzey altı akışı dışındaki akımlar için üstel denklemler kullanılmaktadır
- (4) Kanal/borular
 - a) Akış Bloğu açık kanal/borular için lineer olmayan depolama ilişkisi, dönüşler ve zayıflama etkilerini kapsamaktadır.
 - b) Transport Bloğu'nda tadil edilmiş kinematik dalga formülasyonu kullanarak kesitleri kademeli olarak ele almakta ve menba tarafındaki kesitlerde oluşacak geriye dönük akım etkilerini simüle edememekte, bunun yerine debi kapasitesine göre meydana gelebilecek taşkını, birleşim noktalarındaki taşkın yapılarında depolama ve savaklama ile tanımlayabilmekte ve çözebilmektedir.
 - c) Genişletilmiş Transport Modeli, geri dönüş akımı, ters akış, taşma, kapalı devre bağlantıları, basınçlı akış etkilerini kapsıyan komple "St. Venant denklemleri"ni çözmektedir.
 - d) Sızma ve kuru hava akışı her transport simülasyonuna dahil edilebilmektedir.
- (5) Depolamaları da içeren "Tadil edilmiş Puls metodu"; yatay su yüzeyini, pompaj içeren çıkışları, savaklar ve orifisleri öngörmektedir.
- (6) Lineer veya lineer olmayan toz ve kir birikiminin oluşturduğu su kalitesi, evrensel toprak kaybı denklemi ile erozyon hesaplanabilmektedir.
- (7) Kuru hava akış miktarı ve kalitesinin günlük değişimi esas alınarak, nüfus yoğunluğu ve diğer nüfus bilgileri parametreleri, kuru hava

ortamında boruların içinde askıda katı maddelerin birikimi olayı Shield kriterleri kullanılarak çözümlenmektedir.

- (8) Biriktirme elemanlarında kalite değişimi kesitlerdeki karışım ve taşıma olayı piston akım veya tam karışımli olması, süprüntü ve askıda katı madde birikimi Shield kriteri kullanılarak çözümlenebilmektedir.
- (9) Biriktirme/Arıtma elemanları, herbiri seçenekli depolama yolu ile seri-paralel şebeke ağı üniteleri şeklinde simüle edilebilmektedir.
- (10) Arıtma Simülasyonu:
 - (a) Kullanıcı tarafından seçilebilecek şekilde, arıtmayı tanımlayan denklemler (meselâ birikme süresinin eksponansiyel denklemleri ile askıda katı madde azalımı) kullanımı;
 - (b) Sedimentasyon Teorisi Kullanımı

Kimyasal Prosesler

- (1) Yüzeysel Akış Blokları için yağış kalitesi içeren on adet isteğe bağlı bileşenler, konsantrasyon birimlerinin seçimi isteğe bağlı, erozyon "sediment" seçeneklidir.
- (2) Dört çökelti bileşeni orijinal Transport modülü içinden yönlendirilebilir Üç adeti depolama/arıtma modülünde ve kalanı Extran modülünde (sadece miktar için) mevcuttur.

Biyolojik Prosesler

- (1) Koliform simülasyonu içermektedir.
- (2) Biyolojik arıtma simüle edilebilmektedir..

Ekonomik Analizler

Kontrol üniteleri için amortismanlı yatırım artı işletme ve bakım giderleri hesaplanabilmektedir.

Matematiksel Büyüklükler

- (1) Fiziksel tabanlı model
- (2) Yüzeysuyu miktarı: Süreklilik ve Manning denklemlerine bağlantılı çoklu çözüm, Green-Ampt veya Horton sızmasının entegre formu (sızma oranı zamanla değil, kümülatif sızma ile orantılıdır).
- (3) Açık kanal/boru akışı: Lineer olmayan birikme, tabana paralel su yüzeyi ve üniform akım ile karakterize edilir.
- (4) Açık Kanal/borular:

- a) Orijinal Transport modeli, tadil edilmiş kinematik dalga denkleminde kesin sonlu fark çözümü getirir.
- b) EXTRAN taşınım modeli, St.Venant denklemlerine kesin sonlu fark çözümü getirir, kararlılık (stabilite) gereksinimi kısa zaman dilimleri gerektirebilir.

(5) Depolama/alıkoyma (engelleme) :

Düzeltilmiş Puls metodu kullanılarak savaklanma (taşma) hesabı yapılabilmektedir.

2.3.3 Yaygın olarak Kullanılan Modellerin Karşılaştırılması

Literatürde bahsedilen modeller de dahil olmak üzere birçok şehirsel yüzeysel akış modeli mevcuttur ve bunlardan yaygın olarak kullanılan bilgisayar modelleri her modelin referansları ve Tablo 2.9'da kullanılan isim kısaltmaları ile birlikte Tablo 2.8'de listelenmiştir. Tablo 2.9'da ise bu modellere ait 16 değişik hidrolojik ve hidrolik özellik verilmektedir. Tabloda modellerin listelendiği sıra modellerin hidrolik sınıflandırması esasına dayanmaktadır. Bu tabloda adı geçen bağıntıların ayrıntılı açıklamaları SWMM modeli bölümünde verilmiştir (bkz. Bölüm 4). Tablo 2.10'da ise başka değişik modellerin teknik yetenekleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.8 Bilgisayar modelleri, referansları ve model ismi kısaltmaları

Kısaltma	Bilgisayar Modeli	Kaynak
URSULA	Şehir Yüzey Akış Simülasyon Modeli Danimarka Teknik Üniversitesi	JACOPSEN, 1980
MIT	Massachussetts Teknoloji Enstitüsü Şehirsel Boşaltma Havzası Modeli	HARLEY vd., 1970
CSU	Colorado Devlet Üniversitesi Şehirsel Yüzeysel Akış Modeli	ROVEY vd., 1977
GIT	Küçük Şehir Boşaltma Havzası Taşkın Hidrograf Modeli Georgia Teknoloji Enstitüsü	LUMB vd., 1974
SWMM	Yağmursuyu Yönetim Modeli Çevre Koruma Ajansı, USA	HUBER vd., 1974
DS	Dorsch Danışmanlık, Hidrograf-Hacim Metodu	KLYM vd., 1972
CHM	Chicago Hidrograf Metodu	THOLIN vd., 1959
UCUR	Cricinnati Üniversitesi Şehirsel Akış Modeli	PAPADAKIS vd., 1972
HSP	Hidrocomp Simülasyon Program	HYDROCOMP, 1972
CAREDas	Sogreah Kanalizasyon Modeli	SOGREAH, 1973
BN	Battelle Şehir Atıksu Yönetim Modeli	BRANDSTETTER
QUURM	Kraliçenin Üniversitesi Şehirsel Yüzeysel Akış Modeli	MACLAREN, 1975
ILLUDAS	Illinois Devlet Su Gözetimi Şehir Drenaj Alanı Simülatörü	TERSTRIEP vd., 1974
NIVA	Norveç Enstitüsü Su Araştırmaları için Kanalizasyon Sistem Modelleri	LINDHOLM, 1975
RRL	İngiliz Yol Araştırma Laboratuvar Modeli	WATKINS, 1962
STORM	Mühendisler Birliği Hidrolojik Mühendislik Merkezi STORM Modeli	U.S. CORPS OF ENGINEERS, 1974

Tablo 2.9 KentSEL Yüzeysel Akış modelinin hidrolik ve hidrolojik özelliklerini tanımlayan matematik bağıntıların karşılaştırılması

Bilgisayar Modeli	Hidrolojik Tarif						Hidrolik Tarif		Yüzeysel Akış Modelinde Alt Programlar
	Geçirimsiz Alanlar		Geçirilmiş Alanlar		Buharlaştırma	Yağışlar Arasında Su Dengesi	Yüzeysel Akış	Kanal Akışı ^a	
	Sızma	Diğer Kayıplar	Sızma	Diğer Kayıplar					
URSULA	Hayır	İsplanma ^{a)} ve birikim ^{a)} Linsley'e göre, yağmurlar arasında geri kazanma	Değiştirilmiş Green ve Ampt, zemin nemine bağlı olarak	İsplanma ^{a)} ve birikim ^{a)} Linsley'e göre, yağmurlar arasında geri kazanma	Saatlik bazdaki değerlerin zaman serileri	Su toplama alanları nem, çukurlarda birikim hesabı	Kinematik dalga seçeneği Laminer akış, 2 türbülanslı akış formülü	Kinematik dalga seçeneği Laminer akış, 2 türbülanslı akış formülü	Hayır
MIT	Hayır	Akış başlamadan önce başlangıç kaybı ^{a)}	Seçenek: Horton, SCS medodu, akış katsayısı	Akış başlamadan önce kayıplar ^{a)}	Penman, fakat genellikle kullanılmaz	Hayır	Manning formülü ile kinematik dalga	Manning formülü ile kinematik dalga	Evet
CSU	Hayır	Hayır	Smith formülü	Hayır	Hayır	Hayır	Kinematik dalga seçeneği Laminer akış, 2 türbülanslı akış formülü	Kinematik dalga seçeneği Laminer akış, 2 türbülanslı akış formülü	Evet
GIT	Hayır	Çukur yerlerde birikim ^{b)}	Amprlik formülü ¹	Çukur birikim ^{b)}	Hayır	Çukur yerlerde birikimin kazanılması ^{b)}	Manning formülü ile Lineer olmayan rezervuar modeli	Manning formülü ile kinematik dalga	Hayır
SWMM	Hayır	Akış başlamadan önce başlangıç kaybı ^{a)}	Bütünleştirilmiş Horton, zemin neminden bağımsız	Akış başlamadan önce kayıplar ^{a)}	Hayır	Sızma kapasitenin geri kazanılması	Manning formülü ile Lineer olmayan rezervuar modeli	Manning formülü ile Lineer olmayan rezervuar model	Evet
DS	Hayır	Akış başlamadan önce başlangıç kaybı, buharlaşma ile değiştirilmiş	Seçenek: Horton, Haktan, zemin nemine bağımlı	Akış başlamadan önce kayıplar ^{a)} buharlaşma ile değiştirilmiş	Hava sıcaklığının Lineer olmayan fonksiyonu	Su toplama alanları nem ve birikimin hesabı	Manning formülü ile Lineer olmayan rezervuar modeli	Lineer olmayan depolama modeli veya Manning formülü ile St.Venants denklemleri	Evet
CHM	Hayır	Akış başlamadan önce başlangıç kaybı ^{a)} Yağmurlar arasında geri kazanma	Bütünleştirilmiş Horton zemin nemine bağımlı	Nem fonksiyonu, yağmurlar arasında geri kazanma	Sabit fonksiyon, meteorolojik değişimlerden bağımsız	Su toplama alanları nem, arazi üzerindeki kanalındaki depolamanın hesabı	İzzard formülü ile lineer olmayan rezervuar modeli	Manning formülü ile kinematik dalga	Evet

Tablo 2.9'un devamı

Bilgisayar Modeli	Hidrolojik Tarif										Hidrolik Tarif		Yüzeysel Akış Modelinde Alt Programlar
	Geçirimsiz Alanlar				Geçirilmiş Alanlar				Buharlaşma	Sağnaklar Arasında Su Dengesi	Yüzeysel Akış	Kanal Akışı ^a	
	Sızma	Diğer Kayıplar	Sızma	Diğer Kayıplar									
UCUR	Hayır	Yağışın fonksiyonu olarak kayıp	Yağışa dayalı zaman dallanmalı Horton zemin neminden bağımsız	Yağış ve sızmanın fonksiyonu olarak birikim kaybı	Hayır	Mevcut nem ve potansiyel buharlaşma esasına dayandırılmış	Hayır	Hayır	Hayır	Manning formülü ile Lineer olmayan rezervuar modeli	Aynı zaman aralığı süresince dışı akışın içe akışa eşitlenmesi	Evet	
HSP	Hayır	Akış başlamadan önce başlangıç kayıp, buharlaşma ile değiştirilmiş	Zemin nemine bağlı amprlik formülü	Akış başlamadan önce başlangıç kayıp, buharlaşma ile değiştirilmiş	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Manning formülüyle lineer olmayan depolama modeli	Hayır	Evet	
CARELAS	Yüzeysel akış katsayıları veya Horton	akış	Akış katsayıları veya Horton	Akış katsayıları veya Horton	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Muskingum metodu	Hayır	Evet	
BN	Su toplama alanları nemi üzerindeki sönümlü fonksiyon	Akış başlamadan önce kayıp ^{a)}	Değiştirilmiş Horton zemin nemine bağlı	Akış başlamadan önce kayıp ^{a)}	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Üçgen hidrograf	Hayır	Evet	
QUURM	Hayır	Zaman fonksiyonuna bağlı çukur yerlerde birikme ^{b)}	Horton zemin neminden bağımsız	Zaman fonksiyonuna bağlı çukur yerlerde birikme ^{b)}	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Lineer rezervuar modeli	Hayır	Evet	
ILLUDAS	Hayır	Akış başlamadan önce kayıp ^{a)}	Horton, zemin neminden bağımsız	Akış başlamadan önce kayıp ^{a)}	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Zaman alan eğrileri	Hayır	Evet	
NIVA ^{c)}	Zamana bağlı yüzey akış katsayıları	Hayır	Zamana bağlı yüzey akış katsayıları	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Zaman alan eğrileri	Hayır	Evet	
RRL	Hayır	Zaman fonksiyonuna bağlı kayıp	Geçirilmiş yüzeylerden artan yağış yok.	Geçirilmiş yüzeylerden artan yağış yok.	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Giriş metodu	Ortalama akış stresli Manning formülünden	Evet	
STORM	Sabit yağış şiddeti dağılımından çukur yerlerde birikme çıkarılıyor.	Buharlaşmayla değiştirilmiş sabit kayıp oranı ^{a)}	Sabit yağış şiddeti dağılımından çukur yerlerde birikme çıkarılıyor.	Buharlaşmayla değiştirilmiş sabit kayıp oranı ^{a)}	Her ay yağmuryağış arasında sabit oran	Hayır	Havza zemin hesabı	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	

Notlar : a) Giriş verisi olarak temin ediliyor. b) Matematik formülasyon veya metod çözümü yok. c) NIVA model, SWMM in yüzey akış alt programının bir opsiyonudur. d) Tanımlanmış kanal debisi, yüzey debisinin yanıl debileri alan bir çeşit kanal olarak tanımlanmıştır (ark gibi)

Tablo 2.10 Kentsel Yüzeysel Model Özelliklerinin Karşılaştırılması

Özellik	Model: DR3M-QUAL	HSPF	İstatistik ^a	STORM	SWMM
Kuruluş	USGS	EPA	EPA	HEC	EPA
Simülasyon tipi ^b	S,TO	S,TO	N/A	S	S,TO
Kirletici sayısı	4	10	Herhangi	6	10
Yağış/Yüzeysel Akış Analizi	E	E	H ^c	E	E
Kanal sisteminde akış hesabı	E	E	N/A	H	E
Tam, dinamik denklemler ile akış hesabı	H	H	N/A	H	E ^d
Aşırı hidrolik yükleme	E ^e	H	N/A	H	E ^d
Regülatörler, taşkın yapıları, vb., bentler, orifisler, ve diğerleri	H	H	N/A	E	E
Katılar için özel altprogramlar	E	E	H	H	E
Biriktirme analizi	E	E	E ^f	E	E
Aritma analizi	E	E	E ^f	E	E
İzleme (I), tasarım (T) için uygunluk	I,T	I,T	I	I	I,T
Kişisel bilgisayarlaraya uyumluluk	H	E	E ^g	H	E
Veri ve personel gereksinimi ^h	Orta	Yüksek	Orta	Düşük	Yüksek
Genel olarak model karmaşıklığı ⁱ	Orta	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek

^aEPA prosedürü.

^bS = sürekli simülasyon, TO = tek olay simülasyonu.

^cYüzeysel akış hacimlerini elde etmekte kullanılan yüzeysel akış katsayıları.

^dTam dinamik denklemler ve aşırı hidrolik yükleme hesaplamaları sadece SWMM'in Extran Bloğu'nda.

^eAşırı hidrolik yüklemenin borunun menba ucundaki fazla içeri akışın depolanmasıyla simülasyonu. Basınç akışı simülasyonu yok.

^fDepolama ve arıtma analitik olarak analiz edilmiştir.

^gFHWA çalışması, Driscoll ve diğerleri. (1989)

^hModel kullanılması için genel gereksinimler, alıştırma, veri gereksinimleri, ve diğerleri. Çok genel olarak yorumlanmak üzere.

ⁱGenel boyut ve tüm model yeteneklerinin yansıması. Karmaşık modellerin çok basit sistemleri simüle etmek için hazır bulunan en az veri gereksinimiyle kullanılabileceğine dikkat ediniz.

BÖLÜM 3

İSTANBUL'DA YÜZEYSEL AKIŞIN VE ATIKSU YÜKLERİNİN BELİRLENMESİ KONUSUNDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

3.1 İstanbul Bölgesi İçin Yağmursuyu Drenajı Scandiaconsult Master Plan Raporu, 1971

Scandiaconsult raporu, proje çalışmaları ile kademeli inşaat programının tahmini maliyetleri esas alınarak, İstanbul Bölgesindeki yağmur drenajı ile ilgili mevcut koşullar ve önerilen tedbirleri sunmuşlardır.

3.1.1 Scandiaconsult Proje Alanı

- İstanbul Bölgesi olarak adlandırılan Proje Alanı, kuzeyde İstanbul Boğazı'nın Karadeniz çıkışı yakınında İstanbul İl Sınırı'ndan güneyde Marmara Denizi'ne ve batıda Küçükçekmece'den doğuda Pendik'e kadar uzanan yaklaşık 400 km² genişlikte bir alanı kapsamaktadır.
- Topoğrafya, İstanbul Boğazı çevresinde dik eğimli kıyılar, bölgenin doğu ve batı kısımlarında inişli çıkışlı tepeler ve dik kıyılı Adalar'la karakterize edilmektedir. Yükseklik deniz seviyesinden 250 metre yukarıya kadar değişmektedir. Bölgenin güney kısımlarında bitki örtüsü seyrek. Kuzey bölümünde ise bitki örtüsü daha yoğun olup, koruluklardan ve ormanlardan oluşmaktadır.

- Yağmur drenaj sistemlerinin boyutlandırılması için, Scandiaconsult tarafından Rasyonel Metod'un bir uyarlaması geliştirilmiştir. Bu metod, bilgisayarda GE265 - Time Sharing System'de kullanılmak üzere BASIC'de programlanmıştır.
- Proje Alanı'nda eğimlerin dik olduğu ve genellikle bitki örtüsü, bekletme havuzları ve diğer geciktirici yapıların bulunmadığı gözönünde bulundurularak, 100 km²'ye kadar olan alanlar için Rasyonel Metod tavsiye edilmektedir.
- Proje Alanı içinde önerilen yağmur drenaj sistemi için temel gereklilik, nüfusu yoğun olan bölgelerde 2020 yılına kadar tam bir ayrı yağmur drenaj sisteminin temin edilmesidir. Bu sistemin şunlardan oluşması öngörülmektedir:
 - a) doğal dereler ve açık inşaa edilen kanallar
 - b) gereken yerlerde, örneğin caddelerde, kapalı kanal inşaatları
 - c) ana kanallar
 - d) yapılaşmış alanlarda bir kanal şebekesinden oluşan tali yağmur drenaj sistemi;
- Önerilen yağmur drenaj sistemleri kısmen mevcut birleşik veya ayrı yağmur kanallarını içermektedir. Halen birleşik kanal olarak işlev görenlerin, gelecekte ayrı atıksu kanalları inşaa edildiğinde, kapasite ve kalite açısından uygun olan yerlerde tamamen yağmur kanalları olarak çalışmaları planlanmaktadır.

3.1.2 İstanbul Bölgesinde Yağmursuyu Yüzeysel Akışı Kirlenmesi

- Yağmursuyu yüzeysel akışındaki kirletici maddelerden en fazla etkilenen alıcı su Haliç'tir; buraya akan su miktarı, büyüklük açısından İstanbul Boğazı'na veya Marmara Denizi'ne akan miktardan çok daha düşüktür
- Yıllık toplam BOİ 570 ton'dur. Bu da, yağmursuyu yüzeysel akışında yaklaşık 5.3 mg/l BOİ değerine, ya da ortalama günlük 1560 kg miktarına karşılık gelmektedir. Fosfor miktarları yaklaşık 230 mg/m³ tutarındadır.
- Scandiaconsult'ın görüşüne göre, yağmursuyundaki BOİ'nin Haliç'deki suyun üzerindeki etkisi gayet ılımlı oranlardadır. Alıcı ortamda ciddi bir kirletici etki yapması beklenmemekle birlikte, fosfor içeriği bir miktar alg artışına neden olabilir. Yağmursuyu için arıtma tesisi kurulması gerekli görülmemektedir.
- Yağmursuyunun Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı üzerindeki kirletici etkileri, bu alıcılardaki daha büyük su hacimlerinin yanısıra daha fazla seyrelmeye ve daha iyi karışmaya yolaçan daha güçlü akımlar gözönünde bulundurulduğunda, Haliç'teki duruma kıyasla çok daha düşüktür. Evsel atıksudan kaynaklanan kirlenme ile karşılaştırıldığında, yağmursuyunun neden olduğu kirlilik çok önemsizdir.
- Özetle, kirlenme açısından alıcı suyun gayet olumsuz bir durumda bulunduğu Haliç'te, proje dönemi sırasında yağmursuyu katılımından kaynaklanan herhangi bir ciddi kirlenme beklenmediği gösterilmiştir. Söz konusu diğer iki alıcı sudaki risklerin daha da düşük olması nedeniyle, yağmursuyu kaynaklı genel kirlenme riski ihmal edilebilir seviyede görülmektedir.
- DAMOC Raporunda, ayrık ve karışık kanalizasyon sistemlerinin incelenmesinde, Merkezi Avrupa Bölgesi üzerinde özellikle durmayıp, tüm

proje sahası ele alınmıştır. DAMOC tavsiyeleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- “Büyük İstanbul Bölgesi’nde atıksular ve yağmur suları için ayrı ayrı toplama ve uzaklaştırma yöntemleri gibi modern bir yol benimsenmelidir.
 - Yeni yapılacak bütün inşaatlar atıksu ve yağmur sularının ayrılması esasına dayanmalıdır.
 - Mevcut karışık sisteme gelecekte yapılacak eklemeler, nihai durumda ayırık sisteme dönüştürerek uzaklaştırmanın maliyetini en düşük seviyede tutacak şekilde olmalıdır.
- DAMOC çalışmasında, mevcut 2 milyon olan nüfus ilerde 5 milyona ulaştığında, mevcut karışık kanalizasyon sisteminin kullanılması nedeniyle yaratılan kirlenmenin en düşük seviyede tutulabilmesi için, kaynakların elverdiği ölçüde, ayırık sisteme dönüştürme amacıyla bir program geliştirilmeli ve uygulamaya konulması önerilmiştir.
 - DAMOC görüşünün ağırlık noktasını gelecekte kanalizasyon hizmeti götürülecek bölgeler oluşturmaktadır. Mevcut karışık kanalizasyon sistemi olan bölgelerle ilgili olarak şöyle denilmektedir: “Karışık kanalizasyon sistemi olan bölgelerde, ayırık sisteme dönüştürme ve yeniden inşaatmanın maliyeti çok büyük olacaktır. İstanbul şehrinin, karışık kanallarla hizmet edilen bölgelerde ayırık sisteme dönüştürme işinin mali yükünü kaldırıp kaldırmayacağı, verilen öneme ve onların sağladığı yararlar bağlidir”. Böylelikle, mevcut sistemle ilgili DAMOC önerileri kaynakların bulunabilirliğine bağlı olduğu kanalizasyon sistemi yeni inşa edilecek bölgelerle ilgili önerilerin ise bağımsız olduğu görülmektedir.
 - Camp-Tekser çalışmasında Merkez Avrupa Bölgesindeki karışık kanalizasyon sistemi ile ilgili incelemeler iki yöne yöneltilmiştir:

- a) Haliç'e ve Marmara Denizi'ne yapılacak savaklamaların kirlenmeye olan etkileri,
- b) Mevcut karışık kanalizasyon sistemini ayırık sisteme dönüştürme ile mevcut sistemi gelecekteki akımlar için daha iyi bir duruma getirmenin maliyetleri arasındaki fark.

3.1.3 Sonuçlar ve Öneriler

- Merkezi Avrupa Bölgesindeki mevcut karışık sistem muhafaza edilmeli ve akımları Haliç'e gelen bölgelerde 4 x okha seviyesinde ve akımları Marmara Denizine gelen bölgelerde ise pik kuru hava akımı (yaklaşık 2 x okha) seviyesinde kuşaklama sağlanmalıdır.
- Bundan sonra inşa edilecek bütün kanallar ayırık sistemde olmalıdır.
- Atıksuların kuşaklanması uygun şekilde uzaklaştırılmalarına paralel olarak, sokak temizleme yöntemlerini geliştirerek ve inşaat projelerini kontrol ederek yüzeysel akış yoluyla su yollarına gelen zararlı yüklerin azaltılması yoluna gidilmelidir.
- Aynı zamanda, özellikle Haliç'te olmak üzere su yollarına çöp dökme sintine boşaltma ve yağların atılmasını önleyen yönetmelikler çıkarılarak bu tür kirlilik kaynaklarının azaltılması gerekmektedir.
- Proje sahasının kanalizasyonu bulunan bütün kısımları için bir ayırma programının uygulanması, karışık sistem kuşaklama kollektörlerinin işletmesinin uzun seneler gözlenmesinden sonra uzun dönemdeki bir amaç olarak ele alınmalıdır.
- Haliç Bölgesi'nde, kuşaklama kollektörleri için 1990 yılındaki kuru hava akımlarının dört katı seviyesinde sağlanacak bir kapasite, Haliç'e gelen kirlilik yükünü kabul edilebilir bir seviyeye düşürecek kadar atıksu ve

yağmur suyunu kuşaklayacaktır. Daha düşük seviyede kuşaklama sağlanması, zamanın önemli bir kısmında kabul edilmeyen durumlar yaratacaktır. Daha yüksek seviyede kuşaklamanın sağlanması ise, savaklamaların kirlilik etkilerine karşı daha iyi koruyacaktır, ancak 4 x okha seviyesinden daha fazla bir kapasitenin yaratılması için yapılacak ilave yatırım, su kalitesinin geliştirilmesi açısından azalan bir faydaya sahip olacaktır.

- Üzerinde durulması gereken bir nokta da, kanalizasyon sisteminin ayırma işi tamamen gerçekleştirilmiş olsa bile, yüzeysel akış ile Haliç'e eklenen kirlilik yüklerinin son derece yüksek olacağı ve önemli derecede kirlenmeye yol açacaklarıdır. 4 x okha seviyesinde bir kapasitenin sağlanması bu yüklerin azaltılmasına sebep olacak ve karışık akımların kuşaklamasının gerçek etkileri, gözlemlendikten sonra muhtemel ayırma programları ve sokak temizleme işlerinin yarar ve fizibilite açısından incelenmesine zaman kalacaktır.
- Merkezi Avrupa Bölgesinde Marmara Denizi'ne açılan bölge için, kirlilik yüklerini kabul edilebilir seviyelere düşürebilmek amacıyla kuşaklama kollektörlerinde pik akımlar için kapasite yaratılması yeterli olacaktır.

3.2 İstanbul Masterplan Konsorsiyum (IMC) Çalışmaları

IMC tarafından, kuşaklama kollektörlerinin taşkın (savak) yapılarındaki birleşik (yağmursuyu ve atıksu) taşkın suları hakkında fikir edinebilmek için, kavramsal bir hesaplama modeli geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Alıcı su ortamlarına deşarj edilecek askıda katı madde (AKM) ve BOI_5 ilgili kaba tahminler yapılmıştır. Şehirselle yüzey akış sularındaki BOI_5 ve AKM konsantrasyonlarının, tüm debilerde sabit kalacağı varsayılmıştır.

Kurak hava atıksu debileri için, aşağıdaki tipik karakteristik değerler kullanılmıştır:

- Doygun nüfus ile ilgili muhafazakar bir tahmin olarak, havzada 400 kişi/ha'lık bir nüfus yoğunluğu ;

- 300 litre/ kişi/gün (infiltrasyon dahil)'lük bir kişi başına debi; ve
- 60 ve 70 gram/kişi/gün'lük BOI₅ ve AKM.

Buna tekabül eden ortalama kurak hava debisi, 0,5 mm/saat veya 4380 mm/yıl'dır. Bu da, 347 mm/yıl'lık yüzeysel akış değeriinden önemli ölçüde büyüktür.

Yüzeysel akışla taşınan BOI₅ ve AKM gibi kirlilik yükleri tipik olarak sırasıyla 100 ve 200 kg/hektar/yıl şeklinde seçilmiştir. 347 mm/yıl'lık yüksekliğe sahip yüzeysel akışla taşınan kirlilik yüklerinin ortalama konsantrasyonu, sırasıyla yaklaşık 28 ve 56 mg/lt BOI ve AKM'dir. Bir karşılaştırma yapılarak kurak havadaki atıksuda bulunan BOI₅ ve AKM konsantrasyonları sırasıyla 200 ve 233 mg/lt ve birim havza alanına düşen yük miktarı ise 8,76 ve 10,22 ton/hektar/yıl olarak bulunmuştur.

Birleşik kanal taşkınlarının kontrolu için IMC Master Plan çalışmalarında beş seçenek ele alınmış ve bunlar arasındaki ayırım birleşik atıksu/yağmursuyu akımının kaynağına (dere yan kollektörü veya dere ıslah yapısı) ve sağlanacak kapasitelere (kurak hava debilerinin katları halinde) göre yapılmıştır. Bu seçenekler şunlardır:

- Seçenek A Kollektörlerin, kuşaklama kollektörlerine yönlendirilecek pik kurak hava debilerini (KHD) taşıyacak şekilde boyutlandırılması
- Seçenek B Kollektörlerin, kuşaklama kollektörlerine yönlendirilecek pik kurak hava debilerinin 4 katını (4xKHD) taşıyacak şekilde boyutlandırılması
- Seçenek C Dere ıslah yapılarından kuşaklama kollektörlerine yönlendirilecek akımların pik KHD ile sınırlandırılması

- Seçenek D Dere ıslah yapılarından kuşaklama kollektörlerine yönlendirilecek akımların pik KHD'nin 4 katı ile sınırlandırılması
- Seçenek E Atıksu ve yağmursuyu için ayrı sistemler yapılması. Tüm atıksuyun arıtmak üzere toplanması ve şehirsal alanlardaki yüzeysel akımın kuşaklama kollektörlerine yönlendirilmemesi

Beş seçeneğin karşılaştırılması için üç kirlilik parametresi seçilmiştir: BOİ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı), TAKM (Toplam Askıda Katı Madde) ve toplam azot.

Boğazın ve Marmara Denizi'nin yüzey tabakalarına yapılan deşarjlar iyi şekilde havalandırılmış olup, derelerden ham atıksu deşarj edildiği zaman yüzey tabakada halen oksijen azalması gibi bir durumla karşılaşmamıştır. Dolayısıyla, yağmursuyunda BOİ olmadığı varsayılmış, ve yağmursuyunda bulunmayan ancak atıksuda bulunan koliform, virüsler veya çözünmüş maddeler gibi atıksu taşkınları ile ilgili diğer parametreler yerine atıksuyun BOİ'si kullanılmıştır.

- Askıda katı maddelerin alıcı sulara patojenleri taşımaları nedeniyle "TAKM" parametrelere dahil edilmiştir. Ancak, bileşik sistemde şehirsal yağmursuyundan da TAKM'nin toplanması durumu, birinci derece arıtmada giderilmesi gereken çamur miktarını, dolayısıyla da muhtemelen arıtmanın maliyetini arttıracaktır.
- Derelerin direk Marmara Denizi'ne akması veya Boğaz dolaylarındaki derelerden Boğaz'ın güneye doğru hareket eden yüzey tabakalarına yapılan deşarjlar sonucu, Marmara Denizi'nde ötrofikasyon tehlikesi oluşması nedeniyle azot da parametrelere dahil edilmiştir.
- Alıcı sularda en yüksek kirlilik yükleri C seçeneğinde bulunmaktadır (pik kurak hava debisine eşit maksimum oranda dere ıslah yapılarından yönlendirilen akım). D seçeneği kapsamında maksimum yönlendirme

oranı kurak hava debisinin dört katı oranında artması ile kirlilik yükleri %40-%60 oranında azalabilir. Seçenek D ile karşılaştırıldığında, Seçenek A'da daha yüksek kirlilik yükleri bulunurken Seçenek B'de en düşük kirlilik yükleri bulunmaktadır. Ayrık bir atıksu sistemi, atıksuyu, dolayısıyla da BOİ (ve patojen) yükünü ortadan kaldıracak, ancak Seçenek C ile yaklaşık aynı TAKM yükünü deşarj edecektir.

- Alıcı sulara karışan taşkınlarda atıksu kısmı açısından en kötü Seçenek C olup, Seçenek A, D, ve B bunu takip etmektedir. Alıcı sulara akışlarda hiç atıksu kısmı bulunmayan Seçenek E'nin en iyi seçenek olduğu açıktır.
- Seçeneklerin hiçbirisinin atıksu arıtma işlerinin maliyeti ve kapasitesi üzerinde ciddi bir etkisi bulunmamaktadır. Seçenek C için arıtma tesislerindeki yük ve debiler % 98 - % 108 arasında değişecektir.
- Maliyet ve teknik açıdan Seçenek A tercih edilmiştir: bu seçenekte kollektörlerden gelen birleşik akımlar kuşaklanmakta ve kollektörler sadece pik kurak hava atıksu debilerini taşıyacak şekilde boyutlandırılmaktadır.

BÖLÜM 4

DRENAJ SULARININ DEBİ VE ATIK YÜKLERİNİN HESABINDA SEÇİLEN YÖNTEM VE MODELLER

Bölüm 2’de yüzeysel akış tahmin yöntemleri ve bu yöntemlerden faydalanarak yağış-akış simülasyonları yapabilen çeşitli modeller (bilgisayar yazılımları) tanıtılmıştır. Bu bölümde ise ele alınan bu yöntem ve modeller arasında, İstanbul Metropolitan Alanı’ndan kaynaklanan drenaj suyu miktar ve kirletici yüklemelerinin hesaplanması amacına en uygun yöntem ve model seçilmiş ve yapılan seçimlere dair daha ayrıntılı bir inceleme yapılmıştır.

4.1 Yöntem ve Model Seçimi

Bölüm 2’de mevcut yüzeysel akış tahmin yöntemleri gerek geçmişleri, gerekse potansiyel kullanımları bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirilen yöntemler içinde; rasyonel yöntem, “rasyonel-rasyonel” yöntem (Rogers,1969), British Road Research Laboratory Method (İngiltere Yol Araştırma Laboratuvarı Yöntemi) (Watkins,1964), Izzard Boyutsuz Hidrograf. Metodu (Izzard,1946 ve Linsley,1949), Chicago Metodu (Tholin, 1960) ve Stanford Watershed Model (Crawford ve Linsley,1949) sayılabilir.

Tüm yöntemlerde çeşitli derecelerde ampiriklik bulunmakla birlikte, bunlar yağış, sızma, geciktirme, arazi üzerinden akış ve mecralar içinden akış gibi yüzeysel akış olaylarına ait teorik çalışmaların çoğunun daha da ileri düzeye getirilmesini sağlamıştır. Geniş kapsamlı bir yüzeysel akış modelinin geliştirilmesi için, bu süreçlerin herbiri tek tek eş zamanlı olarak bir bilgisayar programı ile simüle edilmelidir.

4.2 Rasyonel Yöntem ve DRY Modeli

Bu bölümde, yağmursuyu yüzeysel akışının hesaplanmasında tahmin yöntemi olarak seçilen Rasyonel Yöntem ve bu yöntemle dayalı olarak geliştirilen DRY modeli kullanımına ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmektedir. DRY modeli, İstanbul Metropolitan Alanı'ndan kaynaklanan yüzeysel akış miktarının hesaplanması için oluşturulan QBASIC diliyle hazırlanmış bir tasarım programıdır.

4.2.1 Model Geometrisi

Drenaj havzası kavramsal olarak tek boyutlu ana toplama güzergahı boyunca alt drenaj havzalarının katılımının sağlandığı bir geometrik düzlem gibi düşünülmüş olup, yanal doğrultudaki eğim değişikliği ihmal edilmektedir. Her bir hidrolik eleman, boyut, eğim, akış katsayısı ve alan gibi çeşitli parametreler ile karakterize edilebilir.

Drenaj havzalarında debi iletimi, yerleşik alanlarda borulama sistemi ile ana havza toplama güzergahında ise dere ıslah kesitleri ile gerçekleştirilmektedir. Bu sistemler hidrolik olarak manning pürüzlülük katsayısı, taban eğimi, toplanma alanı ve yüzeysel akış katsayıları ile tanımlanmaktadır.

Derelerin başlangıç havzaları için yapılan kanal kesit hesaplarında havza baş kotu ile başlangıç kesitine olan ana güzergah uzunluğu dikkate alınmaktadır.

4.2.2 Çözüm Yöntemi

Her bir hidrolik hesap elemanının özellikleri verildiğinde, bilgisayar tarafından bu elemana ne kadar yüzeysel akışın geldiği hesaplanabilmektedir.

DRY modelinde, İstanbul Metropolen Alanı doğal topoğrafyası göz önüne alınarak fazla enerjiyi kırmak için dere ıslah yapıları boyunca hidrolik olarak sık aralıklarla düşü yapıları düşünülmüştür. Düşü yapısının tabanında süperkritik akımı sönmölemek için, kanal eğimlerine sınırlama getirilmiş ve üniform akış hızının yeterince düşük, üniform akım derinliği ise yeterince fazla olması sağlanmıştır.

Yüzeysel akışın hesaplanmasında kullanılan DRY modelinde, aşağıdaki temel denklemden yararlanılmaktadır:

$Q = C I A/1000$, burada

Q = belirli bir yağış sıklığı için yüzeysel akış debisi, m³/sn;

C = yüzeysel akış katsayısı, veya yağışın yüzeysel akışı oluşturan kısmı;

I = yağış şiddeti, l/sn/ha; ve

A = dere kesitinin mansap kısmında kalan toplama alanı (ha).

Yağış şiddeti toplanma süresinin (T_c) bir fonksiyonu olup, burada

$T_c = T_o + T_n$, ve

T_o =arazi akışının en yukarıda kalan ıslah yapılarına ulaşması için geçen süre (dakika);

T_n =dere ıslah kesitlerinde, akımın belirli bir ıslah yapısının ("n") mansap kısmına ulaşması için geçen toplam süre (dakika).

Tali yağmursuyu kanal sistemleri için zemin eğimine bağlı olarak 5 ile 15 dk. arasında değişen giriş sürelerinin (T_o) kullanılması uygundur.

Dere ıslahları için ise T_o iki değişkene bağlıdır: havza sınırından ilk dere ıslah kesitine kadar en uzun akış güzergahının uzunluğu (L); ve akış güzergahı boyunca olan zemin kotu farkı (dH). Arazi akış süresi aşağıdaki denklemden bulunmaktadır:

$$T_o = 60 * [0.87 * L^3 / dH]^{0.385}, \text{ burada}$$

T_o = arazi akış süresi, dakika;

L = akış güzergahının uzunluğu, km;

dH = zemin kotu farkı, m.

Islah kesiti "i"deki akış süresi (" t_i "), tasarım debisindeki (" Q_i ") akış hızına (V_i) göre aşağıdaki denklemden bulunur:

$$t_i = (1000 * L_i) / (V_i * 60), \text{ burada}$$

t_i = akış süresi, dakika;

L_i = ıslah yapısı uzunluğu, km; ve

V_i = akış hızı, m/sn.

Islah yapısı "n"nin mansap kısmına kadarki toplam akış süresi (T_n), memba kısmında yer alan $i = 1$ 'den n 'e kadar bütün ıslah yapılarındaki akış sürelerinin (t_i) toplamıdır; dolayısıyla T_n , ıslah yapısı "n"deki akış süresini de kapsar. Mansap kısmında bağlantılar varsa, mansap kısmındaki ıslah kesitleri projelendirilirken, en büyük toplama havzası alanına (ve genelde en yüksek T_c değerine) sahip bağlantılardaki toplam akış süresi dikkate alınır.

DRY modelinde, dere ıslah yapılarındaki yüzeysel akış miktarı Rasyonel Metod ile dizayn edilirken, 2 yıllık yağışlar için yağış şiddeti aşağıdaki denklemden bulunur:

$$I = 582.4 * T_c^{0.640}, \text{ burada}$$

I = yağış şiddeti, l/sn/ha; ve

T_c = toplanma süresi, dakika.

Dere ıslah kesitleri, yüzeysel akış miktarları dere giriş dosyasında tanımlandığı şekliyle, yani memba kısmından mansap kısmına doğru hesaplanmaktadır.

Her ıslah kesiti iki defa hesaplanmaktadır.

- birinci adımda, dere kesiti için minimum akış süresi, 5 m/sn olarak kabul edilen maksimum akış hızına göre belirlenerek, yaklaşık ıslah yapısı boyutları ve daha hassas bir akış hızı elde edilmektedir;
- ikinci adımda; yağış şiddeti, tasarım debisi ve kanal boyutunun belirlenmesi için daha hassas akış hızı ve süresi kullanılır.

DRY Modelinde, her iki ıslah yapısı tasarımında da aşağıdaki aşamalar izlenmektedir:

Aşama 1. Memba kısmında ıslah yapısına bağlanan mümkün bağlantıların incelenmesi ve tasarım debisinin hesaplanması.

Memba kısmında bağlantı yoksa, toplanma süresi, arazi akış süresi ile ıslah yapısındaki akış süresinin toplamı olarak alınır.

Memba kısmında bir ya da daha çok sayıda bağlantı varsa, bu bağlantılar için hesaplanan değerler incelenerek aşağıdakiler belirlenir:

- toplam havza alanı;
- efektif havza alanı ($A \cdot C$ [alan çarpı yüzeysel akış katsayısı] değerlerinin kümülatif toplamı);
- en büyük havza alanına sahip bağlantılar için toplanma süresi; ve
- ıslah yapısına bağlanan bağlantılar arasındaki en düşük akar kot

Memba kısmında bağlantı olduğu durumlarda, ıslah yapısının memba kısmı için seçilecek tasarım debisi, bağlantılara ait kümülatif $A \cdot C$ ve T_c değerlerine buna karşılık gelen yağış şiddetine göre hesaplanır. Bu değer, kanalın mansap kısmı için hesaplanan tasarım debisi ile karşılaştırılır ve büyük olan değer ıslah yapısı boyutunun belirlenmesinde kullanılır. Memba kısmında bağlantı yoksa,

sadece ıslah kesitinin mansap kısmı için tasarım debisi hesaplanır ve ıslah yapısı boyutunu belirlemek için bu değer kullanılır.

Aşama 2. Tasarım tablosuna göre ıslah yapısı boyutunun ve eğiminin belirlenmesi.

Belirlenen tasarım debisi için ıslah yapısı tasarım tablosundaki ıslah yapısı boyutları sırayla incelenir ve iki program değişkeninin veya ıslah kesiti parametrelerinin değerlerine göre bir boyut seçilir:

Q = seçilen frekanstaki yıllık yağışlar için tasarım debisi; ve

E = zemin yüzeyinin eğimi.

Düşü yapısı gerektiren bir ıslah kesiti için kanal boyutu, aşağıdaki üç koşulu yerine getiren en küçük kanal boyutuna (LP1 dizi endeksinde gösterilmiştir) göre tayin ve tesbit edilir:

- (1) $Q < PQ(LP1)$: tasarım debisi Q'un, belirlenen ıslah yapısı boyutu için izin verilen maksimum debiden az olması (program dizisi PQ, eleman numarası LP1);
- (2) $E > MNS(LP1)$: zemin eğiminin, belirlenen ıslah yapısı boyutu için PQ debisindeki ($n=0.013$) sürtünme eğiminden büyük olması (program dizisi MNS); ve
- (3) $Q > MNQ(LP1)$: debinin, 1 m/sn'den büyük sürüklenme hızlarında taşınabilmesi.

Bir dere ıslah kesiti boyunca düşü yapıları gerekiyorsa, düşü yapısında hidrolik sıçramayı sönmölemek için minimum sürtünme faktörü $n=0.013$ alınarak kanal eğimi hesaplanır. Burada aşağıdaki bağıntı kullanılır:

$$EG = \text{düşü yapıları arasındaki kanal eğimi} = MNS(LP1) * [Q / PQ(LP1)]^2$$

Düşü yapısı olmayan daha az eğimli ıslah yapılarında, aşağıdaki üç koşulu yerine getiren en küçük kanal boyutu (LP1 dizi endeksinde gösterilmiştir) belirlenir:

- (1) $E < \text{MXS}(\text{LP1})$: zemin eğiminin, belirlenen kanal boyutu için izin verilen maksimum eğimden az olması;
- (2) $Q < \text{PQ}(\text{LP1}) * [E/\text{MXS}(\text{LP1})]^{0.5}$: Tasarım debisinin, $n=0.017$ 'de maksimum debi ve maksimum sürtünme eğimi kullanılarak mevcut zemin eğiminden hesaplanan kanal kapasitesinden az olması.; ve
- (3) $Q > \text{MNQ}(\text{LP1})$: tasarım debisinin, 1 m/sn'den büyük sürüklenme hızlarında taşınabilmesi.

Düşü yapısı gerekmiyorsa, kanal eğimi zemin eğimine eşit alınır.

Sonuç olarak, düşülü veya düşsüz bütün dere ıslah kesitlerinin eğimi, kanal seçilen frekanstaki yıllık yağışlarda maksimum tasarım derinliğine sahip olacak ve aynı zamanda akış hızı genelde izin verilen maksimum hızdan az olacak şekilde belirlenir.

Elde edilen tasarım debileri yüzeysel akışı temsil edecek seçilmiş kirletici parametreleri için kapsamlı bir literatür çalışması sonucu derlenen konsantrasyon değerleri ile çarpılarak gerek tek bir yağış olayı için gerekse yıllık yağış dağılımına göre kirletici yükleri hesaplanmıştır.

4.3 Birim Hidrograf Yöntemi ve SWMM Modeli

Bu bölümde 2. Bölüm'de özetlenen SWMM modelinin kullanımına ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmektedir.

4.3.1 Model Geometrisi

Model geometrisi, drenaj sistemlerinin fiziksel karakteristiklerinin matematiksel ifadelere dönüştürülmesi için bir soyutlandırma yöntemidir. Hidrografik değerlerin hesaplanması için drenaj havzası kavramsal olarak bir hidrolik elemanlar şebekesi (alt havza, mecra, boru, vb) ile temsil edilebilir. Sonra da herbir elemanın hidrolik özellikleri, örneğin boyut, eğim ve pürüzsüzlük katsayısı gibi çeşitli parametreler ile karakterize edilir.

Daha önce de belirtildiği gibi toplama alanı dikdörtgen şekilde ele alınmakta olup, zemin kaplaması ve zemin eğimi ile birlikte tanımlanmaktadır. Zemin kaplamasının özelliği ise pürüzlülük katsayısı, sızma kaybı faktörü, ve alıkoyma parametreleri ile tanımlanabilmektedir. Havzalar düzensiz şekillere sahip oldukları için yaklaşık olarak eşdeğer bir dikdörtgen gibi düşünülüp ortalama bir genişlik hesaplanmaktadır.

Havzalarda, arklar ve debiyi ileten borular sistemin tümünü oluşturmaktadır. Hidrolik olarak, arklar ve borular Manning pürüzlülük katsayısı, taban eğimi ve geometrik şeklin belirlenmesiyle tanımlanmaktadır (Şekil 4.1). Sonraki aşamada dikdörtgen, trapez ve üçgen şekiller için yanal eğimler ve taban genişlikleri, dairesel borular için de çap bu tanımlamaya dahil edilmektedir.

Şekil 4.2’de idealize edilmiş tipik bir drenaj sistemi gösterilmektedir. Burada, 2 no’lu alt havza I no’lu cadde arkına akmaktadır. Hem I no’lu cadde arkı hem de I no’lu alt havza ise 2 no’lu cadde arkına dere akmaktadır. Bazı alt havzalar ve cadde arkları topografik duruma göre istenilen arklara bağlanabilmektedir.

4.3.2 Çözüm Yöntemi

Herbir hidrolik hesap elemanının özellikleri verildiğinde, bilgisayar tarafından bu elemana adım adım ne kadar suyun geldiği, ne kadarının sızma kaybına uğradığı, ne kadarının akışa geçtiği ve herbir zaman aralığında eleman içinde kalan su derinliği hesaplanabilmektedir. Şekil 4.3'de yöntemin şematik gösterimi sunulmuştur.

Hesaplama yönteminin grafiksel gösterimi Şekil 4.4'de verilmektedir. Hesaplama işlemleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

1) İlk olarak bilgisayar tarafından yağış hyetografı, alt havzalar ve arkların özellikleri ve onların birbirleri ile olan bağlantı durumları okunur ve bastırılır.

2) Yağış, belirtilen hyetografa göre alt havzalara eklenmektedir.

$$D_1 = D_t + R_t \cdot \Delta t \quad (4-1)$$

Burada

D_1 = Yağıştan sonraki su derinliği

D_t = Alt havzadaki t anındaki su derinliği,

$R_t \cong \Delta t$ zaman aralığındaki yağış şiddeti

3) Sızma miktarı Horton Bağıntısı ile hesaplanmaktadır ve havzadaki mevcut su derinliğinden elde edilmektedir.

$$I_t = f_o + (f_i - f_o)e^{-kt} \quad (4-2)$$

$$D_2 = D_1 - I_t \cdot \Delta t \quad (4-3)$$

Burada,

I_t = toprağın sızma kapasitesi, mm/saat,

f_o = sızma kapasitesinin maksimum veya ilkdeğeri, mm/saat,

f_c = sızma kapasitesinin minimum veya son değer, mm/saat

k = toprağın su tutma kapasitesindeki azalma katsayısı, sn^{-1}

D_2 = sızma hesaplandıktan sonraki ara su derinliğidir.

4) Eğer sonuçta alt havzadaki su derinliği, D_2 , çukur yerlerde biriken yağmursuyu miktarlarından, D_d , büyükse, akış debisi Manning Denklemi kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$V = 1.49/n (D_2-D_d)^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (4-4)$$

ve

$$Q_w = V \cdot W (D_2-D_d) \quad (4-5)$$

Burada

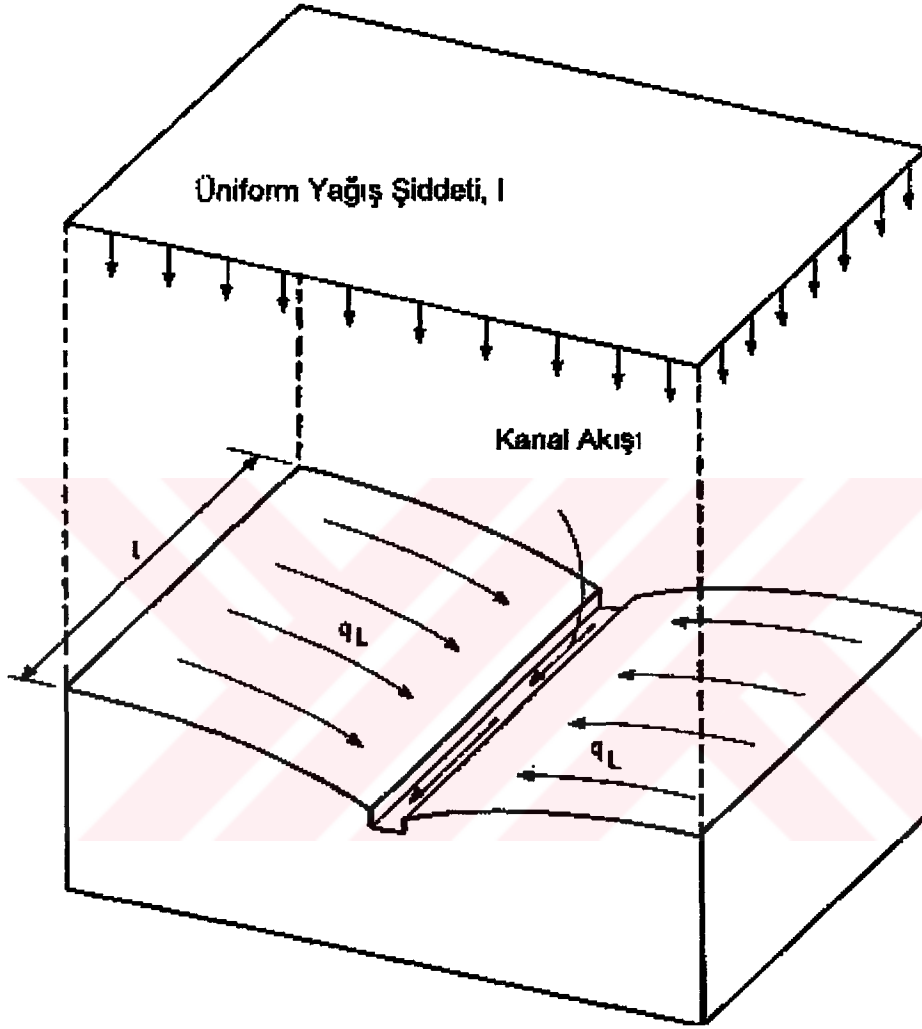
V = Hız

n = Manning katsayısı

S = Zemin eğimi

W = Alt havza genişliği, m;

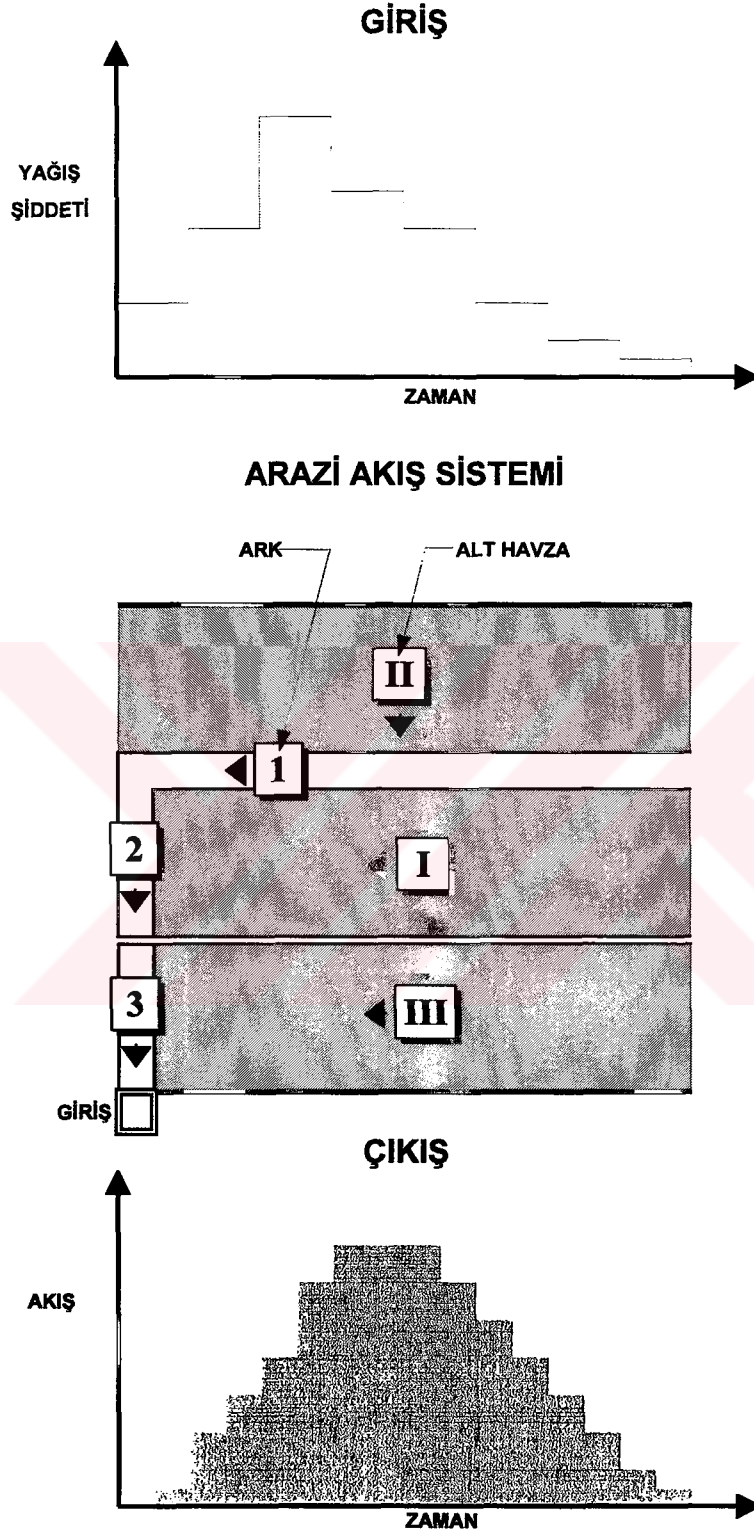
Q_w = Akış Debisi



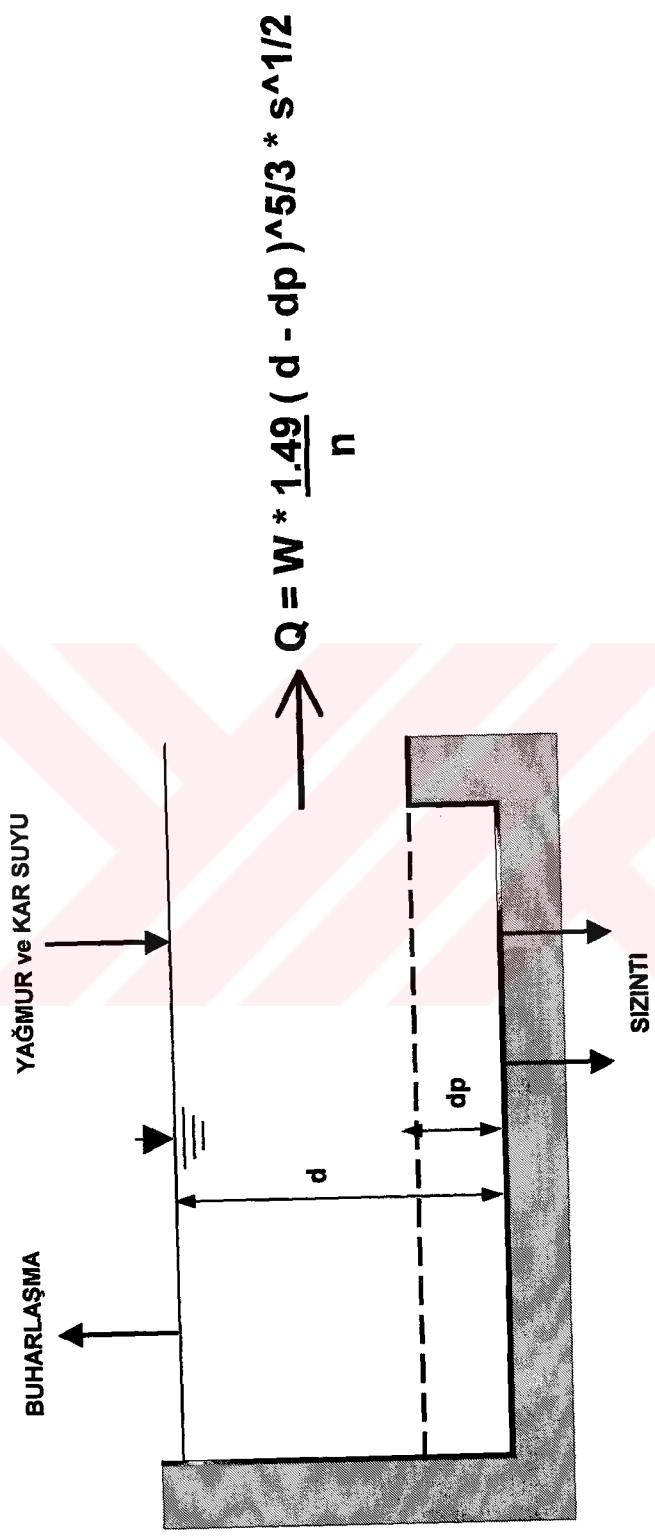
qL : Birim Genişlik Debisi

$w=2L$: Toplam Genişlik Debisi

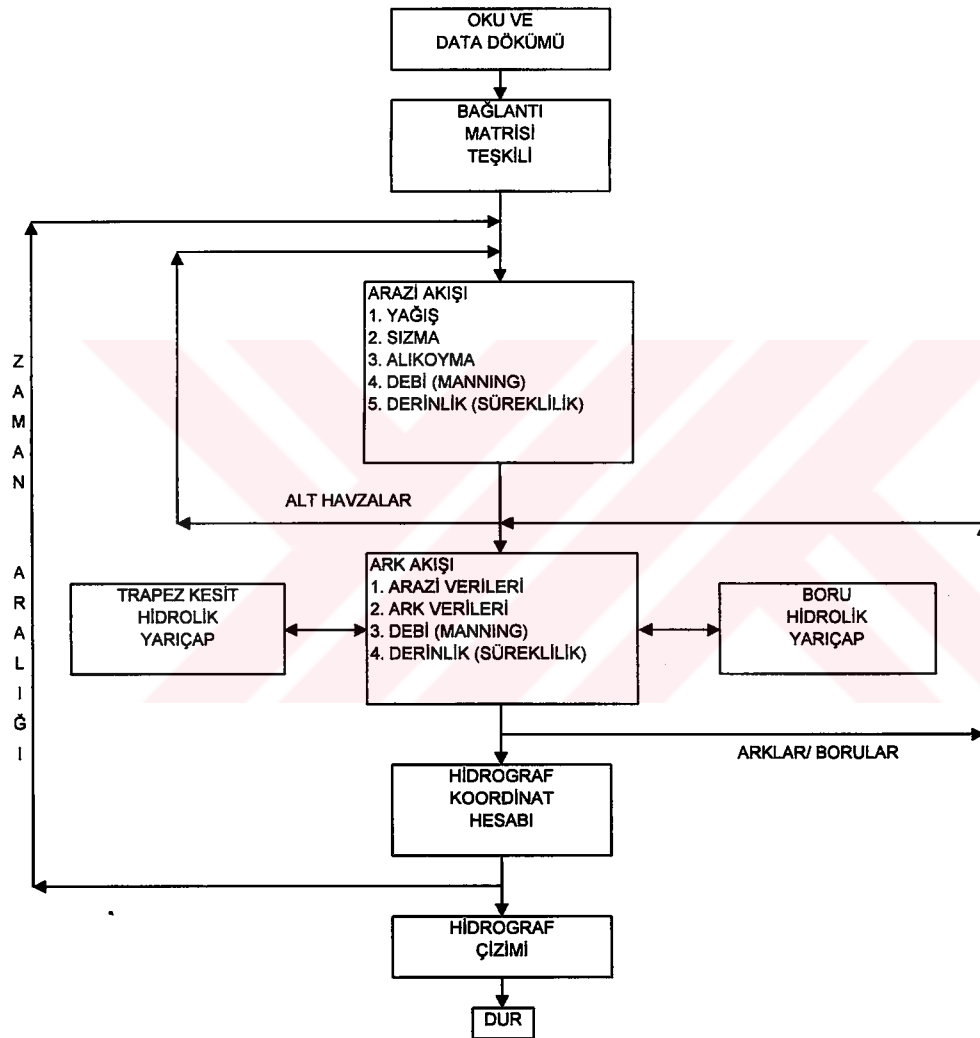
Şekil 4.1 Alt Havza Genişliğini Gösteren İdeal Alt Havza
Kanal Düzenlemesi



Şekil 4.2 Drenaj Sisteminin Tanımlanması



Şekil 4.3 Alt Havzanın Lineer Olmayan Depolama Yöntemi ile Gösterimi



Şekil 4.4 Hidrografik Hesap Akış Şeması

5) Süreklilik denklemi, sızma ve arazi akışı sonucunda alt havzadaki su derinliğini hesaplamak için çözülmektedir.

$$D_{t+\Delta t} = D_2 - (Q_w/A)\Delta t \quad (4-6)$$

Burada:

A = Alt havzanın yüzey alanı

6) 2. ve 5. adımlar tüm alt havzalar tamamlanıncaya kadar tekrarlanır.

7) Arklara giriş debisi (Q_{in}), kendisine bağımlı alt havzalardan ($Q_{w,i}$) gelen debilerin ve bir önceki arktan nakleden debilerin ($Q_{g,i}$) toplamı olarak hesaplanmaktadır.

$$Q_{in} = \sum Q_{w,i} + \sum Q_{g,i} \quad (4-7)$$

8) Giriş debisi, arkların geometrisine bağlı olarak arklar içerisindeki mevcut su derinliğini arttıracak şekilde sisteme ilave edilmektedir.

$$Y_n = Y_t + (Q_{in} / A_s) \Delta t \quad (4-8)$$

Burada

Y_n, Y_t = Ark içerisindeki su derinlikleri

A_s = Y_1 ve Y_t arasındaki ortalama su yüzeyi alanı

9) Arklardaki debi Manning eşitliği kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$V = 1.49 / n R^{2/3} S_i^{1/2} \quad (4-9)$$

ve

$$Q_g = V.A_c \quad (4-10)$$

Burada;

R = Hidrolik yarıçap

S_i = Taban eğimi

A_c = Y_1 su derinliği için enkesit alanı

10) Süreklilik denklemi, giren ve çıkan debilerin sonucunda arklarda oluşan su derinliğini saptamak için kullanılmaktadır.

$$Y_{t+\Delta t} = Y_1 + (Q_{in} - Q_g) \Delta t / A_s \quad (4-11)$$

11) 7. ve 10. adımlar tüm arklar için tekrarlanır.

12) Debiler, ilgilenilen noktaya ulaşınca kadar hidrograf verilerini üretmek için sisteme ilave edilmektedir.

13) 1'den 12'ye kadar olan tüm adımlar hidrografın tamamı hesaplanıncaya kadar takip edilen zaman aralıkları için tekrarlanmaktadır.

Çözüm yönteminin adım adım tanımlanması modellerde esas alınan proseslerin fiziksel yapısını ve anlamını ortaya koymak açısından yararlıdır. Her bir zaman artışındaki değişkenlerin integrasyonu Newton-Raphson yöntemi ile yapılmaktadır. Yüzeysel akış olayının dinamik davranışı adım adım ve yarı kararlı hal yaklaşımıyla simüle edilmektedir.

4.3.3 Akış Modeli

Yüzeysel Akış Modeli "AKIŞ" Programı, verilen bir yağış modeli için bir drenaj havzasının yüzeysel akış özelliklerinin simülasyonunu yapmaktadır. Modelin amacı; Yağış Yönetim Modeli'nin (SWMM) ve sisteminin işletimi için gerekli olan yüzeysel akış kalitesinin, zamana bağlı değişimlerinin hesaplanması için simüle edilmesidir. Herhangi bir drenaj alanında iklimsel veriler ile su altında kalan yüzeyin büyüklüğü, toprak eğimi ve toprak örtüsü tipleri gibi fiziksel karakteristikleri tanımlamak modelin çalıştırılmasına yeterli olabilmektedir. AKIŞ içinde drenaj havzasının, drenaj alanının ortak paydalarını oluşturan ideal (teorik) alt havzalar grubu ile temsil edilmesi; programın her türlü prototip koşullara uyarlanabilecek şekilde esnek olması en önemli özelliği olup, model formülasyon ve geliştirilmesinde bu basitlik ve esneklik dikkate alınmıştır.

Model, uzun yıllardır yapılan kayıtlardan elde edilen her türlü yağış hiyetograf girdisini kabul eder.

Yüzeysel Akış Bloğunda on kadar su kalite parametresi simüle edilebilir. Kullanıcı bunların tamamını seçebildiği gibi, belli sayıda parametre için de seçim yapabilir. Simülasyon sonuçları daha sonraki SWMM bloklarına iletmek üzere, bir arabirim dosyasına aktarılır.

Modelde farklı alt havzaların karakterize edilmesi için beş farklı arazi tipi kullanılabilir. Caddelerin süpürülmesi sonucu oluşan kirlilik değerleri bu, arazi kullanımlarının da bir fonksiyonudur. Ayrıca kalite bileşenlerinin zemin birikintileri bünyesindeki miktarı arazi kullanımının bir fonksiyonu olabilir veya herbir kalite bileşeni için zemin birikintileri bünyesindeki bu miktar sabit bir değer alınabilir.

Kanal ve borular sisteme dahil edildiğinde, herbir zaman biriminde kanal/boru boyunca belirlenen bölümler içinde tam karışım olduğu kabul edilerek, kalite

parametreleri bir bölümden diğerine taşınır. Yüzeysel Akış Bloğu'nda bu taşınma sırasında hiçbir değişim, birikim veya reaksiyon simüle edilmez.

Program çıktısı; toplam yükler ve debi ağırlıklı konsantrasyon ortalamaları ve standart sapmalarla birlikte, kullanıcı tarafından istenen bölümlerdeki polutograflardan (konsantrasyona karşı süre) oluşmaktadır. Polutograflar, Grafik Bloğu kullanılarak grafik halinde çizilebilir. Buna ek olarak, her parametre için, kaynaklar, yerdeğişimleri, vb. gibi tüm havzaların simülasyonunda genel kütle dengesini açıklayan özet veriler basılmaktadırlar. Bu özetler, sürekli simülasyon çalışmaları için çok kullanışlı çıktılardır.

AKIŞ, Yağmur Suyu Yönetim Modeli'nin hesap sürecindeki ilk adımı olup; yağış, sızma, geciktirme, arazi üzerinden akış ve su yolu içinden akış süreçlerini birer birer ve kademeli olarak hesaba katmak suretiyle hidrografik değerleri hesaplar ve böylece, Yüzeysel Akış modeli tarafından kullanılmak üzere, drenaj bölgesi içindeki arazi de ve çeşitli arklar içinde akışlar hakkında gerekli bilgileri sağlar. Ayrıca, kullanıcı tarafından tanımlanmış drenaj kollektör hattı giriş noktalarına ait hidrografik verileri de üretir. Bundan sonraki aşamada ise bu hidrograflar, drenaj sisteminin içindeki suların arıtma tesisine veya alıcı ortama yönlendirilmesini sağlayan "Taşınım Modeli" tarafından veri olarak alınır.

Dolayısıyla AKIŞ'ın en önemli işlevi, diğer model bloklarının gereksinimlerine hizmet edecek hidrolik bilgileri doğru zaman ve yerde temin etmektir.

Yüzeysel akış miktarının hesaplanması için geliştirilmiş bilgisayar programı; RUNOFF, HYDRO, RHYDRO, WSHED, GUTTER ve HCURVE adı veren altı ana alt programdan ibaret olup (Şekil 4.5); herbir alt programa ait detaylı bilgiler SWMM kullanım kılavuzunda verilmiştir, (EPA, 1992). Dolayısıyla bu bölümde sadece bunlar arasındaki fonksiyonel ilişkiler özetlenmiştir.

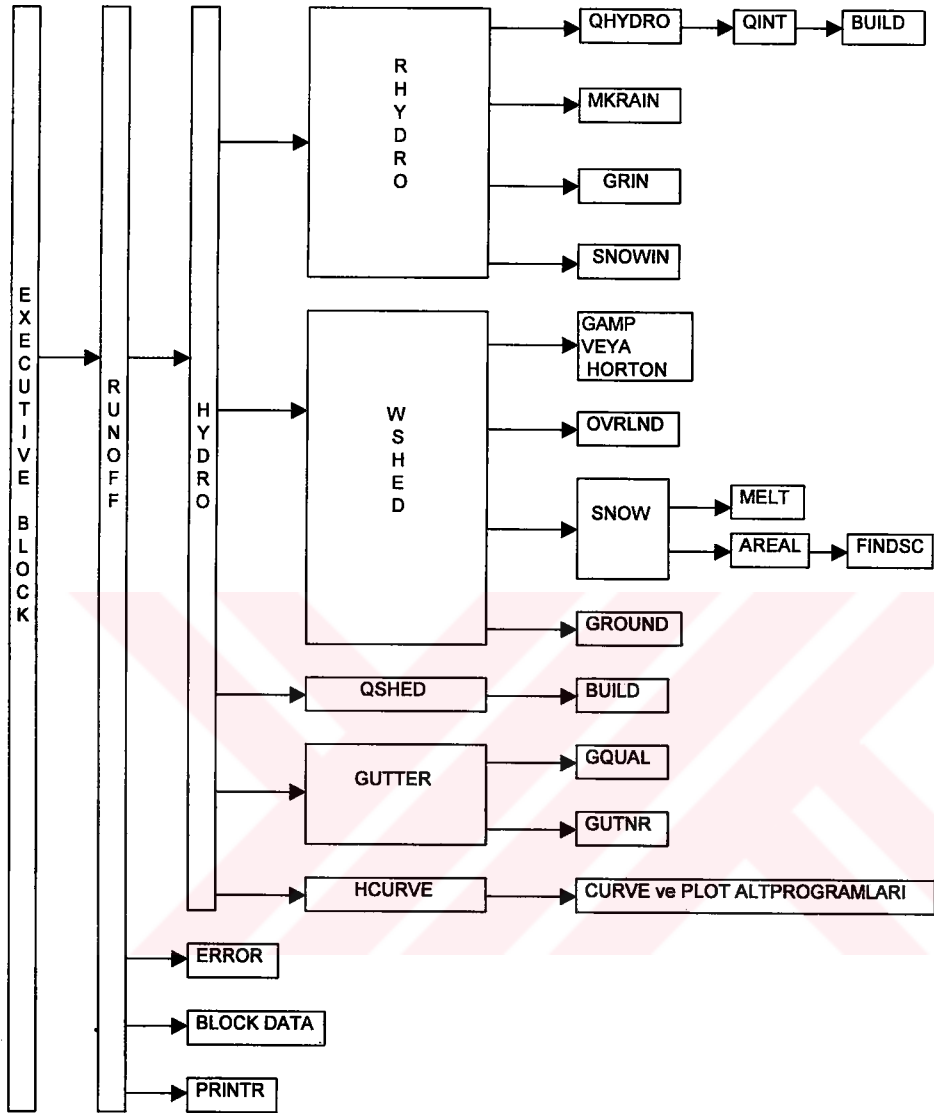
RUNOFF alt programı, Yağmur Suyu Yönetim Modelinin ana programı ile gerekli ilişkiyi sağlar ve RHYDRO, WSHED ve GUTTER isimli üç çekirdek alt

program yardımı ile hidrografların hesaplanmasını koordine etmek için HYDRO'yu bellekten çağırır.

RHYDRO, drenaj havzası ile ilgili tüm giriş verilerini okumak ve birim çevirme ve hata tespiti gibi ilk hazırlık çalışmasını yapmak için HYDRO tarafından bellekten çağırılır. Pürüzlülük, alıkoyma ve sızma karakteristiklerini tanımlayan fiziksel katsayıların tipik değerleri için sistemin kendi seçenekleri mevcuttur. RHYDRO drenaj hidrografının hesaplanması için gerekli tüm bilgileri sağlar.

WSHED alt programı arazi üzerinden akan suyun derinliğini ve debisini hesaplar. Yağış hiyetograf değerleri arasında interpolasyon yaparak hesap dönemine ait yağış şiddetinin elde edilmesini sağlar; ayrıca sızma ve yüzey birikintilerini de hesaplar;. İşlem tamamlandığında, alt havzalar için bir dizi su derinliği ve debi değerleri ile sistemi besler.

GUTTER alt programının işlevi WSHED'inkine benzer olup; sistemdeki kanal ve borular için su derinliği ve debi değerlerini hesaplar. Aşırı debi yüklemelerinin olmadığı noktaya gelene kadar, akış istikametine göre bir önceki kavşakta geçici birikimler olacağı varsayımı ile kanallardaki



Şekil 4.5 Akış Bloğu Yapısı Alt Programları

debileri hesap eder. Hidrografik çözümler tablolaştırılmış biçimde basılır. Buna ilaveten, HCURVE, eğriler çizen printer çizim programları için, drenaj sisteminin seçilmiş noktalarındaki hidrografik değerlere ait X-Y koordinatlarını hazırlar.

4.3.4 Kalite Modeli

Akış Bloğu'nda simülasyonu yapılacak kalite parametrelerinin seçimleri; kullanıcının gereksinimini, arıtma potansiyelini ve alıcı sulara etkileri yansıtacak şekilde yapılmalıdır. Laboratuvar veya arazi deneyleri ile ölçülebilen hemen hemen tüm parametreler, toplam ona kadar olmak üzere, modele dahil edilebilir. Bunların adları ve birimleri, veri grubu J3'e girilir.

Birimler için çeşitli seçenekler vardır ve bunlar başlıca üç kategoriye ayrılır. Kalite parametrelerinin çoğu birinci kategori konsantrasyon birimi kullanılmaktadır ve bu genellikle "mg/lt" birimidir. Metaller, fosfor veya iz organik madde gibi parametreler ise çoğunlukla "µg/lt" olarak verilir.

Kütle birimlerinin kullanımında önemli bir istisna; koliform, fekal strep, vb. gibi biyolojik parametreler için hacim başına sayı olarak (örneğin, EMS/lt) verilme gereksinimidir ve bu istisna durum ikinci kategori birimleri oluşturmaktadır.

Üçüncü bir kategori, pH, iletkenlik (µmho), bulanıklık (JTU), renk (PCU), sıcaklık (°C), vb. gibi özel birimleri kapsamaktadır.

4.3.4.1 Arazi Kullanım Verileri (Grup J2)

Herbir alt havza, kullanıcı tarafından seçilen beş ayrı tip arazi kullanımından birine uygun olmalıdır. Kullanılan arazi sayısı, en az bir arazi kullanım verisi

girilebilecek şekilde ayarlanmalıdır. Caddelerin süpürülmesi, aşağıda ayrıntılı olarak açıklandığı gibi arazi kullanımının ve kirletici parametrelerin bir fonksiyonudur. Parametrelerin birikimi de J3 veri grubunda tanımlanan birikinti hesap yöntemine bağlı olarak, arazi kullanımının bir fonksiyonu olabilir. Grup J2'deki birikinti parametreleri DDLIM, DDPOW ve DDFACT, sadece bileşen birikiminin "toz ve kir" birikiminin bir fonksiyonu olduğu zaman kullanılabilir. Bu durum aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Birikim Formülasyonu

Program, toz ve kir birikimi için üç seçenek (Tablo 4.1), ayrı ayrı bileşenler için de üç seçenek (Tablo 4.2) vermektedir:

Tablo 4.1 Birikinti Denklemleri ve Toz ve Kir Birimleri

Parametreleri Kart Grubu J2'ye Girin				
METHOD (J2 Grubu)	Tip	Bağıntı		
0	Güç-Lineer	$DD = DDFACT * t^{DDPOW}$ $DD \leq DDLIM$		
1	Üstel	$DD = DDLIM * (1 - e^{-DDPOW * t})$		
2	Michaelis-Menton	$DD = DDLIM * t / (DDFACT + t)$		
Kart Girişi için Birimler				
METHOD	JACGUT	DDLIM	DDPOW	DDFACT
0	0	$lb * (100 \text{ ft curb})^{-1}$	Boyutsuz	$lb * (100 \text{ ft-curb})^{-1} \cdot \text{gün}^{-DDPOW}$
	1	$lb * ac^{-1}$	Boyutsuz	$lb * ac^{-1} * \text{gün}^{-DDPOW}$
	2	lb	Boyutsuz	$lb * \text{gün}^{-DDPOW}$
1	0	$lb * (100 \text{ ft curb})^{-1}$	gün^{-1}	Kullanılmamıştır
	1	$lb * ac^{-1}$	gün^{-1}	Kullanılmamıştır
	2	lb	gün^{-1}	Kullanılmamıştır
2	0	$lb * (100 \text{ ft curb})^{-1}$	Kullanılmamıştır	Gün
	1	$lb * ac^{-1}$	Kullanılmamıştır	Gün
	2	lb	Kullanılmamıştır	Gün

Metrik girdi için lb yerine kg, ac için ha ve 100-ft için km girilmektedir.

DD = Toz ve Kir, lb. T = zaman, gün

DDFACT = Bağıntı katsayısı

DDPOW = Üstel bağıntı katsayısı

DDLIM = Limit değer

Tablo 4.2 Bileşenler için Birikinti Denklemleri

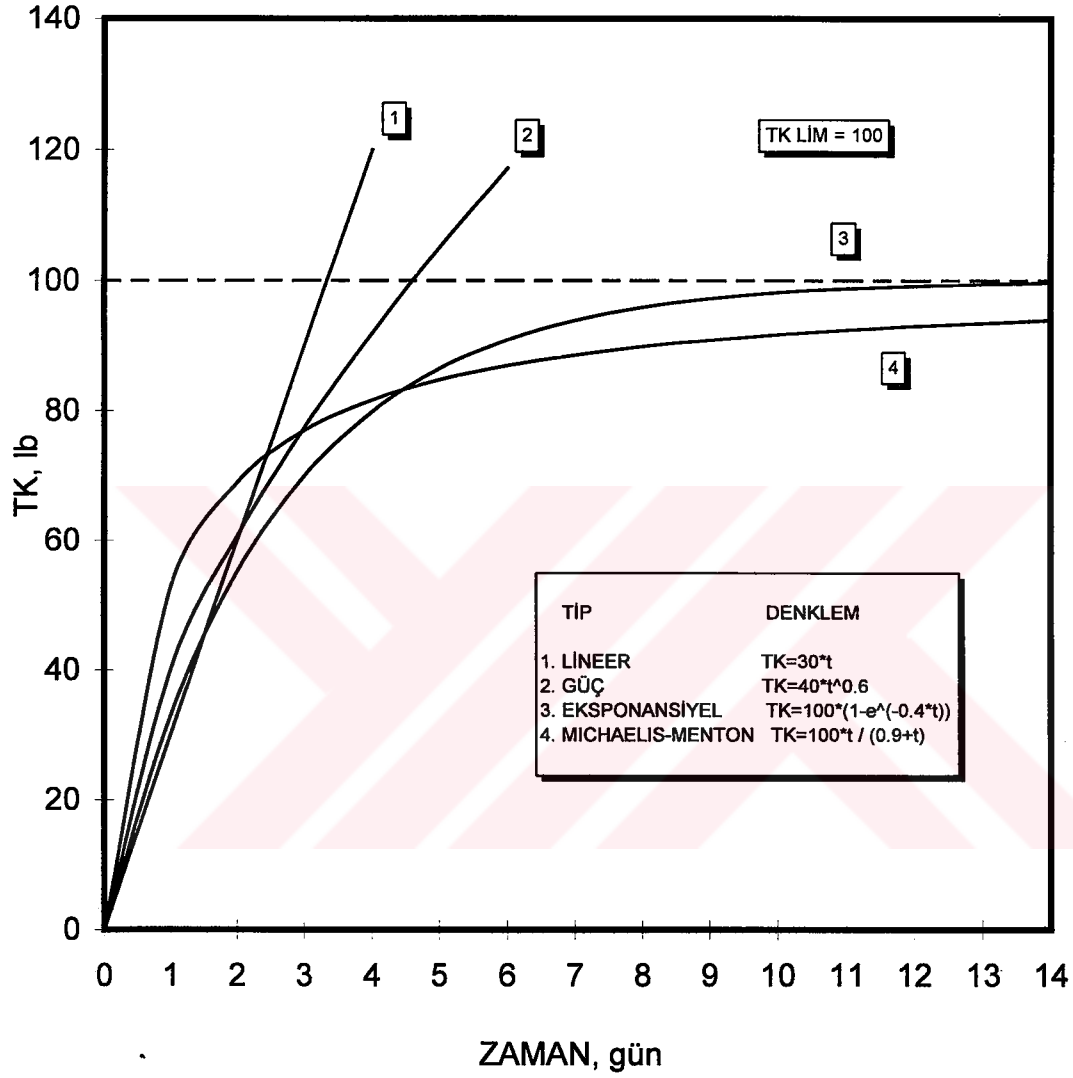
Parametreleri Kart Grubu J3'e Girin		
KALC (J3 Grubu)	Tip	Denklem
1	Güç-Lineer	$PSHED = QFACT (3) * t^{QFACT(2)}$ $PSHED = QFACT (1)$
2	Üstel	$PSHED = QFACT (1) * (1 - a^{-QFACT(2)*t})$
3	Michaelis-Menton	$PSHED = \frac{QFACT (1)*t}{(QFACT (3)+t)}$
QFACT parametreleri çift olarak yazılmaktadır. İkinci bileşen değişkeni K'dır		
PSHED = Kirlenici miktarı, t = zaman, gün		
QFACT = oluşum bağıntıları katsayıları (değişkenleri)		

1. güç - lineer,
2. üslü (exponential), veya
3. Michaelis-Menton.

Bu üç fonksiyonun biçimleri, örnek olarak toz ve kir parametreleri (grup J2) ve sayısal değerlerin bu parametrelerle ilişkisi kullanılarak Şekil 4.6'de birbiriyle karşılaştırılmaktadır. Üstel ve Michaelis-Menton fonksiyonları, asimptot veya üst sınır değerler içermektedir. Lineer veya güç fonksiyonu için de istenirse üst limitler uygulanabilir.

Birikinti Verileri

Birikinti parametrelerinin değerlendirildiği veriler, Bölüm 2'de verilen referansların çoğunda yer almaktadır. Bunlar arasında Manning vd. (1977) birikinti miktarlarının hesabı için iyi bir özet yapmıştır; (Tablo 4.5). Parametrelerin ayrı ayrı birikimi, Tablo 4.3'deki bilgiler kullanılarak toz ve kirin uygun bir oranı olarak da alınabilir. Yapılan araştırmalarda çok sayıda numune alınmış olmasına rağmen, bunların çoğu için arazi kullanımlarına göre az bir farklılaştırma olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6 Lineer ve Üç Lineer Olmayan Birikim Denklemlerinin Karşılaştırılması. Toz ve Kir (TK) Örnek Olarak Kullanılmış, Rakamlar Gelişigüzel Seçilmiştir.

Tablo 4.3 Bileşen Parametrelerinin Kart Girişi için Birimler, Kart Grubu J3.

Q ₁ ve Q ₂ = Bileşen miktarlarıdır ve aşağıdaki gibidir:				
NDI	Q			
M				
0	Q ₁ = lb, Q ₂ = mg		<u>Metrik girdi için</u> lb	
1	Q ₁ = Q ₂ = 10 ⁶ * Diğer birimler, Örneğin 10 ⁶ EMS		yerine kg, ac için ha ve	
2	Q ₁ = Q ₂ = Konsantrasyon x ft ³ , Örneğin JTU * ft ³		100-ft için km girin	
Aksi takdirde:				
KAL	KALGUT	QFACT (1,K)	QFACT (2,K)	QFACT (3,K)
C				
1	0	Q1* (100 ft-curb) ⁻¹	Boyutsuz	Q ₁ *(100 ft-curb) ⁻¹ *gün ⁻¹
	1	Q1* ac ⁻¹	Boyutsuz	QFACT(2,K)
	2	Q1	Boyutsuz	Q ₁ *ac ⁻¹ *gün ^{-QFACT(2,K)}
2	0	Q1	gün ⁻¹	Q ₁ *gün ^{-QFACT(2,K)}
	1	Q1* (100 ft-curb) ⁻¹	gün ⁻¹	Kullanılmamıştır
	2	Q1	gün ⁻¹	Kullanılmamıştır
3	0	Q1* ac ⁻¹	Kullanılmamışt	Kullanılmamıştır
	1	Q1	ır	Gün
	2	Q1* (100 ft-curb) ⁻¹	Kullanılmamışt	Gün
		Q1* ac ⁻¹	ır	Gün
		Q1	Kullanılmamışt	
			ır	

KALC ≠ 0 için QFACT(4,K) ve QFACT(5,K) gerekmemektedir

Metrik girdi için lb yerine kg, ac için ha ve 100-ft için km girin

KALC = 4 için, birikim parametreleri gerekmemektedir.

KALC = 0 için, QFACT(J,K) = Q₂/gr_{DD} , ve s_{DD} = gr toz ve kir, J = 1 ila JLAND için

Süpürme

Süpürme, yağışlı bir dönem boyunca alt havzanın yüzeyinde toplanan parametrelerin sürüklenme veya erozyon prosesidir.

Yüzeysel Akış Bloğu'nun altprogramı QSHED içinde, süprüntü yükü (örneğin, mg/sn) kullanılarak, bir zaman biriminin sonunda, eşzamanlı olarak süprüntü taşınım miktarı hesaplanmaktadır. Daha sonra bunları konsantrasyon cinsinden elde etmek amacıyla toplam su hacmine bölünmekte, ancak daha önce, bir kanal/boru veya girişe gelen diğer muhtemel yükler ile birleştirilmektedir. Hesap zamanı sonunda alt havza üzerinde kalan

parametrenin yükü, aşağıdaki tipte bağıntılar kullanılarak belirlenmektedir (Tablo 4.4).

$$\text{PSHED}(t+\Delta t) = \text{PSHED}(t) * e^{-\text{RCOEF} * ((r(t)\text{WASHPO} + r(t+\Delta t)\text{WASHPO})/2) * \Delta t} \quad (4-18)$$

Tablo 4.4 Süprüntü Denklem Örneği için Kullanılan Parametreler

Kullanılan Denklemler:

Denklem 4-39 ve

$$C(t+\Delta t) = \frac{\text{Bileşen} * \text{RCOEFX}}{A} * r(t+\Delta t)^{\text{WASHPO}-1} * \text{PSHED}(t+\Delta t)$$

A

Burada $\text{PSHED}(t)$ = havzada mg,

$\text{PSHED}(0) = 1000$ mg,

$c(t)$ = konsantrasyon, mg/l,

$\text{RCOEFX} = \text{RCOEF}/3600$,

Bileşen = $0.0353 \text{ ft}^3/\text{l}$, (L ac-in/saat = 1 cfs yaklaşık)

$A = 1$ ac

$\Delta t = 0.16667$ saat (10 dak)

$r(t)$ = yüzeysel akış hızı in./saat

Dört yüzeysel akış hızı dağılımının 36 kombinasyonunun değerlendirilmesinde, üç RCOEF değeri ve üç WASHPO değeri aşağıda gösterilmektedir:

<u>$\text{RCOEF}, (\text{in/saat})^{-\text{WASHPO}} * \text{saat}^{-1}$</u>	<u>WASHPO</u>
2	1
5	2
10	5

Çökelti yük hızının debi hızına orantılı olması. Örneğin, akımlar için çökelti verileri genellikle aşağıdaki şekilde bir çökelti değerlendirme eğrisi ile açıklanabilir:

$$G = aQ^b \quad (4-19)$$

Burada: G = çökelti yük hızı, mg/sn

Q = debi hızı, cfs, ve

a, b = katsayılar

Burada

WFLOW = althavza yüzeysel akışı, cfs, (veya metrik girdi için m^3/sn)

POFF = zaman t 'de bileşen yükünün yıkanması, miktar/sn (mg/sn, vb.)

RCOEF = doğru birim dönüşümünü içeren katsayı, ve

WASHPO = üstel katsayıdır

RCOEF ve WASHPO parametreleri J3 grubunda yer alan her bir kalite parametresi için ayrı ayrı girilebilmektedir. Bu parametrelerin bir değerlendirme eğrisine uygulanması, grup J3'deki KWASH parametresi ile gösterilmektedir. Bir zaman birimi esas alınarak kullanılmasına rağmen, denklem 4-20'in parametreleri, toplam yüke karşı toplam debi çizilerek belirlenebilmektedir (Huber, 1980; Wallace, 1980).

Değerlendirme eğrisi yöntemi, genellikle, kalibrasyon için sadece toplam yüzeysel akış debileri ve kirletici yüklerinin mevcut olduğu durumlarda kullanılan en kolay yöntemdir.

Tablo 4.5 Kirletici parametrelerin toz ve kir bünyesinde lineer oluşum oranları (Manning vd., 1977)

Kirletici		Tek Aileli Konut	Çok Aileli Konut	Ticari	Arazi Kullanım Sınıfları	
					Endüstriyel	Tüm Veri
Toz ve Kir Birikimi kg/kurb- km/gün Chicago ⁽¹⁾	Ortalama	10	31	51	92	44
	Aralık	5-27	17-43	80-151	80-151	5-15
	Gözlem	60	93	126	55	334
	Ortalama	-	-	38	-	38
Washington ⁽²⁾	Aralık	-	-	10-103	-	10-103
	Gözlem	-	-	22	-	22
	Ortalama	-	-	-	-	-
Ortalama ⁽³⁾	Ortalama	51	44	13	81	49
	Aralık	1-268	2-217	1-73	1-423	1-423
	Gözlem	14	8	10	12	44
Tüm veriler	Ortalama	17	32	47	90	45
	Aralık	1-268	2-217	1-103	1-423	1-423
	Gözlem	74	101	158	67	400
BOD mg/kg	Ortalama	5260	3370	7190	2920	5030
	Aralık	1720-9430	2030-6320	1280-14540	2820-2950	1288-14540
	Gözlem	59	93	102	56	292
COD mg/kg	Ortalama	39250	41970	61730	25080	46120
	Aralık	18300-72800	24600-61300	24800-498410	23000-31800	18300-498410
	Gözlem	59	93	102	38	292
Toplam N-N (mg/kg)	Ortalama	460	550	420	430	480
	Aralık	325-525	356-961	323-480	410-431	323-480
	Gözlem	59	93	80	38	270
Kjeldahi N (mg/kg)	Ortalama	-	-	640	-	640
	Aralık	-	-	230-1790	-	230-1790
	Gözlem	-	-	22	-	22
NO (mg/kg)	Ortalama	-	-	34	-	24
	Aralık	-	-	10-35	-	10-35
	Gözlem	-	-	21	-	21
NO ₂ N (mg/kg)	Ortalama	-	-	0	-	15
	Aralık	-	-	0	-	0
	Gözlem	-	-	15	-	15
Toplam PO ₄ (mg/kg)	Ortalama	-	-	170	-	170
	Aralık	-	-	90-340	-	90-340
	Gözlem	-	-	21	-	21
PO ₄ -P (mg/kg)	Ortalama	49	58	60	26	53
	Aralık	20-109	20-73	0-142	14-30	0-142
	Gözlem	59	93	101	38	291
Klorürler (mg/kg)	Ortalama	-	-	220	-	220
	Aralık	-	-	100-370	-	100-370
	Gözlem	-	-	22	-	22
Asbest fiber/lb (fiber/kg)	Ortalama	-	-	57.2*10 ⁶ (126*10 ⁶)	-	57.2*10 ⁶ (126*10 ⁶)
	Aralık	-	-	0-172.5*10 ⁶ (0-380*10 ⁶)	-	0-172.5*10 ⁶ (0-380*10 ⁶)
	Gözlem	-	-	16	-	16
Ag (mg/kg)	Ortalama	-	-	200	-	200
	Aralık	-	-	0-600	-	0-600
	Gözlem	-	-	3	-	3
As (mg/kg)	Ortalama	-	-	0	-	0
	Aralık	-	-	0	-	0
	Gözlem	-	-	3	-	3
Ba (mg/kg)	Ortalama	-	-	38	-	38
	Aralık	-	-	0-80	-	0-80
	Gözlem	-	-	8	-	8

Tablo 4.5'in devamı

Kirlenici		Tek Konut	Aileli	Çok Konut	Aileli	Arazi Kullanım Sınıfları	
						Ticari	Endüstriyel
Cd (mg/kg)	Ortalama	3.3		2.7		2.9	3.6
	Aralık	0-8.8		0.3-6.0		0-9.3	0.3-11.0
	Gözlem	14		8		22	13
Cr (mg/kg)	Ortalama	200		180		140	240
	Aralık	111-325		75-325		10-430	159-335
	Gözlem	14		8		30	13
Cu (mg/kg)	Ortalama	91		73		95	87
	Aralık	33-150		34-170		25-810	32-170
	Gözlem	14		8		30	13
Fe (mg/kg)	Ortalama	21280		18500		21580	22540
	Aralık	11000-48000		1100-25000		5000-44000	14000-43000
	Gözlem	14		8		10	13
Hg (mg/kg)	Ortalama	-		-		0.02	-
	Aralık	-		-		0-0.1	-
	Gözlem	-		-		6	-
Mn (mg/kg)	Ortalama	450		340		380	430
	Aralık	250-700		230-450		160-540	240-620
	Gözlem	14		8		10	13
Ni (mg/kg)	Ortalama	38		18		94	44
	Aralık	0-120		0-80		6-170	1-120
	Gözlem	14		8		30	13
Pb (mg/kg)	Ortalama	1570		1980		2330	1590
	Aralık	220-5700		470-3700		0-7600	260-3500
	Gözlem	14		8		29	13
Sb (mg/kg)	Ortalama	-		-		54	-
	Aralık	-		-		50-60	-
	Gözlem	-		-		3	-
Se (mg/kg)	Ortalama	-		-		0	-
	Aralık	-		-		0	-
	Gözlem	-		-		3	-
Sn (mg/kg)	Ortalama	-		-		17	-
	Aralık	-		-		0-50	-
	Gözlem	-		-		3	-
Sr (mg/kg)	Ortalama	32		18		17	13
	Aralık	5-110		12-24		7-38	0-24
	Gözlem	14		8		10	13
Zn (mg/kg)	Ortalama	310		280		690	280
	Aralık	110-810		210-490		90-3040	140-450
	Gözlem	14		8		30	13
Fekal Streptokok EMS/gram	Ortalama	-		-		370	-
	Aralık	-		-		44-2420	-
	Gözlem	-		-		17	-
Fekal Koliiform EMS/gram	Ortalama	8.25 10 ⁴		3.88 10 ⁴		3.69 10 ⁴	3.07 10 ⁴
	Aralık	26-1.3 10 ⁵		1.5 10 ³ -1 10 ⁶		140-9.7 10 ⁵	67-5.3 10 ⁵
	Gözlem	65		96		84	42
Toplam Koliiform EMS/gram	Ortalama	8.91 10 ⁵		1.9 10 ⁶		1 10 ⁶	4.19 10 ⁵
	Aralık	2.5 10 ⁴ -3 10 ⁶		8 10 ⁴ -5.6 10 ⁶		1.8 10 ⁴ -3.5 10 ⁶	2.7 10 ⁴ -2.6 10 ⁶
	Gözlem	65		97		85	43

Değerlendirme Eğrisi

Yukarıda ele alındığı gibi, süprüntü hesapları yapılmayabilir ve yükleme hızları, her alt havza için herbir zaman biriminde bir değerlendirme eğrisi metodu ile hesaplanabilir.

$$POFF = RCOEF * WFLOW^{WASHPO}$$

(4-20)

Cadde Temizliği

Bu konudaki en ayrıntılı alışmalar, Pitt (1979, 1985) tarafından cadde temizliğinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan ve yüzeysel akış kalitesi ile birlikte cadde yüzey yüklerinin deneysel olarak izlendiği çalışmalardır. California, San Jose'de (Pitt, 1979) düzgün asfalt yüzeylerde sık sık yapılan cadde temizliği (günde bir-iki kez) ile toplam katı maddelerin ve ağır metallerin %50 kadarı toplanabilmektedir. Ancak yüzeysel akıştaki organik madde ve besi maddeleri, yoğun cadde temizlikleri ile etkin bir şekilde kontrol edilememektedir; günlük yapılan temizliklerde bile tipik olarak %10'dan çok daha düşük bir toplama verimi sağlanabilmektedir. Bu durum esas olarak, bu maddelerin aynı zamanda yağış sırasında cadde dışındaki bölgelerden gelen yüzeysel akışla ve erozyonla taşınımından kaynaklanmaktadır.

Yüzeyde kalan kirletici parametrenin yüzey yükü cinsinden, PSHED'in oranı olarak gerçekleşen giderim şu şekildedir:

$$\text{REMAIN} = 1.0 - \text{AVSWP}(J) - \text{REFF}(K) \quad (4-21)$$

Burada:

REMAIN = havza yüzeyinde kalan kirletici parametrenin (veya toz ve kir) yk fraksiyonu

AVSWP = arazi kullanımı J için oluşum faktörü (oranı)

REFF = bileşen K için giderim verimliliği (oranı)

Oluşum faktörü AVSWF, gerçekte sprlebilir toplama havzasının özelliğinin örneğin, nüfus yoğunluğunun (Heaney ve Nix, 1977), bir fonksiyonu olarak toplam geçirimsizliğin, sadece yollara bağlı geçirimsizliğe kıyasla daha hızlı yükseldiğini gösterilmiştir. Dolayısıyla, cadde yüzeyinin

toplam geçirimsizliğe oranı, varolma faktörünün bir ölçüsüdür ve bunların ilişkisi şu şekildedir:

$$AVSWP = 0.6 * PD_d^{-0.2} > 0.1 \quad (4-22)$$

Burada:

AVSWP = oluşum faktörü, oran, ve

PD_d = gelişmiş alanın üzerinde nüfus yoğunluğu, kişi/ac.

Böyle bir ilişkinin arazi kullanımının bir fonksiyonu olması normaldir. Bir AVSWP değerinin her arazi kullanımı (grup J2) için girilmesi gereğine rağmen, Heaney ve Nix (1977) bağıntısı sadece genel bir kentsel alan için geliştirilmiştir. Dolayısıyla, özel arazi kullanımları için bu bağıntı kullanılarak ekstrapolasyon mutlaka dikkatli bir şekilde yapılmalıdır, fakat denklem 4-22, sürekli simülasyon için kullanılabilecek şekilde, büyük ve geniş bir toplama alanında kullanılmaya son derece uygun gözükmemektedir.

Hazneler (Izgara Kovaları)

Modelleme Yaklaşımı

Havza malzemesinin ilk taşkın potansiyeli, bir yağışın başlangıcında haznede aşağıdaki şekilde verilen bir kirletici yükü (örneğin, NDIM = 0 için mg olarak kütle) bulunduğu kabul edilerek simüle edilmektedir:

$$PBASIN = CBVOL * BASINS * CBFACT * FACT3 \quad (4-23)$$

Burada

PBASIN = yağışın başlangıcında havzadaki alt toplama alanı kirletici yükü, NDIM = 0 için mg

CBVOL = haznenin özel althavza hacmi, depolanan katı maddelerin miktarı ile azalır, ft^3

BASINS = alt toplama alanındaki hazne sayısı

CBFACT = yağışın başlangıcında havzadaki kirletici konsantrasyonu, NDIM = 0 için mg/1 ve

FACT3 = dönüşüm faktörü,
NDIM = 0 için eşittir $28.3 \text{ l} / \text{ft}^3$

CBVOL parametresi, tüm toplama alanı için bir ortalama değer olarak grup J3'e girilmektedir. Herbir alt toplama alanındaki (BASINS) ızgaraların sayısı grup L1'e girilmektedir. Bu miktar herbirinin hesaplanması yerine, toplama alanı için bir genel ızgara sayısı yoğunluğu bilinerek elde edilebilmektedir. Kirletici konsantrasyonları (CBFACT) grup J3'e girilmektedir ve çalışılan toplama alanı içinde ölçülerek bulunmalıdır. Literatürdeki değerleri az sayıdadır. I2, San Francisco ızgara kovalarından alınan numuneler (Sartor ve Boyd, 1972) "aşırı değerlerin çıkarılarak ortalama alınması" yöntemi kullanılarak Lager vd. (1977b) tarafından karakterize edilmiş ve bulunan değerler Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Washington, Bellevue'deki bir yerleşim alanında bulunan on ızgaradan alınan konsantrasyonlar da gösterilmektedir (Pitt, 1985). Tablodaki KOI ve Toplam N değerleri, Baltimore ve Milwaukee kentleri için Sartor ve Boyd (1972) tarafından verilen değerlerle uyumludur, ancak bu iki şehirdeki "fosfat" konsantrasyonları biraz daha yüksek olup 1.1 - 2.2 mg/l seviyesindedir. Chicago'daki yedi ızgaradan alınan örneklerde BOI_5 konsantrasyonları APWA tarafından ölçülmüştür (1969). Beş ticari bölge ızgara kovaları için ölçülen ortalama konsantrasyon 126 mg/l olup, 35 - 225 mg/l arasında değişmektedir. İki yerleşim alanının ızgara kovaları için BOI_5 konsantrasyonu olarak 50 ve 85 mg/l vermiştir.

Tablo 4.6 Izgara Kovalarında Kirletici Konsantrasyonları

Şehir	Kirletici	Konsantrasyon, mg/l	
		Ortalama	Aralık
San Francisco (Sartor ve Boyd, 1972)	KOl	6,400	153 – 143,000
	BOI ₅	110	5 – 1,500
	Toplam-N	8	0.5 – 33
	Toplam-P	0.2	< 0.2 - 0.3
Bellevue (Pitt, 1985)	KOl	59	20 – 244
	Toplam Katı	67	34 – 272
	Maddeler	2.1	< 0.5 - 5.6
	TKN	0.95	0.078 - 6.9
	Toplam-P	0.14	0.05 - 0.45
	Pb	0.19	0.033 - 1.19
	Zn		

Taşkın analizleri (Sartor ve Boyd, 1972; Lager vd., 1977b) esas alındığında, askıda katı madde (AKM) konsantrasyonlarının, yaklaşık 0.25 mm'den küçük tanecik büyüklükleri için yüksek olması beklenebilir. Waller (1971) tarafından Halifax'daki dört yerleşim havzasında yağış sırasında yapılan ölçümler 42 - 305 mg/l arasında AKM konsantrasyonları göstermesine rağmen, yağışın ilk anlarında birkaç bin mg/l seviyesinde askıda ve toplam katı madde konsantrasyonlarına da rastlanmıştır. Pitt (1985), Tablo 4.6'da listelenen kirleticiler için bir tanecik boyu dağılımı vermektedir.

Depolanan kirleticilerin ızgara haznelerinden taşmasında, APWA (1969) tarafından yapılan ve izleme maddesi olarak tuzun kullanıldığı ve taşma oranının gözlemlendiği testler esas alınmaktadır. Izgara haznesindeki akımlar, aşağıdaki şekilde, yaklaşık olarak tam karışimli reaktör gibi hareket etmektedir:

$$dPBASIN / dt = \frac{-WFLOW}{kBASIN} PBASIN \quad (4-24)$$

Burada

PBASIN = zamanın bir fonksiyonu olarak ızgarada kalan kirletici yükü,

örn. NDIM = 0 için mg

WFLOW = ızgaradan geçen akımlar (alt toplama alanından geçen yüzeysel akış), cfs

BASINS = ızgara haznesinin hacmi, ft³, ve

k = taşma testlerinden belirlenen sabit

Debi sabit olduğunda, denklem 4-24'ün entegrasyonu ile:

$$PBASIN = PBASIN_0 e^{-(WFLOW / k * BASIN) * t} \quad (4-25)$$

elde edilmektedir.

Tam karışımın olması halinde k = 1 alınabilir. Chicago kentindeki deneylerde, bu durum pek ortaya çıkmamaktadır. İlk SWMM versiyonunda (Metcalf ve Eddy vd., 1976a) k = 1.6 kullanılmıştır. Aksine, 1.3 seviyesinde bir k değeri, SWMM'in son versiyonunda kullanılmaktadır.

Bir yüzeysel akış olayı sırasında, her bir zaman biriminde yükleme oranı dPBASIN/dt'nin hesaplanmasında 4-24 denklemi kullanılmaktadır. (BASINS parametresi, alt toplama alanı için toplam havza hacmini temsil etmektedir.) Kalan havza yükü, daha sonra yük oranının DELT ile çarpılıp PBASIN'den çıkarılması ile hesaplanmaktadır. Bu kaba Euler entegrasyonları,

- 1) arazi verileri ve karışım varsayımlarının zayıflığı,
- 2) daha karmaşık bir yaklaşım için ek bir dizi ve hesaplama süresi ihtiyacı, ve

3) havza taşmaları konusundaki simülasyonların çoğunun hassas olmamasına bağlı olarak kaba olarak doğrulanabilmektedir.

4.3.4.2 Yüzeysel Akış Bloğunda Etkiler

Grup J4'e girilen değerler bağımsızdır. Diğer bir deyişle, bir parametrenin diğer paramterelere olana etkisi bu grup hesapları içinde ele alınmamaktadır. Oranlar kullanıldığında ise, bunlar bir bileşenin konsantrasyonuna önemli oranda katılım yapmaktadır. Örneğin, askıda katı maddelerin % 5'inin BOI_5 'e eklenmesi halinde, yüksek AKM konsantrasyonları, BOI_5 yükünün küçük olması durumunda bile yüksek BOI_5 konsantrasyonları sağlamaktadır.

Oransal değerlerde birim dönüştürmelerinin hesaba katılması gerekmektedir. Örneğin, AKM'nin bir kısmının toplam koliforma eklenmesi durumunda, FI birimleri mg AKM başına EMS olacaktır. Genel olarak FI, bileşen KFROM (örneğin, mg) "miktarı" başına KTO "miktarı"nın (örneğin, EMS) birimlerine sahiptir.

Diğer parametrelerden gelen bu katkılar, altprogram QSHED'in akış diyagramındaki sondan bir önceki aşamadır. Bu hesaplar Evrensel Toprak Kaybı Denklemi hesabından sonra gerçekleşmektedir, ve kirletici parametre konsantrasyonları istendiği takdirde erozyondan gelen katkıları da içerebilir. Sadece yağıştan kaynaklanan katkılar daha sonra gelmektedir ve dolayısıyla, bu oranlara dahil edilememektedir. Aksine, yukarıda da açıklandığı şekilde, hesap zincirinin sonunda parametrenin yüküne eklenmektedir.

4.3.4.3 Yağış Suyu Katkıları

Yağış Kimyası

Yağış suyunun "saf" olmadığı (distile su özelliklerine sahip olmadığı) bilinmelidir. Örneğin, düşük pH en bilinen parametredir; fakat yağışlarda organik maddeler, katı maddeler, besi maddeleri, metaller ve böcek öldürücü maddeleri de içeren birçok madde bulunabilir. Yüzeysel kaynaklara kıyasla, yağışlar, muhtemelen başta besi maddeleri olmak üzere kaliteye önemli katkılarda bulunabilir.

Matraw ve Sherwood (1977), Florida'da yerleşim alanı için nitrat ve toplam azot için ölçümler yapmıştır. Bu çalışmadan alınan veriler, yağış suyunun tüm azot formlarına ve KOL'ye önemli bir katkı yapabileceğini göstermektedir (Tablo 4.7).

Tablo 4.8'de Brezonik (1975) tarafından yapılan yağışlarda çok farklı konsantrasyonların gözlendiği kapsamlı bir çalışma sunulmaktadır. Burada da, kentsel yüzeysel akışlara kıyasla en önemli parametreler, muhtemelen çeşitli azot formları olarak belirlenmiştir.

4.3.4.4 Kentsel Erozyon

Erozyon ve çökelti, çoğu kez yüzeysel akışla ilgili başlıca çevresel problemlerden biri olarak belirtilmektedir. Bunlar sadece arazi yüzeylerinin bozulmasına ve toprak kayıplarına değil, alıcı su kalitesi ve kanallardaki ve atıksu şebekelerindeki çökeltilere de olumsuz katkıda bulunurlar. Yüzeysel Akış Bloğuna dahil edilen basitleştirilmiş kalite süreçleri korunarak SWMM'de kullanılmak üzere yaygın olarak kullanılan ampirik bir yaklaşım olan Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (USLE) erozyon hesapları için uyarlanmıştır.

Tablo 4.7 Florida'da Bir Yerleşim Alanı İçin Yağış ve Yüzeysel Akış
Konsantrasyonları (Matraw ve Sherwood'dan sonra, 1977)

	8/23/75	Yağmur 9/17/75	9/26/75
Yağış, in.	1.01	0.55	0.77
Yüzeysel Akış, in.	0.060	0.012	0.072
Konsantrasyon (mg/l):			
Toplam N, yağış	0.30	0.84	0.29
Toplam N, y. akış	0.52	0.74	1.50
NO ₃ -N, yağış	0.14	0.73	0.12
NO ₃ -N, y. akış	0.16	0.19	0.26
Org. N, yağış	0.15	0.09	0.12
Org. N, y. akış	0.34	0.49	1.10
NH ₃ -N, yağış	0.01	0.01	0.04
NH ₃ -N, y. akış	0.02	0.04	0.13
Toplam P, yağış	0.01	0.02	0.05
Toplam P, y. akış	0.12	0.20	0.30
KOİ, yağış	22	12	4
KOİ, y. akış	16	21	17

Tablo 4.8 Yağışın Temsil Edici Konsantrasyonları.

Parametre	FtLauderdale ^a (Matraw ve Sherwood, 1977)	Cincinnati ^b (Weibel vd., 1966)	Karakteristik Aralık (Brezonik, 1975)
Asidite (pH)			3-6
Organikler			
BOİ ₅ , mg/l			1-13
KOİ, mg/l	4-22	16	9-16
TOK, mg/l	1-3		Az
Inorg. C, mg/l	0-2		
Renk, PCU	5-10		
Katılar			
Toplam Katılar, mg/l	18-24		
Askıda Katıl Madde, mg/l	2-10	13	
Bulanıklık, JTU	4-7		
Besi Maddeleri		0.58	0.05-1.0
Org. N, mg/l	0.09-0.15		
NH ₃ -N, mg/l	0.01-0.04		
NO ₂ -N, mg/l	0.00-0.01		
NO ₃ -N, mg/l	0.12-0.73	1.27C	0.05-1.0
Toplam n, mg/l	0.29-0.84		0.2-1.5
Orto fosfor, mg/l	0.01-0.03	0.08	0.0-0.05
Toplam P, mg/l	0.01-0.05		0.02-0.15
Pestisitler, µg/l		3-600	Az
Ağır Metaller, µg/l			Az
Kurşun, µg/l			30-70

3 yağış için aralık ^a

35 yağışın ortalaması ^b

NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N Toplamı ^c

Evrensel Toprak Kaybı Denklemleri Wischmeier ve Smith (1958) tarafından, belirli bir havza alanı için yağışlardan kaynaklanan ortalama yıllık toprak erozyonunun tahminini yapmak üzere geliştirilmiş ve birim alan başına ortalama yıllık toprak kaybı (ton/ac/yıl) olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$L = R * K * LS * C * P \quad (4-26)$$

Burada:

R = yağış faktörü

K = toprak aşınırılık faktörü

LS = eğim uzunluk oranı

C = bitki örtüsü faktörü, ve

P = erozyon kontrol uygulaması faktörü

Bu denklem, toprak erozyonundaki başlıca faktörlerle ilgili kapsamlı bir ilişkiyi göstermektedir. Bu bağıntı SWMM'de belli bir yağış veya zaman dönemi için ortalama toprak kaybının tahmin edilmesi için kullanılmaktadır.

4.3.4.5 Alt Havza Kalite Verileri (Grup L1)

Daha önce de ele alınmış olduğu gibi, birikinti ve süprüntü mekanizmalarının açıklanmasında belli kalite parametreleri herbir alt havza için özeldir ve L1 veri grubuna girilmektedir. Eğer kalite simülasyonu yapılmıyorsa bu parametrelerin girilmesi gereksizdir.

Arazi Kullanımı

Herbir alt havza, grup J2'de tanımlanan en fazla beş arazi kullanımından biri olarak tanımlanmaktadır. Belli bir arazi kullanımı için girilen parametreler daha sonra buna karşılık gelen alt havzada kullanılacaktır.

Izgara Hazneler

BASINS parametresi olarak toplam ızgara sayısı girilmektedir. Şehirlerin çoğu için birim alandaki ızgara haznesi sayısının bilinmesi durumunda, örneğin acre başına 0.2 - 0.5 (ha başına 0.5 - 1.2), herbirinin hesaplanması yerine BASINS hesaplanabilir (Lager vd., 1977b). BASINS = 0 olması halinde, alt havza için hiçbir ızgara birikim hesabı yapılmaz.

Ara Cadde Uzunluğu

Bir althavzadaki toplam ara cadde uzunluğu GQLEN, sadece, birikim parametrelerinin lb/100-ft bordür, vb. olarak normalleştirildiği kalite hesapları için kullanılır (yani, sadece JACGUT veya KACGUT parametrelerinin grup J2 ve J3'de sifıra eşit olduklarında). Bu parametre, tanımlanmış alt havzaların içinde kalan ara caddelerin toplam uzunluklarının ölçeklendirilmesi ve iki ile çarpılması yoluyla doğrudan ölçülebilir. Diğer parametreler açısından, GQLEN'i tahmini, temsil edici birkaç alandaki ölçümler ve diğerlerinde ekstrapolasyonla en ekonomik yoldan elde edilmektedir.

Cadde uzunluğu birçok şehirde arazi kullanımının bir fonksiyonu olarak ölçülmüştür. Tulsa ve Ontario'daki şehirler için elde edilen sonuçlar Tablo 4.9'da gösterilmektedir. Ontario sonuçları hava fotoğraflarından derlenmiştir. Kabaca ve tamamen şehirleşmiş alan esas alındığında, bordür uzunluğu nüfus yoğunluğu ile ilgili olmuştur; örneğin, Washington D.C. bölgesi için Graham vd. (1974) ile Manning vd. (1977), Washington D.C. verilerini başka altı ABD şehriden alınan veriler ile genişletmiş ve

$$GD = 413 * 353 * 0.839^{PD} \quad (4-27)$$

bağıntısını geliştirmişlerdir. Burada:

GD = ara cadde yoğunluğu, ft/ac, ve

PD = nüfus yoğunluğu, kişi/ac

Althavza ara cadde uzunluğu daha sonra basit olarak

$$GQLEN = GD * WAREA/100 \quad (4-28)$$

Bağıntısından hesap edilebilir.

Burada:

GQLEN = ara cadde uzunluğu, 100-ft, ve

WAREA = alt havza alanı, ac.

Denklem 4-27, kesintisiz simülasyon durumunda büyük alt havzalarda kullanılmalıdır. Sahaya özel veriler var ise her durumda daima tercih edilmelidir.

Kirletici Yükleri

J2 ve J3 gruplarında bulunan çeşitli birikme hesaplama seçeneklerine bir alternatif olarak, istenen ilk kirletici yükleri, her alt havza için acre başına esası ile girilebilir. Toplam ilk yükler daha sonra sadece alt havza alanı ile çarpılarak hesaplanır.

$$PSHED = pshed * WAREA * FACT1 \quad (4-29)$$

Burada:

PSHED = başlangıç yüzey bileşen yükü, örn., NDIM = 0 için mg.

pshed = veri grubu L1'e girilen yük, örn., NDIM = 0 için lb/ac.

WAREA = althavza alanı, ac, ve

FACT1 = dönüşüm faktörü, örn., NDIM = 0 için 453600 mg/lb.

Yükler herhangi bir kirletici için verilebilir. Bir alt havza için girilen bir yük, sıfır yükü kullanılan bir başka havzadaki birikim hesaplarını etkilemez.

Tablo 4.9 Çeşitli Arazi Kullanımları için, Ölçülen Bordür Uzunluk Yoğunluğu (Heaney vd., 1977; Sullivan vd., 1978)

Yer:	Tulsa, Oklahama			10 Ontario Şehri		
Arazi Kullanımı	mil/ac	Km/ha	100-ft/ac	mil/ac	Km/ha	100-ft/ac
Yerleşim	0.076	0.30	4.0	0.042	0.17	2.2
Ticari	0.081	0.32	4.3	0.057	0.23	3.0
Endüstriyel	0.042	0.17	2.2	0.025	0.099	1.3
Park	0.042	0.17	2.2	-	-	-
Açık	0.016	0.063	0.85	0.015	0.059	0.79
Kurum				0.030	0.12	1.6

Değerlendirme eğrisi seçeneğinin kullanılmaması halinde kesintisiz simülasyon için, parametreler yağışlar arasında da birikecek şekilde girilir. Bu birikim parametreleri grup J2 ve J3'e girilmelidir. Yüzeyde kalan olası bir kalıntı yükü (PSHED) hariç olmak üzere, ilk yükün normal olarak ilk yağış bittikten sonra bir etkisi olmayacaktır. Dolayısıyla, grup L1 üzerindeki yükleme parametreleri, tek bir durum için yapılan simülasyonda en kolay şekilde kullanılabilir. Bunlar ayrıca, park yerleri gibi arazi kullanımları için eşdeğer bir ara cadde uzunluğunun hesaplanmasını ortadan kaldıran bir yapıya sahiptir (normalleştirilmiş yükleme oranı tipinin kullanılması halinde).

Kalite Parametrelerinin Genel Hassasiyeti

Bilgisayar simülasyonunun avantajlarından biri, karmaşık yağış süresi dizileri ile drenaj alanının çeşitli akış miktar ve kalite prosesleri arasındaki etkileşimin incelenmesine olanak vermesidir. Modeldeki kaliteyle ilişkili birikim proseslerinin sadece yağışlar sırasında (veya karların erimesi sonucunda meydana gelen yüzeysel akış sırasında) oluştuğu unutulmamalıdır.

Genel bir kural olarak, tahmini konsantrasyonların ve toplam yüklerin en hassas oldukları konu birikim hızlarıdır. İlk yüzey yükünün iki katına çıkması, genellikle yüzeysel akıştaki yükün yaklaşık iki katının gerçekleşeceği anlamına gelmektedir. Örneğin, toz ve kir için lineer birikimin kullanılması halinde, grup J2'deki DDFACT parametresi çok önemli bir parametre olmaktadır. Fakat birikimin üst limiti de burada sınırlayıcı olarak devreye alınabilir.

Sınırlayıcı birikim miktarına bir yağışın meydana gelmesinden önce ulaşılması durumunda, sonuçlar hıza değil, birikim sınırına karşı hassas olacaktır (yani, DDFACT veya QFACT(3)). Kesintisiz simülasyon sırasında yağışlar arasında geçen süre, tipik olarak bir üstel olasılık yoğunluk fonksiyonu ile değişir. Olaylararası sürenin incelenmesi hassasiyet analizine de imkan verecektir. Benzer bir yapı kuvvet, üstel veya Michaelis-Menton tip birikim fonksiyonları kullanıldığında da oluşmaktadır.

Cadde temizliğinin etkisi de ortalama olaylararası geçen süre ile açıkça ilgilidir. CLFREQ aralığının yağıştaki olaylar arasında geçen süreyi aşması durumunda temizliğin azalan bir etkisi olacağı açıktır. Örneğin, cadde temizliğinin 20 günün üzerindeki aralıklarda esas olarak bir etkisi olmamaktadır (Hanney vd., 1977).

Toplam yağış yükleri, yağışların çoğunun %100 yıkama sağlamaması nedeniyle, yıkama parametrelerine karşı hassas olacaklardır. Örneğin, geçmişteki birçok SWMM uygulamasında RCOEF ve WASHPO parametreleri sırasıyla 4.6 in⁻¹ ve 1.0 olarak ayarlanmıştır. Bu da, 0.5 inç (13

mm) yüzeysel akışın ardından %90 yıkama ile sonuçlanmıştır (daha önce de ifade edildiği gibi, zamandan bağımsız olarak). Tekli olayların uygulamalarının çoğunda SWMM simülasyonlu yüzeysel akışın 0.5 inçden (13 mm) büyük olması nedeniyle toplam yükler RCOEF'deki artışlara karşı hassastır ancak azalmalara karşı aynı şekilde hassas değildir.

Bu durum, "büyük" yağmurların tekil simülasyonları (yani, 0.5 inç veya 13 mm'den fazla derinlikler) için doğru olabilir. Fakat kesintisiz simülasyon sırasında, ortalama yüzeysel akış derinliği muhtemelen 0.5 inçden (13 mm) çok daha düşük, daha çok 0.2 in (5 mm) mertebesinde olacaktır. Dolayısıyla yıkama katsayıları kesintisiz simülasyonlar için nispeten daha önemli olacaktır. Nispi hassasiyetin bir göstergesi olarak, sabit yüzeysel akış hızı r , %90 yıkama için ($PSHED/PSHED_0 = 0.1$) aşağıdaki denklemi verecek şekilde yeniden düzenlenebilir:

$$RCOEF * r^{WASHPO} * t = r^{WASHPO-1} * gün = -\ln 0.1 = 2.303 \quad (4-30)$$

Burada:

$RCOEF$ = yıkanma katsayısı, in.^{-WASHPO} * saat^{WASHPO-1},

$WASHPO$ = yıkanma üstel katsayısı,

t = zaman (yıkanma süresi), saat,

r = yüzeysel akış hızı, in/saat, ve

d = yağış yüzeysel akış derinliği, $r*t$, in.

$RCOEF$ ve $WASHPO$ arasındaki bu ilişki yarı-log kağıt üzerinde lineer olarak çeşitli r değerleri için (Örneğin, $d = 0.2$ ve 0.5 in (4 ve 13 mm) değerleri için) gösterilebilmektedir. Bu durumda, 1.0 inç/saat'ten (25 mm/saat) düşük olan yüzeysel akış hızları için $RCOEF$ 'in yükseltilmesi gerektiği çünkü aynı yıkama yüzdesini elde etmek üzere $WASHPO$ 'nun yükseldiği görülecektir. (Bunun nedeni, $WASHPO$ 'da bir yükselmenin $r < 1.0$ inç/saat için yıkamada bir düşüşle sonuçlanmasıdır.) Bu ilişki $r > 1.0$ inç/saat için tersine çevrilmektedir,

fakat bu kadar yüksek yüzeysel akış hızları, bir yıl içinde sadece kısa aralıklarla gerçekleşmektedir. Gerçekte, 1.0 inç/saat'ten yüksek saatlik ortalama yağış şiddetleri, yağış kayıtları içinde seyrek olarak görülmektedir. Dolayısıyla, kesintisiz simülasyon sırasında RCOEF veya WASHPO'nun değişmesi halinde, aynı toplam yıkama yüzdesi istenirse diğer parametrenin yükseltilmesi gerekecektir. Farklı bir yıkama yüzdesinin ele alınması durumunda, denklem 4-30'a benzeyen düzenlemeler gerçekleştirilebilir.

Tekil olay simülasyonu sırasında, kirlenme profili şeklinin, toplam yağış yükünün yanısıra ölçülen verilere de uydurulması bazen önemli olabilir. RCOEF ve WASHPO'nun polutoğraflar üzerindeki etkisi ele alınmış olup genel olarak, verilerin, konsantrasyonların özellikle yağışlarda gecikmeli olarak debi hızları ile artma eğiliminde olduğunu göstermesi halinde WASHPO'nun bir'den büyük olması gereklidir.

Bir değerlendirme eğrisi yaklaşımı kullanıldığında, birikim parametrelerinin ya hiçbir etkisi olmayacak ($KWASH = 1$) ya da az etkili olacaklardır ($KWASH = 2$). Genelde, WASHPO 1.0'ın üzerine çıkarken, tahmini yükler ve konsantrasyonlar debi değişikliklerini yakından izleyeceklerdir. WASHPO 1.0'dan düşükse, konsantrasyonlar debiye ters orantılı olacaktır.

Daha önce ele alınmış olduğu gibi, havzaların toplam yağış yükü üzerinde sadece küçük bir etkisi vardır ve polutoğrafları sadece bir yağışın ilk birkaç zaman birimi sırasında etkilemektedir.

4.3.5 Taşınım Modeli

SWMM modelinde, yağmursuyunun bir kanal sisteminde taşınması ve izlenmesi TRANSPORT Bloğu ile sağlanmaktadır. Bu blok, tanımlanan seyahat güzergahı boyunca akışın yalnızca niceliksel özelliklerini değil, aynı zamanda kalite parametrelerini (QUAL altprogramı) izleyebilmekte, kurak

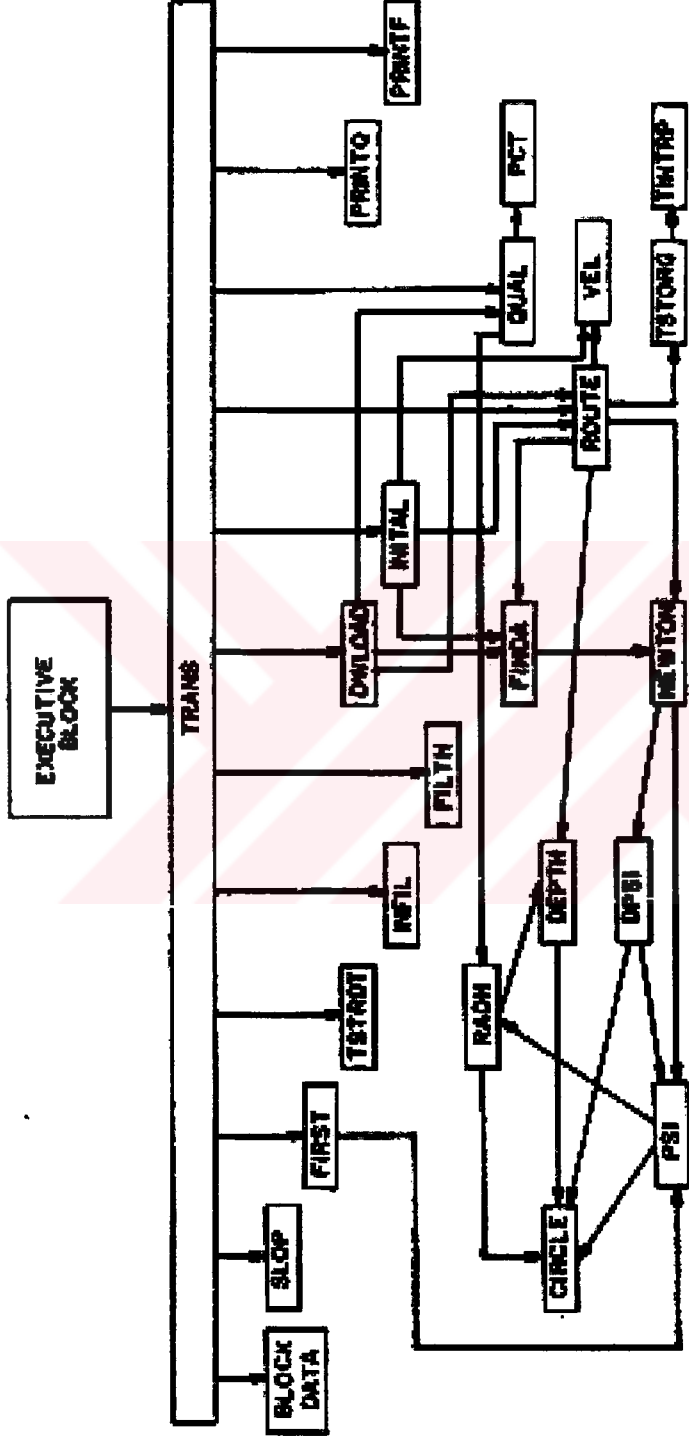
havada akışı (FILTH altprogramı) ve sızmayı hesaplayabilmekte (INFIL altprogramı) ve kendi içinde biriktirme yapıları ile ilgili mekanizmaları da dikkate alabilmektedir (TSTRDT altprogramı). Transport bloğu içindeki alt programlar arası ilişkiler Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

4.3.5.1. Akışın Hareketi ve Seyahati

Akış (RUNOFF), TRANSPORT ve Geliştirilmiş Transport (EXTRAN) Bloklarında akışın modellenme tekniklerine ilişkin bir karşılaştırma Tablo 4.10’de verilmiştir. Sırasıyla belirtilen bloklar simülasyon özelliklerine göre karmaşıklık göstermektedir.

Transport bloğu kanal sistemini modellemeyi önce, sistemin parçalarını çeşitli “eleman” tipleri ile sınıflandırmaktadır. Bu elemanlar birleşim noktaları, terfi merkezleri, taşkın yapıları veya gerçek bir sistemin diğer parçalarından biri olabilirler. Kanallar kendileri içinde tasarımlarının geometrik özelliklerine göre çeşitli alt sınıflara ayrılabilirler (dairesel, dikdörtgen veya yumurta kesitli kanallar gibi). Simülasyonun ilk adımında tanımlanan elemanların işlem önceliği sırasına konmakta ve yağış hidrografları sistemin tümünden geçirilene kadar zaman boyunca menbada mansaba doğru hesap yapılmaktadır.

Sistem çözümü etkileşimin sadece mansapta olduğu bir kinematik dalga yaklaşımı ile gerçekleştirilmektedir. Bunun bir sonucu olarak mansap kanalında oluşacak olaylar sadece ve sadece kendi mansabındaki kanalı etkilemekte menba kanalında oluşacak etkiler dikkate alınmamaktadır. Diğer bir deyişle bir kanal ile ilgili hesaplar tamamlandıktan sonra takip eden kanalın hesabına geçilmekte ve bir geriye dönmemektedir. Mansapta geriye dönük etkileri ortadan kaldırmak veya kanal sisteminin yan kollara ayrılmasını sağlamak üzere “akım dağıtıcı” elemanlar kullanmak mümkündür.



Şekil 4.7 Transport Bloğu Altprogramları Arasındaki İlişkiler

**Tablo 4.10 Yüzeysel Akışın İzlenme Karakteristikleri,
Akış, Transport ve Geliştirilmiş Transport Blokları**

	Akış Bloğu	Transport Bloğu	Geliştirilmiş Transport Bloğu
Akış izleme yöntemi	Non-lineer rezervuar, ardarda sıralanmış kanallar	Kinematik dalga, ardarda sıralanmış kanallar	Hazır denklemler, etkileşimli kanalların sıralanması
Aynı tipte sistemler için kullanılan işlem yoğunluğu	Az	Orta	Yüksek
Hidrograf pik değerlerinin düzeltilmesi	Evet	Evet	Evet
Hidrograf pik değerlerinin zaman içindeki yer değişimleri	Zayıf	Evet	Evet
Kanal içinde birikme	Evet	Evet	Evet
Menba ve mansap etkilerinin kontrol edilmesi	Hayır	Hayır ^a	Evet
Akışın geri dönmesi	Hayır	Hayır	Evet
Aşırı hidrolik yüklenme	Zayıf	Zayıf	Evet
Basınçlı akım	Hayır	Hayır	Evet
Kanal şebekesinin kolları ayrılması	Evet	Evet	Evet
Döngü bağlantılı şebekeler	Evet	Evet	Evet
Program içinde desteklenen kanal şekillerinin sayısı	3	16	8
Alternatif hidrolik elemanlar (pompalar, savaklar, regülatörler, v.s.)	Hayır	Evet	Evet
Kuru hava akışı ve sızma oluşumu (esas akış)	Hayır	Evet	Evet
Kirlenme profillerinin izlenmesi	Evet	Evet	Hayır
Katı madde'nin çökmesi ve süspansiyonu	Hayır	Evet	Hayır
Kirlenme profilleri ve hidrograflar için doğrudan giriş imkanı	Hayır	Evet	Evet

^aMenba etkileri, birikme bir depolama elemanının arkasında kalan bir yatay su yüzeyine benzetilerek çözülebilir

Aşırı yüklenme durumu temel olarak kanalın izin verdiği maksimum debinin üstünde kalan miktarın menbadaki birleşim noktasının kapasitesi izin verene kadar biriktirilerek kaydedilmesi ile ifade edilir. Kapalı kesitlerde oluşabilecek basınçlı akış şartları net olarak modellenmemekte ve bu şartlarda oluşabilecek yüzey ve yeraltı kaçaqları hesaplanmamaktadır. Aşırı yükleme olduğu her nokta için her zaman aralığında bir mesaj ile ifade edilmektedir. Yukarıda verilen sınırlamalar çerçevesinde Transport bloğu gerçek sistemi yansıtmakta oldukça başarılıdır, ki bu sınırlamalar da bir çok gerçek sistem için yeterli uygunluktur. Ancak çok sayıda arabağlantıların ve döngü sistemlerinin olduğu, ihmal edilemeyecek mertebede akım geri dönüşünün ve mansaptan menbaya doğru geri tepme etkilerinin karşılaşıldığı veya aşırı yükleme durumunun basınçlı akım olarak ele alınmasını gerektiren koşullarda Transport Bloğu yeterince hassas sonuçlar verememektedir. Bu tip sistemlerin simüle edilmesi gerektiğinde Geliştirilmiş Transport (EXTRAN) Bloğu kullanılması uygun olacaktır.

Hidrolik olarak aşırı yüklenmenin oluşması durumunda NDESN altprogramı kullanılarak yeni bir hidrolik tasarımın basitçe yapılması da mümkün olabilmektedir. Kesit ABD standartları uyarınca 6 inçlik arttırmalar kullanılarak debinin taşkın olmaksızın geçirilebileceği ebada kadar büyütülmekte ve yeni kesit kullanılarak hidrolik hesaba devam edilmektedir. Bu iterasyon esnasında dairesel veya dikdörtgen kesitli olmayan kesitler dairesel kesite çevrilmektedir. Her bir artırım bir mesaj ile kullanıcıya bildirilmekte ve nihai kesitler simülasyon sonunda bir tablo ile bildirilmektedir. Yeni tasarımlar kesitlerde oluşan aşırı yüklemeyi etkili şekilde engelleyecek ancak birleşim noktalarında oluşacak sistem içi birikmeyi de en aza indirecektir. Sonuçta görülecek net etki sistemin sonundaki hidrograf piklerinin yükselmesi olacaktır. Bu nedenle, sistemde oluşan hidrolik problemlerin çözülmesi ve sistem içi birikmeden kaynaklanan kirleticilerin tekrar akışa geçerek su kalitesini bozması arasında açık bir çelişki oluşacaktır.

Programdaki bir diğer seçenek, içindeki birikme modelinden bir transport elemanı olarak faydalanabilmektir. Bu alt program Biriktirme/Arıtma

(Storage/Treatment) Bloğu'nun küçük ölçekli bir versiyonudur ve Puls Metodu'nu kullanarak kanalizasyon veya drenaj sisteminde yeralacak 30 noktaya kadar olası bir yağmursuyu birikmesinin izlenmesini sağlamaktadır. Bir rezervuardaki taşkınının izlenmesi yöntemine benzer şekilde, program, biriktirme elemanı içerisinde süreklilik denklemi kullanarak her bir zaman aralığında akışı izlemektedir. Bu suretle, geriye doğru oluşacak bir çok etki, kanalizasyon sisteminin arıtma bileşenleri birikme elemanı olarak kullanılarak yatay bir su yüzeyi profili ile modellenenilmektedir.

4.3.5.2 Kalitenin İzlenmesi

Transport Bloğu'nda dört farklı kirleticiye kadar izleme yapmak mümkündür. Bileşenler aşağıda belirtilen hususların çeşitleri kombinasyonlarına göre sisteme tanımlanabilirler:

- 1) Üst bloklarca (Akış, Birikme/Arıtma, Geliştirilmiş Transport Blokları veya Transport Bloğu'nun kendisi) önceden hesaplanmış yağmursuyu kirletici profilleri bir ara dosyaya nakledilerek sisteme belirtilen birleşim noktalarından giriş yapılabilir.
- 2) R1 veri grubu kullanılarak özel kirletici profilleri belirtilen birleşim noktalarından girilebilir.
- 3) Boru veya kanal tabanında birikmiş sediment, yağışın yıkama etkisi ile birlikte tekrar akıda hale geçebilir ve sistemdeki taşınımına dahil olur. (DWLOAD, QUAL altprogramları)
- 4) Birleşik sistemlerde, sabit kurak hava kirletici profilleri belirtilen birleşim noktalarından girilebilir veya FILTH altprogramı kullanılarak oluşturulabilir.

Kirleticilerin izlenmesi işlemi her bir zaman aralığı için QUAL altprogramı tarafından yürütülmektedir. İzlenebilecek kirleticilerin sayısı en fazla 4 adet olabilmektedir. Giriş dosyasından ardışık olarak seçilebilmeleri dışında kurak

hava akışı için sadece AKM, BOI_5 ve Toplam Koliform parametreleri kullanılabilir. Birikme/sızma altprogramları ise her bir bileşen için kullanılabilir.

4.3.5.3 Veri Grupları

Transport bloğu giriş verilerinin hazırlanmasını üç aşama ile açıklamak mümkündür:

- 1) Blok içindeki hidrolik hesaplarla ilgili altprogramların kullanımına imkan sağlamak üzere teorik verilerin hazırlanması
- 2) Kanalizasyon sistemini tanımlayacak fiziksel verilerin hazırlanması
- 3) Transport Bloğu'na girdi oluşturacak birleşim noktası hidrograf ve kirlenici profillerinin ve ilgili diğer verilerin hazırlanması

İlk adımda tanımlanan veriler esas olarak kanal tiplerine karşılık gelen kesit özelliklerinin belirlenmesini içermektedir. Transport Bloğu 16 değişik tipte kanal kesitini desteklemektedir. Son derece istisnai olarak blok içinde tanımlanmış kesitler dışında kesitlerle karşılaşılması durumunda bu kesitlerin geometrik özelliklerinin tanıtılması gerekmektedir.

İkinci adım kanal sisteminin bileşenlerinin tanımlanmasını içermektedir. Elemanların tipi şekli, boyutları, eğim ve Manning pürüzlülüğü gibi parametreler bu adımda tanıtılmaktadır.

Üçüncü adımdaki veriler ise kullanıcı tarafından, diğer bloklar veya INFIL ve FILTH altprogramları tarafından otomatik olarak sağlanabilmektedir.

Kanal Sisteminin Fiziksel Özellikleri

Transport Bloğu içinde kanal tipleri ve kanal harici elemanların tipleri E1-E4 veri grupları ile tanıtılmaktadır. Program, 25 farklı tipte elemanı desteklemektedir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11 Transport Bloğu'nda desteklenen değişik elemanlar tipleri

Eleman No (NTYPE)	Elemanlar
	<i>Kanallar</i>
1	Dairesel
2	Dikdörtgen
3	Phillips standart yumurta kesidi
4	Boston atnalı kesiti
5	Gotik
6	Zincir eğrisi kesidi (Catenary)
7	Louisville yarı-eliptik
8	Basket-handle
9	Yarı dairese
10	Geliştirilmiş basket-handle
11	Üçgen tabanlı dikdörtgen
12	Dairesel tabanlı dikdörtgen
13	Trapez
14	Parabolik
15	Üstel fonksiyon
16	HEC-2 Formatı – doğal kanal
17,18	Kullanıcı tarafından hazırlanan kesit
	<i>Kanal harici elemanlar</i>
19	Birleşim noktası
20	Terfi merkezi
21	Akım dağıtıcı
22	Biriktirme elemanı
23	Akım dağıtıcı – savak
24	Akım dağıtıcı
25	Menba kontrol elemanı

- **Kanallar**

Program içinde tanımlanan kanal kesitleri uygulamada karşılaşılabilecek bir çok durumu karşılamaktadır. Ancak gerçekte kullanılan kesitler programca desteklenmemişse bu durumda gerçek kesite en yakın olanı tercih edilmelidir. Eşdeğer kesit oluştururken gerçek kesitler ile modele tanıtılan kesitlerin enkesit alanının yaklaşık eşit olmasına dikkat edilmelidir.

Programın kısıtlamaları nedeniyle gerçek drenaj havzasındaki tüm kanalların aynen modellenmesi çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Bunun bir sonucu olarak kanalların tek tek tanımlanması yerine daha uzun kanallar oluşturmak suretiyle birleştirilmesi gerekmektedir. Birleştirme esnasında dikkat edilmesi gereken husus, farklı kanalların taban eğimlerinin veya boyutlarının ortalamaları kullanılarak oluşturulan yeni kanala ait hidrolik özelliklerin, gerçek kanalın herhangi parçası ile ihmal edilemeyecek mertebede farklılıklar oluşturmasını engellemektir. Bunun nedeni gerçekte karşılaşılmaması muhtemel olmayan aşırı yükleme durumlarının simülasyon esnasında oluşmamasını sağlamaktır. Genel olarak kanal uzunluğu hidrolik hesapları fazla etkilememekle birlikte 1200 ila 1500 m uzunluğundaki kanallarda akışın izlenmesinde hassasiyette bir miktar kayıp oluşabilmektedir. Bu duruma tamamen kuru veya kısmen kuru bir kanalda aniden akış oluşması ile birlikte genellikle simülasyon başlangıcında rastlanır. Ancak toplam hata ihmal edilebilecek mertebededir. Her bir kanal birleşim noktaları (veya diğer kanal harici elemanlar) ile daima ayrılmalıdır. Çok büyük sistem çözümlerinin tatbik edilmesi için bir diğer metot, sistemin parçalara ayrılarak Transport Bloğu ile çözülmesi ve COMBINE Bloğu ile sistemlerin birleştirilerek nihai çözümlerin yapılmasıdır.

- **Kanal Harici Elemanlar**

Gerek dere ıslah sistemleri gerekse kanalizasyon sistemleri her biri kendine özgü hidrolik özelliklere sahip bir çok farklı yapıyı barındırır. Tablo 4.11'de verilen 19 ila 25 numaralı elemanlar kanal harici elemanları simgelemektedir (E1 grubunda NTYPE parametresi). Bu elemanlar ve özellikleri şunlardır:

- 1) *Birleşim Noktaları (NTYPE = 19)*

Birleşim noktaları için herhangi bir fiziksel parametre girilmemekte yalnızca menba tarafından birleşim noktasına bağlanan elemanlar modele tanıtılmaktadır. Her bir birleşim noktasına en fazla üç adet

eleman bağlanabilmekte, daha fazla bağlantı yapılması gerekmesi halinde ikinci bir birleşim noktası seri bağlantı yapılarak tanımlanabilmektedir.

2) *Terfi Merkezleri (NTYPE = 20)*

Pompanın devre dışı olması durumunda boruda dolu kesit akışı olduğu kabulü yapılmaktadır. Emme kuyusunda bulunan su belirtilmiş hacme ulaştığında pompa sabit debi ile çalışmaya başlamaktadır. Kuyu boşalana kadar pompaj işlemi sürmektedir.

3) *Akım Dağıtıcılar (NTYPE = 21 ve 24)*

Akım dağıtıcılar üç tipte bulunmaktadır. 21 tipi akım dağıtıcılarda su derinliğinin belirli bir yüksekliği geçmesi durumunda akımın ikinci bir kanala ayrıldığı ve ana kanaldan sabit bir debinin geçirilmeye başlandığı, basit bir durum söz konusudur. 24 tipindeki yapılarda yarım dairesel bir kesit ile paralel çalışan bir ana kanal mevcuttur ve akım yarım dairesel dolduğunda diğer kesite aktarılmaktadır. 21 tipindeki dağıtıcılar ikinci bir alternatif ise taşkın yatağı olarak çalışan yapılardır. Bu yapılarda akım ana kesit taşıdığı anda çoğunlukla her iki tarafında birer trapez kesit ile tarif edilmesi uygunluk gösteren taşkın yataklarına yayılmaktadır.

4) *Dolu Savak Tipi Akım Dağıtıcılar (NTYPE = 23)*

Bu eleman dağıtıcıya giren akımın derinliği ile debi arasında uygun bir doğrusal ilişki kurulmasının mümkün olduğu savakların modellenmesi için kullanılmaktadır. Savaklanan debinin bulunması için;

$$Q_{02} = \text{ROUGH} \times D H^{1.5} \quad (4-31)$$

Q_{02} : Savaklanan debi

ROUGH : Savak katsayısı

DH : Savak üstündeki akım derinliği

ifadesi kullanılmaktadır.

5) *Biriktirme Elemanı (NTYPE = 22)*

Bu eleman yalnızca sistem içi biriktirme gerektiğinde kullanılmaktadır. Sistem içi biriktirme Biriktirme/Arıtma Bloğu'nda kullanılan bekletme prosesinde olduğu üzere, hidrografın ele alınmasında Puls Metodu kullanılarak ve kalite proseslerinin izlenmesinde tam karışımli reaktör kabulü yapılarak modellenmektedir. Ancak B/A Bloğu'ndan farklı olarak kirleticilerin giderimi sadece ayrışma ile ifade edilmektedir. Bu elemana ait parametreler G1-G5 gruplarında girilmektedir. Toplam 30 adet biriktirme yapısı Transport Bloğu'nda tanımlanabilmektedir.

6) *Menba Kontrol Elemanı (NTYPE = 25)*

Bu eleman mansapta yer alan bir akım kontrol yapısı nedeniyle oluşan şartlara göre menba tarafındaki bir dizi kanalda oluşacak etkileri yaklaşık olarak tahmin etmek üzere kullanılmaktadır. Bu durum rezervuar taşkınlarına benzer bir mantık içinde modellenmektedir.

Veri Girdileri ve Simülasyon Kontrol Parametreleri

Transport Bloğu'nun temel girişi verileri blok dışından intikal ettirilen hidrograflar ve kirlenme profilleridir. Ancak yine de bu blokta da bazı işlemsel parametreleri tanımlamak mümkündür.

1) *Zaman Aralığı (DT)*

Transport bloğu sabit zaman aralığı Akış Bloğu'ndan farklı olarak sadece sabit zaman aralığı kullanılmaktadır. Ancak Transport Bloğu'nda seçilen aralığın bir önceki blokta kullanılan zaman aralığında olması gerekmemektedir. Yapılan hassasiyet analizleri zaman aralıklarının 2 ila 30 dakika arasında olmasının en uygun sonucu verdiğini ortaya çıkarmıştır (Metcalf ve Eddy vd., 1971a).

2) *Toplam Zaman Aralığı (NDT)*

Toplam zaman aralığı sayısı sınırlandırılmamıştır. Blok, bir önceki blokta kullanılan veya kullanıcı tarafından girilen değerlerden küçük olanını dikkate alarak hesap yapmaktadır.

3) *İzin verilen Yakınsaklık Hatası (EPSIL)*

Akım niceliklerinin izlenmesinde kullanılan inceliğin, EPSIL, modelce kabul edilen değeri 0.0001 mertebesindedir ve sorunsuz olarak her çeşit simülasyon senaryosunda kullanılabilir. Sadece kuru kanal kesitlerine gelen ilk akışın hesaplanmasında ilk zaman aralıklarında bu hassasiyet yakınsama problemlerinin gündeme gelmesine neden olabilmektedir. Ancak nihai hata son derece küçüktür.

4) *Alternatif Hidrograf ve Kirletici Profili Girişleri*

Hidrograf ve kirletici profili girişleri üst bloklardan aktararak yapılabildiği I1 ve R1 veri grupları kullanılarak da veri girişi sağlanabilmektedir. Bu opsiyon çoğunlukla uzun süreli simülasyonlarda kuru hava debilerinde oluşacak akım ve kirlenme profillerinin tanıtılması için kullanılmaktadır.

Kalite İzleme Prosesleri ile İlgili Parametreler

• **Kalite Bileşenleri**

Transport Bloğu'nda dört farklı kalite parametresinin tanıtılması ve izlenmesi mümkündür. Bu parametreler önceki bloklardan (Akış Bloğu gibi) seçilebileceği kullanıcı tarafından da girilebilir (R1 veri grubu). Akış Bloğu'nda tanımlanmış kalite parametrelerinin sayısı Transport Bloğu'ndakilerden fazla ise ve bu durumda simülasyonu farklı parametreleri seçerek tekrarlamak da mümkündür.

• **Ayrışma**

Her bir kirletici bir birinci derece ayrışma katsayısı, DECAY, tanımlanarak seyahat süresi boyunca ayrışma prosesine tabi tutulabilir. Birçok kanalizasyon sisteminde seyahat süresi, ayrışmanın kalite üzerindeki etkisini ihmal edilebilecek mertebeye çekebilecek kadar kısa olmasına karşın kullanıcı isterse, örneğin BOI_5 parametresi için ayrışma katsayısı girebilmektedir.

- İzleme

Kalite parametrelerinin izlenmesi tam karışımli bir kanal hacminde entegrasyon yapılması ile mümkün olmaktadır. Tam karışımli bir hacimde kalite parametresi konsantrasyonun zamanla olan değişimini ifade eden temel diferansiyel denklem aşağıdaki gibidir:

$$\frac{dVC}{dt} = V \frac{dC}{dt} + C \frac{dV}{dt} = Q_i C_i - QC - KCV + L \quad (4-32)$$

Burada;

- V : hacim, ft³,
- Q_i : giriş debisi, ft³/sn
- C_i : giriş konsantrasyonu, örneğin mg/lt
- Q : çıkış debisi, ft³/sn
- K : birinci derece ayrışma katsayısı, 1/sn, ve
- L : karışmış hacimde oluşan birikme veya çökme, kütle/zaman

olarak ifade edilmiştir. Bu denklemin analitik çözümü, Q, Q_i, C_i, V ve L değişkenleri zamana karşı değişim gösterdiği için nadiren mümkündür. Ancak, t ile t + Δt çözülecek zaman aralığında Q, Q_i, C_i, V, L ve dV/dt parametrelerinin sabit kaldığı kabulü yapılırsa sabit katsayılar kullanarak denklemin birinci derece diferansiyel denkleme indirgenmesi ve böylelikle basit bir çözüme ulaşılması mümkündür. Pratikte her bir zaman aralığında, o zaman aralığındaki ortalama değerler kullanılmaktadır. Bu durumda t'den t+Δt'ye kadar ki süre için

$$C(0)=C(t)$$

sınırları kullanılarak

$$C(t + \Delta t) = \left(\frac{Q_i C_i + L}{V} \right) \left(1 - e^{-DENOM \cdot \Delta t} \right) + C(t) e^{-DENOM \cdot \Delta t} \quad (4-33)$$

ifadesi üretilebilir. Burada;

$$DENOM = \frac{Q}{V} + k + \frac{1}{V} \frac{dV}{dt} \quad (4-34)$$

Böylelikle, her bir zaman aralığının sonundaki konsantrasyon bir önceki zaman aralığındaki ayrışma konsantrasyonu ve giriş konsantrasyonun toplamı olarak tahmin edilecektir.

Basitleştirilmiş denklem hem Akış hem de Transport Bloğu'nda kullanılmakta ve Δt 'nin değişimlerine karşı tamamen stabil özellik göstermektedir. Sonlu farklar metodu ile yapılacak çözümler gibi, bu denklem de, ani hacim ve debi değişimlerini yansıtmamaktadır ancak her bir zaman aralığında yenilenmektedir. Kalite izleme mekanizmasındaki diğer birçok belirsizlik göz önüne alındığında bu çözüm metodunun yeterliliği daha da ortaya çıkmaktadır.

Her ne kadar bu yaklaşım, konsantrasyon profillerinin yapay olarak dispersiyonuna neden olsa da sistem boyunca yer alan birleşim noktalarından yeni yüklemelerin yapılmasını sağlaması ve birikme ve azalma hesaplarını kolaylaştırması açısından oldukça uygundur. Kalitenin izlenmesi prosesi doğrudan kalibrasyona tabi değildir. Ancak, elemanların sayısı arttıkça izleme sonuçları salt adveksiyona (piston akıma) yaklaşmaktadır.

- **Karışma ve Birikme**

Her bir kirletici parametre için zamandan ve sistemdeki konumundan bağımsız bir özgül yerçekimi (SPG) tanımlanmakta ve dane çapı dağılımı girilmektedir. $SPG \leq 1.0$ koşulu sağlandığında kirleticinin tamamen askıda olduğu (veya çözündüğü) kabul edilmekte ve birikme/karışma hesapları yapılmamaktadır. $SPG > 1.0$ durumunda SPG arttıkça tabanda biriken kirleticilerin arttığı ve 1.0'a yaklaştıkça askıdaki kirleticilerin arttığı görülmektedir. Çökelme hesaplarında Shield's kriteri kullanılarak kritik dane çapı belirlenmektedir. Her bir kanal için hız, pürüzlülük ve özgül yerçekiminin bir fonksiyonu olarak kritik dane çapı hesaplanmaktadır. Bu sayede askıdaki maddenin maksimum çapı ve çökelen maddenin minimum çapı aynı anda tayin edilmektedir.

Kirletici kütlenin sürekliliği birikme ve karışma esnasında sağlanmaktadır. Ayrıca bu mekanizma ile düz kanallarda menba tarafında çökelen büyük partiküller mansaba taşınmamaktadır. Ancak, model, sediment derinliğini üniform kabul etmekte; tabakalaşma hesabı yapmamaktadır.

- **Sızma ve Kurak Hava Modeli**

Sızma, Transport Bloğu'nda bir alt model olarak çalışmakta ve istendiği takdirde kanal sistemine zeminden, yeraltı suyu ve yağıştan gelen giriş ve çıkışları hesaplayabilmektedir. Kurak hava modeli ise özellikle uzun süreli simülasyonlarda (ay veya yıl mertebesinde) atıksu debilerinin günlük salınımlarını da dikkate alarak çeşitli kaynaklardan oluşacak akışın miktar ve kalite özelliklerini izlemek üzere kullanılmaktadır.

BÖLÜM 5

YÜZEYSEL AKIŞIN MODEL İLE HESABI İÇİN VERİ ANALİZİ

Bu bölümde; drenaj sularının debi ve atık yüklerinin hesabını da kullanmak üzere seçilen rasyonel yöntemle ait bu tez kapsamında geliştirilen DRY Modeli ile birim hidrograf yöntemine ait SWMM modelinin gereksinim duyduğu veriler İstanbul Metropolitan Alanı özelinde analiz edilerek, değerlendirilmektedir.

5.1 Veri Gereksinimi - Genel

Her şeyden önce her iki model için de verilerin hazırlanması için üzerinde drenaj alanının ve bu alandaki arazi kullanımının işlendiği haritalara gereksinim duyulur.

5.1.1 Rasyonel Yöntemle Göre İhtiyaç Duyulan Veriler

- **Geçmiş Meteorolojik Yağış Kayıtları;** Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMI) kayıtları
- **Arazi Kullanımı ve Arazinin Kullanımına Göre Geçirimsizlik Yüzdesi**
- **Akış Katsayıları;** toprağın ve yüzey kaplamasının özelliği
- **Toplanma Süresi;** drenaj alanının şekli ve yüzey kaplamasının özelliği
- **Yağış Şiddeti Faktörü;** ortalama gerçekleşme frekansı, yağışın şiddet - süre - frekans karakteristiği

- **Nüfus Yoğunluğu Dağılımı;** arazi kullanım planlarına göre bölgesel özellikler

5.1.2 SWMM Yöntemine Göre İhtiyaç Duyulan Veriler

- **Geçmiş Meteorolojik Yağış Kayıtları;** Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMI) kayıtları
- **Aylık veya Günlük Buharlaşma Oranları**
- **Kar Erimesi;** günlük maksimum-minimum sıcaklık dereceleri (sürekli) veya zaman aralıkları ile (tek olay hali) kaydedilir, ayrıca, aylık rüzgar hızları, erime katsayısı veya temel erime sıcaklığı, kar dağılım oranları ve alansal azalma eğrileri (sadece sürekli olarak), diğer verim parametreleri tesbit edilir.
- **Yüzeysel Akış Miktarı;** alan, geçirimsizlik, eğim, genişlik, yüzeysel birikim ile, geçirimli ve geçirimsiz alanların Manning pürüzlülük katsayısı; Horton veya Green-Ampt sızma parametreleri.
- **Yüzey Altı Akışı Miktarı;** boşluk oranı (porozite), alan kapasitesi, doyma (wilting) noktası, hidrolik geçirgenlik, yeraltı su yüzeyi başlangıç kotu, Yeraltı suyu akışı.
- **Kanal/Boru Akışı Miktarı :** bağlantılar, şekil, eğim, uzunluk, Manning pürüzlülüğü; aynı zamanda akar kotu ve zemin kotu, manhollerin ve diğer yapıların depolama hacmi gibi bilgiler ile, savaklar, pompalar, orifisler, depolar v.s. için geometrik ve hidrolik parametreleri ve borulara sızma oranlarının bilinmesini gerektirir.

- **Depolama/Çökelme Miktarı** : Kademe-alan-hacim-taşma ilişkisi, taşmanın hidrolik karakteristikleri.
- **Yüzeysel Akış Kalitesi**; arazi kullanımı, toplam kurb uzunluğu, toplama çukuru hacmi, kirlilik konsantrasyonu başlangıç değeri, aralıklı cadde süpürme verim ve sağlanabilirlik faktörleri, ilk yağıştan önceki kurak günler, herbir kullanım alanı için toz ve kirlilik ve/veya kirlletici girişim parametreleri veya kirlletici oranı eğrisi katsayıları, başlangıç kirlletici satıh yükleri, ekponansiyel ve yıkama gücü katsayıları, yağmur yağış yoğunluğu, simülasyon yapılmışsa evrensel toprak kaybı denklemleri için erozyon parametreleri.
- **Birleşik Sistemler İçin Kuru Hava Akışı Sabiti**; veya gündüz ve günlük miktar/içerik değişiklikleri, nüfus yoğunluğu, diğer toplumsal parametreler.
- **Dere Çapı Dağılımı Özellikleri**, Shields parametresi ve açık kanal veya borularda çökelme/askıda kalma özellikleri.
- **Depolama/Arıtma**: kirlilik giderme denklemlerini açıklayan parametreler, bağımsız arıtma seçenekleri parametreleri gibi, dağılmış çökelti büyüklükleri, maksimum akış değerleri, biriktirme yapıları boyutlar taşıma karakteristikleri; sürekli simülasyon kullanıldığında seçenekli olarak kurak hava akış verileri.
- **Depo/Arıtma maliyetleri** : akışlar, hacimler ve işletme zamanının fonksiyonu olan işletme ve bakım ile yatırım maliyeti parametreleri.

Tüm modelin kullanılmasına nazaran bağımsız bloklar kullanılması çok daha az veri gerektirmektedir. Programlar girdi/çıktı bilgileri için metrik birimler seçeneği mevcuttur.

5.2 İstanbul Metropol Alanında Her İki Model İçin Ortak Verilerin Elde Edilmesi ve Analizi

İstanbul Metropoliten Alanı'nda drenaj sularını taşıyan 87 adet dere bulunmuştur (Şekil 5.1). Bu derelerin bir listesi, özellikleri ile birlikte Tablo 5.1'de verilmiştir.

5.2.1 Meteorolojik Veriler

DİM Gn. Md., İstanbul Metropoliten Alanı içinde 13 adet istasyon işletmektedir (Şekil 5.2). Bunlardan elde edilen uzun dönemli yağış kayıtları istatistik hidrolojik analizlerle değerlendirilmektedir. Göztepe, Florya, Sarıyer ve Kartal ölçüm istasyonları için temin edilen veriler Tablo 5.2, Tablo 5.3, Tablo 5.4 ve Tablo 5.5'de sunulmuş olup bunlar ayrıca grafik olarak Şekil 5.3, Şekil 5.4, Şekil 5.5, ve Şekil 5.6'da gösterilmiştir. Bu şekillerde yağış yüksekliği ve yağış şiddetinin çeşitli tekerrür süreleri için zamanla değişimi verilmektedir.

Tablo 5.1 İstanbul Metropoliten Alanı'nda drenaj sularını taşıyan dereler

Grup No	Dere	Havza	Nüfus	Alan	Akış Katsayısı	Geçirimsiz Alan	Şekil 5.1 No
1	Kemiklidere	Tuzla	851 350	3 588	58%	3 588	7
1	Kocadere	Silivri	31 920	3 861	32%	3 861	95
1	Kurbağalidere	Kadıköy	1 423 201	3 102	69%	3 102	26
1	Sazdere	Tuzla	667 336	2 888	54%	2 888	3
2	Alibeyköy	Güney Haliç	798 226	1 858	56%	1 858	56
2	Ayvalı	Güney Haliç	1 464 137	2 460	68%	2 460	60
2	Tuzla	Tuzla	393 535	2 623	70%	2 623	4
3	Beykoz	Paşabahçe	119 537	1 270	53%	1 270	38
3	Kağıthane	Kuzey Haliç	1 485 003	5 965	38%	5 965	55
3	Küçüksu	Küçüksu	540 638	1 483	70%	1 483	30
3	Tugay	Tuzla	295 197	1 380	68%	1 380	15
4	Çırpıcı	Güney Haliç	719 015	1 175	68%	1 175	61
4	Çubuklu	Paşabahçe	48 337	715	60%	715	34
4	Fener	Silivri	23 300	1 965	32%	1 965	99
4	İdealtepe	Kadıköy	118 249	718	70%	718	19
4	Kasımpaşa	Kuzey Haliç	405 500	745	78%	745	54
4	Kırkkavaklar	Silivri	166 530	1 721	42%	1 721	98
4	Kula	Silivri	21 310	1 920	10%	1 920	102
4	Pendik Deresi	Tuzla	213 390	558	62%	558	9
5	Baltalimanı	Baltalimanı	124 501	458	55%	458	47
5	Bekar	Küçüksu	123 380	279	59%	279	29
5	Çanta	Silivri	10 210	2 368	31%	2 368	103
5	Çınar mah. II	Kadıköy	26 275	235	70%	235	21
5	Göksu	Küçüksu	32 600	383	60%	383	31
5	Güvercin	Büyükçekmece	91 750	406	52%	406	93
5	Seyitahmet	Kadıköy	196 591	484	70%	484	27
6	Çamur	Silivri	15 000	551	35%	551	100
6	Çayırbaşı	Tarabya	55 860	695	60%	695	43
6	İstavroz	Küçüksu	57 460	269	60%	269	28
6	İstinye	Tarabya	87 593	276	49%	276	46
6	Kavâklar	Silivri	49 265	605	39%	605	96
6	Kaynarca	Tuzla	81 141	288	71%	288	8
6	Savak	Tuzla	64 880	314	70%	314	14
7	Bostan	Silivri	2 450	624	30%	624	106
7	Esenyurt	Kadıköy	74 026	232	69%	232	17
7	İhlamur	Kuzey Haliç	89 024	206	57%	206	52
7	Kumburgaz	Büyükçekmece	55 840	196	60%	196	86
7	Mandıra	Büyükçekmece	71 820	196	60%	196	83
7	Ortaköy	Kuzey Haliç	66 733	218	54%	218	51
7	Sarıyer	Tarabya	42 760	243	38%	243	2
7	Sarpdere	Tuzla	53 430	291	55%	291	42

Tablo 5.1 İstanbul Metropolitan Alanı'nda drenaj sularını taşıyan dereler (Devamı)

Grup No	Dere	Havza	Nüfus	Alan	Akış Katsayısı	Geçirimsiz Alan (ha)	Şekil 5.1 No
8	Çamaşırcı	Kadıköy	307 161	815	68%	815	22
8	Çavuşoğlu mah.	Tuzla	37 500	95	70%	95	12
8	Çiftehavuzlar	Paşabahçe	17 391	155	56%	155	35
8	Fatih mah. I	Büyükçekmece	7 540	107	60%	107	78
8	Güzelce	Büyükçekmece	49 480	153	60%	153	82
8	Rumelikavağı	Tarabya	21 355	182	55%	182	41
8	Soğukçeşme	Büyükçekmece	36 210	162	60%	162	90
8	Surdişi	Güney Haliç	11 533	249	56%	249	58
8	Tarabya	Tarabya	49 272	133	57%	133	44
8	Topservi mah.	Tuzla	51 900	268	70%	268	11
8	Yalı mah.	Tuzla	121 316	218	60%	218	10
8	Yenikapı	Güney Haliç	188 053	381	60%	381	57
9	Ayazma	Büyükçekmece	27 020	102	60%	102	88
9	Caddebostan	Kadıköy	63 200	110	70%	110	24
9	Çınar mah. I	Kadıköy	17 236	85	68%	85	20
9	Fatih mah. II	Büyükçekmece	15 255	70	65%	70	79
9	Fenerbahçe	Kadıköy	69 200	109	70%	109	25
9	Güzelce Mevkii	Büyükçekmece	30 020	94	60%	94	84
9	Hürriyet Kor.	Paşabahçe	13 492	67	51%	67	37
9	Kabaklar	Büyükçekmece	69 660	120	60%	120	85
9	Karlıktepe mah.	Tuzla	168 400	89	70%	89	13
9	Kırlangıç	Silivri	68 848	206	39%	206	97
9	Kör (Mezbaha)	Kadıköy	30 710	137	63%	137	16
9	Kurudere	Tuzla	20 270	78	70%	78	6
9	Pancarolu	Tuzla	17 600	92	70%	92	1
9	Yeldeğirmeni	Büyükçekmece	26 300	116	60%	116	91
9	Yeşildere	Tuzla	18 490	98	75%	98	5
10	Ayazma Mevkii	Büyükçekmece	18 000	70	65%	70	87
10	Cendere	Paşabahçe	12 025	79	60%	79	36
10	Kamiloba	Büyükçekmece	24 360	82	60%	82	89
10	Kavacık	Küçüksu	12 338	82	60%	82	33
10	Rauf Ayanlı	Büyükçekmece	26 640	77	60%	77	81
10	Rumpınarı	Silivri	4 700	121	34%	121	104
10	Selimpaşa	Silivri	29 000	97	60%	97	94
10	Seyit Nizam	Güney Haliç	116 325	63	68%	63	59
10	Turşucu	Kadıköy	114 150	209	62%	209	23
10	Yoğurthane	Büyükçekmece	25 530	70	60%	70	80

Tablo 5.1 İstanbul Metropoliten Alanı'nda drenaj sularını taşıyan dereler
(Devamı)

Grup No	Dere	Havza	Nüfus	Alan	Akış Katsayısı	Geçirimsiz Alan (ha)	Şekil 5.1 No
11	Arnavutköy Mevkii	Kuzey Haliç	11 002	67	70%	67	50
11	Büyükbek	Kuzey Haliç	4 120	47	70%	47	49
11	Çamlı	Silivri	7 750	80	70%	80	92
11	Celaliye	Büyüçekmece	14 400	42	60%	42	101
11	Damlıca	Silivri	3 100	85	37%	85	105
11	Dolaybağı	Küçüksu	3 480	32	60%	32	32
11	Dolmabahçe Mevkii	Kuzey Haliç	10 500	36	60%	36	53
11	Küçükbebek	Baltalimanı	3 700	26	70%	26	48
11	Küçükyalı	Kadıköy	21 350	46	70%	46	18

Tablo 5.2 DSI VE DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik - Süre - Tekerrür Verileri - Göztepe Ölçüm İstasyonu

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği, mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	6,00	9,43	11,72	14,58	16,68	18,72
10	0,167	8,64	13,34	16,46	20,39	23,31	26,21
15	0,250	10,66	16,43	20,25	25,09	28,67	32,23
30	0,500	13,45	21,12	26,21	32,63	37,39	42,12
60	1	16,19	24,53	29,87	36,40	41,08	45,63
120	2	19,36	28,53	34,94	43,38	49,87	56,55
180	3	21,25	32,15	39,92	50,30	58,38	66,76
240	4	22,85	35,20	44,48	57,42	67,92	79,20
300	5	24,56	37,74	47,53	61,04	71,90	83,47
360	6	26,16	40,18	50,29	63,87	74,55	85,64
480	8	28,37	42,65	53,37	68,35	80,57	93,71
720	12	32,06	46,40	56,57	70,10	80,66	91,65
1080	18	40,13	55,71	66,02	79,05	88,72	98,32
1440	24	47,18	64,13	75,35	89,53	100,05	110,50

GÖZTEPE ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	72,00	113,16	140,64	174,96	200,16	224,64
10	0,167	51,84	80,04	98,76	122,34	139,86	157,26
15	0,250	42,64	65,72	81,00	100,36	114,68	128,92
30	0,500	26,90	42,24	52,42	65,26	74,78	84,24
60	1	16,19	24,53	29,87	36,40	41,08	45,63
120	2	9,68	14,27	17,47	21,69	24,94	28,28
180	3	7,08	10,72	13,31	16,77	19,46	22,25
240	4	5,71	8,80	11,12	14,36	16,98	19,80
300	5	4,91	7,55	9,51	12,21	14,38	16,69
360	6	4,36	6,70	8,38	10,65	12,43	14,27
480	8	3,55	5,33	6,67	8,54	10,07	11,71
720	12	2,67	3,87	4,71	5,84	6,72	7,64
1080	18	2,23	3,10	3,67	4,39	4,93	5,46
1440	24	1,97	2,67	3,14	3,73	4,17	4,60

Tablo 5.3 DSI ve DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik - Süre – Tekerrür Verileri Florya Ölçüm İstasyonu

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği, mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	6,08	8,71	10,30	12,19	13,52	14,80
10	0,167	8,41	13,02	16,08	19,94	22,80	25,64
15	0,250	9,96	15,24	18,74	23,16	26,44	29,70
30	0,500	12,63	19,29	23,89	29,86	34,39	38,96
60	1	15,41	22,68	27,85	34,74	40,11	45,69
120	2	17,99	27,94	34,88	43,79	50,41	57,01
180	3	19,43	29,82	38,13	50,39	60,93	72,73
240	4	20,81	32,47	41,77	55,41	67,08	80,09
300	5	22,93	36,57	46,67	60,55	71,61	83,30
360	6	24,49	37,74	48,68	65,39	80,12	97,05
480	8	26,79	41,37	53,25	71,11	86,69	104,38
720	12	30,55	48,00	60,90	77,98	90,99	104,13
1080	18	37,97	54,49	67,17	85,30	100,44	117,03
1440	24	45,89	65,30	78,65	95,64	108,21	120,68

FLORYA ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	72,96	104,52	123,60	146,28	162,24	177,60
10	0,167	50,46	78,12	96,48	119,64	136,80	153,84
15	0,250	39,84	60,96	74,96	92,64	105,76	118,80
30	0,500	25,26	38,58	47,78	59,72	68,78	77,92
60	1	15,41	22,68	27,85	34,74	40,11	45,69
120	2	9,00	13,97	17,44	21,90	25,21	28,51
180	3	6,48	9,94	12,71	16,80	20,31	24,24
240	4	5,20	8,12	10,44	13,85	16,77	20,02
300	5	4,59	7,31	9,33	12,11	14,32	16,66
360	6	4,08	6,29	8,11	10,90	13,35	16,18
480	8	3,35	5,17	6,66	8,89	10,84	13,05
720	12	2,55	4,00	5,08	6,50	7,58	8,68
1080	18	2,11	3,03	3,73	4,74	5,58	6,50
1440	24	1,91	2,72	3,28	3,99	4,51	5,03

Tablo 5.4 DSI ve DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik - Süre - Tekerrür
Sarıyer Ölçüm İstasyonu

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği, mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	6,11	8,52	10,00	11,77	13,04	14,26
10	0,167	8,51	13,18	16,27	20,18	23,08	25,95
15	0,250	10,91	17,25	21,45	26,75	30,69	34,59
30	0,500	14,53	24,45	31,02	39,32	45,48	51,59
60	1	16,59	26,60	33,32	41,74	47,90	53,97
120	2	20,10	30,23	37,84	48,49	57,17	66,51
180	3	22,32	32,47	39,81	49,75	57,62	65,92
240	4	24,29	34,84	42,43	52,70	60,81	69,36
300	5	26,98	39,26	47,39	57,66	65,28	72,85
360	6	29,58	43,46	52,65	64,27	72,88	81,43
480	8	32,33	45,12	54,07	65,90	75,06	84,57
720	12	38,25	52,07	61,18	72,66	81,18	89,71
1080	18	44,92	59,91	68,69	78,81	85,75	92,30
1440	24	48,57	66,78	80,39	99,47	115,10	132,00

SARIYER ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	73,32	102,24	120,00	141,24	156,48	171,12
10	0,167	51,06	79,08	97,62	121,08	138,48	155,70
15	0,250	43,64	69,00	85,80	107,00	122,76	138,36
30	0,500	29,06	48,90	62,04	78,64	90,96	103,18
60	1	16,59	26,60	33,32	41,74	47,90	53,97
120	2	10,05	15,12	18,92	24,25	28,59	33,26
180	3	7,44	10,82	13,27	16,58	19,21	21,97
240	4	6,07	8,71	10,61	13,18	15,20	17,34
300	5	5,40	7,85	9,48	11,53	13,06	14,57
360	6	4,93	7,24	8,78	10,71	12,15	13,57
480	8	4,04	5,64	6,76	8,24	9,38	10,57
720	12	3,19	4,34	5,10	6,06	6,77	7,48
1080	18	2,50	3,33	3,82	4,38	4,76	5,13
1440	24	2,02	2,78	3,35	4,14	4,80	5,50

Tablo 5.5 DSI ve DMI'den Temin Edilen Şiddet - Yükseklik - Süre – Tekerrür
Verileri Kartal Ölçüm İstasyonu

Süre dakika	Saat	Tekerrür					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	6,80	11,44	15,36	21,42	26,82	33,06
10	0,167	10,34	17,28	22,98	31,57	39,06	47,52
15	0,250	12,81	20,86	26,22	32,90	37,78	42,57
30	0,500	15,89	26,48	34,58	45,97	55,23	65,17
60	1	19,00	33,27	45,45	64,36	81,28	100,79
120	2	23,40	40,33	55,29	79,28	101,43	127,76
180	3	26,77	46,56	64,45	93,90	121,62	155,22
240	4	29,92	51,93	69,28	94,23	114,90	137,37
300	5	31,56	53,57	71,69	98,96	122,63	149,35
360	6	33,50	57,05	74,38	98,08	116,89	136,70
480	8	35,45	58,90	76,16	99,73	118,45	138,16
720	12	40,18	65,21	83,32	107,77	126,98	147,05
1080	18	43,34	68,43	86,52	110,88	129,99	149,90
1440	24	48,96	72,96	89,87	112,26	129,58	147,45

KARTAL ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	81,60	137,28	184,32	257,04	321,84	396,72
10	0,167	62,04	103,68	137,88	189,42	234,36	285,12
15	0,250	51,24	83,44	104,88	131,60	151,12	170,28
30	0,500	31,78	52,96	69,16	91,94	110,46	130,34
60	1	19,00	33,27	45,45	64,36	81,28	100,79
120	2	11,70	20,17	27,65	39,64	50,72	63,88
180	3	8,92	15,52	21,48	31,30	40,54	51,74
240	4	7,48	12,98	17,32	23,56	28,73	34,34
300	5	6,31	10,71	14,34	19,79	24,53	29,87
360	6	5,58	9,51	12,40	16,35	19,48	22,78
480	8	4,43	7,36	9,52	12,47	14,81	17,27
720	12	3,35	5,43	6,94	8,98	10,58	12,25
1080	18	2,41	3,80	4,81	6,16	7,22	8,33
1440	24	2,04	3,04	3,74	4,68	5,40	6,14



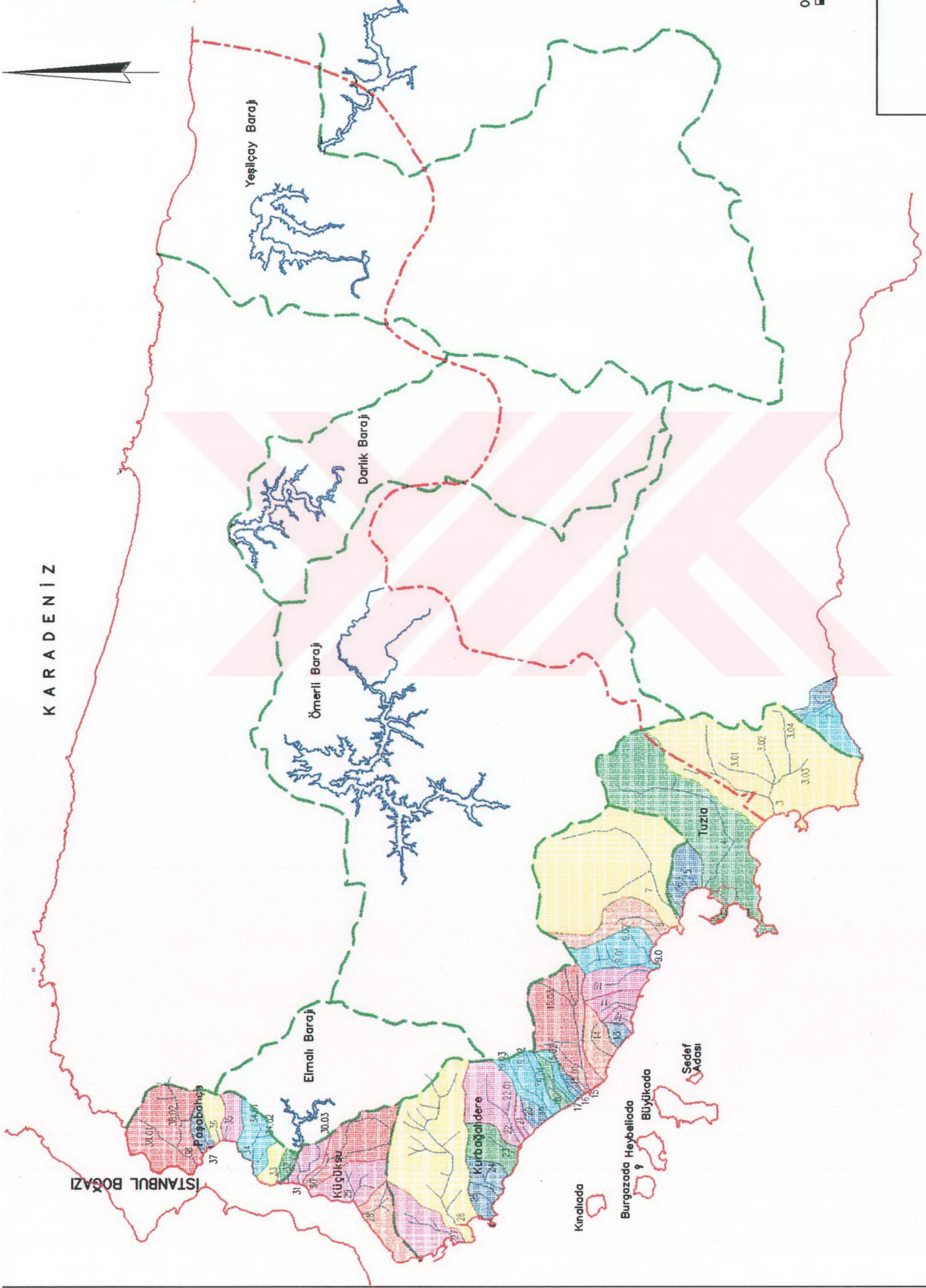
Şekil 5.1a İstanbul Metropoliten
Alanı Drenaj Sularını
Taşıyan Dereler (Avrupa)
Sayfa 1/2

LEJAND

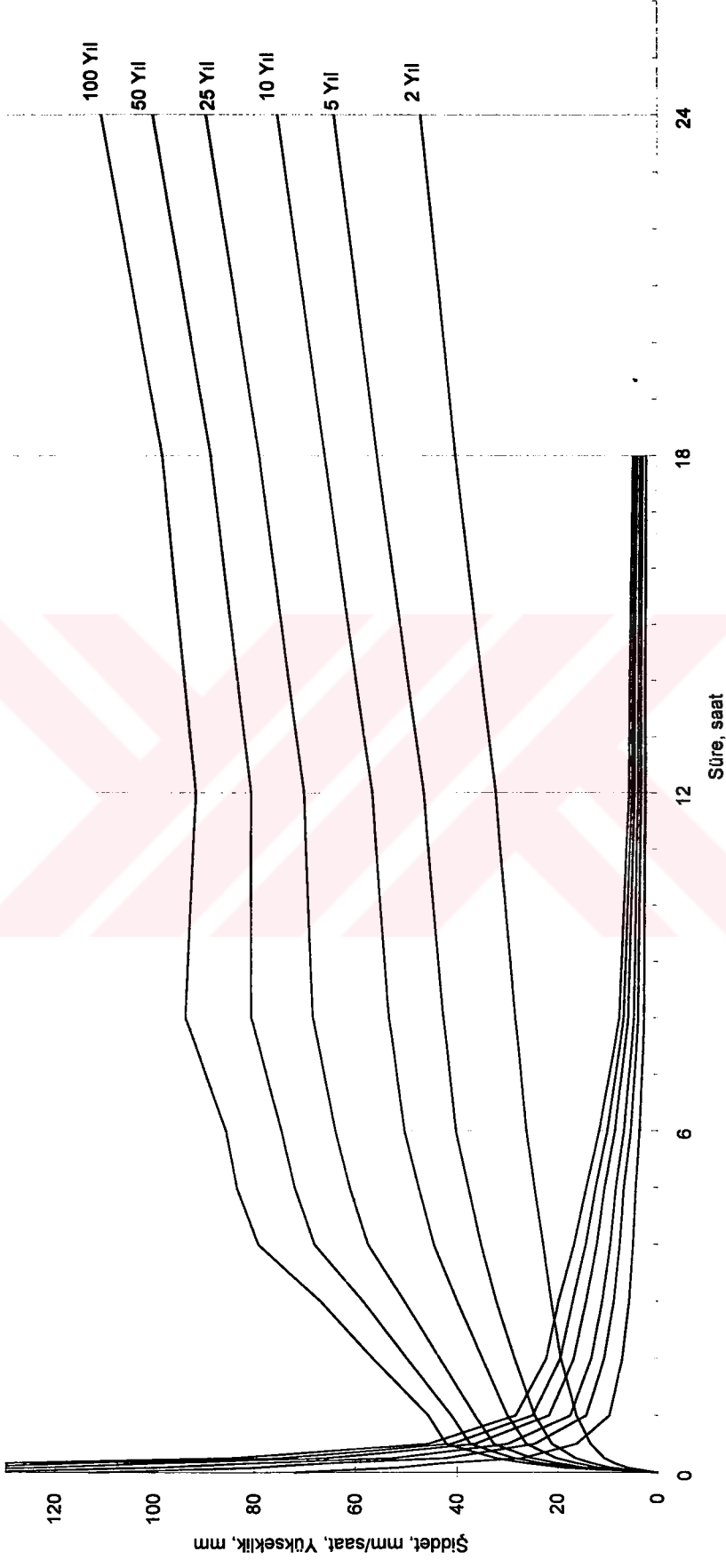
HAVZA SINIRI
İL SINIRI

0 5 10 km
ölçek

Şekil 5.1b İstanbul Metropolitan
Alanı Drenaj Sularını
Taşıyan Dereler (Asya)
Sayfa 2/2



YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ
GÖZTEPE ÖLÇÜM İSTASYONU
 DMI'den temin edilen veriler

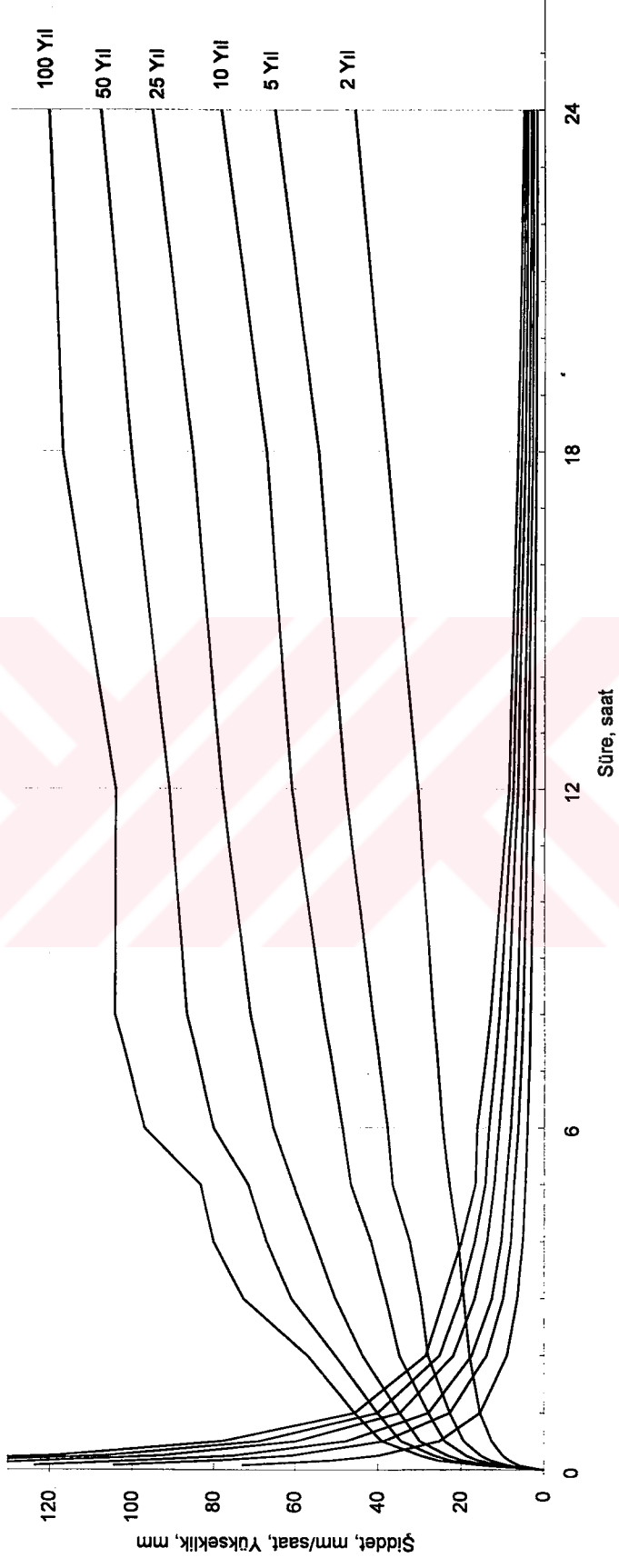


Şekil 5.3 Göztepe Ölçüm İstasyonu - DMI verileri

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ

FLORYA ÖLÇÜM İSTASYONU

DMI'den temin edilen veriler



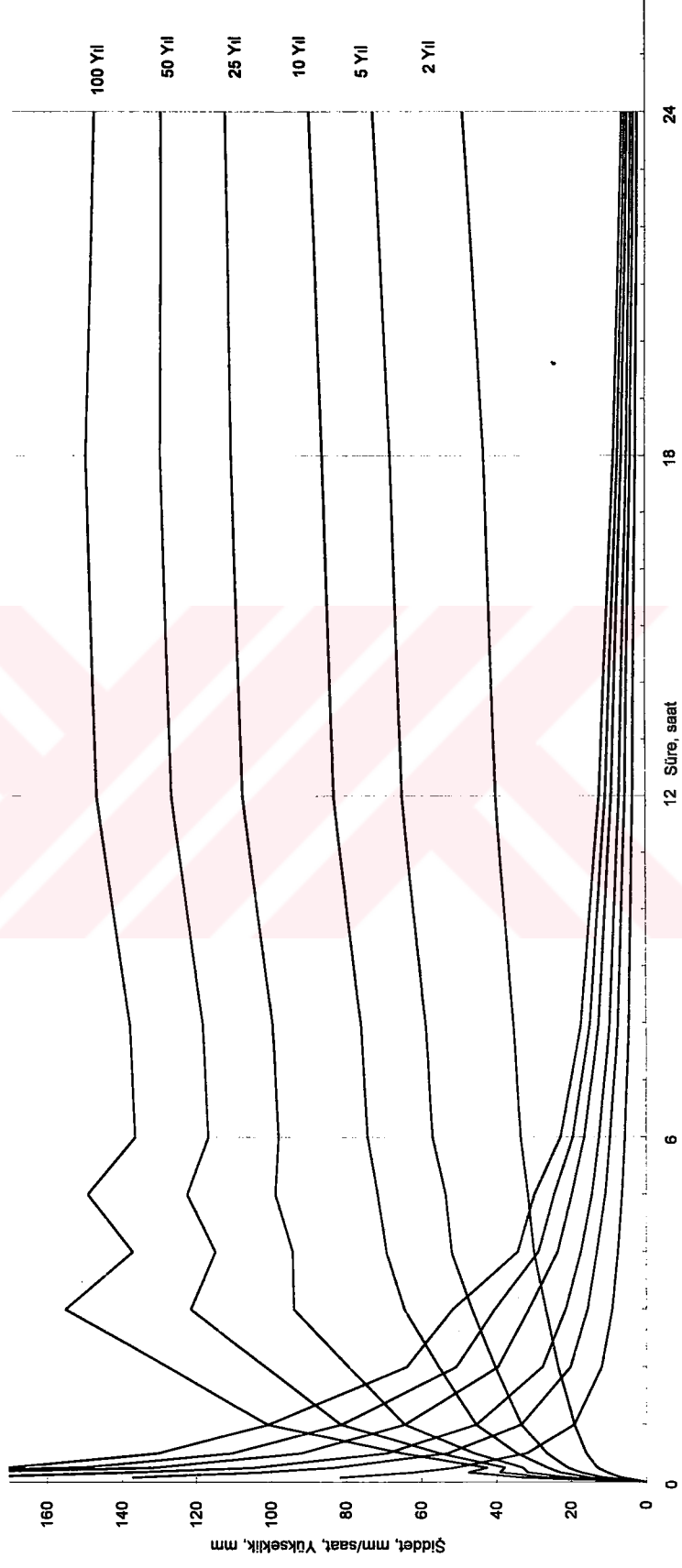
Şekil 5.4 Florya Ölçüm İstasyonu - DMI Verileri

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ
SARIYER ÖLÇÜM İSTASYONU
 DMI'den termin edilen veriler



Şekil 5.5 Sarıyer Ölçüm İstasyonu - DMI verileri

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ
KARTAL ÖLÇÜM İSTASYONU
DMI'den temin edilen veriler



Şekil 5.6 Kartal Ölçüm İstasyonu - DMI verileri

5.2.2 Süre Şiddet Tekerrür Analizleri

Beş yağış ölçüm istasyonundaki tüm yağış süreleri için DMI tekerrür istatistiklerine en iyi uyan beş düzgün eğrinin tanımlanması suretiyle süre-şiddet-tekerrür eğrileri oluşturulmuştur. Bu şekilde oluşturulan en uygun eğrilerle yapılan korelasyonlar sonucu, 24 saate kadar olan süreler için toplam yağış miktarı ile süre arasındaki ilişkinin

$$\text{Yağış yüksekliği (mm)} = aT^b, \quad (5-1)$$

şeklinde bir bağıntıyla karakterize edilebileceği belirlenmiştir.

Burada;

T: saat olarak yağış süresi

"a" ve "b" katsayılar

Yağış süresince yapılan analizlerle elde edilen, ortalama yağış şiddetinin hesap edilmesinde kullanılabilecek bir bağıntı ise:

$$\text{Ortalama Yağış Şiddeti (lt/sn/ha)} = (a/0.36)(60/\text{dakika cinsinden süre})^{(1-b)}$$

şeklinde verilebilir. Bu bağıntılardaki "a" ve "b" katsayıları beş yağış ölçüm istasyonunda kaydedilen verilere göre belirlenmiş olup Tablo 5.6'da gösterilmiştir. Göztepe ve Florya ölçüm istasyonları en uzun kayıt sürelerine (sırasıyla 44 ve 41 sene) haiz olup şiddet, süre, frekans eğrileri benzerdir. Kartal ölçüm istasyonunda 14 sene gibi diğerlerine nisbeten kısa bir süreyle kayıt tutulmuştur; bu süre zarfında yağışlar görünüşte daha yüksek olup, iki seneden fazla tekerrür sürelerinde yağış yüksekliği ile ilgili tahminlerin yüksek

ve güvenilirmez olduğu görülmektedir. Sarıyer ve Yeşilköy ölçümleri orta süreli (sırasıyla 30 ve 29 sene) olup Göztepe ve Florya ölçüm istasyonlarındakine benzer sonuçlar vermektedir.

Tablo 5.6 Beş Yağış Ölçüm İstasyonunda Yağış Yüksekliği-Süre Eğrisi Katsayıları

Ölçüm İstasyonu	Kayıt Süresi, yıl	Katsayı ¹	Tekerrür Süresi, yıl					
			2	5	10	25	50	100
En iyi uyan Yağış Yüksekliği Katsayısı, mm = a (Süre, saat) ^b								
Göztepe	44	a	16	24	30	37	41	47
		b	0.32	0.3	0.29	0.27	0.28	0.27
Florya	41	a	14	21	27	35	41	48
		b	0.34	0.34	0.34	0.32	0.31	0.3
Kartal ²	14	a	18	33	47	63	80	95
		b	0.33	0.27	0.22	0.2	0.18	0.17
Sarıyer ³	30	a	16	24	30	37	41	47
		b	0.32	0.3	0.29	0.27	0.28	0.27
Yeşilköy	29	a	14	20	27	34	38	44
		b	0.33	0.33	0.29	0.27	0.28	0.26

Notlar 1 Ortalama Şiddet (l/sn/ha) = (a / 0.36) (60 / Dakika cinsinden süre)^(1-b)

2 Kartal ölçüm istasyonunda uzun tekerrür süreleri eğri ile az uyum göstermektedir.

3 Göztepe istasyonunda kullanılan katsayılar Sarıyer istasyonundaki verilere tamamen uygundur.

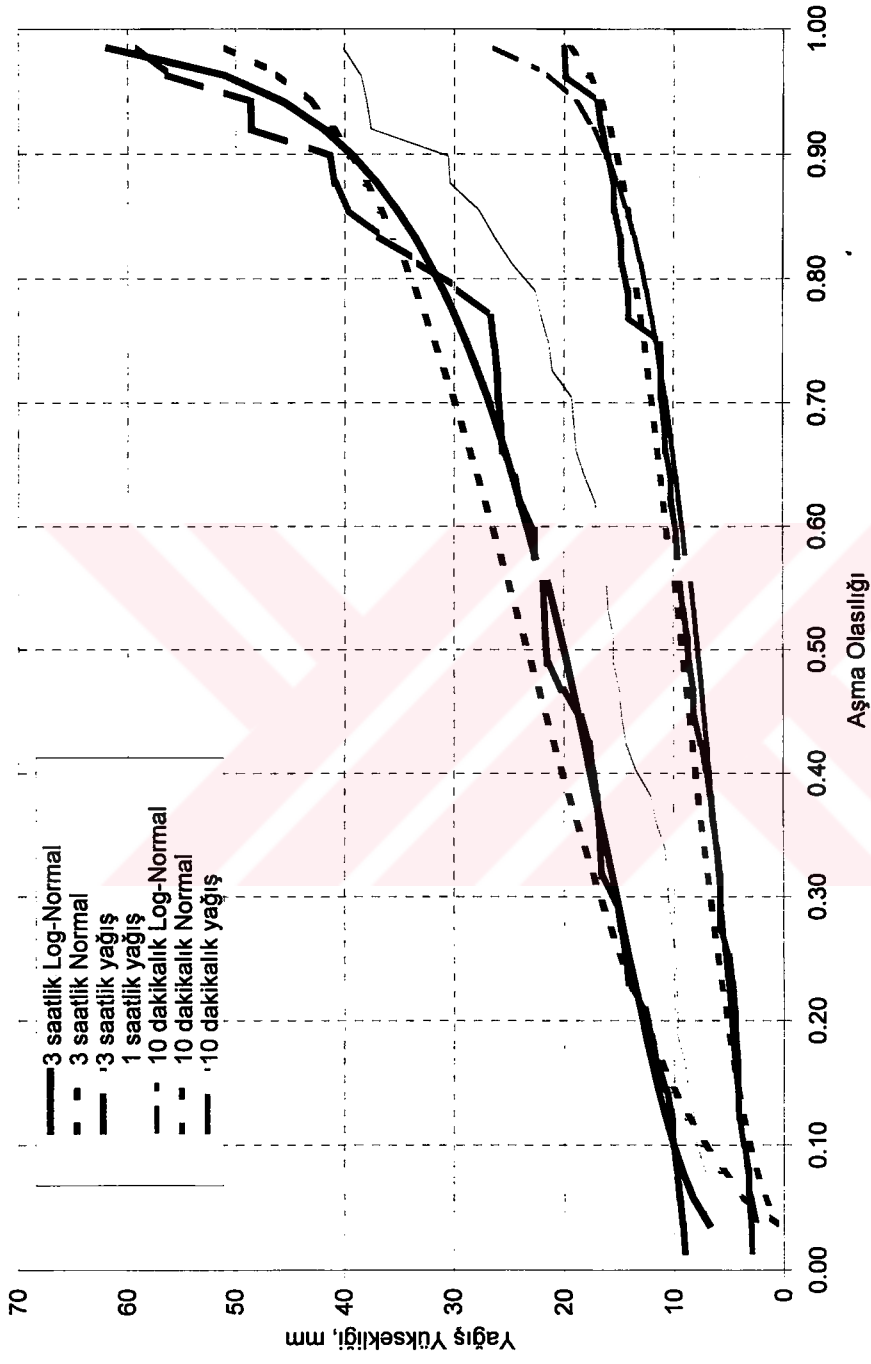
Göztepe yağış ölçüm istasyonu, aşırı yağış olaylarının en güvenilir tahminlerini veren istasyon olarak seçilmiştir. Bunun nedeni, en uzun kayıt süresine sahip olması, ve Florya ve Yeşilköy'deki diğer uzun dönem kayıtlardan çıkartılandan biraz daha muhafazakar tahminler üretmesidir. Sarıyer ölçüm istasyonu için yapılan istatistikler, Göztepe için yapılanlar ile birbirini tamamen tutmaktadır. Göztepe yağış ölçerlerinden üç farklı yağış süresinin (10 dakika, 1 saat ve 3 saat) olasılık dağılımlarının 44 senelik kayıtları için Şekil 5.7'de gösterilmiştir. 3 saatlik yağış için veriler, normal bir

geometrik dağılımdan daha çok bir log-normal dağılıma uyum sağlarken 10 dakika süreli yağış için log-normal dağılımı daha iyi uyumlu sonuçlar vermektedir. Normal ve log-normal dağılımlar için yağış yüksekliği-süre-tekerrür eğrileri Şekil 5.8 ve 5.9'da gösterilmiştir. Tüm yağış frekanslarında (2 seneden 100 seneye kadar) log-normal dağılımın en iyi uyumlu sonuçlar verdiği görülebilmektedir.

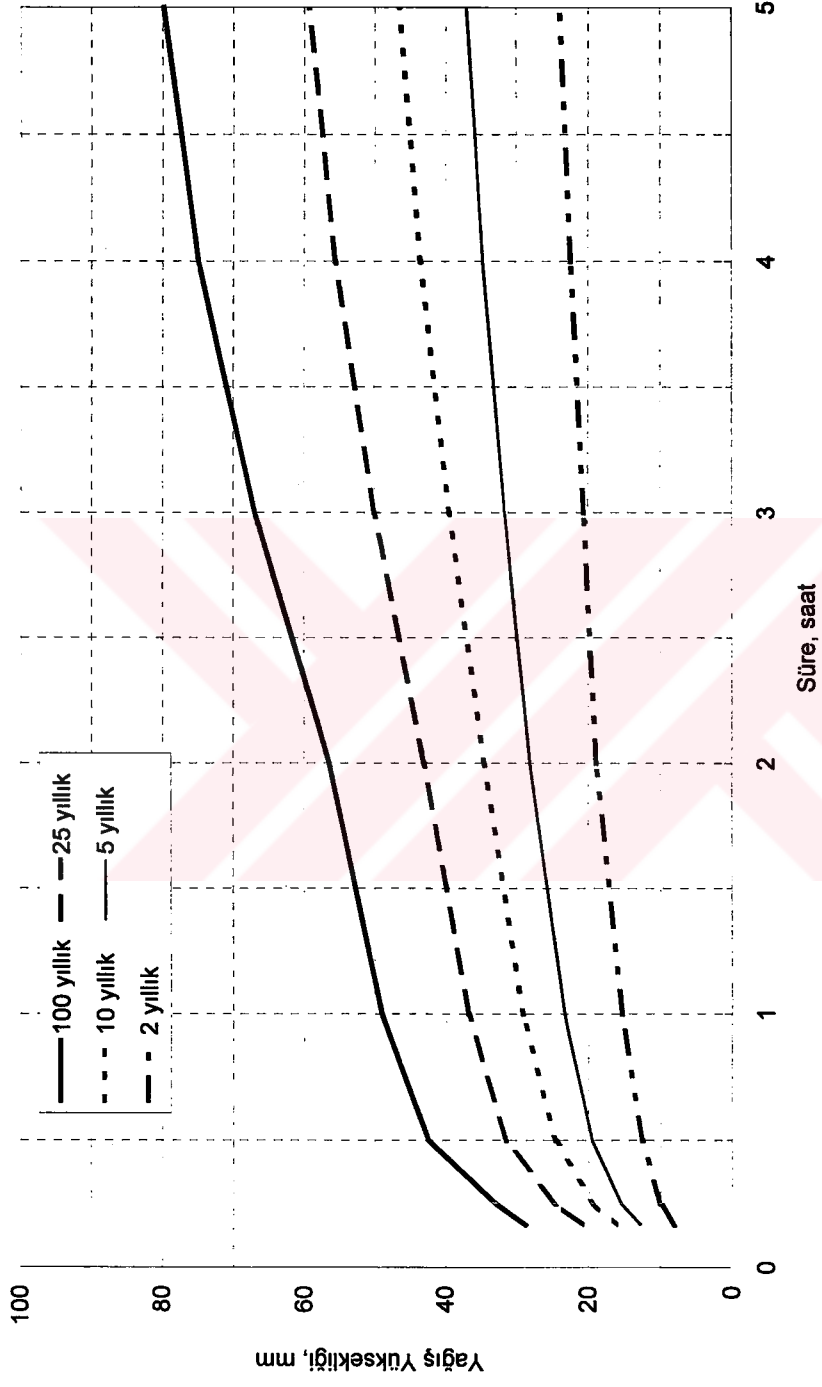
Derelerin birçoğu için "toplanma süresinin" bir saatten az olduğu görülmektedir. Dere ıslah yapılarının proje yağışlarının seçiminde sonradan kullanmak üzere, 10 dakika ve 1 saatlik yağış süresi verilerini denklemlere uydurmak suretiyle, çeşitli sıklıklarda log-normal yağış yüksekliği-süre eğrisi denklemleri seçilmiştir. Buna göre bulunan "a" ve "b" katsayıları Tablo 5.7'den Tablo 5.11'e kadar listelenmiş ve Şekil 5.10'a Şekil 5.18'e kadar herbir ölçüm istasyonu için bu katsayılar kullanılarak düzenlenmiş yağış eğrileri, ölçüm sonuçları ile birlikte gösterilmiştir. Bu duruma göre hesaplanan yağışlar ile ölçülen yağışlar arasında oldukça yüksek bir uyum vardır.

Tablo 5.7 Göztepe Ölçüm İstasyonunda Seçilen Yağış Yüksekliği-Süre Eğrisi Katsayıları

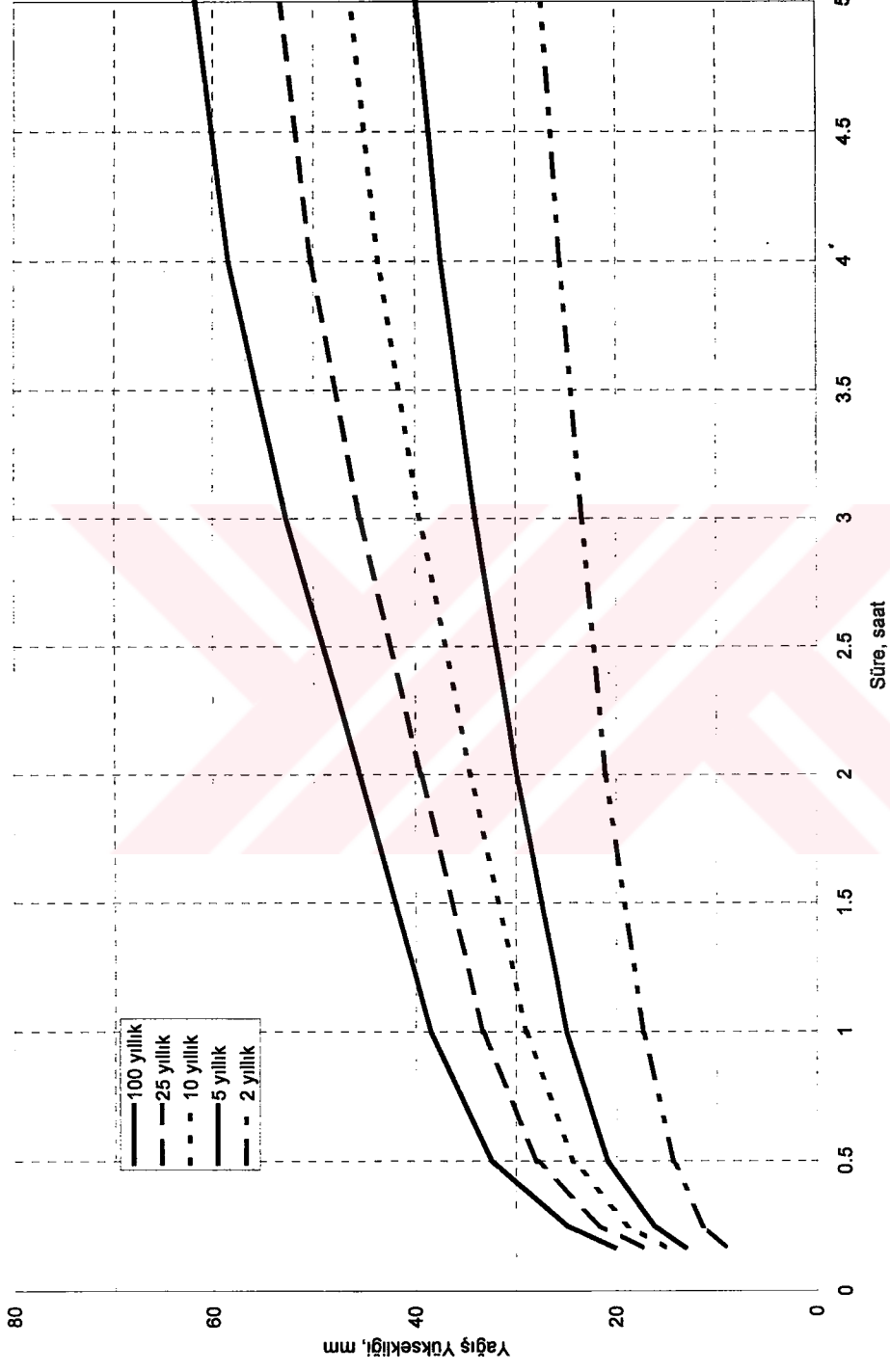
Tekerrür Aralığı	'a' Katsayısı	'b' Katsayısı
100 Yıl	49.02	0.299
25 Yıl	36.72	0.314
10 Yıl	29.02	0.326
5 Yıl	23.28	0.338
3 Yıl	18.94	0.348
2 Yıl	15.26	0.360



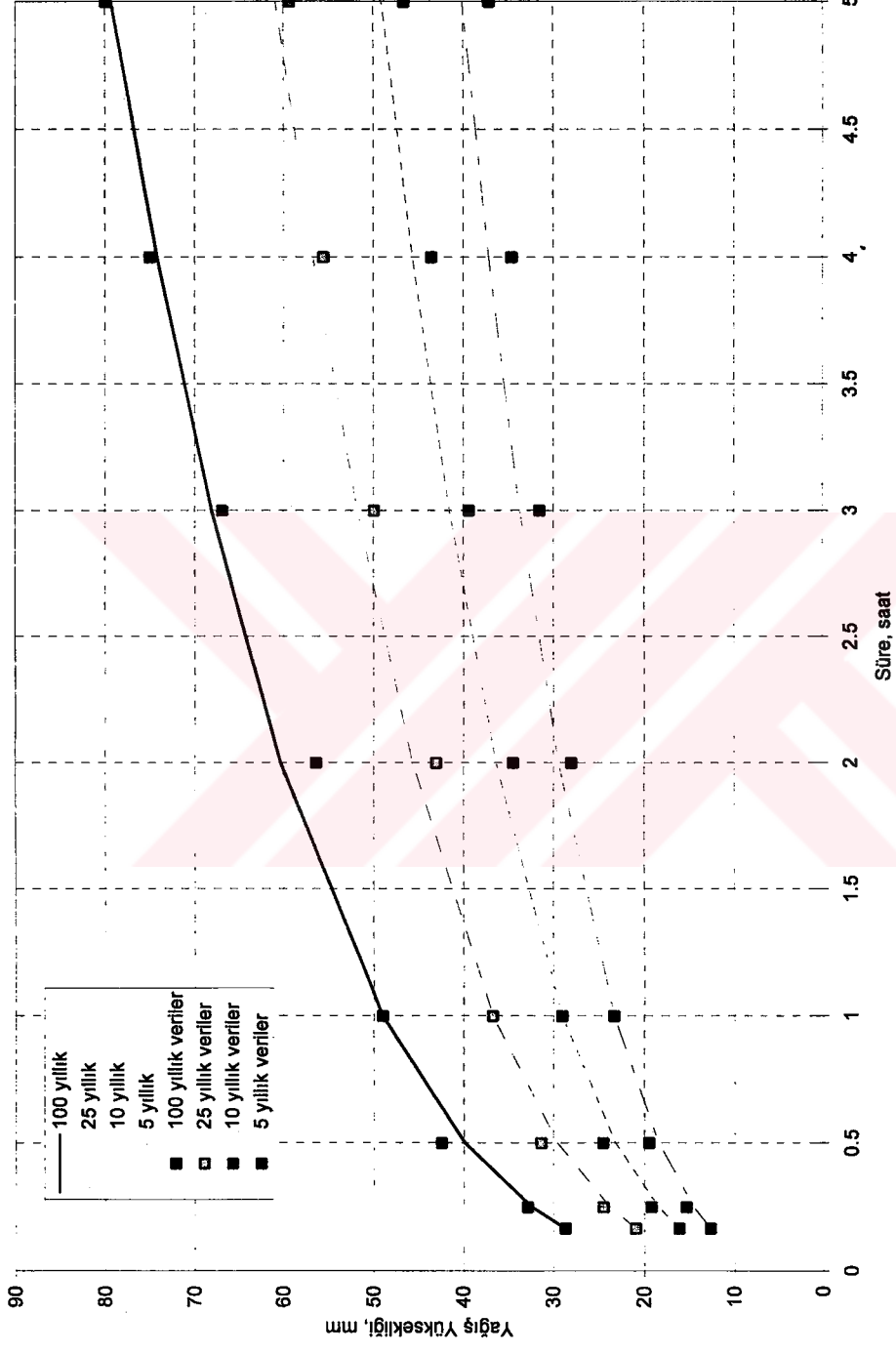
Şekil 5.7 Göztepe'de Kaydedilen Yağışlar: Normal/Log-Normal Olasılık Dağılımları



Şekil 5.8 Göztepe'de Kaydedilen Yağışlar: Log-Normal Dağılımı,
Yağış Yüklüğü-Süre-Tekerrür Eğrileri



Şekil 5.9 Göztepe'de Kaydedilen Yağışlar: Normal Dağılım, Yağış Yüksesliği-Süre-Tekerrür Eğrileri



Şekil 5.10 Göztepe'de Kaydedilen Yağışlar: Yağış Yoğunluğu-Süre-Tekerrür Eğrileri İçin Eğri Uyumunun Sağlanması

**Tablo 5.8 Yükseklik=AxSüre^B Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren
Düzenlenmiş Veriler - Göztepe Ölçüm İstasyonu**

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği. mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	7,22	11,39	14,59	18,92	20,45	24,03
10	0,167	9,02	14,02	17,84	22,81	24,83	28,97
15	0,250	10,27	15,83	20,07	25,45	27,81	32,33
30	0,500	12,82	19,49	24,54	30,68	33,77	38,98
60	1	16,00	24,00	30,00	37,00	41,00	47,00
120	2	19,97	29,55	36,68	44,61	49,78	56,67
180	3	22,74	33,37	41,26	49,78	55,77	63,23
240	4	24,93	36,38	44,85	53,80	60,45	68,34
300	5	26,78	38,90	47,84	57,14	64,34	72,58
360	6	28,39	41,08	50,44	60,02	67,71	76,24
480	8	31,12	44,79	54,83	64,87	73,39	82,40
720	12	35,44	50,58	61,67	72,37	82,22	91,93
1080	18	40,35	57,12	69,37	80,75	92,10	102,57
1440	24	44,24	62,27	75,40	87,27	99,83	110,85
Katsayı A		16,00	24,00	30,00	37,00	41,00	47,00
Katsayı B		0,32	0,3	0,29	0,27	0,28	0,27

GÖZTEPE ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	86,69	136,66	175,12	226,99	245,35	288,34
10	0,167	54,11	84,12	107,06	136,85	148,95	173,84
15	0,250	41,07	63,34	80,28	101,79	111,24	129,30
30	0,500	25,63	38,99	49,07	61,37	67,53	77,96
60	1	16,00	24,00	30,00	37,00	41,00	47,00
120	2	9,99	14,77	18,34	22,31	24,89	28,34
180	3	7,58	11,12	13,75	16,59	18,59	21,08
240	4	6,23	9,09	11,21	13,45	15,11	17,08
300	5	5,36	7,78	9,57	11,43	12,87	14,52
360	6	4,73	6,85	8,41	10,00	11,29	12,71
480	8	3,89	5,60	6,85	8,11	9,17	10,30
720	12	2,95	4,21	5,14	6,03	6,85	7,66
1080	18	2,24	3,17	3,85	4,49	5,12	5,70
1440	24	1,84	2,59	3,14	3,64	4,16	4,62

Tablo 5.9 Yükseklik= $AxSüre^B$ Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren Düzenlenmiş Veriler Florya Ölçüm İstasyonu

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği, mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	6,01	9,02	11,60	15,80	18,98	22,78
10	0,167	7,61	11,42	14,68	19,73	23,53	28,04
15	0,250	8,74	13,11	16,85	22,46	26,68	31,67
30	0,500	11,06	16,59	21,33	28,04	33,07	38,99
60	1	14,00	21,00	27,00	35,00	41,00	48,00
120	2	17,72	26,58	34,18	43,69	50,83	59,09
180	3	20,34	30,51	39,23	49,74	57,64	66,74
240	4	22,43	33,64	43,26	54,54	63,01	72,75
300	5	24,20	36,30	46,67	58,58	67,52	77,79
360	6	25,75	38,62	49,65	62,10	71,45	82,16
480	8	28,39	42,59	54,75	68,09	78,12	89,57
720	12	32,59	48,88	62,85	77,52	88,58	101,16
1080	18	37,40	56,11	72,14	88,26	100,44	114,24
1440	24	41,25	61,87	79,55	96,77	109,81	124,54
Katsayı A		14,00	21,00	27,00	35,00	41,00	48,00
Katsayı B		0,34	0,34	0,34	0,32	0,31	0,3

FLORYA ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	72,18	108,26	139,19	189,63	227,73	273,32
10	0,167	45,68	68,52	88,09	118,36	141,16	168,25
15	0,250	34,95	52,43	67,41	89,84	106,71	126,67
30	0,500	22,12	33,18	42,66	56,07	66,14	77,98
60	1	14,00	21,00	27,00	35,00	41,00	48,00
120	2	8,86	13,29	17,09	21,85	25,41	29,55
180	3	6,78	10,17	13,08	16,58	19,21	22,25
240	4	5,61	8,41	10,81	13,64	15,75	18,19
300	5	4,84	7,26	9,33	11,72	13,50	15,56
360	6	4,29	6,44	8,28	10,35	11,91	13,69
480	8	3,55	5,32	6,84	8,51	9,76	11,20
720	12	2,72	4,07	5,24	6,46	7,38	8,43
1080	18	2,08	3,12	4,01	4,90	5,58	6,35
1440	24	1,72	2,58	3,31	4,03	4,58	5,19

**Tablo 5.10 Yükseklik=AxSüre^B Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren
Düzenlenmiş Veriler Sarıyer Ölçüm İstasyonu**

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği, mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	7,22	11,39	14,59	18,92	20,45	24,03
10	0,167	9,02	14,02	17,84	22,81	24,83	28,97
15	0,250	10,27	15,83	20,07	25,45	27,81	32,33
30	0,500	12,82	19,49	24,54	30,68	33,77	38,98
60	1	16,00	24,00	30,00	37,00	41,00	47,00
120	2	19,97	29,55	36,68	44,61	49,78	56,67
180	3	22,74	33,37	41,26	49,78	55,77	63,23
240	4	24,93	36,38	44,85	53,80	60,45	68,34
300	5	26,78	38,90	47,84	57,14	64,34	72,58
360	6	28,39	41,08	50,44	60,02	67,71	76,24
480	8	31,12	44,79	54,83	64,87	73,39	82,40
720	12	35,44	50,58	61,67	72,37	82,22	91,93
1080	18	40,35	57,12	69,37	80,75	92,10	102,57
1440	24	44,24	62,27	75,40	87,27	99,83	110,85
Katsayı A		16,00	24,00	30,00	37,00	41,00	47,00
Katsayı B		0,32	0,3	0,29	0,27	0,28	0,27

SARIYER ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti, mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	86,69	136,66	175,12	226,99	245,35	288,34
10	0,167	54,11	84,12	107,06	136,85	148,95	173,84
15	0,250	41,07	63,34	80,28	101,79	111,24	129,30
30	0,500	25,63	38,99	49,07	61,37	67,53	77,96
60	1	16,00	24,00	30,00	37,00	41,00	47,00
120	2	9,99	14,77	18,34	22,31	24,89	28,34
180	3	7,58	11,12	13,75	16,59	18,59	21,08
240	4	6,23	9,09	11,21	13,45	15,11	17,08
300	5	5,36	7,78	9,57	11,43	12,87	14,52
360	6	4,73	6,85	8,41	10,00	11,29	12,71
480	8	3,89	5,60	6,85	8,11	9,17	10,30
720	12	2,95	4,21	5,14	6,03	6,85	7,66
1080	18	2,24	3,17	3,85	4,49	5,12	5,70
1440	24	1,84	2,59	3,14	3,64	4,16	4,62

Tablo 5.11 Yükseklik= $A \times \text{Süre}^B$ Formülü Kullanıldığında En İyi Uyumu Veren Düzenlenmiş Veriler Kartal Ölçüm İstasyonu

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış yüksekliği,mm					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,083	7,93	16,87	27,21	38,33	51,15	62,27
10	0,167	9,97	20,34	31,69	44,03	57,95	70,05
15	0,250	11,39	22,70	34,65	47,75	62,33	75,05
30	0,500	14,32	27,37	40,35	54,84	70,62	84,44
60	1	18,00	33,00	47,00	63,00	80,00	95,00
120	2	22,63	39,79	54,74	72,37	90,63	106,88
180	3	25,87	44,40	59,85	78,48	97,49	114,51
240	4	28,44	47,98	63,76	83,13	102,67	120,25
300	5	30,61	50,96	66,97	86,92	106,88	124,90
360	6	32,51	53,53	69,71	90,15	110,45	128,83
480	8	35,75	57,86	74,26	95,49	116,32	135,28
720	12	40,87	64,55	81,19	103,56	125,12	144,94
1080	18	46,72	72,02	88,77	112,30	134,60	155,28
1440	24	51,37	77,83	94,57	118,96	141,75	163,06
Katsayı A		18,00	33,00	47,00	63,00	80,00	95,00
Kaysayı B		0,33	0,27	0,22	0,2	0,18	0,17

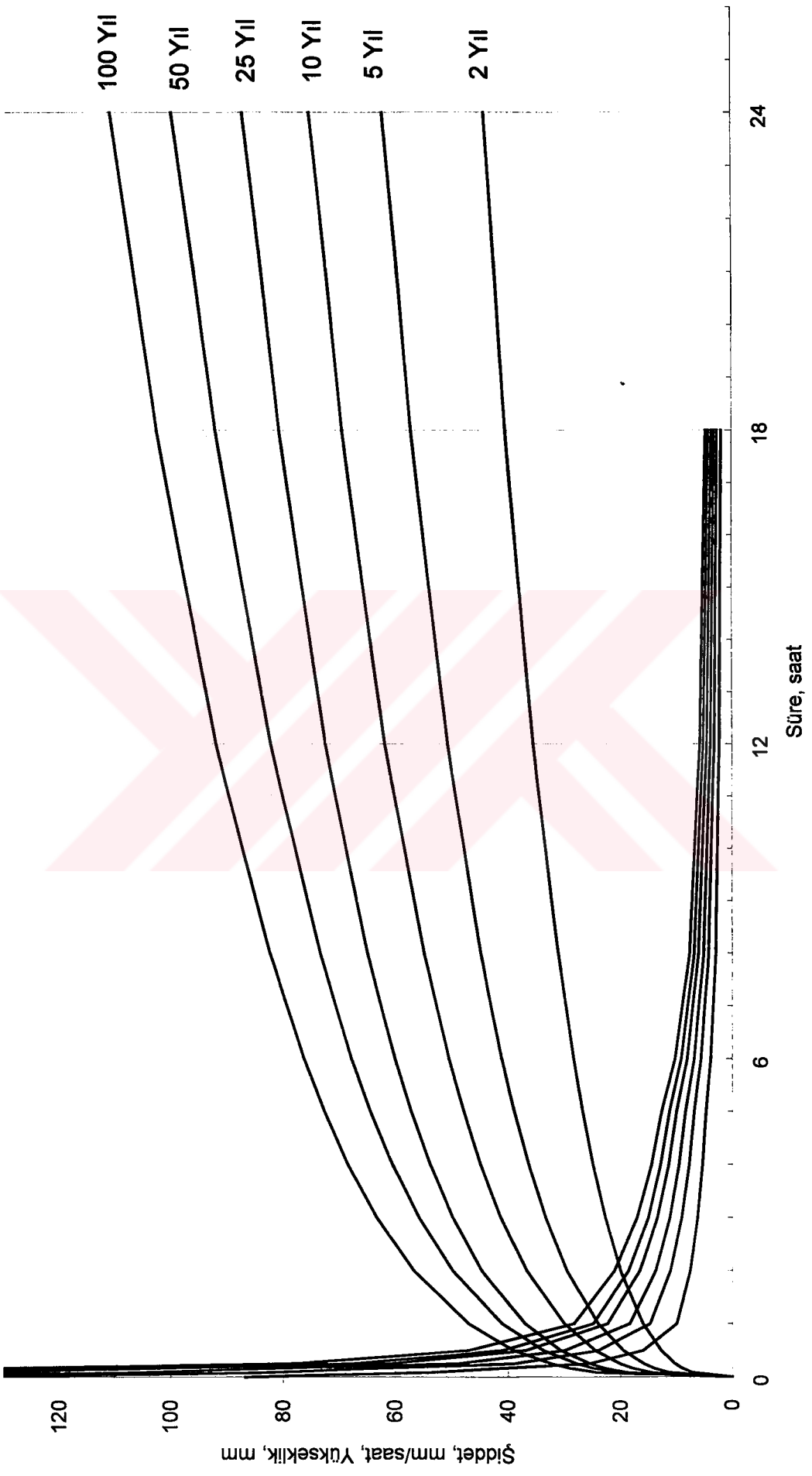
KARTAL ÖLÇÜM İSTASYONU

Süre dakika	Saat	Tekerrür süresinde yağış şiddeti,mm/saat					
		2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl
5	0,083	95,13	202,45	326,48	459,92	613,79	747,21
10	0,167	59,79	122,06	190,13	264,16	347,68	420,33
15	0,250	45,57	90,79	138,58	190,98	249,33	300,22
30	0,500	28,64	54,74	80,71	109,69	141,23	168,88
60	1	18,00	33,00	47,00	63,00	80,00	95,00
120	2	11,31	19,90	27,37	36,18	45,32	53,44
180	3	8,62	14,80	19,95	26,16	32,50	38,17
240	4	7,11	12,00	15,94	20,78	25,67	30,06
300	5	6,12	10,19	13,39	17,38	21,38	24,98
360	6	5,42	8,92	11,62	15,03	18,41	21,47
480	8	4,47	7,23	9,28	11,94	14,54	16,91
720	12	3,41	5,38	6,77	8,63	10,43	12,08
1080	18	2,60	4,00	4,93	6,24	7,48	8,63
1440	24	2,14	3,24	3,94	4,96	5,91	6,79

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ

GÖZTEPE

En iyi uyumu sağlayan veri sentezi

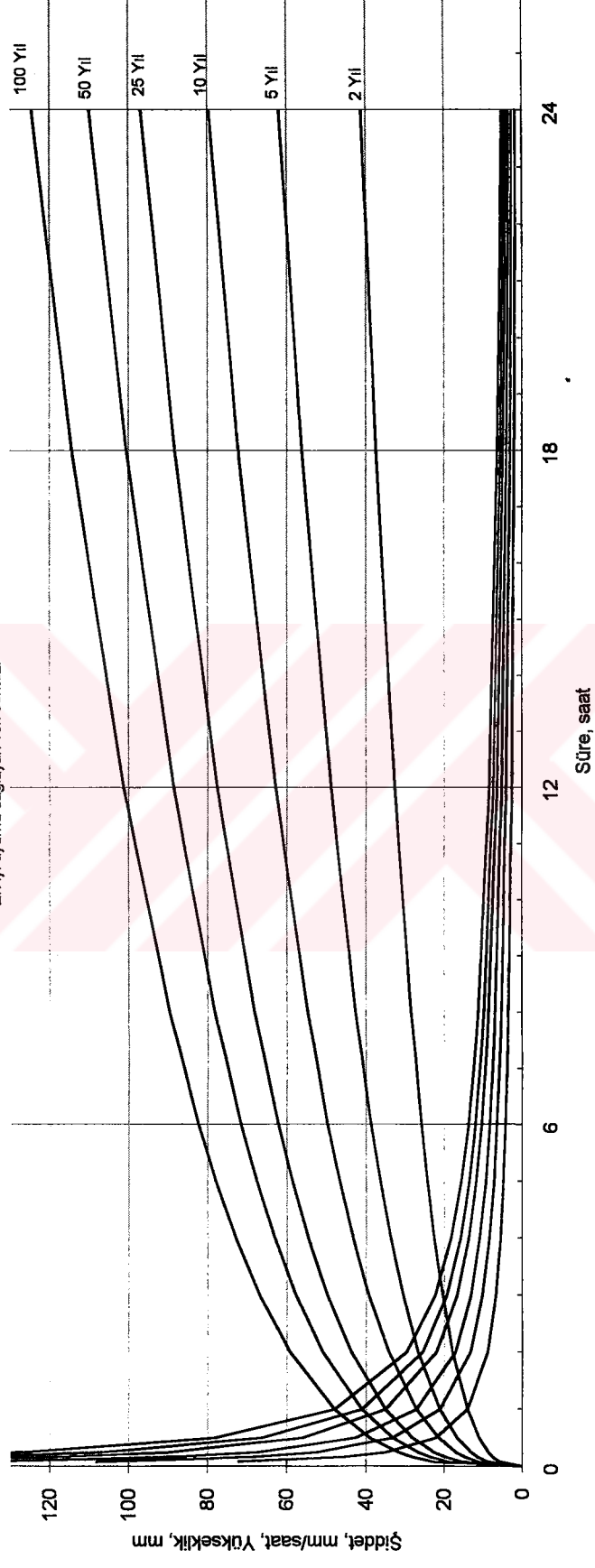




YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ

FLORYA ÖLÇÜM İSTASYONU

En iyi uyumu sağlayan veri sentezi

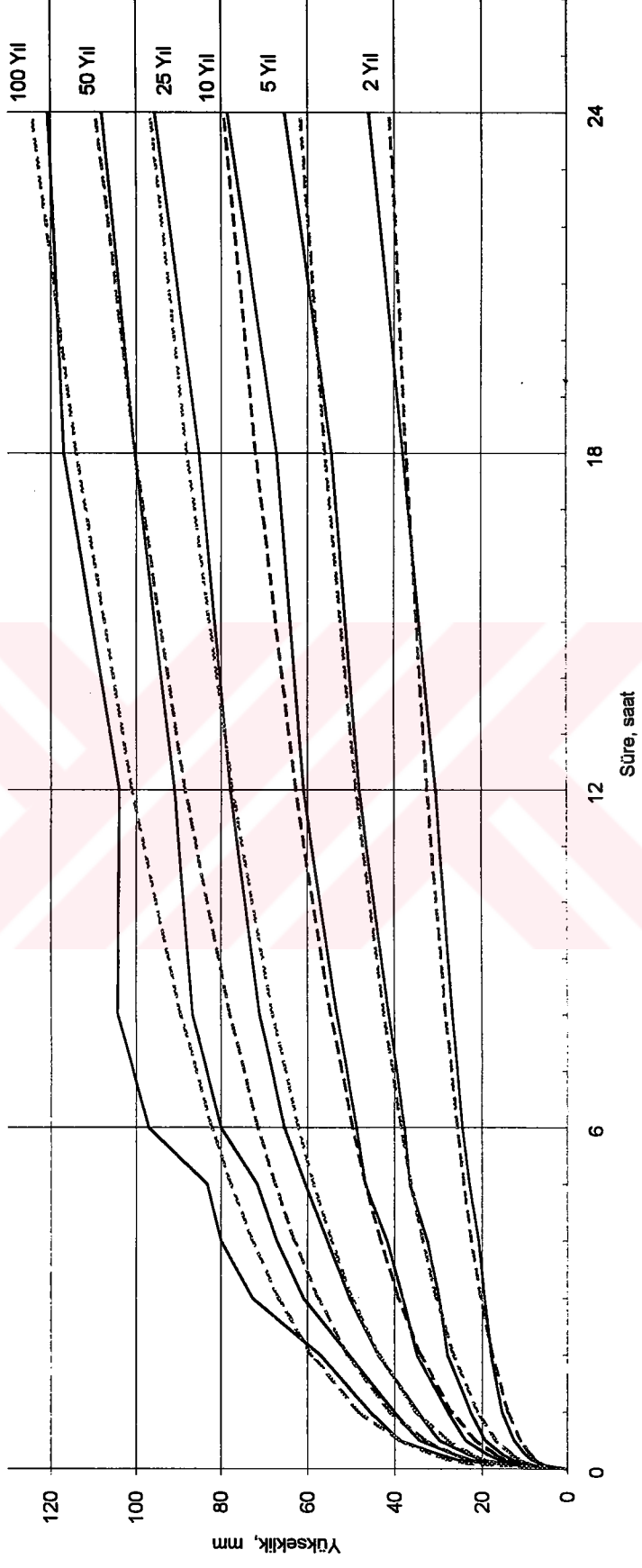


Şekil 5.13 Florya Ölçüm İstasyonu - En İyi Uyumu Sağlayan Veri Sentezi

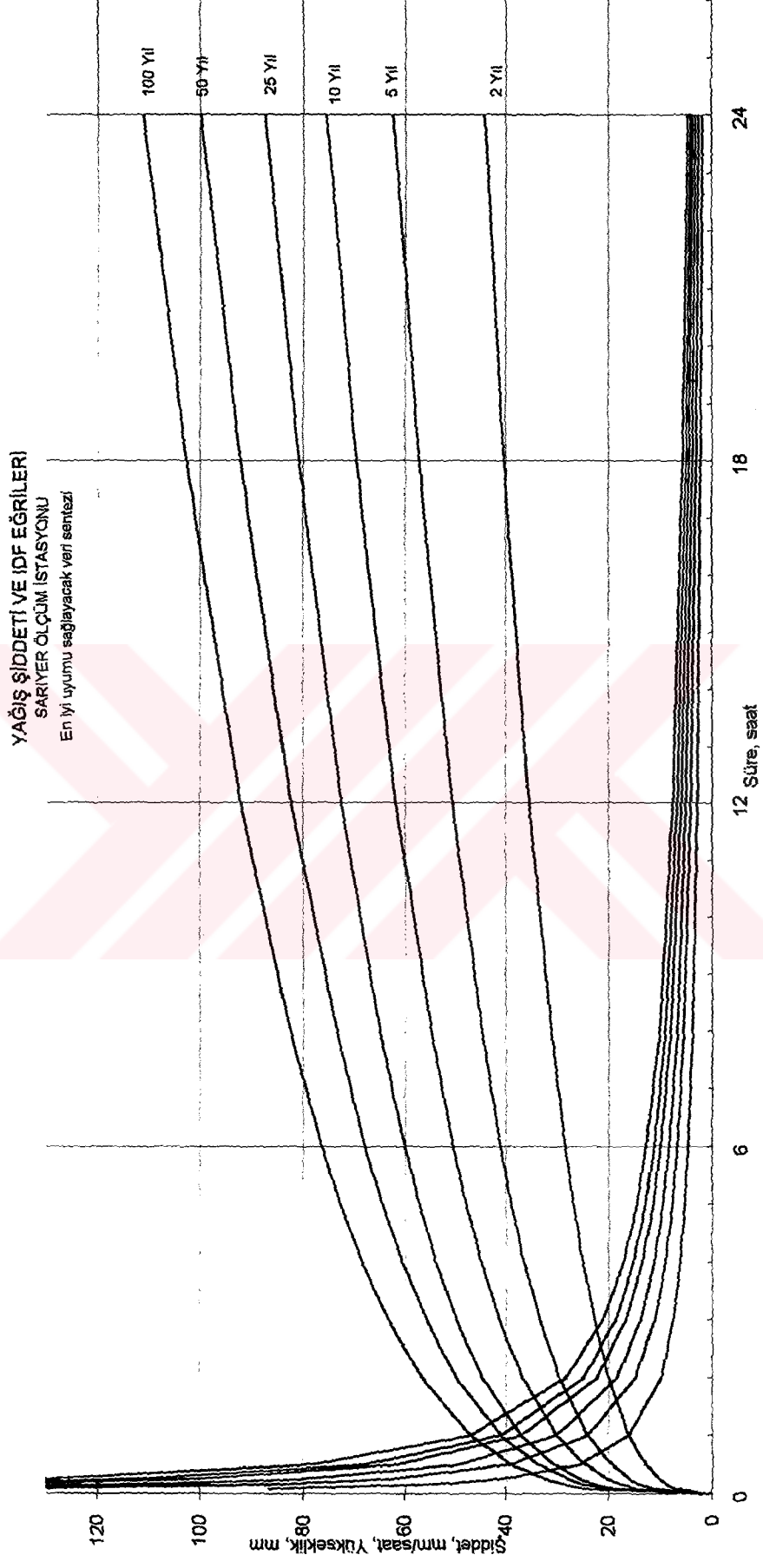
YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ - SÜRE EĞRİLERİ

FLORYA ÖLÇÜM İSTASYONU

Ölçülen ve düzenlenen verilerin karşılaştırılması

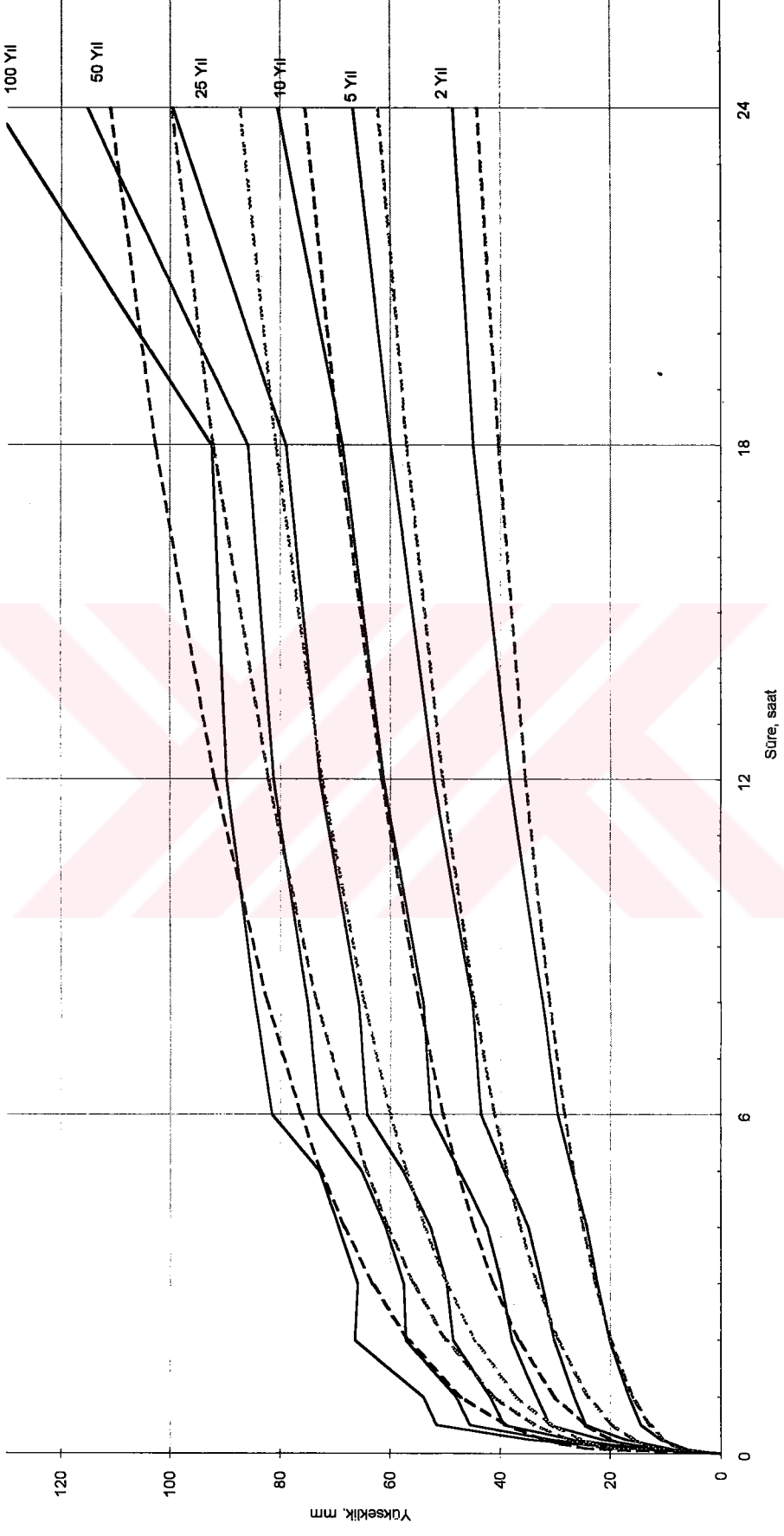


Şekil 5.14 Florya Ölçüm İstasyonu - Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması



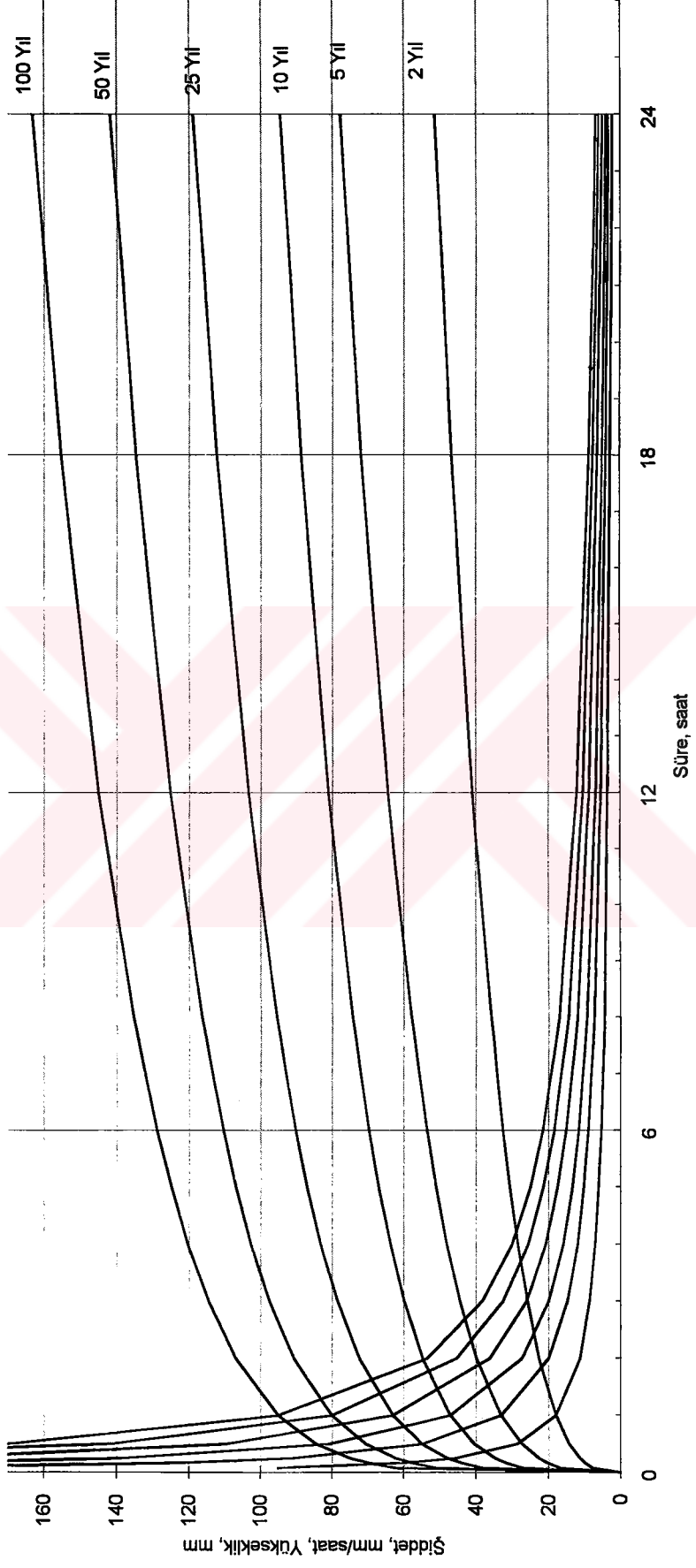
Şekil 5.15 Sarıyer Ölçüm İstasyonu - En İyi Uyumu Sağlayan Veri Sentezi

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ - SÜRE EĞRİLERİ
SARIYER ÖLÇÜM İSTASYONU
 Ölçülen ve düzenlenen verilerin karşılaştırılması



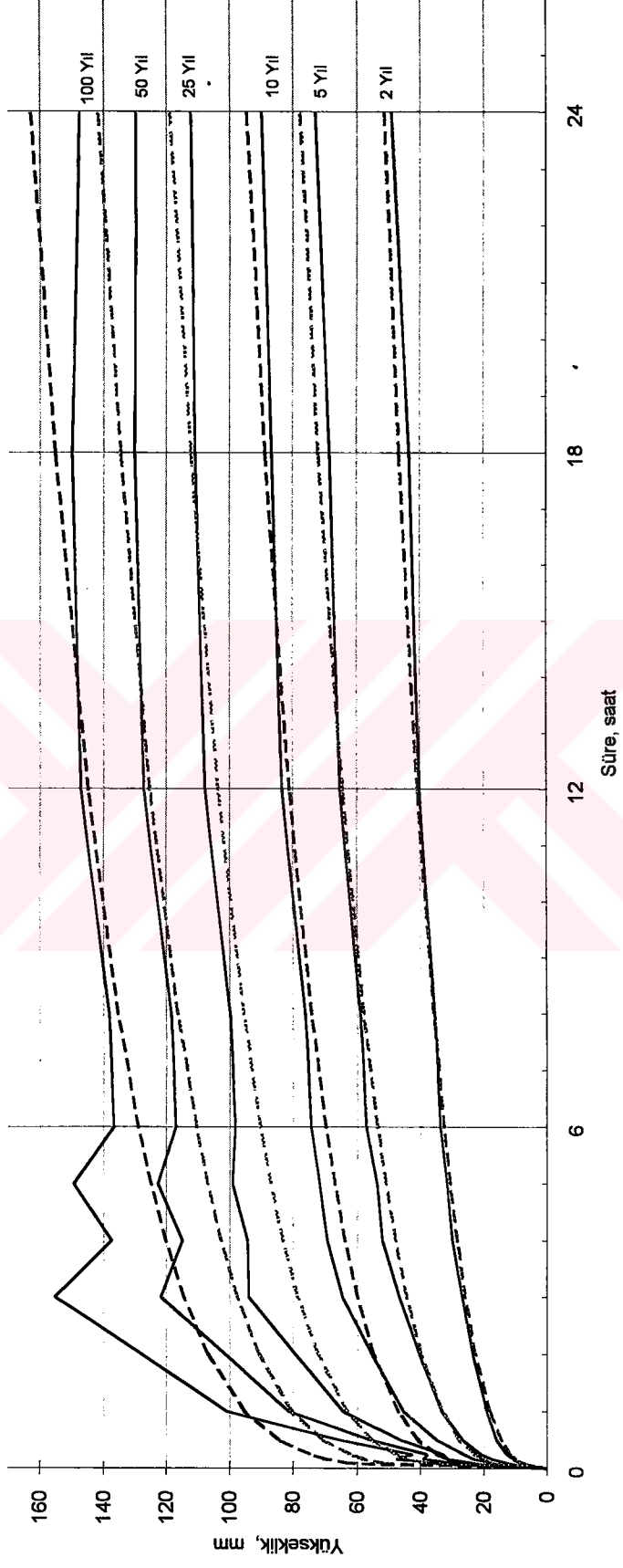
Şekil 5.16 Sarıyer Ölçüm İstasyonu - Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ VE IDF EĞRİLERİ
KARTAL ÖLÇÜM İSTASYONU
 En iyi uyumu sağlayacak veri sentezi



Şekil 5.17 Kartal Ölçüm İstasyonu - En İyi Uyumu Sağlayan Veri Sentezi

YAĞIŞ YÜKSEKLİĞİ - SÜRE EĞRİLERİ
KARTAL ÖLÇÜM İSTASYONU
 Ölçülen ve düzenlenen verilerin karşılaştırılması



Şekil 5.18 Kartal Ölçüm İstasyonu - Ölçülen ve Düzenlenen Verilerin Karşılaştırılması

Tablo 5.12 Arazi Kullanımına Göre Yüzeysel Akış Katsayıları

Alan Tanımı	Yüzeysel Akış Katsayısı
İşyeri	
Merkezi	0.70 - 0.95
Çevresi	0.50 - 0.70
Konut	
Tek Aile	0.30 - 0.50
Çok Katlı - Ayrık	0.40 - 0.60
Çok Katlı - Bitişik	0.60 - 0.75
Konut (Varoş)	0.25 - 0.40
Apartmanlar	0.50 - 0.70
Endüstriler	
Halif	0.50 - 0.80
Ağır	0.60 - 0.90
Park ve Mezarlıklar	0.10 - 0.25
Çocuk Bahçeleri	0.00 - 0.35

Aynı tip arazi kullanımı için, bir aralıkta değişen akış katsayıları için, dik eğimli alanlar için yüksek yüzeysel akış katsayısı kullanılırken, % 5 veya daha az eğime sahip düz alanlarda ise aralığın alt değerleri kullanılmaktadır.

Akış katsayılarının kaplama yüzey tipine bağlı olarak olduğu değerleri ise Tablo 5.13' de verilmektedir.

Tablo 5.13 Yüzey Kaplamasına Göre Akış Katsayıları

Yol Kaplaması	Akış Katsayısı
Asfalt ve Beton	0.70 - 0.95
Tuğla	0.70 - 0.85
Çatılar	0.75 - 0.95
Çimenlik, kumlu topraklar	
Düz, %2	0.05 - 0.10
Orta, % 2-7	0.10 - 0.15
Dik, %7	0.15 - 0.20
Çimenlik, ağır toprak	
Düz %2	0.13 - 0.17
Orta % 2-7	0.18 - 0.22
Dik %2	0.25 - 0.35

Yukardaki değerler 2 - 10 yıl frekanslı yağışlar için uygulanabilmektedir. Nüfus yoğunluğuna bağlı olarak kullanılan yüzeysel akış katsayıları ise Tablo 5.14'de verilmiştir.

5.3 Modeller İçin Giriş Verileri

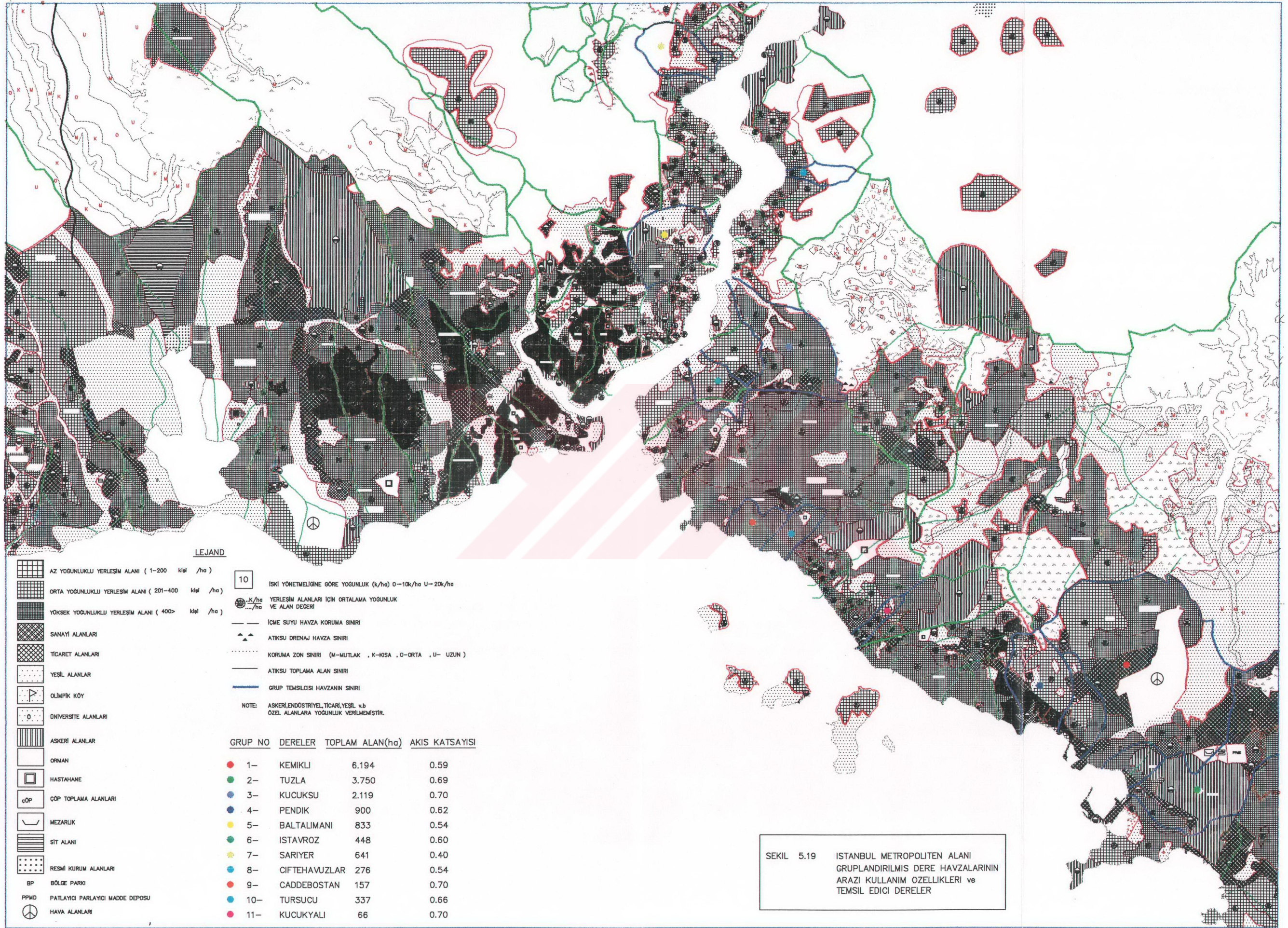
5.3.1 DRY Modeli Giriş Verileri

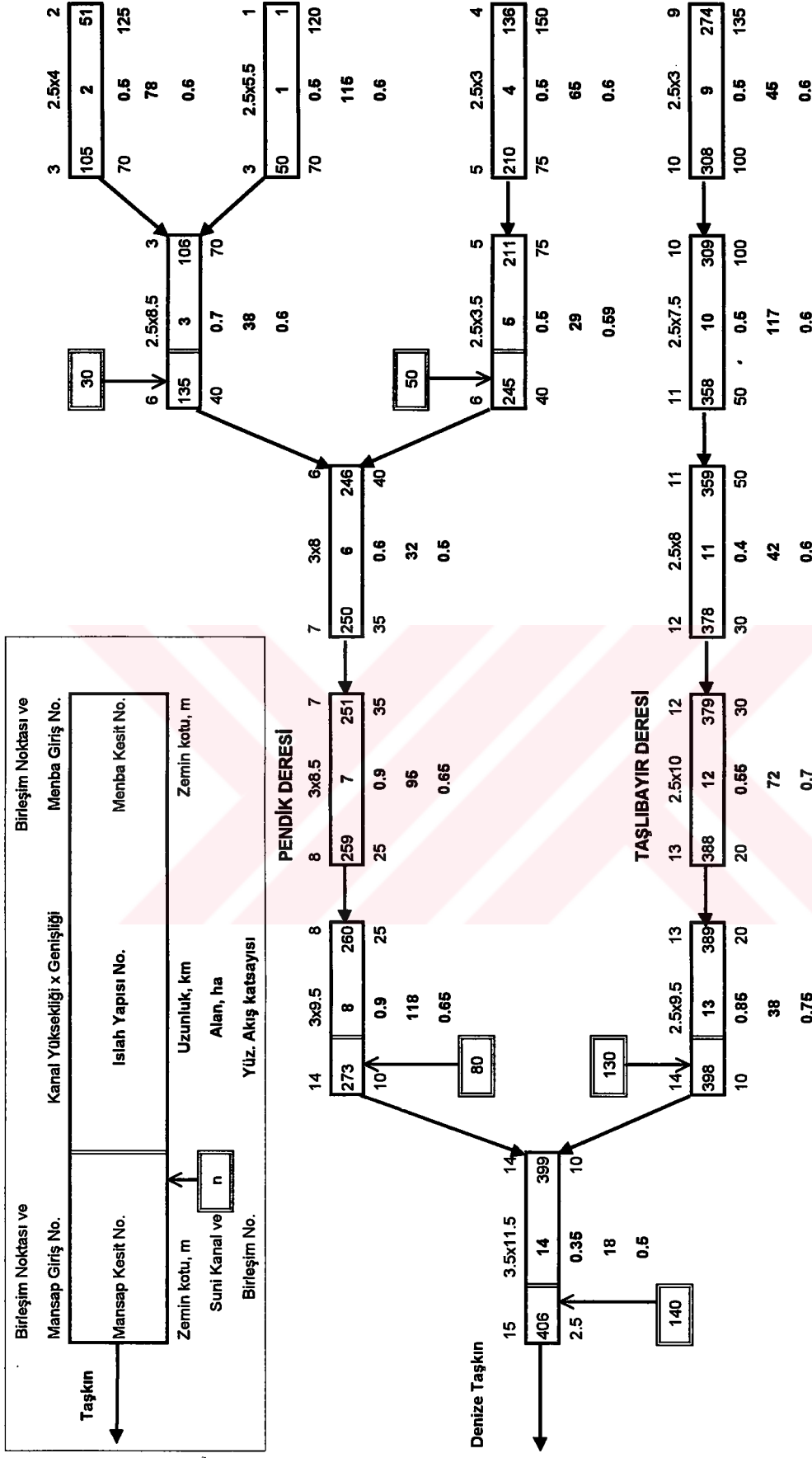
DRY Modeli'nde iki tip giriş dosyası kullanılmıştır: dere verilerini içeren dosya, dere ıslah yapısı tasarımına ait veri dosyası.

İstanbul Metropoliten Alan'daki 87 derenin herbiri için ayrı giriş dosyaları düzenlenmiştir. Programın yapısı, kullanıcının kendisine sağlanan seçeneklere göre dere giriş verisi dosyasını yaratabilecek ve yeniden düzenleyebilecek şekilde hazırlanmıştır. Bir örnek olarak Şekil 5.20'de Pendik Deresi ıslah yapılarının şematik bir gösterimi, Tablo 5.15'de ise bunlara ait giriş verileri yer almaktadır.

Tablo 5.14 Nüfus Yoğunluğuna Bağlı Yüzeysel Akış Katsayıları

Alanın Tanımı	NüfusYoğunluğu, kişi/ha	Yüzeysel Akış Katsayısı
Apartmanlar	500 – 1000	0.8 - 0.9
Apartmanlar	250 – 500	0.7 - 0.8
Apartmanlar	150 – 250	0.6 - 0.7
Bitişik evler	50 – 150	0.5 - 0.6
Müstakil evler	20 – 50	0.3 - 0.4
Yerleşilmemiş alanlar, parklar, mezarlıklar vs.	20'den az	0.1 - 0.3
Yüksek değerli iş ve ticaret alanları	20'den az	0.8 - 0.9
Yönetim ve İdare alanları	20'den az	0.8 - 0.9
Sanayi alanları		0.5 - 0.8
Havaalanları da dahil olmak üzere diğer özel alanlar		0.5 - 0.6





Tablo 5.15 Dere Islah Yapıları için Örnek Giriş Verileri, Pendik Deresi

HAVZA NODAN	HAVZA NOYA	ZEMİN KOTU BAŞ m	KANAL BOYU km	ALAN ha	C AKIŞ KATS.	VEREN BÖLGE SAYISI	VEREN 1.Bölge No	VEREN 2.Bölge No	VEREN 3.Bölge No	VEREN 4.Bölge No	VEREN 5.Bölge No	HAVZA BAŞ KOTU m	HAVZA ARA MESAFE km
1	3	120.00	70.00	0.500	0.60	1	0	0	0	0	0	225.00	0.850
2	3	125.00	70.00	0.500	0.60	1	0	0	0	0	0	160.00	0.450
3	6	70.00	40.00	0.700	0.60	2	1	2	0	0	0	0.00	0.000
4	5	150.00	75.00	0.500	0.60	1	0	0	0	0	0	230.00	0.860
5	6	75.00	40.00	0.500	0.59	1	4	0	0	0	0	0.00	0.000
6	7	40.00	35.00	0.600	0.50	2	3	5	0	0	0	0.00	0.000
7	8	35.00	25.00	0.900	0.65	1	6	0	0	0	0	0.00	0.000
8	14	25.00	10.00	0.900	0.65	1	7	0	0	0	0	0.00	0.000
9	10	135.00	100.00	0.500	0.60	1	0	0	0	0	0	170.00	0.370
10	11	100.00	50.00	0.500	0.60	1	9	0	0	0	0	0.00	0.000
11	12	50.00	30.00	0.400	0.60	1	10	0	0	0	0	0.00	0.000
12	13	30.00	20.00	0.550	0.70	1	11	0	0	0	0	0.00	0.000
13	14	20.00	10.00	0.850	0.75	1	12	0	0	0	0	0.00	0.000
14	15	10.00	2.50	0.350	0.50	2	8	13	0	0	0	0.00	0.000

Bir derenin toplama havzasına hizmet veren dere ıslah yapıları çeşitli bölümlere ayrılmıştır. Her biri bilgisayar programı ile tasarlanarak genişlik, derinlik, eğim ve düşü aralığı değerlerinin standart olması sağlanmıştır. Dere ıslah kesiti adetleri ise kullanıcı tarafından, topoğrafyayı, toplama havzasını ve havza içindeki arazi kullanımını doğru olarak yansıtacak şekilde seçilmektedir ve belirli bir ıslah kesitinin memba kısmına bağlanan ıslah yapısı branşmanları gösterilmektedir.

Giriş verileri girilirken dere ıslah kesitleri memba kısmından mansap kısmına doğru sıralı olarak tanımlanmalıdır. Dere ıslah yapılarının birleşim noktalarında, mansaptaki ıslah yapısına menba kısmından gelen 5 ıslah yapısı bağlanabilir. Giriş verileri arasında yer alan sonuncu ıslah kesiti denize deşarj olmaktadır. Pendik Deresi örneğinde, Şekil 5.20'de görüldüğü gibi toplama havzasına 14 ıslah kesiti hizmet vermektedir. İlgili giriş verileri Tablo 5.16'da verilmiştir.

Her bir dere ıslah yapısı için giriş verisi türlerinin tanımları Tablo 5.17'de yer almaktadır. Ayrıca bilgisayar programında kullanılan değişkenlerin isimleri de bu tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5.16Dere Islah Kesitleri İçin Dere Giriş Verileri

SÜTUN BAŞLIĞI	GİRİŞ VERİSİ İLE İLGİLİ AÇIKLAMA	PROGRAM DEĞİŞKENİ
HAVZA NODAN	Havza Alanı Tanımlama No., ayrıca Islah Kesiti No.	C1
HAVZA NOYA	Mansap kısmındaki Islah Kesiti No.	C2
ZEMİN KOTU, BAS	Islah yapısının memba kısmında zemin kotu (m)	C3
ZEMİN KOTU, SON	Islah yapısının mansap kısmında zemin kotu (m)	C4
KANAL BOYU	Kanal boyu (km)	C5
ALAN	Havza alanı (ha)	C7
C AKIS KATS.	Yüzeysel akış katsayısı	C8
VEREN BOL. S.	Memba Kısımına bağlanan ıslah yapısı (branşman) adedi	YVB
VEREN B. 1	Dere Kesit No., memba kısmındaki ilk branşman	C9(1)
VEREN B. 2	Dere Kesit No., memba kısmındaki 2. Branşman	C9(2)
VEREN B. 3	Dere Kesit No., memba kısmındaki 3. Branşman	C9(3)
VEREN B. 4	Dere Kesit No., memba kısmındaki 4. Branşman	C9(4)
VEREN B. 5	Dere Kesit No., memba kısmındaki 5. Branşman	C9(5)
HAVZA BAS KOTU	Dere Kesit No., memba kısmındaki 5. Branşman	HBASK
HAVZA ARA MESAFE	Arazi akışı alan ıslah kesitleri için havza sınırındaki zemin kotu (m) (memba kısmında branşman yok)	HARAM
	Havza sınırından dere ıslah yapısına kadar ana akış güzergahının uzunluğu (km) (memba kısmında branşman yok)	

Tablo 5.17 Dere Islah Yapısı Tasarım Tablosundaki Veri Türleri

SÜTUN BAŞLIĞI	AÇIKLAMA	DİZİ İSMİ
Genişlik	Dere ıslah yapısı genişliği (m)	CW
Derinlik	Maksimum debideki su derinliği (m)	CD
Maks. debi	Düşü yapısı bulunan kanallarda maksimum debi (m^3/sn)	PQ
Maks.hız	Düşü yapısı bulunan kanallarda maksimum hız (m/sn)	PV
Hidrolik Yarıçap	Hidrolik yarıçap $R = \text{Islak alan/Islak çevre}(m)$	PR
Sürtünme eğimi, düşü yapılı	Maksimum debide $n=0.013$ iken sürtünme eğimi (m/m)	MNS
Sürtünme eğimi, düşü yapısız	Maksimum debide $n=0.017$ iken sürtünme eğimi (m/m)	MXS
Min. debi	1 m/sn sürüklenme hızını sağlamak için gerekli minimum debi	MNQ
Min. debide sürtünme eğimi	Minimum debideki sürtünme eğimi (m/m)	MNSF

DRY Modeli ile yapılan drenaj alanı kaynaklı yüzeysel kirletici yükleri hesaplarında sabit konsantrasyon kabulü yapılmış, debi hesapları sonucu elde akış miktarları literatür araştırması sonucu seçilmiş temsil edici nitelikteki kirletici konsantrasyonları ile çarpılarak çözümü yapılan yağış olayının sebep olacağı kirlilik yükü tahmin edilmiştir. Bu şekilde hangi parametrelerin incelendiği ve temsil edildikleri konsantrasyonlar Tablo 5.18'de verilmiştir.

Tablo 5.18 DRY Modeli Kirletici Yükleri Analizi'nde Kullanılan Kirleticiler ve Seçilen Konsantrasyonları

Konvansiyonel Parametreler			Ağır Metaller		
Kirletici	Konsantrasyon	Birim	Kirletici	Konsantrasyon	Birim
AKM	144	mg/lt	Cd	3,6	µg/lt
BOI ₅	7	mg/lt	Cr	20	µg/lt
Top-N	6	mg/lt	Cu	38	µg/lt
Top-P	0,5	mg/lt	Pb	161	µg/lt

5.3.2 SWMM Yöntemi Giriş Verileri

Bu çalışma kapsamında kullanılan SWMM programına ait veri grupları (AKIŞ ve TRANSPORT Blokları) Tablo 5.19'da genel olarak gösterilmiş olup bunların herbiri Ek 1'de ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, bir örnek olmak üzere Pendik Deresi için Akış Bloğu'na ve Transport Bloğu'na girilen SWMM verileri Ek 2'de, alınan sonuçları içeren orijinal SWMM dokümanı ise Ek 3'de verilmiştir.

Bölüm 6'da detaylarından bahsedileceği üzere bu araştırmada, İstanbul Metropoliten Alanı drenaj sularını taşıyan derelerin tamamının ayrı ayrı modellenmesi yerine, bütünü karakterize edecek şekilde 11 adet grup oluşturulmuş, bu grupların kendi içinden temsil edici dereler seçilerek sadece bu dereler modellenmiştir. Gruplandırmada ele alınan kriterler derelerin havza alanı, zemin geçirim özellikleri (akış katsayıları, vb.), yan kolların sayısı, uzunluk ve arazi kullanımı gibi etkenler dikkate alınmıştır. Tablo 5.1'de ayrıca bu gruplandırma özellikleri de belirtilmiştir. 11 grupta toplanan derelerin her bir grubu için Pendik Deresi örneğinde görülen şekilde giriş verileri hazırlanmıştır. Temsil edici derelere ait SWMM sonuçları bu derenin içinde yer aldığı diğer derelerde de drenaj alanı büyüklüğüne göre aynen yansıtılmıştır.

Tablo 5.19 Yüzeysel Akış Bloğu için Giriş Verilerinin Sıralanması

Veri Grubu	Açıklama
\$RUNOFF	Executive Bloкта Okunur Yüzeysel Akış Simülasyonunu Başlatır
A1	Açıklayıcı başlıklar - 2 satır
B1-B4	Kontrol Parametreleri
C1-C5	Kar erimesi Parametreleri
D1	Yağış Kontrolü
E1-E3	Yağış Verileri
F1	Buharlaştırma Verileri
G1	Kanal/boru Verileri
G2	Savak, Orifis Verileri
H1	Alt Havza Yüzey Verileri
H2-H4	Alt Havza Toprak Nemi ve Yeraltı Suyu Verileri
I1-I3	Alt Havza Kar erimesi Verileri
J1-J4	Kalite Verileri
K1	Erozyon Verileri
L1	Alt Havza Kalite Verileri
M1-M3	Yazdırma Kontrol Girdileri
\$TRANSPORT	Executive Bloкта Okunur Taşınım ve İzleme Simülasyonunu Başlatır
A1	Başlık
B0-D3	İşleyiş
C1	Çıktı düzenleme
D1-D9	Yeni eleman tanımlamaları
E1	Elemanlar
E2-E4	Enkesitler
F1	Kirleticiler
G1-G5	Biriktirme elemanları
H1-I1	Elemanların giriş çıkış verileri
J1-J2	Elemanlarla ilgili çıktılar
K1-K2	Sızma
L1-Q1	Kurak hava akışı
R1	Kullanıcı tarafından girilen hidrograflar ve kirletici profilleri

5.3.3 Drenaj Alanında Evsel Atıksu Debi ve Yükleri

İMC (1995) çalışmalarında atıksu yükleri için esas alınan nüfus ve kirletici birim yük değerleri Tablo 5.20 ve Tablo 5.21'de verilmektedir. Bu değerler kullanılarak Bölüm 6'da modelleme çalışmaları sonuçlarının kıyaslanacağı, atıksu kirletici yükleri oluşturulmuştur.

Tablo 5.20 İstanbul Master Plan Nüfus Projeksiyon Değerleri

Yıl	Nüfus
2000	12 402 000
2010	15 160 000
2020	16 949 000
2032	18 336 000

Tablo 5.21 Önerilen Atıksu Karakteristikleri

Parametre	Yıl	Değer
BOİ	1995	60 g/k/gün
	2020	70 g/k/gün
	2032	80 g/k/gün
Evsel AKM	1995	70 g/k/gün
	2020	90 g/k/gün
	2032	105 g/k/gün
NH ₃ -N		6.5 g/k/gün
Toplam N	1995	10 g/k/gün
	2020	11 g/k/gün
	2032	12 g/k/gün
Toplam P	1995-2032	2 g/k/gün
Endüstriyel ort. debi	1995-2032	K: Endüstriler : 0.5 l/s/ha. B. Endüstriler : 1.0 l/s/ha K: Endüstriler : 1.5 l/s/ha
Evsel Pik Faktörü	1995-2032	1.72 - 5 arasında
Endüstriyel Pik faktör	1995-2032	2

BÖLÜM 6

BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1 GİRİŞ

İstanbul Metropöiten Alanı'ndan kaynaklanan yağmursuyu yüzeysel akış (drenaj suları) debi ve kirlilik yükleri; Bölüm 5'te açıklanan verilerle hem rasyonel yöntemle göre bu çalışmada geliştirilen DRY modeli, hem de dünyada yaygın olarak kullanılan SWMM modeli yardımıyla hesaplanmıştır. Her iki modelden elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılarak, aralarındaki farklılıkların nedenleri tartışılmıştır. Son olarak bu modellerin birinden elde edilen debi ve yükler ile İstanbul Metropöiten Alanı içinde üretilen atıksuların debi ve yükleri birbirleriyle karşılaştırılarak, drenaj sularının Marmara Denizi'ne boşalan toplam atık yüklerine göre önemi tartışılmıştır.

6.2 DRY ve SWMM Model Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu bölümde İstanbul Metropöiten Alanı'ndan kaynaklanan drenaj suları miktar ve kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan her iki modelleme çalışmasının sonuçları önce ayrı ayrı daha sonra karşılaştırılmalı olarak verilmektedir.

6.2.1 DRY Modeli

Rasyonel yöntemi kullanarak çözüm yapan DRY Modeli ile incelenen bölgedeki derelerin 2, 3 ve 5 yıllık tekerrür süreli yağışların meydana getireceği yüzeysel akış miktarları ve 2 yıllık yağışlar ile oluşabilecek yükler Tablo 6.1'de verilmiştir. Bu yük hesabına ilişkin esaslar Bölüm 5'de açıklanmıştır.

6.2.2 SWMM Modeli

İstanbul Metropoliten Alanı'ndan kaynaklanan drenaj suyu debi ve kirletici yüklerinin SWMM Modeli kullanılarak belirlenmesinde iki aşamalı bir yol izlenmiştir. İlk aşamada Bölüm 5'de bahsedildiği gibi bölgedeki tüm derelerin temsil edilebilmesini sağlamak için 11 adet grup oluşturulmuş ve bu 11 temsil edici dere tekil olarak modellenmiştir. Tablo 6.2'de bu derelerin havza alanları ve hesap edilen akış katsayıları verilmektedir. Her temsil edici dereye aynı yağış hyetografı kullanılmış ve aynı simülasyon süresi ve zaman aralığı kullanılarak sonuçlar derlenmiştir.

İkinci aşamada ise her bir temsil edici dere için birim geçirimsiz alandan gelen debileri (maksimum, minimum ve ortalama), $Q/A_{\text{geçirimsiz}}$ ($\text{m}^3/\text{sn}/\text{ha}$) o gruptaki tüm derelerde eşit kabul ederek, o gruptaki derelerden kaynaklanan toplam debi hesap edilmiştir. Kirletici yükleri hesaplanırken konsantrasyonun zaman içindeki değişimi aynı gruptaki tüm dereler için aynı kabul edilmiş, dolayısıyla oluşturulan debi-zaman ve konsantrasyon-zaman eğrileri çarpılarak bir yağış olayı için o gruptaki tüm derelerden açığa çıkacak kirlilik yükü hesaplanmıştır. Bölüm 3'de bahsedilen Camp-Tekser çalışmalarında, yüzeysel akışın istatistiki olarak analizi, yıllık ortalama 244 mm'lik yüzeysel

akışın yılda toplam 237 saat süren 100 yağış sonucunda meydana geldiğini göstermiştir. Buna göre, yıllık yük ve debilerin hesabında bu kabul kullanılmış ve tekil olaylarda elde edilen değerler 100 ile çarpılarak yıllık hesaplar yapılmıştır.

İstanbul'daki zemin sızdırma özellikleri incelendiğinde, çoğunlukla kaplamalı bir zemin ile karşılaşılmaktadır. Yapılaşmanın olmadığı bölgelerde ise sızma artmaktadır. Tablo 6.2'deki temsil edici dere özelliklerinden de görüldüğü üzere İstanbul'da %40 ila %70 arasında farklı akış katsayıları kullanmak mümkün olmakta ve ortalama akış katsayısı %62 olarak bulunmaktadır.

Tablo 6.3'de SWMM ile yapılan çözümlerde deşarj kesitindeki maksimum ve ortalama debiler görülmektedir. Şekil 6.1 ve 6.2 ise her dere için deşarj kesitinde debi-zaman ilişkisini göstermektedir. Gerek debi gerekse yük özelliklerinin birlikte gösterildiği grafiklerde grup temsilcisi dereler iki ana grupta toplanmıştır. İlk ana gruptaki dereler büyük havza alanlarına sahiptir ve yan kolları fazla sayıda ve karmaşık yapıdadır. İkinci anagruptaki dereler ise küçük havzalı, çoğunlukla yan bağlantının olmadığı daha küçük derelerdir. Bu iki ana grubun yapısal özelliklerinin debi karakteristiklerini de belirlediği Şekil 6.1 ve 6.2'den görülebilmektedir. Şekil 6.1'deki, grup I ve II dereleri (Kemikli Deresi ve Tuzla Deresi) taşınım sürelerinin uzun olması ve yan kollardan gelen sürekli beslemeler nedeniyle pik debiye daha geç ulaşmaktadır. Dere sistemi basitleştikçe ve havza alanı küçüldükçe pik debinin görüldüğü zaman aralığı giderek yağışın başlangıç anına yaklaşmaktadır. Bunun sebebi, yüzey akışının seyahat süresinin kısalarak, kanal akışındaki değişimin giderek yağış hiyetografındaki değişime yakınsamasıdır. Şekil 6.2'de bu durum çok daha açıkça görülmekte; tek kollu, küçük havzalı, basit derelerde pik debi yağışın hemen başında (hiyetografda yağış şiddetinin maksimum noktası) oluşmaktadır. Debi-zaman eğrilerinin sıfıra yakınsaması simülasyon süresinin (1.5 saat) sonuna kadar verilen yağış olayının etkisinin tamamlandığını göstermektedir. Büyük derelerde ise (bkz Şekil 6.1) simülasyon süresi sonunda dahi deşarj devam

etmektedir (Tuzla ve Kemikli dereleri). Simülasyon süreleri uzatıldığında bu derelerdeki kanal akışı da sönümlenecektir.

Tablo 6.4'de SWMM analizleri ile elde edilen kalite sonuçları görülmektedir. Modelleme çalışmalarında Toplam Katı Madde (TKM), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOI_5), Toplam Azot ve Fosfat parametreleri izlenmiştir. Tablo 6.4'de her bir grup için simülasyon sonucunda ulaşılan ortalama kirletici konsantrasyonları ve yapılan toplam yükleme verilmektedir. Temsil edici dereler arasında konsantrasyon ortalamaları TKM, BOI_5 , Top-N ve Top- PO_4 parametreleri için sırasıyla yaklaşık; 90 mg/lt, 12 mg/lt, 3.7 mg/lt ve 0.4 mg/lt olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar birçok farklı literatür değeri ile uyum göstermektedir:

Parametre	SWMM (mg/lt)	Literatür (mg/lt)	Referans (mg/lt)
TKM	90	71-1194	Bkz. Tablo 2.2; SCCWRP(1990)
BOI_5	12	7-56	Bkz. Tablo 2.5
Top-N	3.7	3.5	Bkz. Tablo 2.2; Waller ve Hart(1986)
Top- PO_4	0.4	0.4-0.5	Bkz. Tablo 2.2; EPA(1983)
		0.35	Bkz. Tablo 2.2; Waller ve Hart(1986)

Tablo 6.5 ile 6.15'de debinin ve kirletici parametre konsantrasyonlarının zamana karşı değişimi, istatistik özetler ve toplam akış ve yük bilgileri her bir grup temsilcisi dere için sayısal olarak verilmiştir. Deşarj kesitindeki durumu gösteren bu sonuçların karşılaştırmalı grafikleri ise Şekil 6.3 ile 6.26'da bulunmaktadır. Tüm parametreler için genel olarak akışın başlangıcında bir pik görüldüğü ve hızla bu değerin düşmeye başladığı görülmektedir. Bunun nedeni, akışın dolayısıyla yüzeysel taşınımın en hızlı ve en fazla olduğu yağış başlangıç döneminde oluşan pik yükleme ve aynı esnada ızgara kovalarındaki birikmiş kirleticilerin yıkanmasıdır. Konsantrasyonlar kanal içindeki seyahat süresine bağlı olarak bir süre sonra sabit bir değere

yakınsamaktadır. Büyük derelerde bu yakınsama yaklaşık olarak azalan lineer bir trend gösterirken küçük derelerde neredeyse sabit bir özellik mevcuttur. Bunun nedeni büyük derelerde yıkama/süpürme sürecinin uzun sürmesi ve küçük derelerde tam tersi durumun söz konusu olmasıdır. Aynı hususların konsantrasyon-debi ve yük-zaman ilişkilerinde de saptanması mümkündür (Şekil 6.11-6.18; Şekil 6.19-6.26).

Tablo 6.16 ile her bir gruptan ileri gelen ortalama drenaj suyu debisi ve yıllık miktarları ortaya konmaktadır. Bu tabloda verilen değerler yukarıdaki paragraflarda açıklandığı üzere alan oranlarına göre yapılmıştır. SWMM modelleme çalışması sonucunda İstanbul Metropolitan Alanı'ndan yılda ortalama 1 Milyar m³ drenaj suyunun Marmara Denizi ve Boğaziçi'ne boşaldığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 6.17'de yıllık olarak drenaj sularından kaynaklanan kirletici yüklerinin gruplara göre dağılımı ve İstanbul genelindeki toplamı görülmektedir. Bu sonuçlara göre yıllık TKM, BOI₅, Top-N ve Top-PO₄ yükleri sırasıyla yaklaşık 90000 ton/yıl, 12000 ton/yıl, 3700 ton/yıl ve 450 ton/yıl olarak belirlenmiştir.

SWMM sonuçlarına göre hesaplanan birim yükler Tablo 6.18'de görülmektedir. İstanbul geneli için yıllık birim alandan kaynaklanan drenaj suyu yüklemeleri; TKM, 690 kg/ha/yıl, BOI₅, 90 kg/ha/yıl, Top-N 28 kg/ha/yıl ve Top-PO₄ 3.4 kg/ha/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar literatür ile de uyum göstermektedir. Nitekim TKM parametresi için Sonzogni (1980) 620-2300 kg/ha/yıl aralığını belirlemiş, Top-P parametresi için ise Marsalek (1978), çalışmasında 1.6-3.4 kg/ha/yıl aralığını bulmuştur.

6.2.3 DRY ve SWMM Modelleri ile Hesaplanan Drenaj Suları Debi ve Yüklerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde DRY ve SWMM Modelleri ile elde edilen sonuçlar arasında kıyaslama yapılmış ortaya çıkan farklar tartışılmıştır. SWMM Modeli çalışmasında temsil edici olarak seçilen derelerde, DRY Modeli elde edilmiş sonuçlar Tablo 6.19'da verilmiştir. Görüldüğü üzere Rasyonel Yöntem kullanan DRY Modeli ile hesaplanan pik debiler çoğunlukla SWMM pik debileri ve ortalama debileri arasında kalmaktadır ve DRY pik debileri, SWMM pik debilerinin ortalama olarak yaklaşık %80'i mertebesinde.

Bu ilişkiyi Şekil 6.27'den de takip etmek mümkündür. Şekil 6.28'de geçirimsiz (yüzeysel akışa müsait) havza alanı ile her iki modelden elde edilen debiler arasında ilişki ifade edilmektedir. Görüldüğü üzere her üç eğri genel olarak paralel hareket etmekte ve DRY Modeli ile elde edilmiş maksimum debiler SWMM maksimum debilerinden daima küçük kalmakta, SWMM ortalama debilerinden ise çoğunlukla büyük kalmaktadır. Her üç eğriden de havzadaki geçirimsiz alan arttıkça oluşacak drenaj suyu akımının miktarının arttığı ve olası bir ampirik doğru ile temsil edilebileceği görülmektedir. Başka bir deyişle geçirimsiz havza alanı ile drenaj debisi arasında doğrusal bir bağıntı kurmak mümkün gözükmemektedir.

İstanbul Metropolitan Alanı'ndan kaynaklanan drenaj suları kirletici yüklerinin saptanması için SWMM Modeli ile yapılan çalışmalarda gruplandırma yoluna gidildiğinden, aynı kıyas düzlemini oluşturmak maksadıyla DRY Modeli kullanılarak aynı derelerde elde edilmiş kirletici yükleri bu gruplandırmaya tabi tutulmuştur. Buna göre her bir gruba karşılık gelen Rasyonel Yöntem esaslı kirletici yükleri Tablo 6.20'de derlenmiştir. Bu sonuçlara göre yıllık TKM, BOI_5 , Top-N ve Top- PO_4 yükleri sırasıyla yaklaşık 80000 ton/yıl, 4000 ton/yıl, 3500 ton/yıl ve 275 ton/yıl olarak belirlenmiştir.

Tablo 6.21 her iki model ile hesaplanan yıllık kirletici yükleri arasında farkı oransal olarak her parametre için göstermektedir. Her parametre için yaklaşık olarak geçerli olmak üzere, grup I'den XI'e doğru ilerlendikçe aradaki oranın DRY Modeli kabullerine göre hesaplanan yükler lehinde arttığı görülmektedir. Bunun nedeni DRY Modeli ile hesaplanan nihai debinin maksimum debi olması, buna karşın SWMM Modeli'nin pik debi oluşumundan sonraki çekilme bölgesi ve yağış sonrası akış özelliklerini de dikkate alarak nihai deşarj debisinin hesaplamasıdır. SWMM ile hesaplanan yükler bu akış süresince oluşan debi ve kirlenme profillerinin zaman eksenini boyunca çarpılarak entegre edilmesi ile elde edilmekte, DRY Modeli sonucunda bulunan debiler ise sabit bir yüzeysel akış konsantrasyonu ile çarpılarak yükler tahmin edilmektedir. Bu nedenle SWMM çözümünde, daha küçük havzalı ve basit dallanma yapılarına sahip gruplara doğru ilerlendikçe (Grup I'den Grup XI'e doğru) debi-zaman grafiklerinde görüldüğü üzere (Bkz. Şekil 6.1 ve 6.2) pik debiye ulaşma süresi azalmakta kirletici konsantrasyonları ise ilk yıkanma süratle sabit bir değere yakınsamaktadır. Bu durum, SWMM'de kirletici yüklerin azalmasına neden olmaktadır. DRY çözümünde ise konsantrasyon sürekli olarak sabit kalırken, debi maksimum noktada iken dikkate alınmaktadır. Bu iki zıt durum çok küçük havzalarda DRY çözümü ile hesaplanan yüklerin SWMM yüklerinden fazla olmasına neden oluşturmaktadır. Karmaşık ve büyük havzalı derelerde ise akış süresi ve pik debi oluşumunun daha geç zaman aralıklarına tekabül edeceği ve kirlenme profillerinin zamana nisbeten yayılmış doğrusal azalma göstereceği düşünüldüğünde DRY çözümleri ile hesaplanan kirletici yükleri, SWMM ile hesaplanan yükler kadar yüksek olamayacaktır. Ancak ortalama farklara bakıldığında BOI_5 parametresi dışında her iki modelin uyumlu mertebelerde sonuç verdiği söylemek mümkün görünmektedir. Şekil 6.29-6.32'de her iki modelin verdiği sonuçlar kirletici parametrelerin yükleri açısından karşılaştırılmaktadır.

6.3 Drenaj Suları Debi ve Yüklerinin, Atıksu Debi ve Yükleri ile Karşılaştırılması

İstanbul Metropoliten Alanı'nda 2032 yılı doymuş nüfusuna göre İstanbul Master Plan ve Fizibilite çalışmaları sırasında hesaplanan atıksu yükleri (arıtmasız ve %85 arıtmalı) oluşturulmuş gruplara göre Tablo 6.22'de (IMC, 1995) ve aynı atıksu yükleri ile SWMM drenaj suyu kaynaklı kirlilik yüklerinin her bir dere grubu için ayrı ayrı yapılmış oransal karşılaştırılması Tablo 6.23'de gösterilmiştir. Benzer bir oransal karşılaştırma DRY Modeli ile hesaplanan drenaj suyu kirlilik yükleri için de Tablo 6.24'de yapılmıştır. DRY Modeli ile yapılan çalışmalara alıcı ortama drenaj sularının boşaltılabileceği toksik metal yüklerinin miktarı hesaplanması da dahil edilmiştir. Bu çalışmanın sonucu da diğer konvansiyonel parametreler ile birlikte Tablo 6.1'de verilmiştir. SWMM Modeli ise toksik metal simülasyonu için kullanılmamıştır. Ancak DRY yaklaşımı ile hesaplanan yükler de merteye tayini için önem teşkil etmektedir. Oldukça önemli miktarlardaki bu toksik yüklerin sebebiyet verebileceği alıcı ortam tahribatının etkilerinin boyutu göz ardı edilemeyecek mertebelerdedir.

Tüm bu değerlendirmeler neticesinde İstanbul Metropol Alanından kaynaklanan atıksu ve yağmursuyu kirleticiler yüklerinin karşılaştırmasının bir özeti ise Tablo 6.26'da verilmiştir. Atıksu yüklerinin etkilerinin karşılaştırılması arıtmasız ve halen planlanmakta olan (IMC, 1995) % 85 arıtmalı duruma göre yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Marmara Denizi'ne deşarj edilen atıksuların arıtılması halinde bile yüzeysel akış kirleticiler yüklerinin TKM, BOI_5 , Top-N ve Top- PO_4 yükleri için sırasıyla %118, %20, %42 ve %30 mertebelerinde olduğunu göstermiştir. Toplam Kirleticiler Yüğü bazında ise bu oranlar %118, %17, %30 ve %23 olarak elde edilmiştir.

Bu suretle her iki model ile elde edilen sonuçlara dayanarak İstanbul Metropoliten Alanı'ndan kaynaklanan atıksu yüklerine göreceli olarak aynı

alana ait yayılı kaynakların (drenaj suları) kirlilik etkilerinin ihmal edilmekten uzak olması, kıyı kirlenmesi, uzak saha kirlenmesi ve ötrofikasyon risklerine karşı geliştirilecek strateji ve planlama faaliyetleri açısından son derece önem taşımaktadır. Sadece atıksu yüklerine dayandırılan alıcı ortam koruma planları ve dolayısıyla geliştirilecek deşarj stratejileri, bu yüklerden açığa çıkacak etkileri karşıladığında geride kalan yüzeysel akış drenaj yükleri alıcı ortam kalitesi için belirleyici olacaktır. Bu nedenle bu yükler için de ayrı arıtma ve kontrol stratejileri geliştirilmelidir.



**Tablo 6.1 İstanbul Metropoli Alanında DRY Modeli ile Çözümü Yapılmış
2, 3 ve 5 Yıllık Yağışların Yüzeysel Akış Miktar ve Kalite Özellikleri**

Dere İsmi	Ana Havza	Toplama Alanı ha	Ortalama Akış Katsayısı	Q2 Debişi m³/s	Q3 Debişi m³/s	Q5 Debişi m³/s	Q2 Debişi m³/gün	Q2 Debişi m³/gün	TAKİM 144 mg/l ton/yıl	BOİ 7 mg/l ton/yıl	N 6 mg/l ton/yıl	P 0.5 mg/l ton/yıl	Kadmiyum 3.6 µg/l ton/yıl	Krom 20 µg/l ton/yıl	Bakır 38 µg/l ton/yıl	Kurşun 161 µg/l ton/yıl
Bağlamani	Bağlamani	832	0.55	25.66	32.01	38.52	18.872	6.158 400	887	43	37	3.08	0.022	0.123	0.234	0.982
Küçükçekircek	Bağlamani	37	0.70	2.85	3.27	4.80	1.874	884 000	98	5	4	0.34	0.002	0.014	0.028	0.110
Ayazma	Büyükdere	170	0.60	8.58	10.78	13.40	5.642	2.059 200	287	14	12	1.03	0.007	0.041	0.078	0.332
Ayazma Mevki	Büyükdere	108	0.65	8.28	10.58	12.98	5.431	1.982 400	285	14	12	0.99	0.007	0.040	0.075	0.318
Celaliye	Büyükdere	70	0.80	4.83	5.89	7.23	3.175	1.158 720	187	8	7	0.58	0.004	0.023	0.044	0.187
Fatih mah. I	Büyükdere	178	0.80	11.82	15.07	18.81	7.838	2.860 800	412	20	17	1.43	0.010	0.057	0.109	0.481
Fatih mah. II	Büyükdere	108	0.85	8.15	10.31	12.87	5.359	1.988 000	282	14	12	0.98	0.007	0.039	0.074	0.315
Güvercin	Büyükdere	780	0.52	23.87	29.56	36.52	15.564	5.680 800	818	40	34	2.84	0.020	0.114	0.216	0.815
Güzeltce	Büyükdere	255	0.60	12.55	15.78	19.58	8.252	3.012 000	434	21	18	1.51	0.011	0.060	0.114	0.485
Güzeltce Mevki	Büyükdere	157	0.60	5.36	6.69	8.28	3.524	1.288 400	185	9	8	0.84	0.005	0.028	0.049	0.207
Kabaklar	Büyükdere	200	0.60	9.83	12.35	15.34	6.484	2.359 200	340	17	14	1.18	0.008	0.047	0.080	0.380
Kamalıba	Büyükdere	137	0.60	8.33	7.95	9.88	4.162	1.519 200	219	11	9	0.76	0.005	0.030	0.058	0.245
Kumburgaz	Büyükdere	327	0.60	14.88	18.64	23.12	9.771	3.568 400	514	25	21	1.78	0.013	0.071	0.136	0.574
Mandıra	Büyükdere	327	0.60	15.98	20.08	24.91	10.484	3.830 400	552	27	23	1.92	0.014	0.077	0.148	0.617
Rauf Ayarlı	Büyükdere	128	0.60	6.10	7.66	9.50	4.011	1.484 000	211	10	9	0.73	0.005	0.028	0.056	0.236
Soğukçeşme	Büyükdere	270	0.60	12.31	15.44	19.18	8.094	2.854 400	425	21	18	1.48	0.011	0.059	0.112	0.476
Yeşilgörmü	Büyükdere	183	0.60	8.30	10.40	12.89	5.458	1.982 000	287	14	12	1.00	0.007	0.040	0.076	0.321
Yeşilgörmü	Büyükdere	116	0.60	5.77	7.25	9.00	3.794	1.384 800	199	10	8	0.69	0.005	0.028	0.053	0.223
Yedigörmü	Büyükdere	3317	0.58	73.87	91.57	112.44	48.572	17.728 800	2.553	124	108	8.86	0.084	0.355	0.674	2.854
Alibeyköy	Güney Halic	3.617	0.68	85.80	108.08	128.98	58.416	20.592 000	2.885	144	124	10.30	0.074	0.412	0.782	3.315
Ayvalı	Güney Halic	1.728	0.68	40.47	50.04	61.31	26.612	8.713 207	1.389	68	58	4.86	0.007	0.039	0.074	0.315
Çirpa	Güney Halic	83	0.68	8.15	10.31	12.87	5.359	1.988 000	282	14	12	0.98	0.007	0.039	0.074	0.315
Sarıca	Güney Halic	444	0.58	12.87	16.16	19.93	8.528	3.112 800	448	22	19	1.58	0.011	0.062	0.118	0.501
Yenikapı	Güney Halic	635	0.60	30.70	48.17	58.16	20.186	7.388 000	1.061	52	44	3.88	0.027	0.147	0.280	1.188
Caddebostan	Kadıköy	157	0.70	6.82	8.27	10.22	4.353	1.588 800	228	11	10	0.79	0.006	0.032	0.060	0.256
Çamaşırcı	Kadıköy	1.189	0.68	37.70	48.87	57.88	24.789	9.048 000	1.303	63	54	4.52	0.033	0.181	0.344	1.457
Çınar mah. I	Kadıköy	125	0.68	9.80	12.30	15.08	6.444	2.352 000	339	16	14	1.18	0.008	0.047	0.089	0.378
Çınar mah. II	Kadıköy	335	0.70	23.45	28.58	38.85	15.419	5.628 000	810	39	34	2.81	0.020	0.113	0.214	0.808
Tablo 6.24 SWMM MI	Kadıköy	338	0.68	18.85	21.13	26.20	11.079	4.044 000	582	28	24	2.02	0.015	0.081	0.154	0.651
Fenerbahçe	Kadıköy	155	0.70	9.01	11.33	14.07	5.824	2.162 400	311	15	13	1.08	0.008	0.043	0.082	0.348
İledepe	Kadıköy	1.025	0.70	42.15	52.63	65.02	27.715	10.116 000	1.457	71	61	5.08	0.038	0.202	0.384	1.628
Kör (Mezbita)	Kadıköy	217	0.63	10.02	12.56	15.58	6.588	2.404 800	348	17	14	1.20	0.009	0.048	0.091	0.387
Kurbağlıdere	Kadıköy	4.498	0.68	116.32	138.38	168.95	78.484	27.816 800	4.020	195	168	13.98	0.101	0.558	1.061	4.485
Küçüköğür	Kadıköy	86	0.70	2.76	3.45	4.28	1.815	862 400	95	5	4	0.33	0.002	0.013	0.025	0.107
Seyithan	Kadıköy	881	0.70	28.99	33.67	41.56	17.747	6.477 800	933	45	39	3.24	0.023	0.130	0.246	1.043
Tunçucu	Kadıköy	337	0.82	14.37	17.98	22.28	9.449	3.448 800	497	24	21	1.72	0.012	0.068	0.131	0.555

**Tablo 6.1 İstanbul Metropol Alanında DRY Modeli ile Çözümü Yapılmış
2, 3 ve 5 Yıllık Yağışların Yüzeysel Akış Miktar ve Kalite Özellikleri**

Dere İsmi	Ana Havza	Toplama Alanı	Ortalama Akış	Q2 Debişi	Q3 Debişi	Q5 Debişi	Q2 Debişi	Q2 Debişi	TAKM 144 mg/l	BOI 7 mg/l	N 6 mg/l	P 0.5 mg/l	Kadmilyum 3.5 µg/l	Krom 20 µg/l	Bakır 38 µg/l	Kurşun 161 µg/l
		ha	Katsayısı	m³/s	m³/s	m³/s	m³/gün	m³/gün	tenyıl	tenyıl	tenyıl	tenyıl	tenyıl	tenyıl	tenyıl	tenyıl
Amavutköy Mevkii	Kuzey Halıç	98	0.70	5.65	7.98	10.37	3.715	1.356.000	185	9	8	0.68	0.005	0.027	0.052	0.218
Büyükdere	Kuzey Halıç	67	0.70	5.21	7.60	9.32	3.428	1.250.400	180	9	8	0.63	0.005	0.025	0.048	0.201
Doğmabağ Mevkii	Kuzey Halıç	60	0.60	3.80	4.38	5.65	2.489	812.000	131	6	5	0.46	0.003	0.018	0.035	0.147
İhlamur	Kuzey Halıç	362	0.67	15.30	18.19	23.79	10.080	3.672.000	529	28	22	1.84	0.013	0.073	0.140	0.591
Kağıthane	Kuzey Halıç	15.687	0.38	80.35	97.81	117.88	52.833	19.284.000	2.777	135	116	8.64	0.089	0.386	0.733	3.105
Kaşımpaşa	Kuzey Halıç	855	0.78	43.35	54.12	66.85	28.504	10.404.000	1.488	73	62	5.20	0.037	0.208	0.395	1.675
Ortaköy	Kuzey Halıç	404	0.54	18.80	21.21	28.31	11.112	4.058.000	584	28	24	2.03	0.015	0.081	0.154	0.653
Bekir	Küçüközü	473	0.59	28.12	32.80	40.84	17.175	6.288.000	803	44	38	3.13	0.023	0.125	0.238	1.009
Doğaybaşı	Küçüközü	54	0.60	3.09	3.89	4.84	2.032	741.600	107	5	4	0.37	0.003	0.015	0.028	0.119
Gökçe	Küçüközü	639	0.60	25.41	31.80	39.38	16.708	6.088.400	878	43	37	3.05	0.022	0.122	0.232	0.982
İstinye	Küçüközü	448	0.60	20.11	25.33	31.29	13.223	4.828.400	695	34	29	2.41	0.017	0.097	0.183	0.777
Kavacık	Küçüközü	138	0.60	7.08	8.80	11.07	4.855	1.689.200	245	12	10	0.85	0.008	0.034	0.065	0.274
Beşiktaş	Küçüközü	2.119	0.70	69.89	78.32	97.52	42.010	16.933.600	2.208	107	92	7.67	0.055	0.307	0.583	2.469
Çiğdem	Pasabağ	2.398	0.53	64.73	80.81	99.38	42.582	15.535.200	2.237	109	93	7.77	0.058	0.311	0.580	2.501
Çiğdem	Pasabağ	131	0.60	8.70	11.50	14.16	5.721	2.088.000	301	15	13	1.04	0.008	0.042	0.079	0.339
Çiğdem	Pasabağ	278	0.58	13.07	16.43	20.41	8.594	3.138.800	452	22	19	1.57	0.011	0.063	0.119	0.505
Çiğdem	Pasabağ	1.182	0.60	28.78	37.09	46.20	19.588	7.142.400	1.029	50	43	3.57	0.028	0.143	0.271	1.150
Hüsnüye Kor.	Pasabağ	131	0.61	8.08	10.23	12.78	5.313	1.839.200	279	14	12	0.97	0.007	0.039	0.074	0.312
Bostan	Silivri	2.079	0.30	18.78	23.18	28.31	12.348	4.507.200	849	32	27	2.25	0.016	0.090	0.171	0.728
Çamlı	Silivri	114	0.70	4.91	6.14	7.59	3.228	1.178.400	170	8	7	0.59	0.004	0.024	0.045	0.180
Çamlı	Silivri	1.574	0.35	20.05	24.82	30.44	13.184	4.812.000	693	34	29	2.41	0.017	0.096	0.183	0.775
Çanta	Silivri	7.639	0.31	38.16	47.74	57.82	25.749	9.388.400	1.353	66	56	4.70	0.034	0.188	0.357	1.513
Damlıca	Silivri	228	0.37	4.41	5.49	6.77	2.800	1.058.400	152	7	6	0.53	0.004	0.021	0.040	0.170
Fener	Silivri	8.140	0.32	60.84	74.78	91.48	39.873	14.553.600	2.086	102	87	7.28	0.052	0.291	0.553	2.343
Kavaklar	Silivri	1.652	0.39	24.58	30.47	37.42	16.182	6.889.200	849	41	35	2.95	0.021	0.118	0.224	0.860
Kırksaklar	Silivri	4.086	0.42	57.31	70.81	88.71	37.883	13.754.400	1.881	88	83	6.88	0.050	0.275	0.523	2.214
Kirişgözü	Silivri	529	0.39	11.17	13.92	17.18	7.345	2.680.800	386	19	16	1.34	0.010	0.054	0.102	0.432
Kocadere	Silivri	12.098	0.32	154.88	181.88	235.71	101.839	37.171.200	5.353	280	223	18.59	0.134	0.743	1.413	5.985
Kula	Silivri	19.188	0.10	54.01	68.52	81.21	35.513	12.982.400	1.867	91	78	6.48	0.047	0.259	0.493	2.087
Rumpan	Silivri	355	0.34	6.30	7.85	9.88	4.142	1.512.000	218	11	9	0.78	0.005	0.030	0.057	0.243
Selimpasa	Silivri	161	0.60	8.63	8.30	10.26	4.359	1.591.200	229	11	10	0.80	0.006	0.032	0.060	0.256
Çayırbaşı	Tarabya	1.158	0.60	21.38	27.31	31.62	14.045	5.128.400	738	36	31	2.56	0.018	0.103	0.195	0.825
İstinye	Tarabya	594	0.49	18.28	22.85	28.28	12.007	4.382.400	631	31	26	2.19	0.016	0.088	0.167	0.708
Rumelikağı	Tarabya	331	0.55	12.77	16.04	19.91	8.397	3.064.800	441	21	18	1.53	0.011	0.061	0.116	0.493
Sarıyer	Tarabya	640	0.38	17.21	21.56	26.71	11.316	4.130.400	595	29	25	2.07	0.015	0.083	0.157	0.665
Tarabya	Tarabya	233	0.57	11.68	14.69	18.28	7.880	2.803.200	404	20	17	1.40	0.010	0.056	0.107	0.451

**Tablo 6.1 İstanbul Metropol Alanında DRY Modeli ile Çözümü Yapılmış
2, 3 ve 5 Yıllık Yağışların Yüzeysel Akış Miktar ve Kalite Özellikleri**

Dere İsmi	Ana Havza	Toplama Alanı	Ortalama Akış	Q2 Debişi m ³ /s	Q3 Debişi m ³ /s	Q5 Debişi m ³ /s	Q2 Debişi m ³ /gün	Q2 Debişi m ³ /yıl	TAKM 144 mg/l	BOI 7 mg/l	N 6 mg/l	P 0.5 mg/l	Kadmiyum 3,6 µg/l	Krom 20 µg/l	Bakır 38 µg/l	Kurşun 161 µg/l
Çavuşçulu mah.	Tuzla	136	0.70	13.44	17.08	21.37	8 837	3 225 800	464	23	19	1.61	0.012	0.085	0.123	0.519
Karlıtepe mah.	Tuzla	127	0.70	9.62	12.15	15.16	8 325	2 308 800	332	16	14	1.15	0.008	0.046	0.088	0.372
Kaynarca	Tuzla	405	0.71	19.04	23.83	28.50	12 619	4 569 600	658	32	27	2.28	0.016	0.091	0.174	0.736
Kemiklidere	Tuzla	6 187	0.58	123.61	152.06	188.28	81 278	29 696 400	4 272	208	178	14.83	0.107	0.593	1.127	4.778
Kurudere	Tuzla	111	0.70	9.52	12.05	15.08	8 260	2 284 800	328	16	14	1.14	0.008	0.046	0.087	0.368
Pancaröğlü	Tuzla	131	0.70	7.81	9.82	12.20	5 135	1 874 400	270	13	11	0.94	0.007	0.037	0.071	0.302
Pendik Deresi	Tuzla	900	0.62	39.06	47.11	58.88	25 683	9 374 400	1 350	68	56	4.89	0.034	0.187	0.356	1.509
Sarıdere	Tuzla	528	0.55	16.52	20.62	25.46	10 882	3 864 800	571	28	24	1.98	0.014	0.078	0.151	0.638
Savak	Tuzla	449	0.70	20.35	25.45	31.50	13 381	4 854 000	703	34	29	2.44	0.018	0.098	0.186	0.766
Sazdere	Tuzla	5 348	0.54	106.68	135.68	166.70	72 118	26 323 200	3 791	184	158	13.19	0.095	0.528	1.000	4.238
Topsarı mah.	Tuzla	383	0.70	13.95	17.38	21.43	9 173	3 348 000	482	23	20	1.67	0.012	0.067	0.127	0.539
Tıgıy	Tuzla	2 030	0.66	64.38	80.05	98.54	42 332	15 451 200	2 225	108	93	7.73	0.056	0.309	0.587	2.488
Tuzla	Tuzla	3 747	0.70	81.15	100.18	122.66	53 359	19 476 000	2 805	136	117	9.74	0.070	0.390	0.740	3.136
Yalı mah.	Tuzla	364	0.60	14.39	18.00	22.28	8 482	3 453 600	497	24	21	1.73	0.012	0.069	0.131	0.556
Yıldızdere	Tuzla	130	0.76	7.68	9.61	11.80	4 984	1 819 200	262	13	11	0.91	0.007	0.036	0.089	0.283
Toplam	Tuzla	14 844	0.66	2 362	2 901	3 573	1 229 648	433 473 200	78 498	3 854	3 354	27.9	1.84	11.51	25.93	96.54

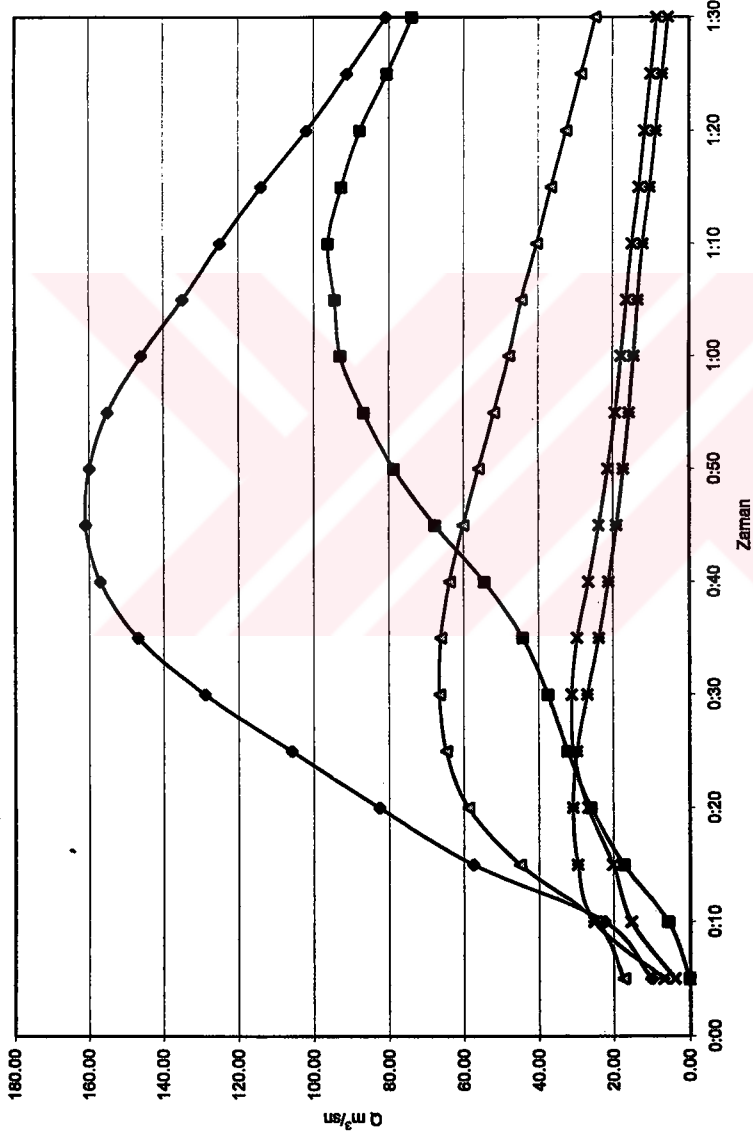
Tablo 6.2 SWMM ile İncelenen Havzaların Özellikleri

Grup No	Dereler	Toplam Alan (ha)	Geçirimsiz Alan (ha)	Akış Katsayısı
I	Kemikli	6,194	3,633	58.66%
II	Tuzla	3,750	2,573	68.62%
III	Küçüksu	2,119	1,483	70.00%
IV	Pendik	900	558	62.03%
V	Baltalimanı	833	446	53.53%
VI	İstavroz	448	269	60.00%
VII	Sarıyer	641	259	40.41%
VIII	Çiftehavuzlar	276	149	54.00%
IX	Caddebostan	157	110	70.00%
X	Turşucu	337	222	66.00%
XI	Küçükyalı	66	46	70.00%
TOPLAM	İstanbul	15,721	9,750	62.02%

Tablo 6.3 SWMM ile Modellenen Temsil Edici Derelerin Akış Özellikleri

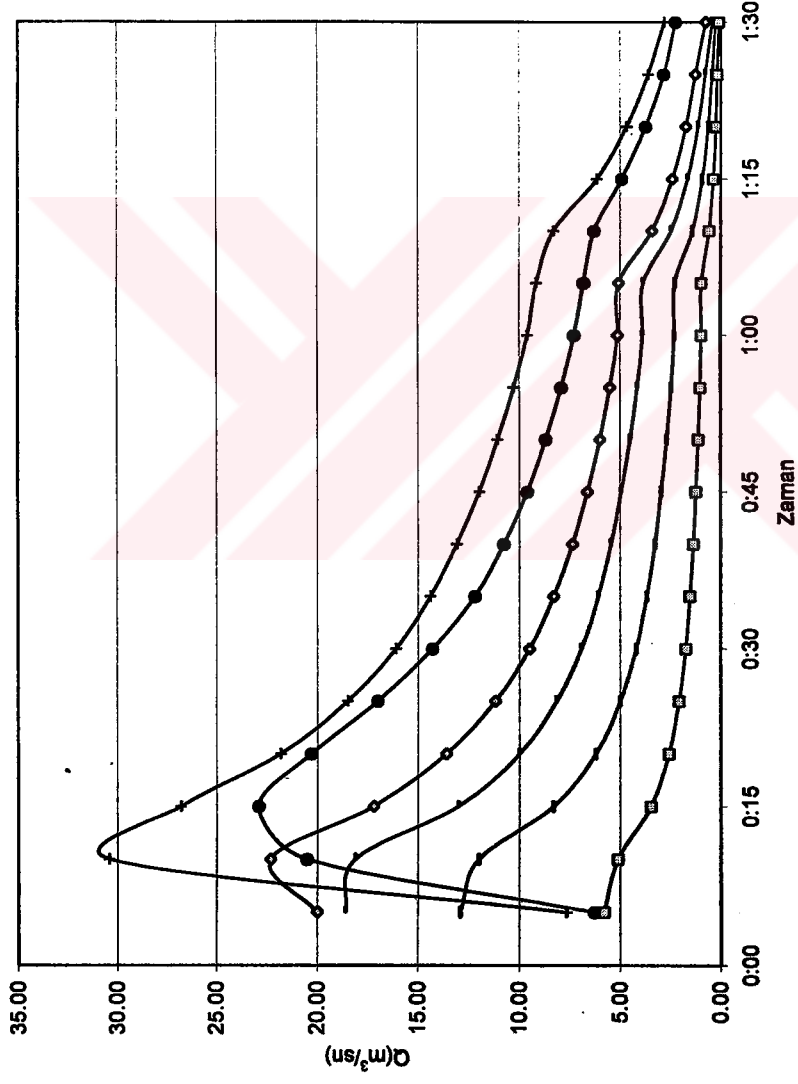
Grup No	Dereler	SWMM Q_{ort} (m ³ /sn)	SWMM Q_{max} (m ³ /sn)
I	Kemikli	110.00	161.00
II	Tuzla	59.40	96.30
III	Küçüksu	46.20	66.50
IV	Pendik	19.00	31.20
V	Baltalimanı	17.70	30.90
VI	İstavroz	10.30	22.90
VII	Sarıyer	12.60	30.40
VIII	Çiftehavuzlar	6.35	18.60
IX	Caddebostan	3.99	12.90
X	Turşucu	8.19	22.30
XI	Küçükyalı	1.69	5.82
TOPLAM	İstanbul	295.42	498.82

Q-1-V



Şekil 6.1 Debinin Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

Q-t VI-XI

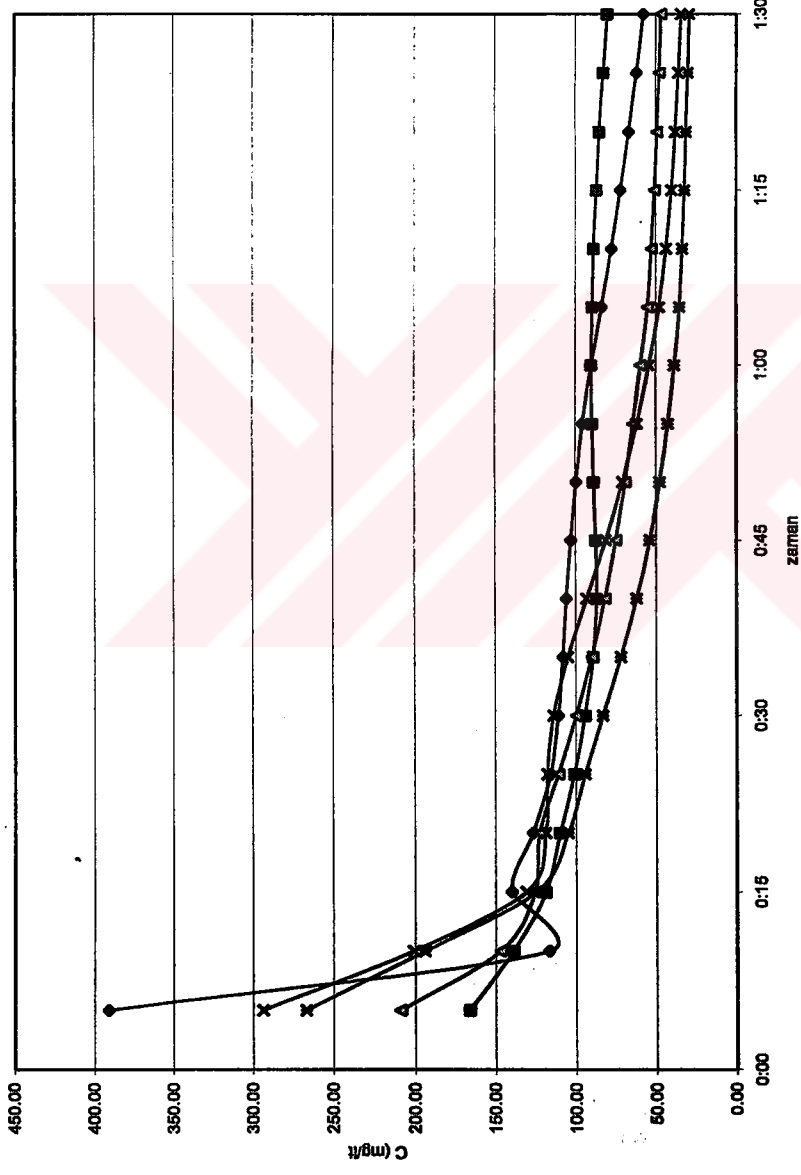


Şekil 6.2 Debinin Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-XI)

Tablo 6.4 SWMM ile Modellenen Temsil Edici Derelerin Kalite Özellikleri

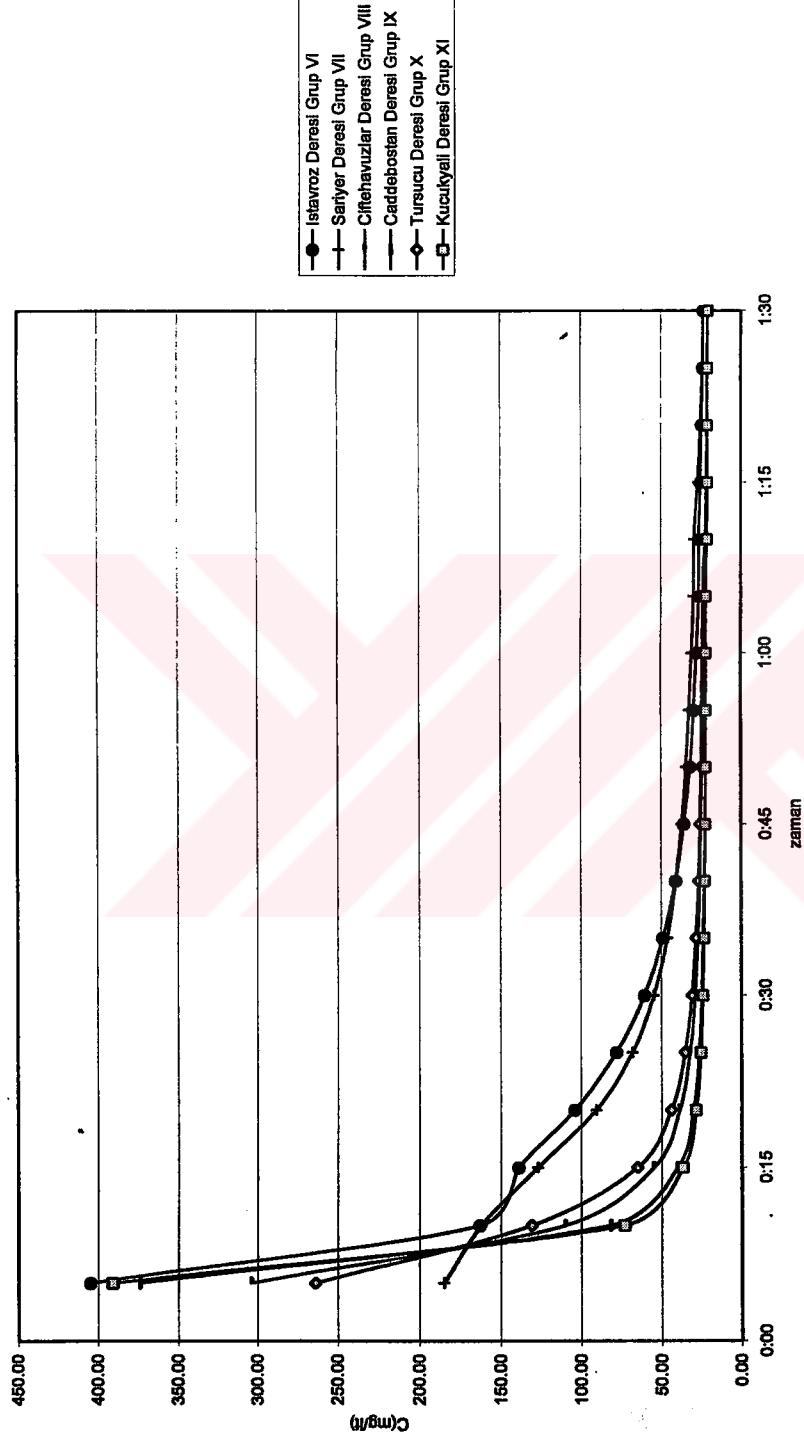
Grup No	Dereler	TKM (mg/lt)	TKM (kg)	BOİ5 (mg/lt)	BOİ5 (kg)	Toplam N (mg/lt)	Toplam N (kg)	PO4-P (mg/lt)	PO4-P (kg)
I	Kemikli	96.40	57,270	12.10	7,184	3.95	2,347	0.47	280.00
II	Tuzla	89.30	28,660	11.00	3,534	3.66	1,173	0.44	140.00
III	Küçüksu	84.70	21,110	11.10	2,762	3.47	865	0.41	102.00
IV	Pendik	92.40	9,478	11.90	1,219	3.78	388	0.45	45.90
V	Baltalımanı	83.90	8,017	11.30	1,083	3.44	329	0.40	38.60
VI	İstavroz	87.70	4,857	11.60	645	3.59	199	0.42	23.40
VII	Sarıyer	77.20	5,243	11.00	750	3.17	216	0.37	25.10
VIII	Çiftelavuzlar	89.10	3,054	11.70	402	3.65	125	0.43	14.70
IX	Caddebostan	98.80	2,131	12.30	265	4.04	87	0.48	10.30
X	Turşucu	81.10	3,582	11.20	496	3.32	147	0.39	17.10
XI	Kuşçukyalı	104.00	948	12.60	115	4.25	39	0.50	4.58
TOPLAM	İstanbul	89.51	144,350	11.62	18,455	3.67	5,915	0.43	701.68

C(TKM)-t-V



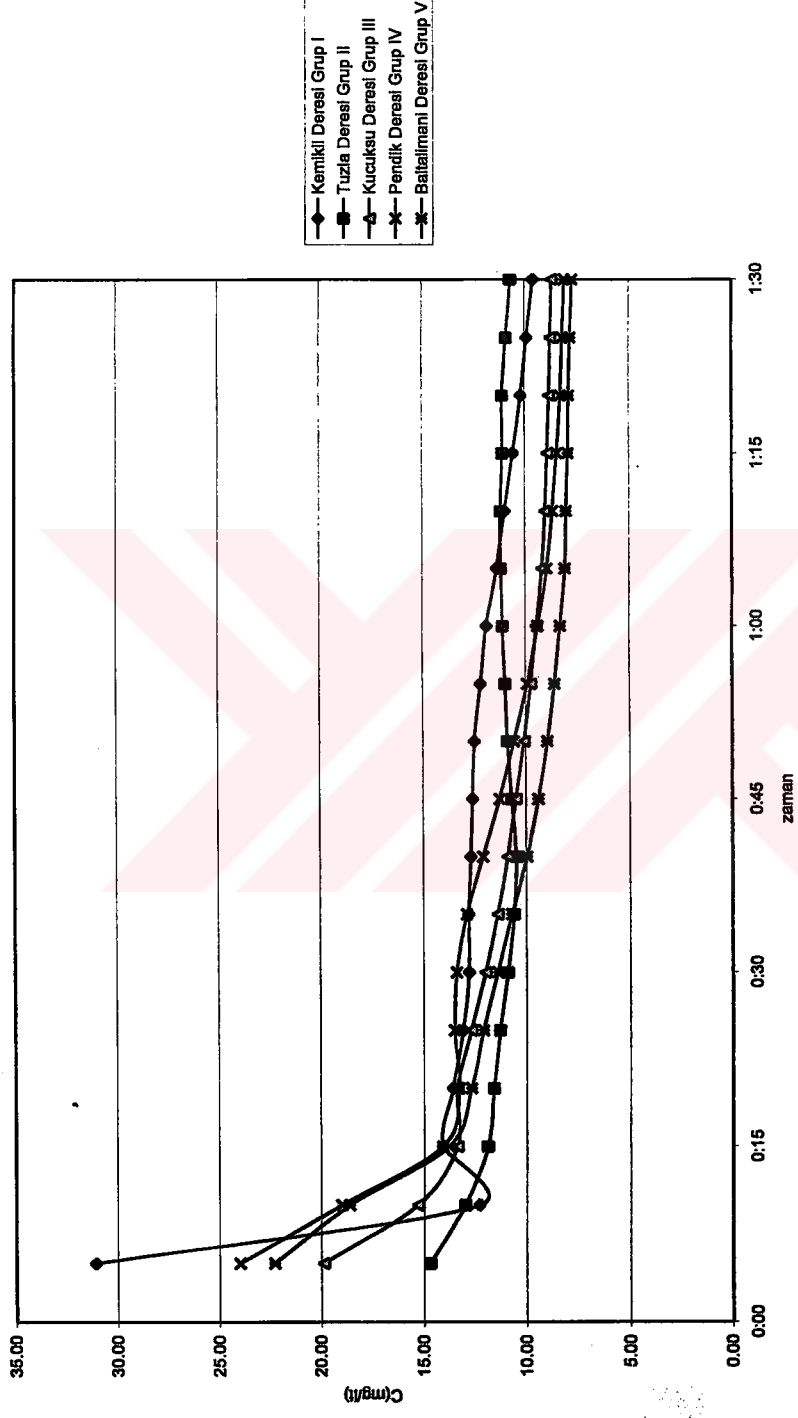
Şekil 6.3 TKM Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(TKM)-I VI-XI



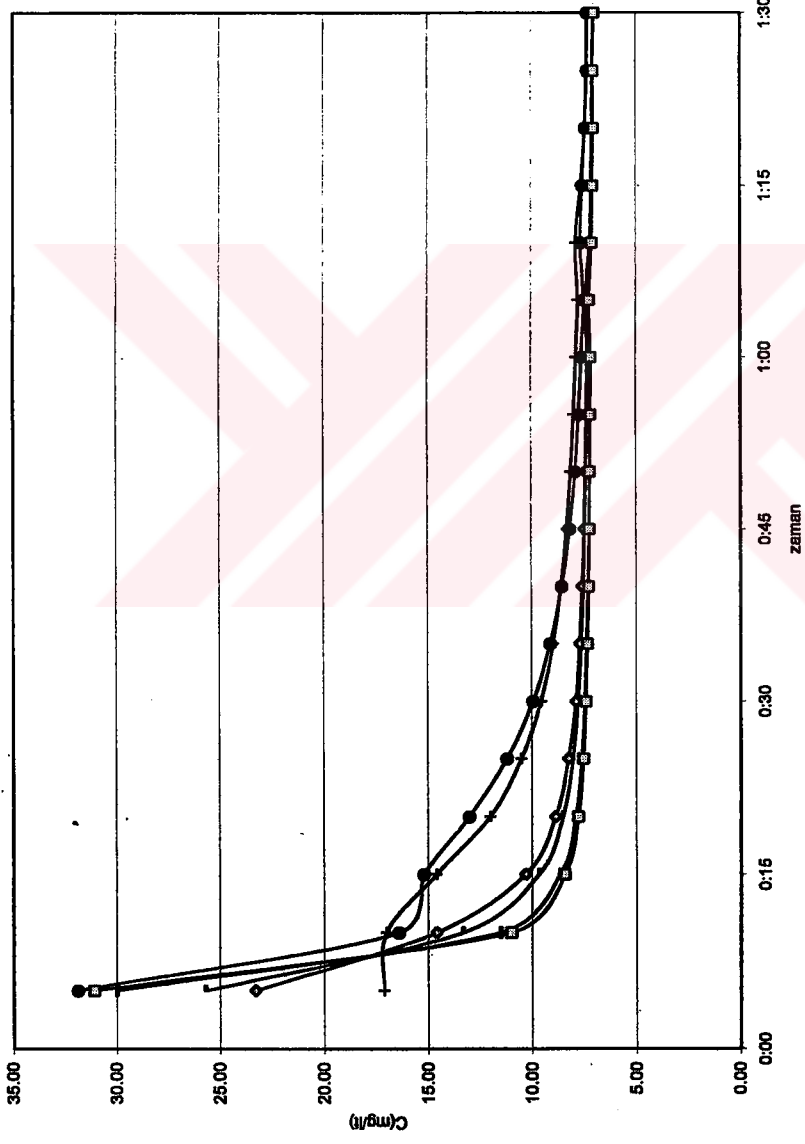
Şekil 6.4 TKM Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(Böl)-t I-V



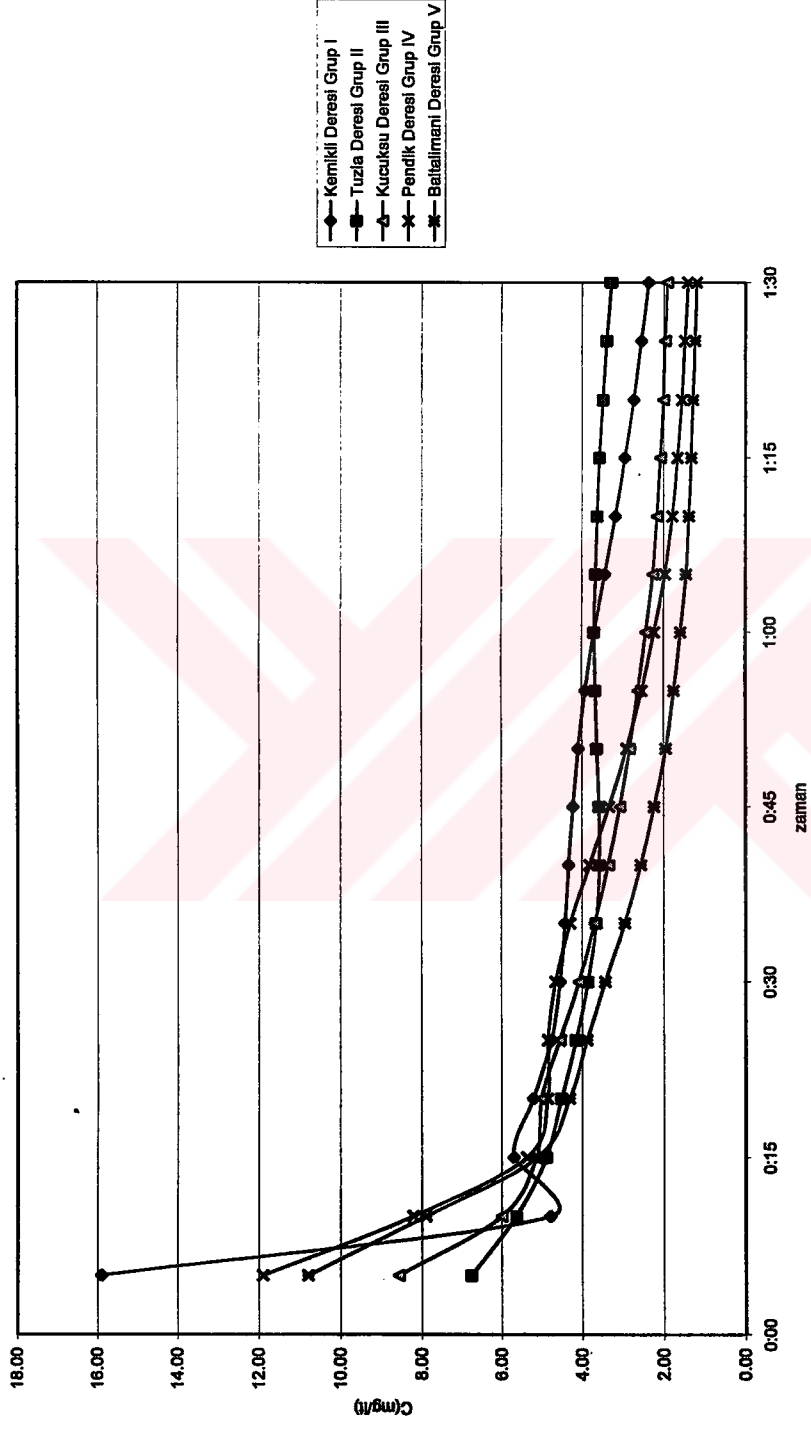
Şekil 6.5 BÖL Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(BOI)-I-VI-XI



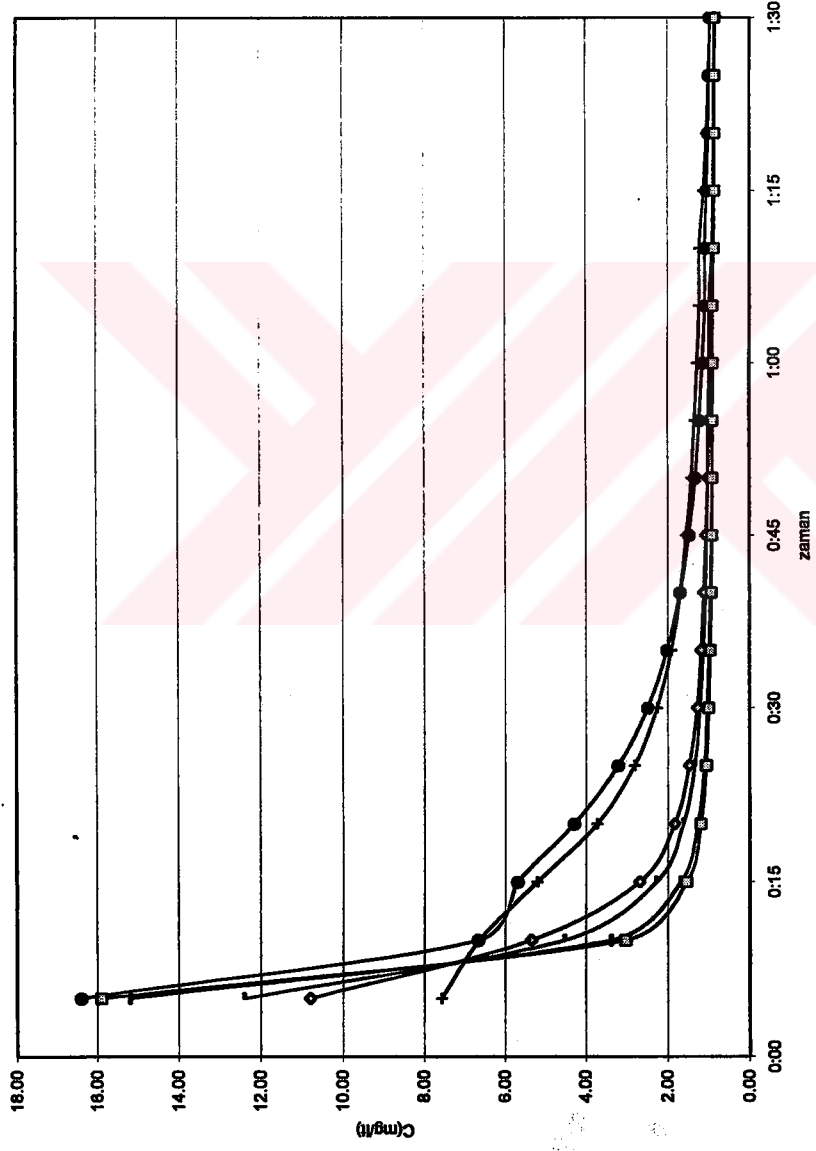
Şekil 6.6 BOI Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(TpN)-I-V



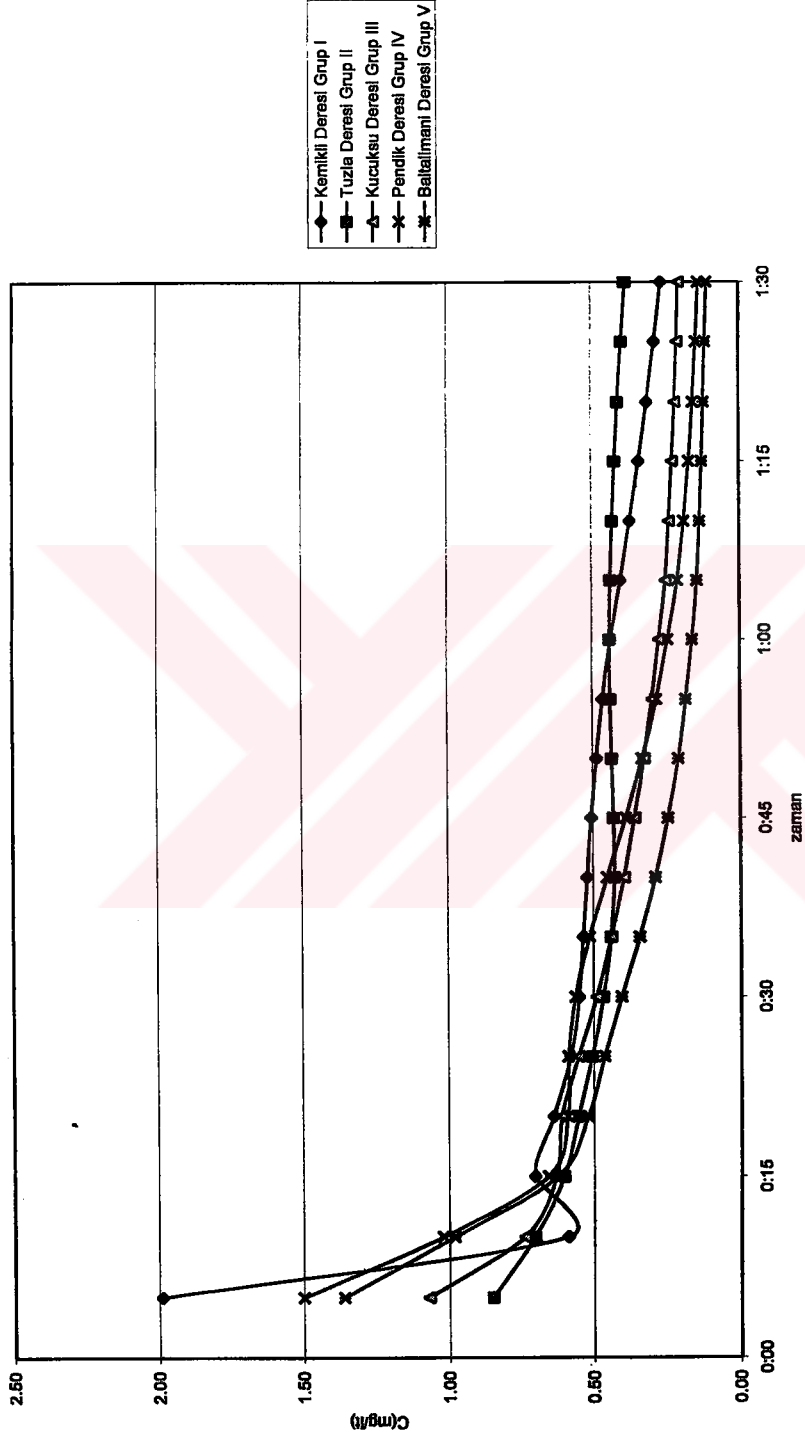
Şekil 6.7 Tp-N Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(TpN)-I VI-XI



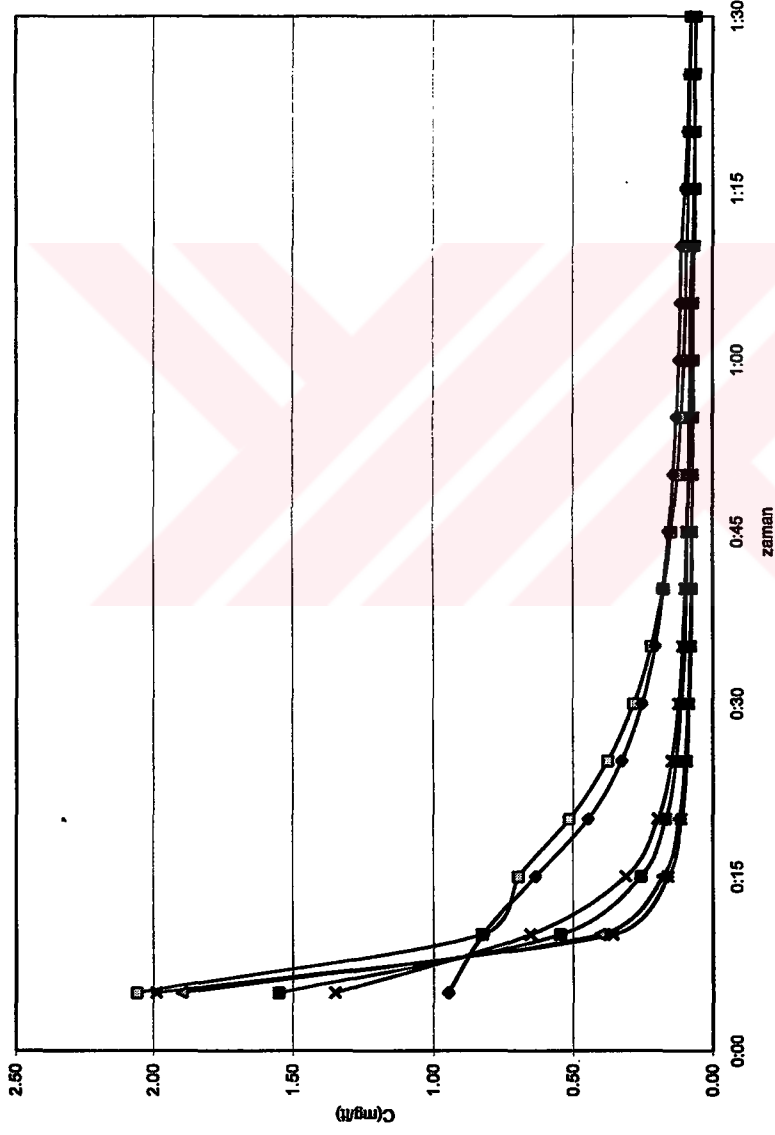
Şekil 6.8 Tp-N Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(PO4)-t IV



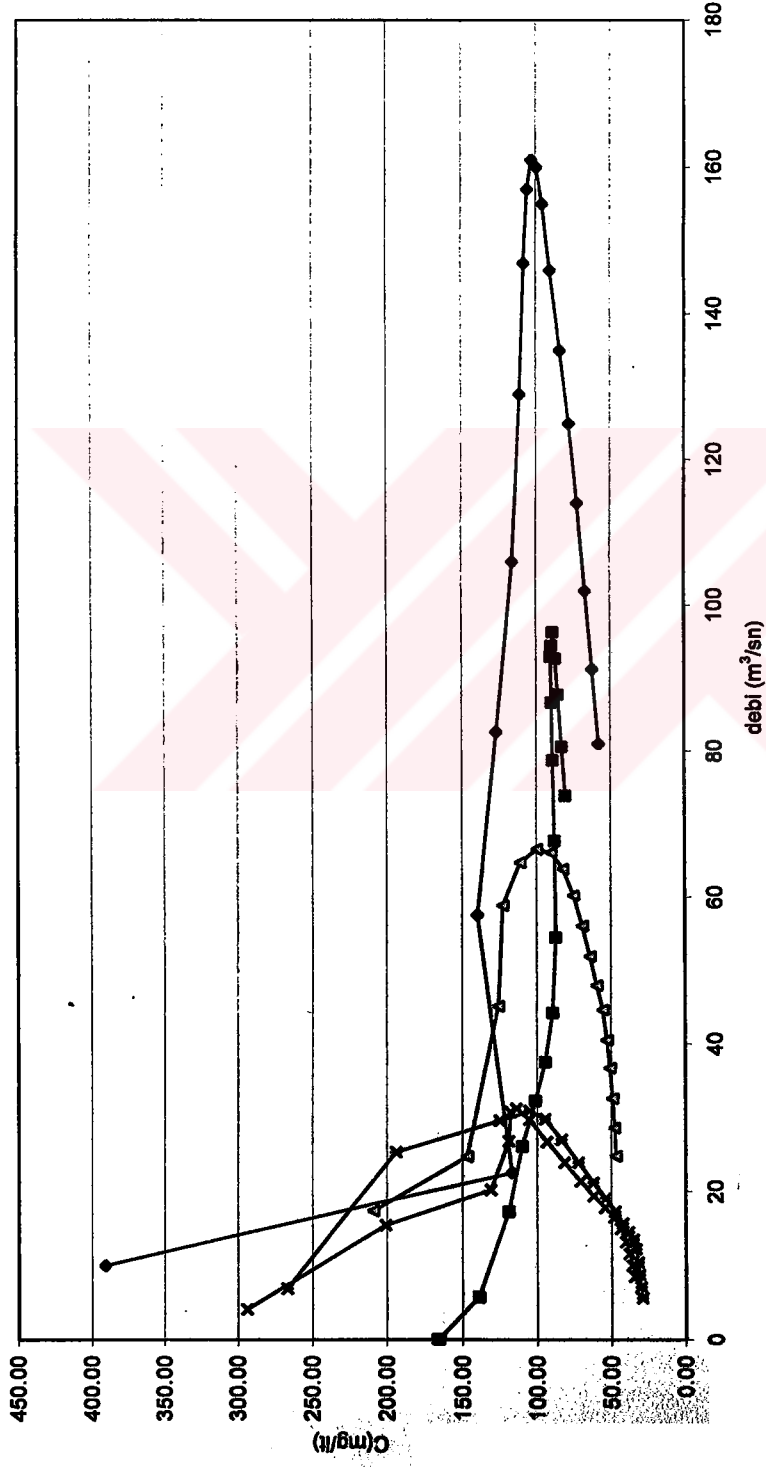
Şekil 6.9 Tp-PO4 Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(PO4)-VI-XI



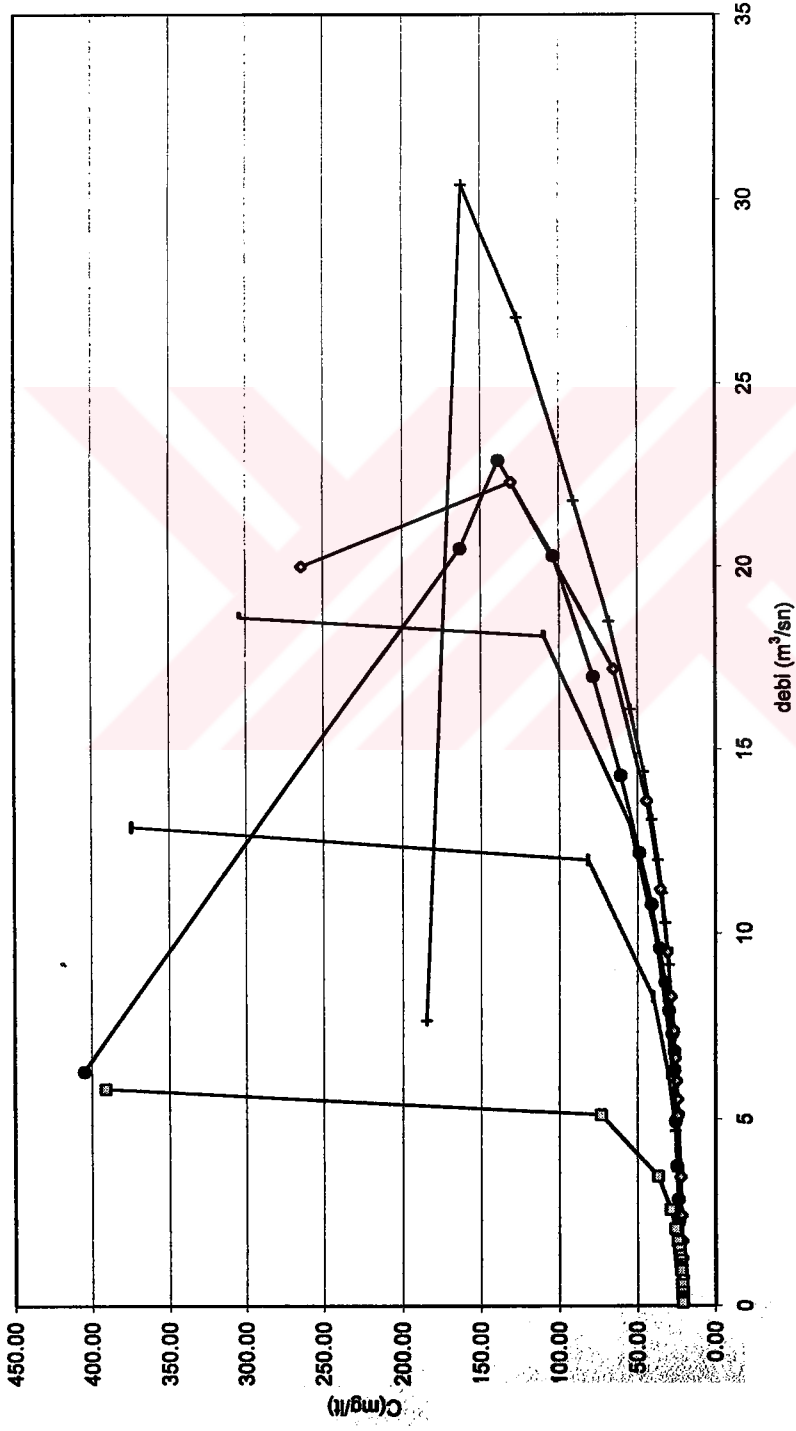
Şekil 6.10 Tp-PO4 Konsantrasyonunun Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(TKM)-Q I-V



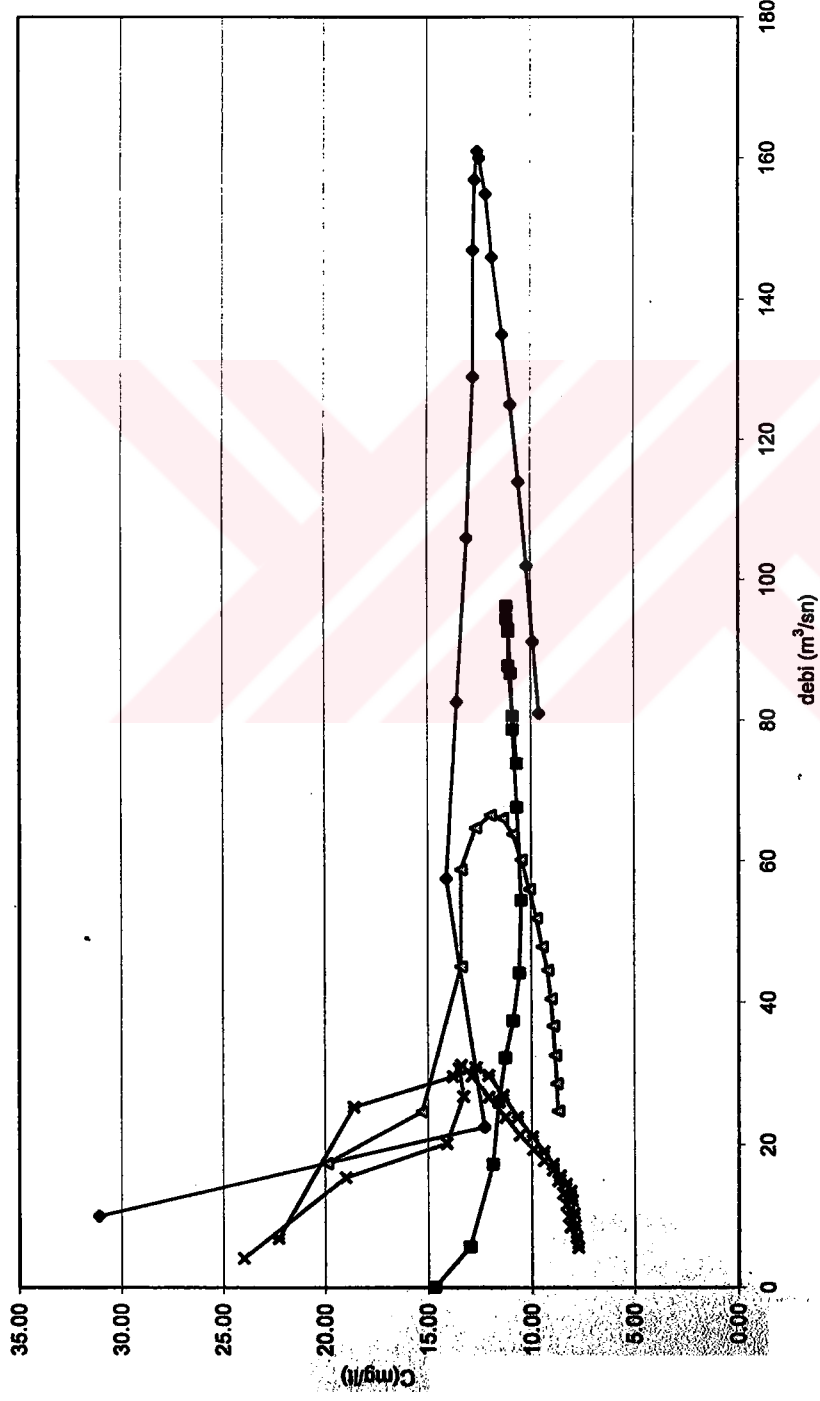
Şekil 6.11 TKM Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(TKM)-Q VI-XI



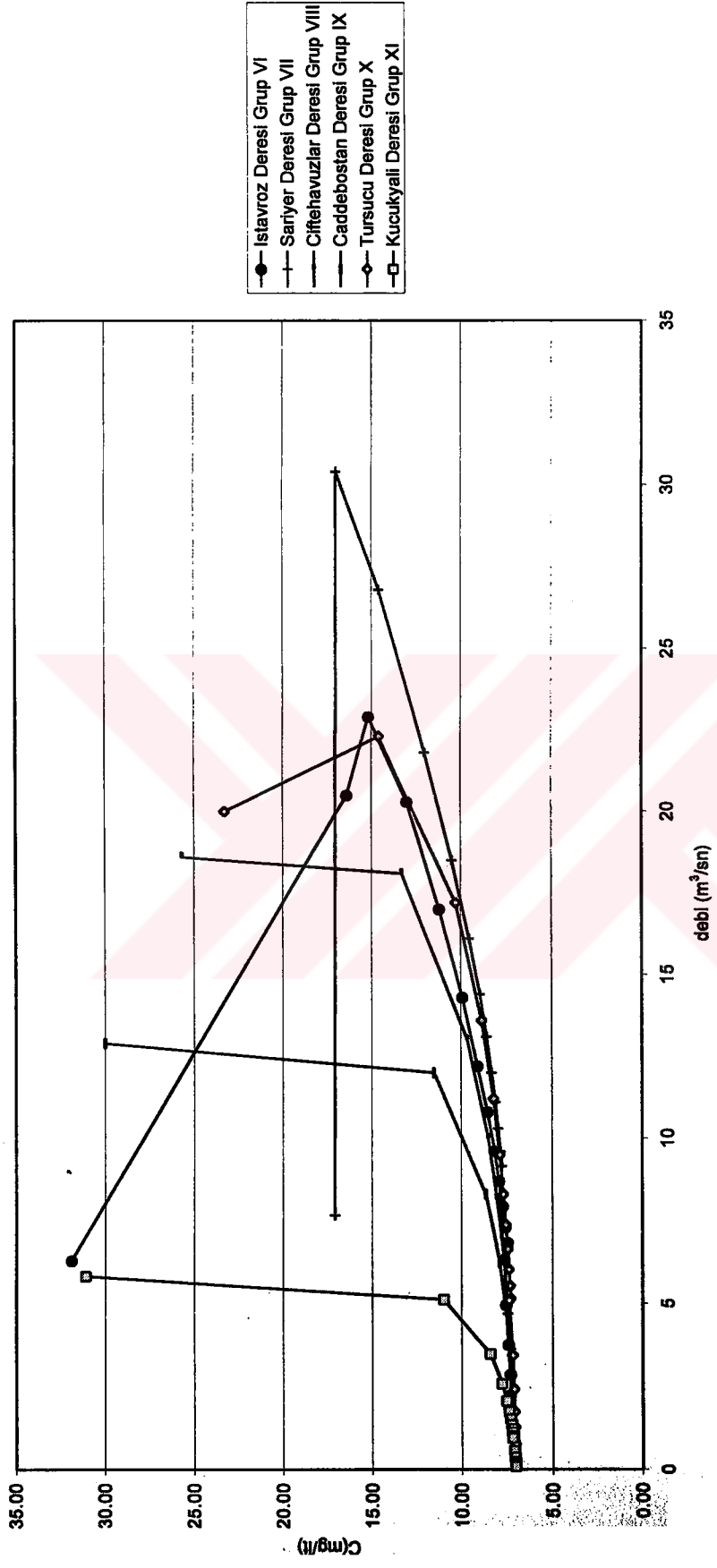
Şekil 6.12 TKM Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(BOI)-Q I-V



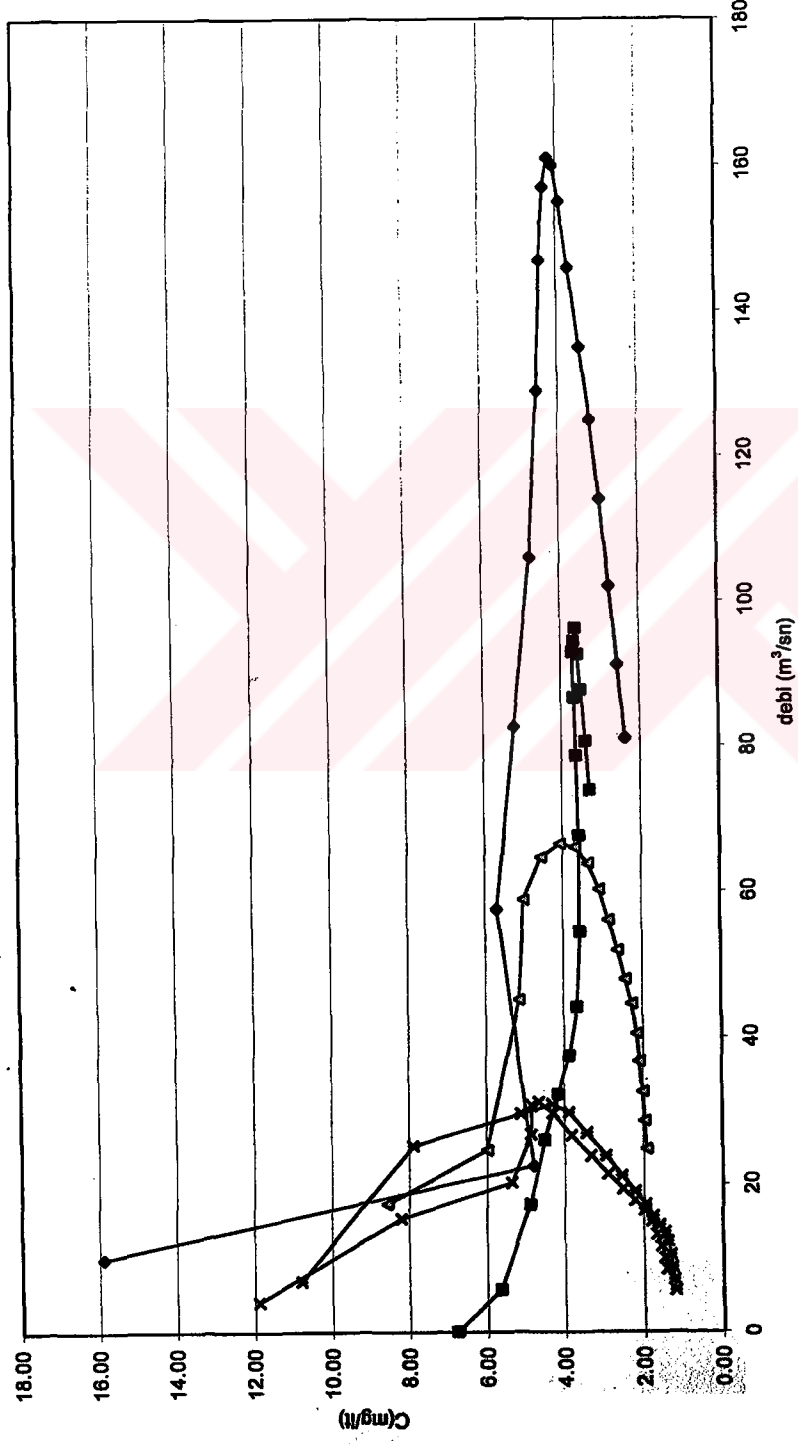
Şekil 6.13 BOI Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(BOI)-Q VI-XI



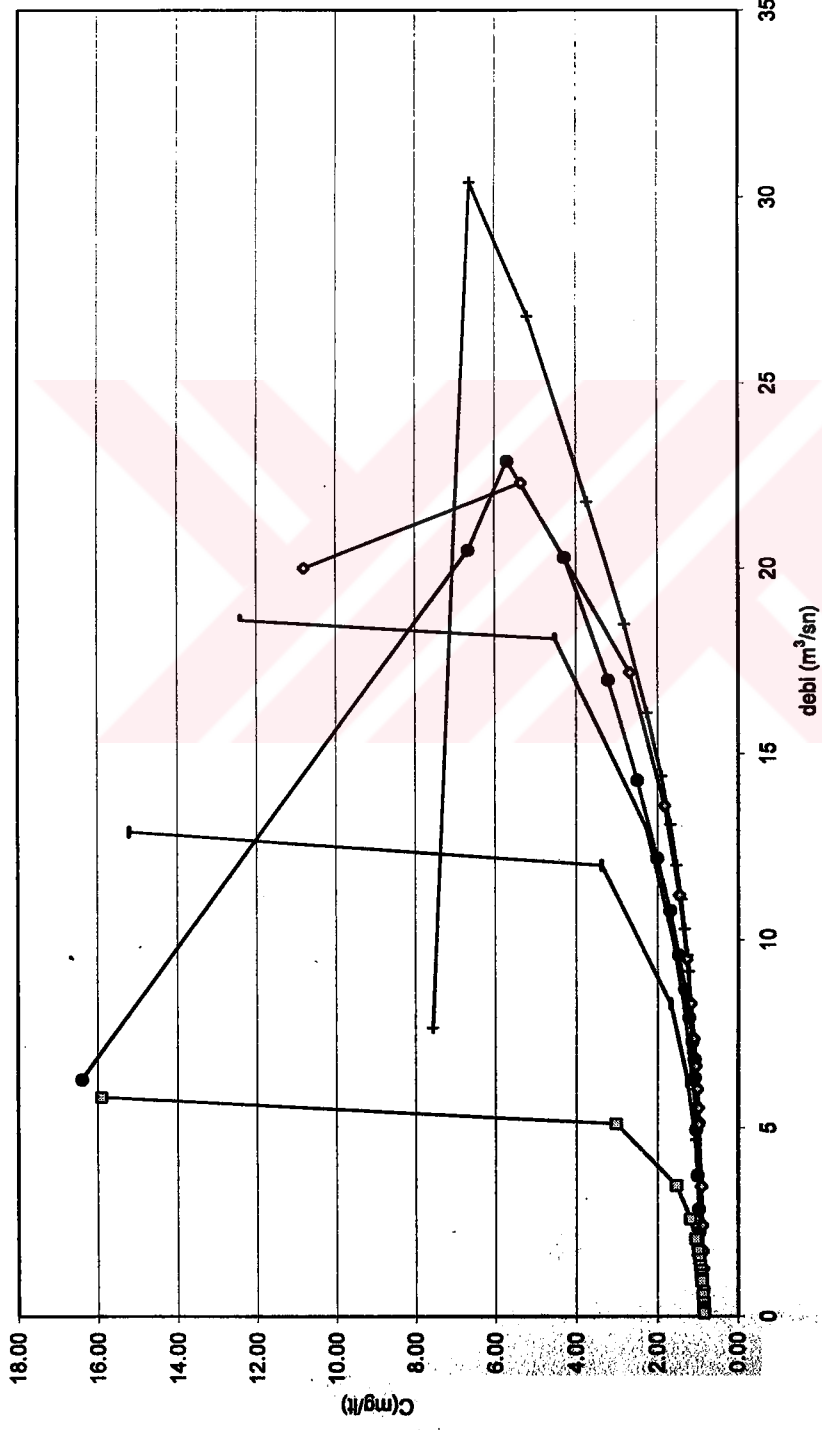
Şekil 6.14 BOI Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(TpN)-Q I-V



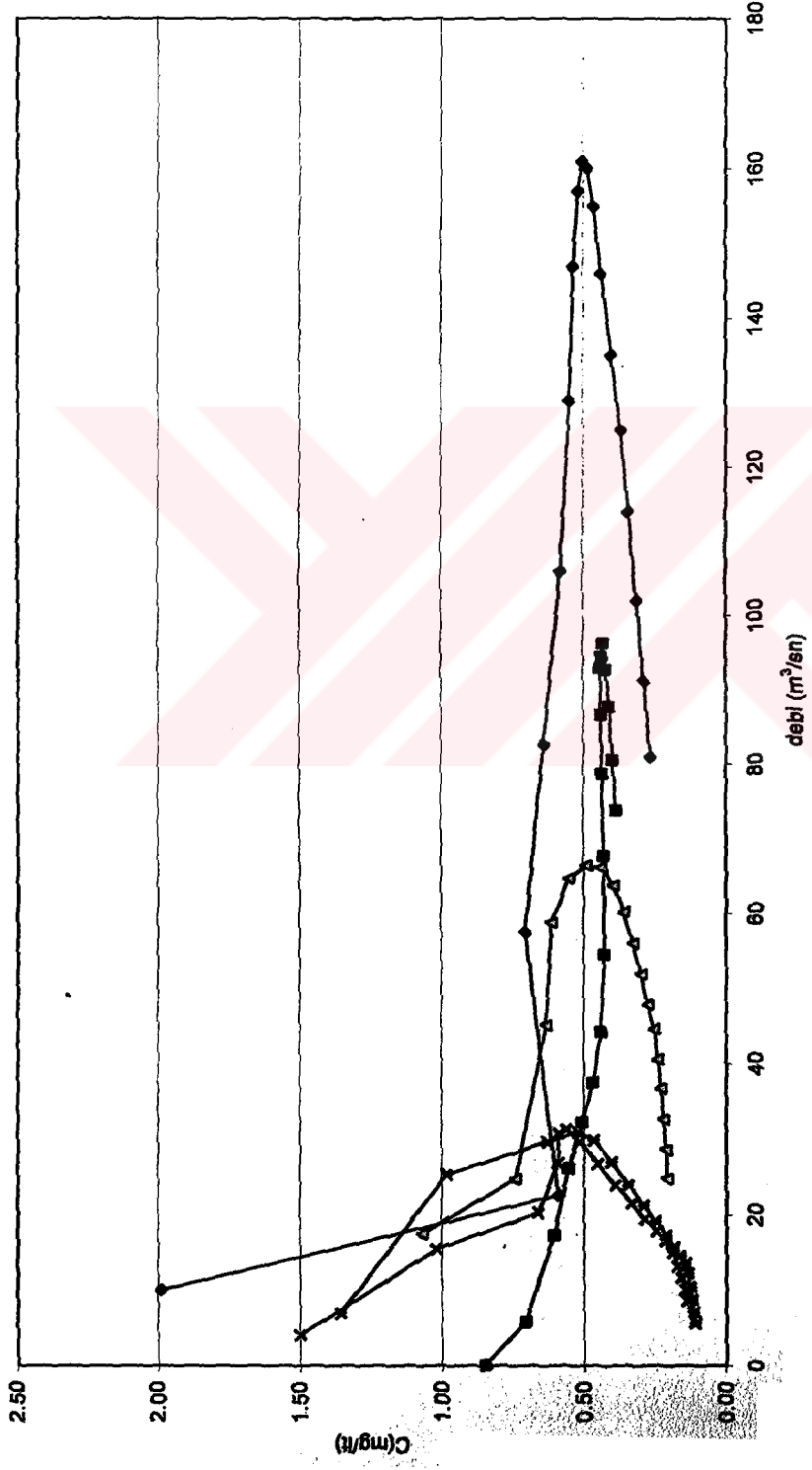
Şekil 6.15 Tp-N Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(TpN)-Q VI-IX



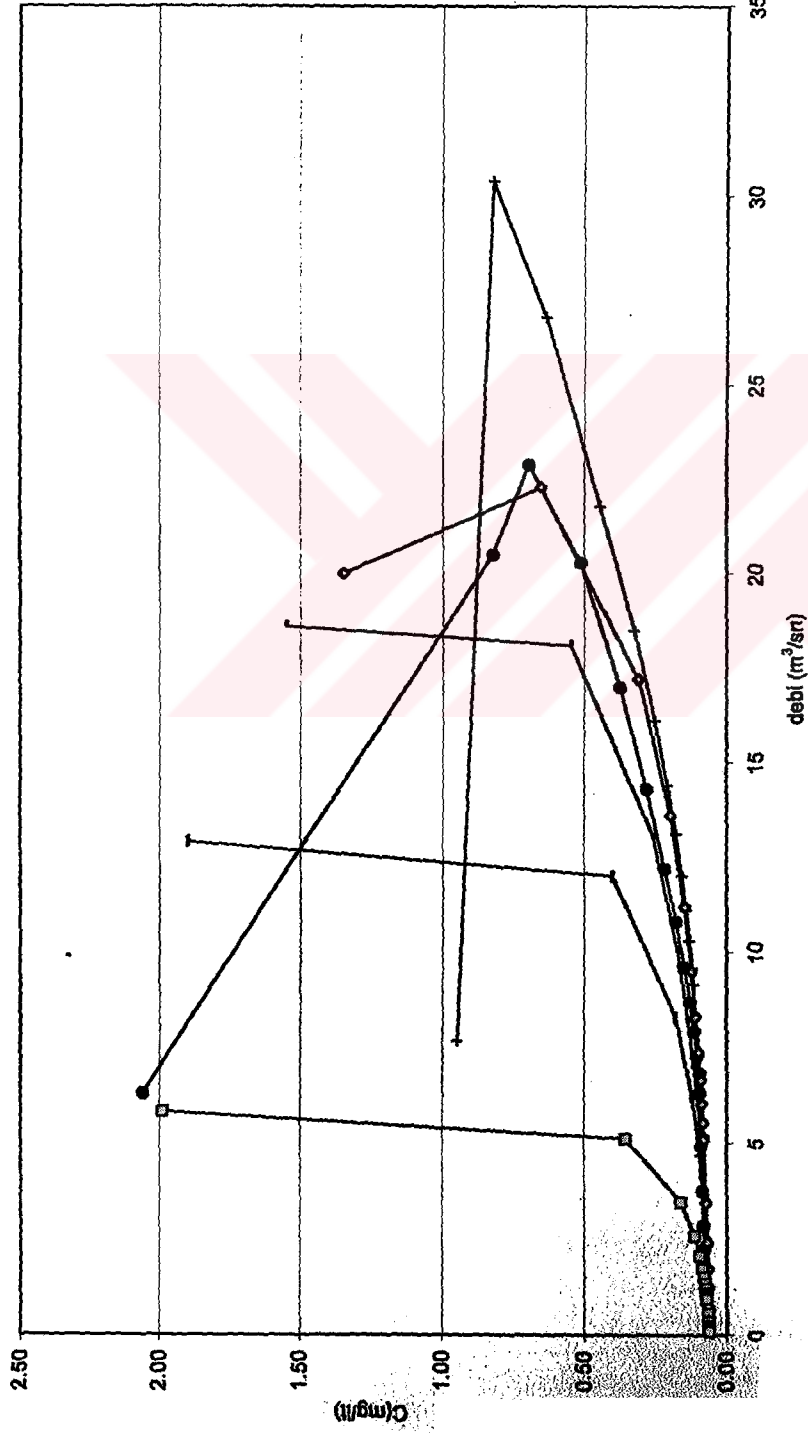
Şekil 6.16 Tp-N Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

C(PO4)-Q I-V

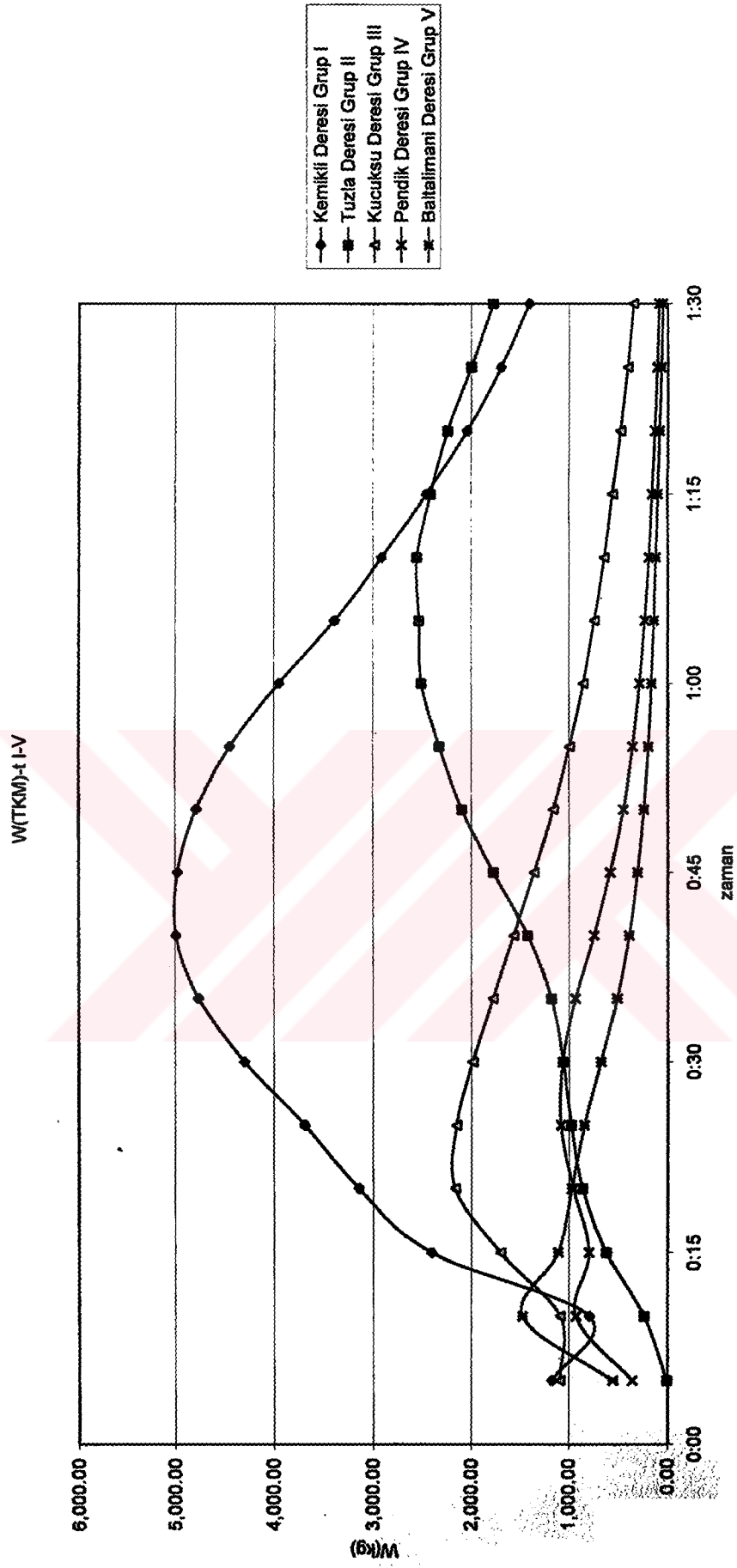


Şekil 6.17 PO4 Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup I-V)

C(PO4)-Q VI-IX

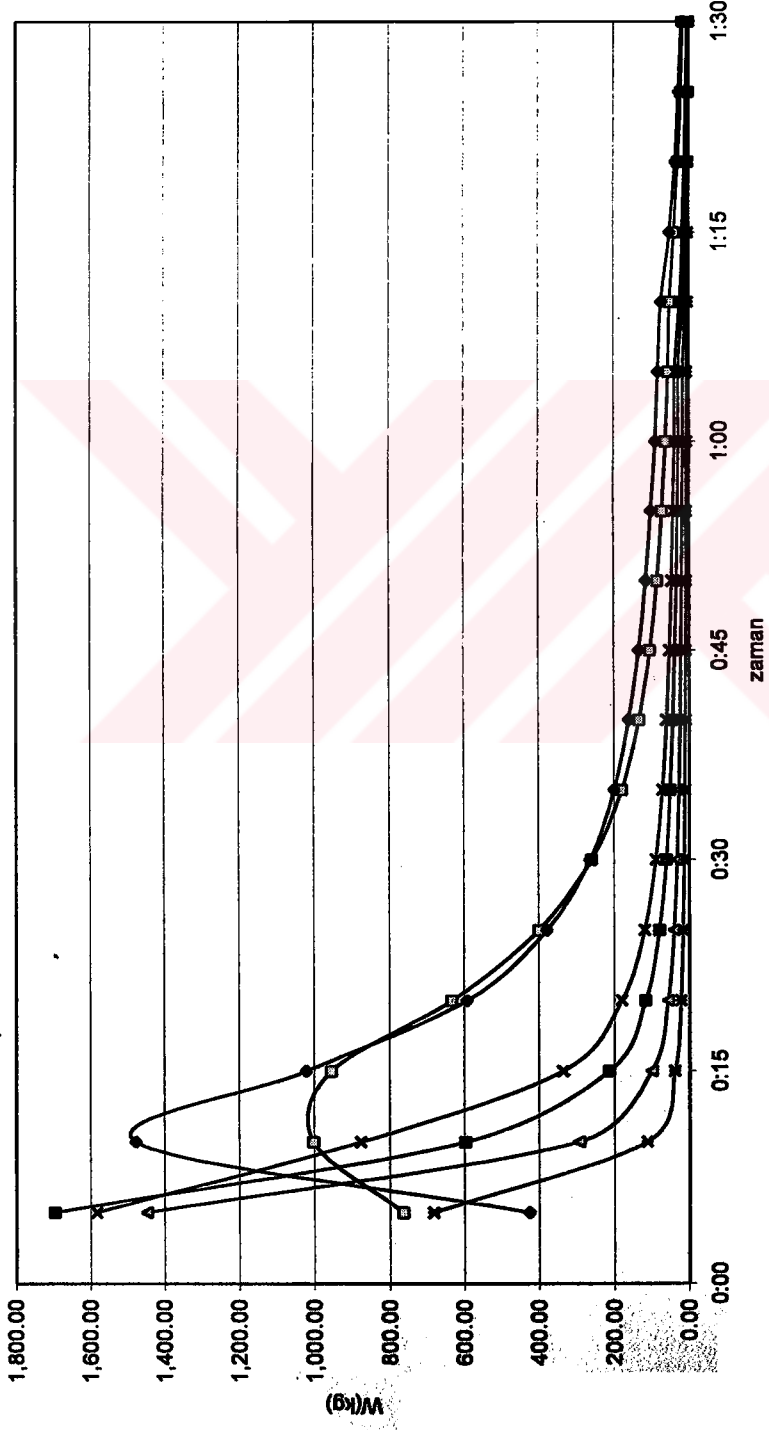


Şekil 6.18 PO4 Konsantrasyonunun Debiye Karşı Değişimi (Grup VI-IX)



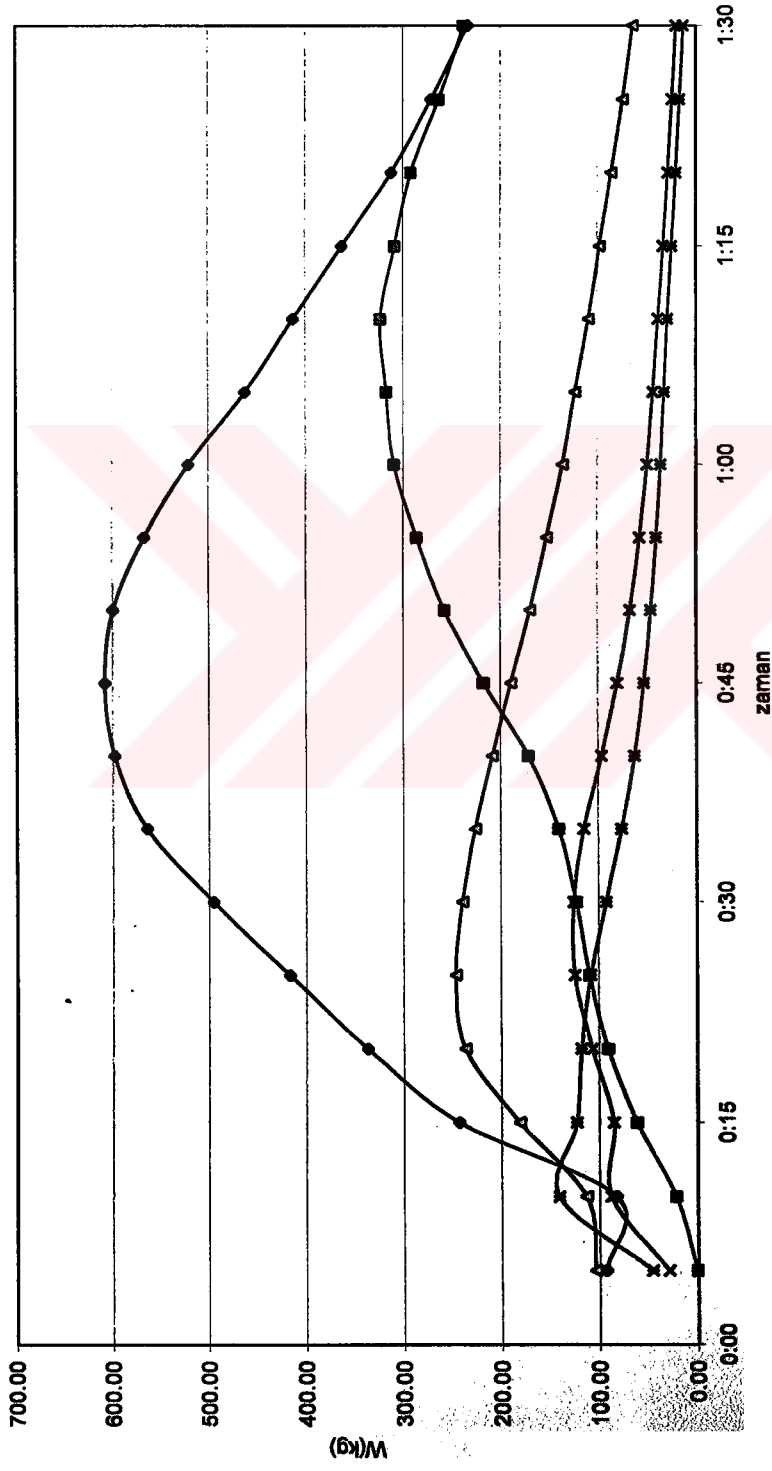
Şekil 6.19 TKM Yüklünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

W(TKM)-t VI-XI



Şekil 6.20 TKM Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

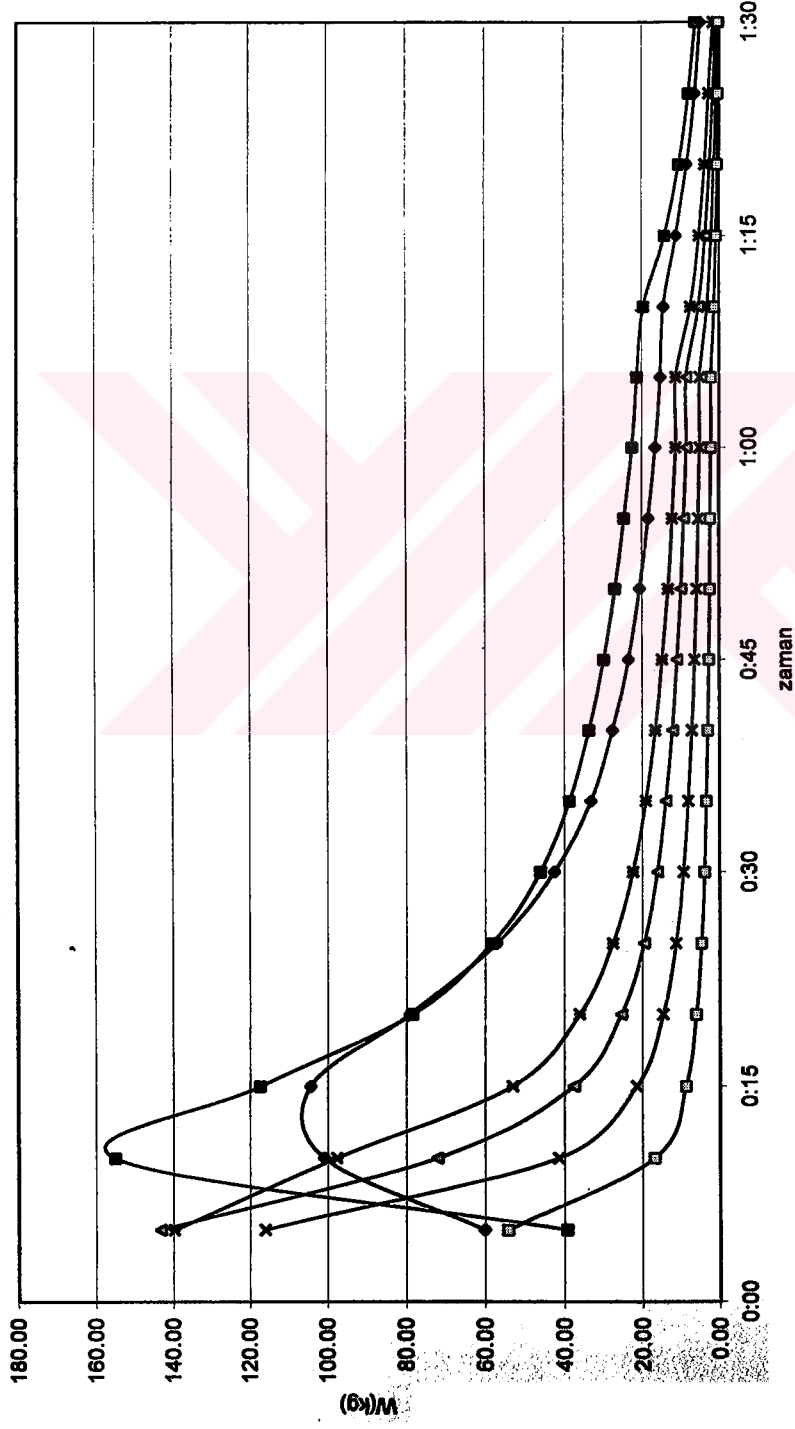
W(BOL)-t I-V



- ◆ Kemikli Deresi Grup I
- Tuzla Deresi Grup II
- ▲ Kucuksu Deresi Grup III
- × Pendik Deresi Grup IV
- * Baltalıman Deresi Grup V

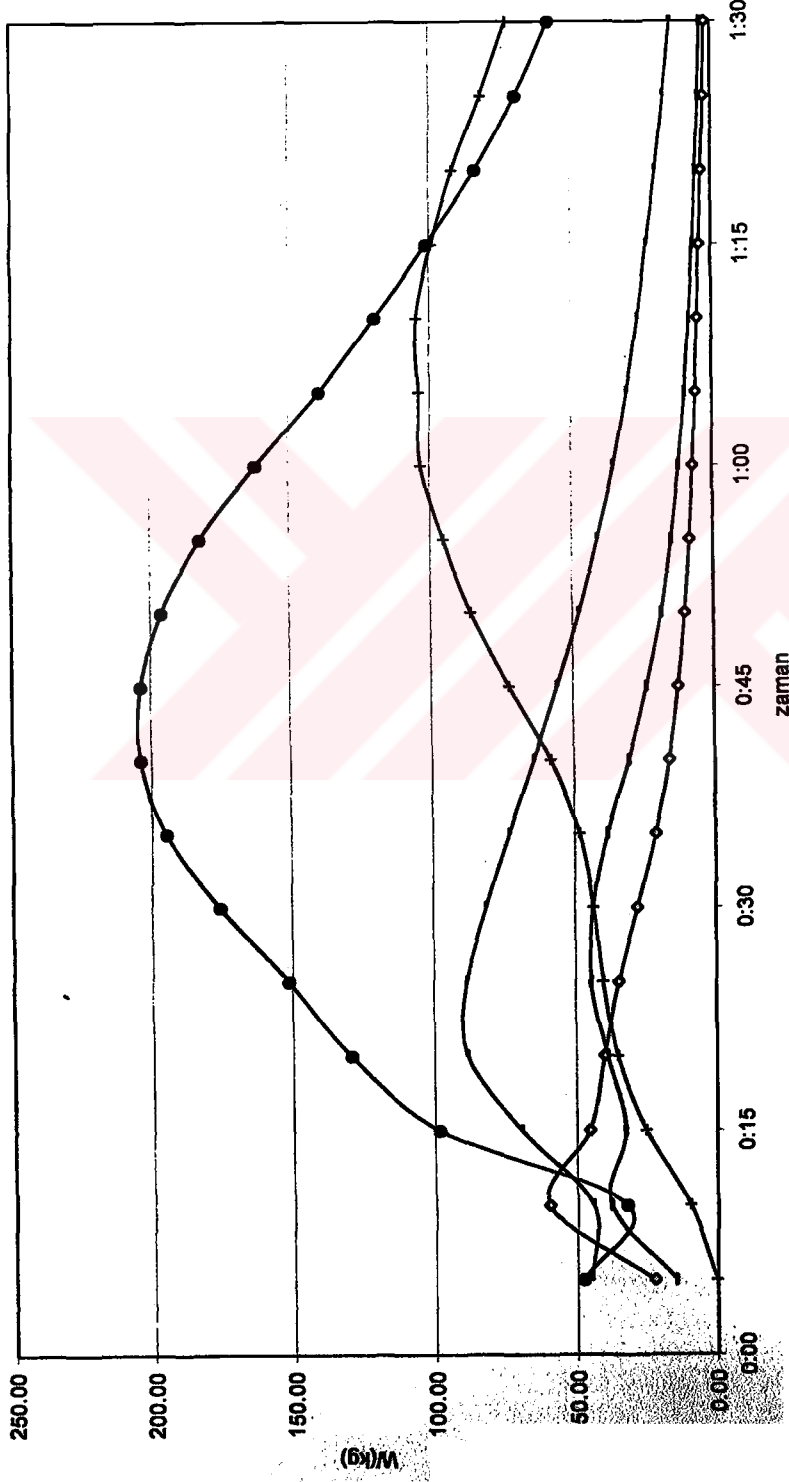
Şekil 6.21 BOL Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

W(BO)-t VI-XI



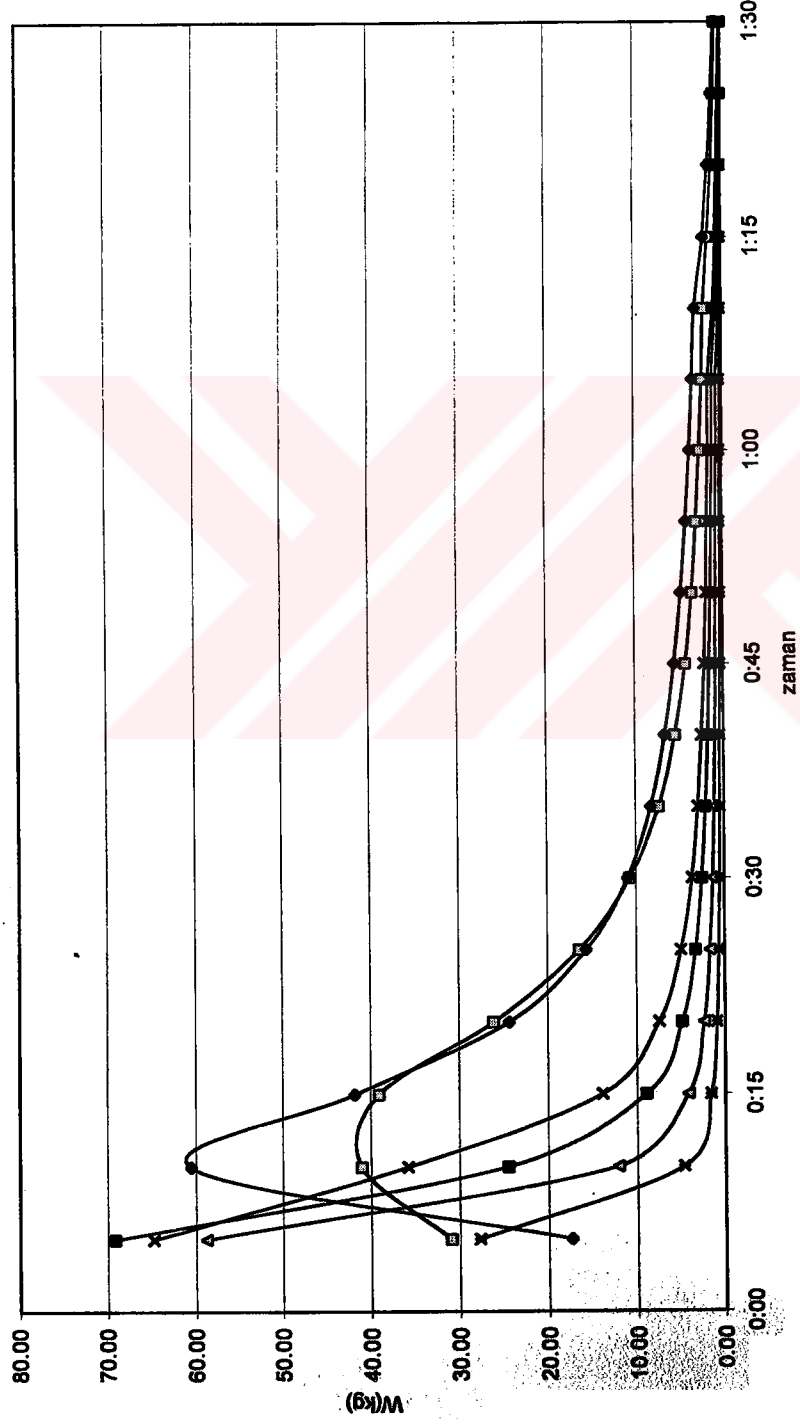
Şekil 6.22 BOI Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

W(TpN)-t I-V



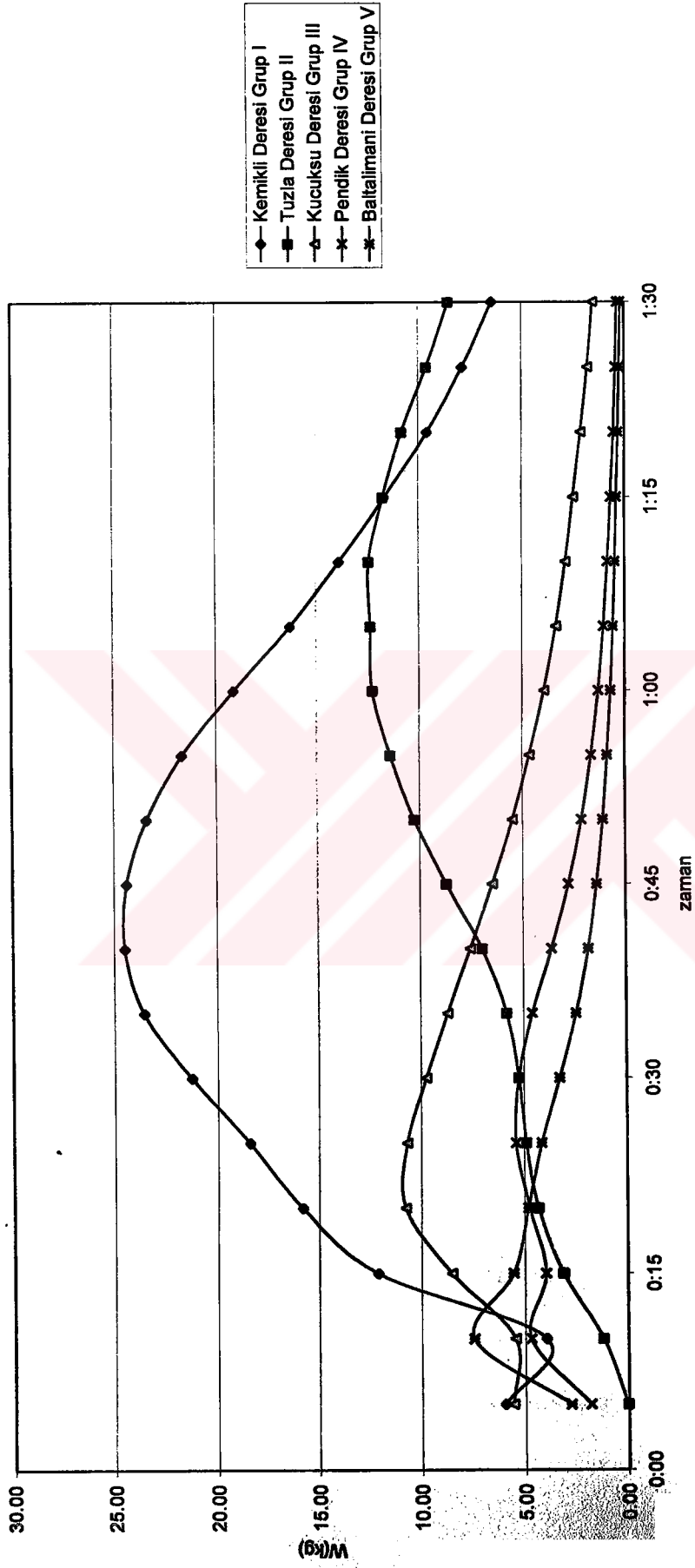
Şekil 6.23 TpN Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

W(TpN)-t VI-XI



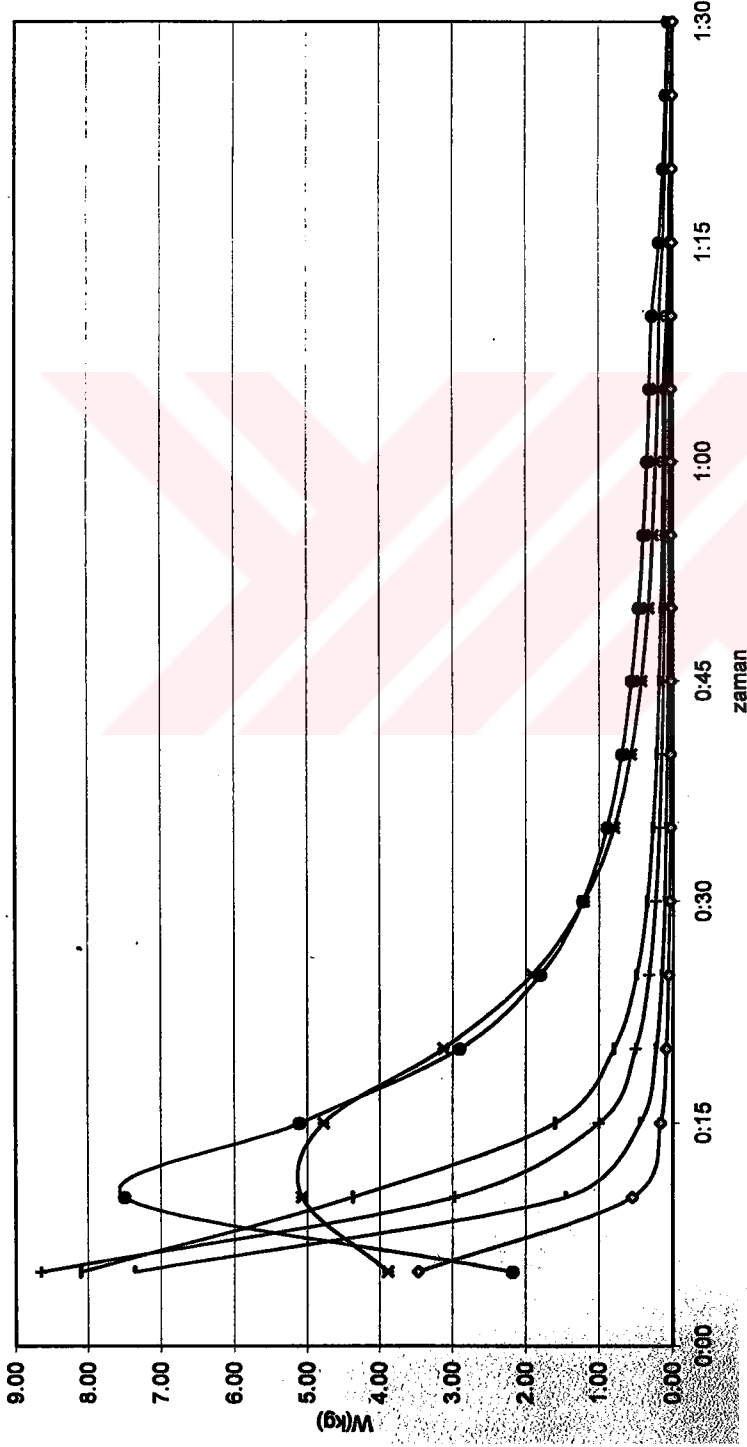
Şekil 6.24 TpN Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

W(PO4)-t I-V



Şekil 6.25 Tp-PO4 Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup I-V)

W(PO4)-t VI-XI



Şekil 6.26 Tp-PO4 Yükünün Zamana Karşı Değişimi (Grup VI-IX)

Tablo 6.5 Kemikli Deresi (Grup I) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL ₅ mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO ₄ mg/lt
0:05	9.99	391.00	31.10	15.90	1.99
0:10	22.50	117.00	12.30	4.79	0.59
0:15	57.50	140.00	14.10	5.70	0.70
0:20	82.60	127.00	13.60	5.21	0.64
0:25	106.00	116.00	13.10	4.76	0.58
0:30	129.00	111.00	12.80	4.54	0.55
0:35	147.00	108.00	12.80	4.42	0.53
0:40	157.00	106.00	12.70	4.33	0.52
0:45	161.00	103.00	12.60	4.22	0.51
0:50	160.00	99.70	12.50	4.09	0.49
0:55	155.00	95.60	12.20	3.92	0.47
1:00	146.00	90.20	11.90	3.70	0.44
1:05	135.00	83.80	11.40	3.44	0.40
1:10	125.00	77.70	11.00	3.19	0.37
1:15	114.00	72.10	10.60	2.96	0.34
1:20	102.00	66.80	10.20	2.74	0.31
1:25	91.20	62.10	9.91	2.55	0.29
1:30	81.00	57.90	9.61	2.38	0.27
Debi ağırlıklı ortalama	110.00	96.40	12.10	3.95	0.47
Debi ağırlıklı standart sapma	45.80	28.70	1.76	1.16	0.15
Maksimum değer	161.00	391.00	31.10	15.90	1.99
Minimum değer	9.99	57.90	9.61	2.38	0.27
Toplam yükler	594,400.00	57,270.00	7,184.00	2,347.00	280.00
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.6 Tuzla Deresi (Grup II) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL ₅ mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO ₄ mg/lt
0:05	0.11	166.00	14.70	6.77	0.85
0:10	5.76	139.00	13.00	5.65	0.70
0:15	17.30	119.00	11.90	4.88	0.60
0:20	26.10	110.00	11.60	4.51	0.55
0:25	32.30	101.00	11.30	4.15	0.51
0:30	37.50	94.40	10.90	3.86	0.47
0:35	44.20	89.20	10.60	3.65	0.44
0:40	54.50	87.10	10.50	3.57	0.43
0:45	67.70	87.60	10.70	3.58	0.43
0:50	78.70	88.90	10.90	3.64	0.44
0:55	86.70	89.70	11.00	3.67	0.44
1:00	93.00	90.30	11.10	3.70	0.44
1:05	94.50	89.70	11.20	3.67	0.44
1:10	96.30	88.80	11.20	3.63	0.43
1:15	92.70	87.10	11.10	3.57	0.42
1:20	87.80	85.30	11.10	3.49	0.41
1:25	80.60	82.80	10.90	3.39	0.40
1:30	73.90	80.30	10.70	3.29	0.39
Debi ağırlıklı ortalama	59.40	89.30	11.00	3.66	0.44
Debi ağırlıklı standart sapma	32.70	7.45	0.30	0.30	0.04
Maksimum değer	96.30	166.00	14.70	6.77	0.85
Minimum değer	0.11	80.30	10.50	3.29	0.39
Toplam yükler	320,900.00	28,660.00	3,534.00	1,173.00	140.00
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.7 Küçüksu Deresi (Grup III) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	17.40	209.00	19.90	8.57	1.07
0:10	24.70	147.00	15.30	6.00	0.74
0:15	45.10	126.00	13.40	5.14	0.63
0:20	58.80	123.00	13.40	5.01	0.61
0:25	64.70	111.00	12.70	4.55	0.55
0:30	66.50	99.70	12.00	4.08	0.49
0:35	66.10	90.00	11.40	3.69	0.44
0:40	63.80	82.00	10.90	3.36	0.40
0:45	60.20	75.10	10.50	3.08	0.36
0:50	56.00	69.30	10.10	2.84	0.33
0:55	51.90	64.10	9.77	2.63	0.30
1:00	47.90	59.60	9.47	2.44	0.28
1:05	44.60	55.40	9.21	2.27	0.25
1:10	40.50	52.90	9.05	2.17	0.24
1:15	36.70	50.90	8.95	2.09	0.23
1:20	32.60	49.30	8.85	2.02	0.22
1:25	28.60	47.90	8.77	1.97	0.21
1:30	24.80	47.10	8.72	1.93	0.21
Debi ağırlıklı ortalama	46.20	84.70	11.10	3.47	0.41
Debi ağırlıklı standart sapma	15.90	32.80	2.14	1.34	0.18
Maksimum değer	66.50	209.00	19.90	8.57	1.07
Minimum değer	17.40	47.10	8.72	1.93	0.21
Toplam yükler	249,300.00	21,110.00	2,762.00	865.00	102.00
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.8 Pendik Deresi (Grup IV) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	4.10	294.00	24.00	11.90	1.50
0:10	15.40	201.00	19.00	8.20	1.02
0:15	20.20	131.00	14.10	5.37	0.66
0:20	26.80	119.00	13.30	4.85	0.59
0:25	30.70	118.00	13.50	4.84	0.59
0:30	31.20	114.00	13.40	4.65	0.56
0:35	29.70	105.00	12.90	4.29	0.51
0:40	26.70	93.20	12.10	3.82	0.45
0:45	23.90	81.40	11.30	3.34	0.39
0:50	21.40	70.80	10.60	2.91	0.33
0:55	19.40	61.80	9.93	2.54	0.29
1:00	17.80	54.30	9.41	2.23	0.25
1:05	16.50	48.10	8.97	1.98	0.21
1:10	15.00	43.80	8.70	1.80	0.19
1:15	13.20	40.50	8.47	1.67	0.17
1:20	11.60	38.00	8.31	1.56	0.16
1:25	10.00	36.10	8.20	1.48	0.15
1:30	8.55	34.60	8.12	1.42	0.14
Debi ağırlıklı ortalama	19.00	92.40	11.90	3.78	0.45
Debi ağırlıklı standart sapma	8.00	44.90	2.86	1.83	0.24
Maksimum değer	31.20	294.00	24.00	11.90	1.50
Minimum değer	4.10	34.60	8.12	1.42	0.14
Toplam yükler	102,600.00	9,478.00	1,219.00	388.00	45.90
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.9 Baltalimanı Deresi (Grup V) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	6.90	267.00	22.30	10.80	1.36
0:10	25.30	194.00	18.60	7.90	0.98
0:15	29.60	125.00	13.80	5.11	0.63
0:20	30.90	105.00	12.70	4.31	0.52
0:25	29.80	94.50	12.10	3.88	0.46
0:30	27.00	83.30	11.40	3.43	0.40
0:35	23.90	72.00	10.70	2.96	0.34
0:40	21.20	62.10	9.97	2.56	0.29
0:45	19.10	54.00	9.41	2.23	0.25
0:50	17.30	47.70	8.97	1.96	0.21
0:55	15.70	42.60	8.62	1.76	0.18
1:00	14.50	38.70	8.34	1.59	0.16
1:05	13.50	35.50	8.11	1.46	0.15
1:10	12.20	33.70	8.04	1.39	0.14
1:15	10.40	32.30	7.95	1.33	0.13
1:20	8.74	31.30	7.92	1.29	0.12
1:25	7.08	30.20	7.83	1.24	0.12
1:30	5.64	29.40	7.75	1.21	0.11
Debi ağırlıklı ortalama	17.70	83.90	11.30	3.44	0.40
Debi ağırlıklı standart sapma	8.50	52.00	3.33	2.12	0.28
Maksimum değer	30.90	267.00	22.30	10.80	1.36
Minimum değer	5.64	29.40	7.75	1.21	0.11
Toplam yükler	95,620.00	8,017.00	1,083.00	329.00	38.60
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.10 İstavroz Deresi (Grup VI) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	6.29	405.00	31.90	16.40	2.06
0:10	20.50	163.00	16.40	6.67	0.83
0:15	22.90	139.00	15.20	5.69	0.70
0:20	20.30	104.00	13.00	4.29	0.51
0:25	17.00	78.40	11.20	3.22	0.38
0:30	14.30	60.80	9.93	2.50	0.28
0:35	12.20	49.00	9.10	2.02	0.22
0:40	10.80	41.20	8.55	1.70	0.18
0:45	9.61	36.00	8.17	1.48	0.15
0:50	8.70	32.30	7.91	1.33	0.13
0:55	7.93	29.80	7.72	1.23	0.11
1:00	7.30	27.90	7.58	1.15	0.10
1:05	6.83	26.50	7.47	1.09	0.10
1:10	6.33	26.50	7.64	1.09	0.09
1:15	4.95	25.60	7.55	1.05	0.09
1:20	3.75	24.70	7.42	1.01	0.08
1:25	2.85	24.00	7.32	0.98	0.08
1:30	2.25	23.80	7.34	0.97	0.08
Debi ağırlıklı ortalama	10.30	87.70	11.60	3.59	0.42
Debi ağırlıklı standart sapma	6.33	76.40	4.96	3.10	0.40
Maksimum değer	22.90	405.00	31.90	16.40	2.06
Minimum değer	2.25	23.80	7.32	0.97	0.08
Toplam yükler	55,420.00	4,857.00	645.00	199.00	23.40
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.11 Sarıyer Deresi (Grup VII) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	7.66	185.00	17.10	7.57	0.95
0:10	30.40	162.00	17.00	6.64	0.82
0:15	26.80	127.00	14.60	5.20	0.64
0:20	21.80	90.70	12.00	3.73	0.45
0:25	18.50	68.30	10.50	2.82	0.33
0:30	16.10	54.70	9.55	2.26	0.25
0:35	14.40	46.30	8.96	1.91	0.21
0:40	13.10	40.90	8.58	1.69	0.18
0:45	12.00	37.10	8.31	1.54	0.16
0:50	11.10	34.40	8.11	1.42	0.14
0:55	10.30	32.40	7.96	1.34	0.13
1:00	9.60	30.80	7.84	1.27	0.12
1:05	9.16	29.80	7.76	1.23	0.12
1:10	8.30	29.50	7.88	1.22	0.11
1:15	6.18	27.20	7.62	1.12	0.10
1:20	4.69	25.50	7.45	1.05	0.09
1:25	3.62	24.20	7.33	1.00	0.08
1:30	2.81	23.70	7.35	0.97	0.08
Debi ağırlıklı ortalama	12.60	77.20	11.00	3.17	0.37
Debi ağırlıklı standart sapma	7.69	50.80	3.44	2.08	0.27
Maksimum değer	30.40	185.00	17.10	7.57	0.95
Minimum değer	2.81	23.70	7.33	0.97	0.08
Toplam yükler	67,960.00	5,243.00	750.00	216.00	25.10
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.12 Çiftelhavuzlar Deresi (Grup VIII) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	18.60	304.00	25.70	12.40	1.55
0:10	18.10	110.00	13.30	4.52	0.55
0:15	13.00	55.00	9.65	2.28	0.26
0:20	10.00	38.90	8.51	1.62	0.17
0:25	8.16	32.40	8.02	1.34	0.13
0:30	6.95	29.10	7.76	1.21	0.11
0:35	6.11	27.20	7.61	1.13	0.10
0:40	5.46	26.00	7.51	1.07	0.09
0:45	4.96	25.10	7.43	1.04	0.09
0:50	4.52	24.40	7.37	1.01	0.08
0:55	4.16	23.90	7.33	0.99	0.08
1:00	3.90	23.60	7.30	0.97	0.08
1:05	3.86	23.80	7.37	0.98	0.08
1:10	2.48	22.20	7.18	0.91	0.07
1:15	1.66	21.60	7.12	0.88	0.07
1:20	1.13	21.30	7.09	0.87	0.06
1:25	0.79	21.20	7.07	0.86	0.06
1:30	0.41	21.10	7.05	0.86	0.06
Debi ağırlıklı ortalama	6.35	89.10	11.70	3.65	0.43
Debi ağırlıklı standart sapma	5.44	99.20	6.49	4.03	0.52
Maksimum değer	18.60	304.00	25.70	12.40	1.55
Minimum değer	0.41	21.10	7.05	0.86	0.06
Toplam yükler	34,280.00	3,054.00	402.00	125.00	14.70
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.13 Caddebostan Deresi (Grup IX) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	12.90	374.00	30.00	15.20	1.90
0:10	12.00	81.90	11.50	3.38	0.40
0:15	8.30	40.20	8.65	1.68	0.18
0:20	6.23	30.20	7.89	1.26	0.12
0:25	5.00	26.50	7.59	1.10	0.10
0:30	4.21	24.80	7.44	1.03	0.09
0:35	3.67	23.90	7.35	0.99	0.08
0:40	3.26	23.30	7.29	0.96	0.08
0:45	2.95	22.80	7.25	0.94	0.08
0:50	2.68	22.50	7.21	0.93	0.07
0:55	2.46	22.30	7.19	0.92	0.07
1:00	2.31	22.20	7.17	0.91	0.07
1:05	2.28	22.40	7.24	0.92	0.07
1:10	1.41	21.50	7.11	0.88	0.07
1:15	0.92	21.20	7.08	0.87	0.06
1:20	0.62	21.10	7.06	0.86	0.06
1:25	0.43	21.10	7.05	0.86	0.06
1:30	0.25	21.00	7.03	0.86	0.06
Debi ağırlıklı ortalama	3.99	98.80	12.30	4.04	0.48
Debi ağırlıklı standart sapma	3.71	131.00	8.43	5.29	0.68
Maksimum değer	12.90	374.00	30.00	15.20	1.90
Minimum değer	0.25	21.00	7.03	0.86	0.06
Toplam yükler	21,570.00	2,131.00	265.00	87.00	10.30
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.14 Turşucu Deresi (Grup X) için SWMM Modeli Simülasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOL5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	20.00	264.00	23.30	10.80	1.35
0:10	22.30	131.00	14.60	5.35	0.65
0:15	17.20	65.20	10.30	2.69	0.31
0:20	13.60	44.20	8.86	1.83	0.20
0:25	11.20	35.40	8.22	1.47	0.15
0:30	9.50	31.00	7.88	1.28	0.12
0:35	8.30	28.40	7.69	1.18	0.11
0:40	7.37	26.80	7.56	1.11	0.10
0:45	6.64	25.70	7.46	1.06	0.09
0:50	6.02	24.90	7.40	1.02	0.09
0:55	5.53	24.30	7.34	1.00	0.08
1:00	5.14	23.90	7.31	0.98	0.08
1:05	5.09	24.20	7.39	0.99	0.08
1:10	3.44	22.40	7.19	0.92	0.07
1:15	2.41	21.80	7.13	0.89	0.07
1:20	1.73	21.40	7.10	0.88	0.07
1:25	1.27	21.30	7.08	0.87	0.06
1:30	0.75	21.10	7.05	0.86	0.06
Debi ağırlıklı ortalama	8.19	81.10	11.20	3.32	0.39
Debi ağırlıklı standart sapma	6.38	80.90	5.37	3.30	0.43
Maksimum değer	22.30	264.00	23.30	10.80	1.35
Minimum değer	0.75	21.10	7.05	0.86	0.06
Toplam yükler	44,200.00	3,582.00	496.00	147.00	17.10
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.15 Küçükalyalı Deresi (Grup XI) için SWMM Modeli Simölasyon Sonuçları

SÜRE sa:dk	DEBİ m3/sn	TKM mg/lt	BOİ5 mg/lt	TOP-N mg/lt	TOP-PO4 mg/lt
0:05	5.82	391.00	31.10	15.90	1.99
0:10	5.12	73.20	11.00	3.03	0.36
0:15	3.47	36.90	8.42	1.54	0.16
0:20	2.58	28.60	7.77	1.19	0.11
0:25	2.06	25.60	7.52	1.06	0.09
0:30	1.74	24.20	7.39	1.00	0.08
0:35	1.52	23.40	7.31	0.96	0.08
0:40	1.35	22.90	7.26	0.94	0.08
0:45	1.22	22.50	7.22	0.93	0.07
0:50	1.11	22.30	7.19	0.92	0.07
0:55	1.02	22.10	7.17	0.91	0.07
1:00	0.96	22.00	7.15	0.90	0.07
1:05	0.95	22.20	7.22	0.91	0.07
1:10	0.57	21.40	7.10	0.87	0.07
1:15	0.37	21.20	7.07	0.86	0.06
1:20	0.24	21.10	7.05	0.86	0.06
1:25	0.17	21.00	7.04	0.86	0.06
1:30	0.10	21.00	7.03	0.85	0.06
Debi ağırlıklı ortalama	1.69	104.00	12.60	4.25	0.50
Debi ağırlıklı standart sapma	1.63	141.00	9.07	5.70	0.73
Maksimum değör	5.82	391.00	31.10	15.90	1.99
Minimum değör	0.10	21.00	7.03	0.85	0.06
Toplam yükler	9,110.00	948.00	115.00	38.70	4.58
	m3	kg	kg	kg	kg

Tablo 6.16 Temsil Edilen Derelerin SWMM Çözümlerine Göre Toplam Akış Özellikleri

Grup No	Dereler	Dere Sayısı	Toplam Alan (ha)	Toplam Geçirimsiz Alan (ha)	Ort. Akış Katsayısı	Ort Qtoplaml (m3/sn)	Ort Qtoplaml (m3/yıl)
I	Kemikli	4	28,098	13,440	47.83%	406.90	219,726,026
II	Tuzla	3	10,681	6,940	64.98%	160.20	86,508,034
III	Küçüksu	4	22,242	10,098	45.40%	314.53	169,848,231
IV	Pendik	8	35,236	9,516	27.01%	323.88	174,894,341
V	Baltalımanı	7	11,389	4,612	40.49%	183.07	98,857,657
VI	İstavroz	7	6,150	2,998	48.75%	114.88	62,034,302
VII	Sarıyer	8	5,004	2,207	44.10%	107.34	57,961,427
VIII	Çiğdemhazırlar	12	4,704	2,918	62.03%	124.32	67,132,384
IX	Caddebostan	17	3,336	1,780	53.35%	64.61	34,891,777
X	Turşucu	12	1,960	1,047	53.41%	38.55	20,816,165
XI	Küçükyalı	9	793	461	58.15%	16.87	9,108,815
TOPLAM	İstanbul	91	129,593	56,017	43.23%	1855.15	1,001,779,160

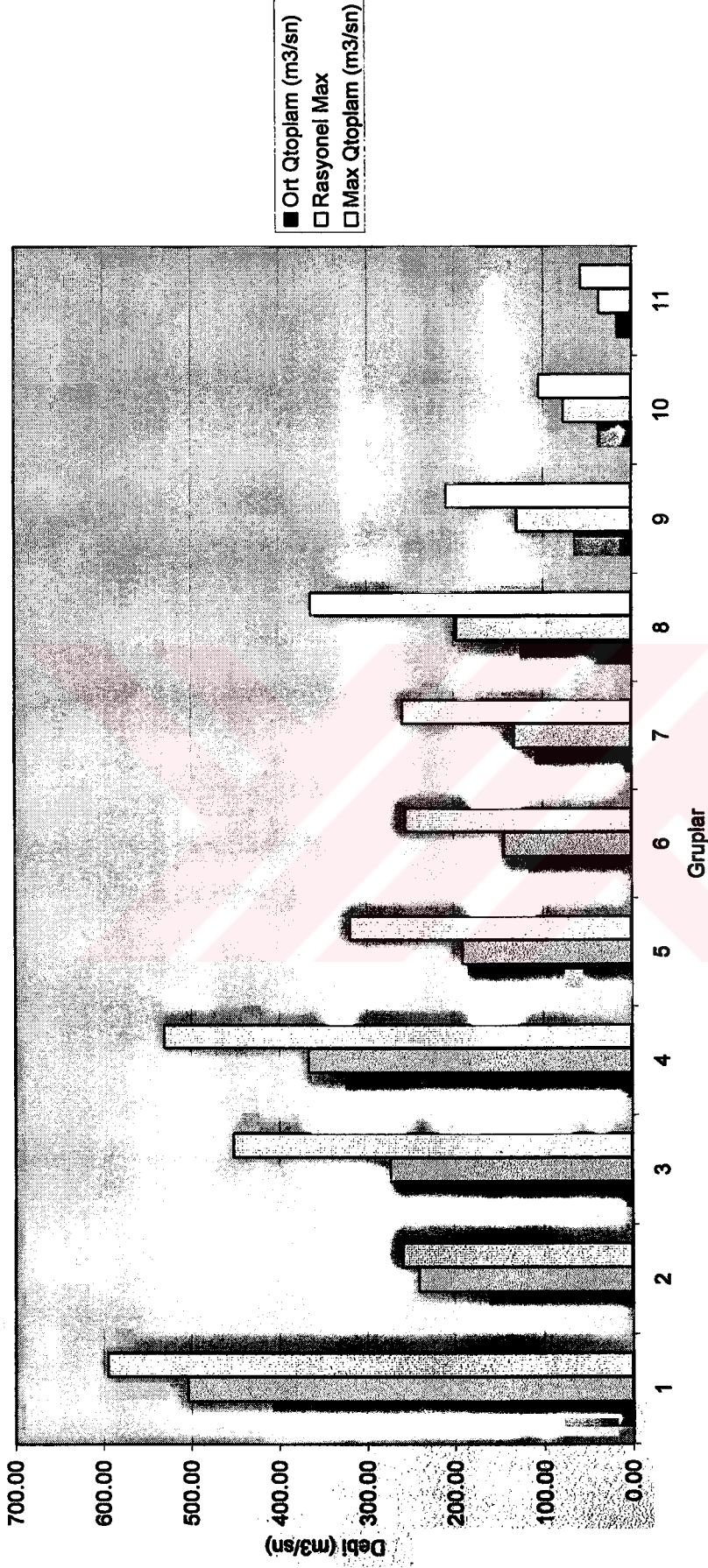
Tablo 6.17 Temsil Edilen Derelerin SWMM Çözümüne Göre Toplam Kalite Özellikleri

Grup No	Dereler	TKM (ton/yıl)	BOİ5 (ton/yıl)	Toplam N (ton/yıl)	PO4-P (ton/yıl)
I	Kemikli	21,182	2,659	868	103.49
II	Tuzla	7,725	952	317	37.72
III	Küçüksu	14,386	1,885	589	69.47
IV	Pendik	16,160	2,081	661	78.35
V	Baltalımanı	8,294	1,117	340	39.94
VI	İstavroz	5,440	720	223	26.12
VII	Sarıyer	4,475	638	184	21.45
VIII	Çiftelavuzlar	5,981	785	245	28.80
IX	Caddebostan	3,447	429	141	16.64
X	Turşucu	1,688	233	69	8.06
XI	Küçükyalı	947	115	39	4.58
TOPLAM	İstanbul	89,727	11,614	3,675	434.61

Tablo 6.18 Temsil Edilen Derelerin SWMM Çözümüne Göre Toplam Birim Yükleri

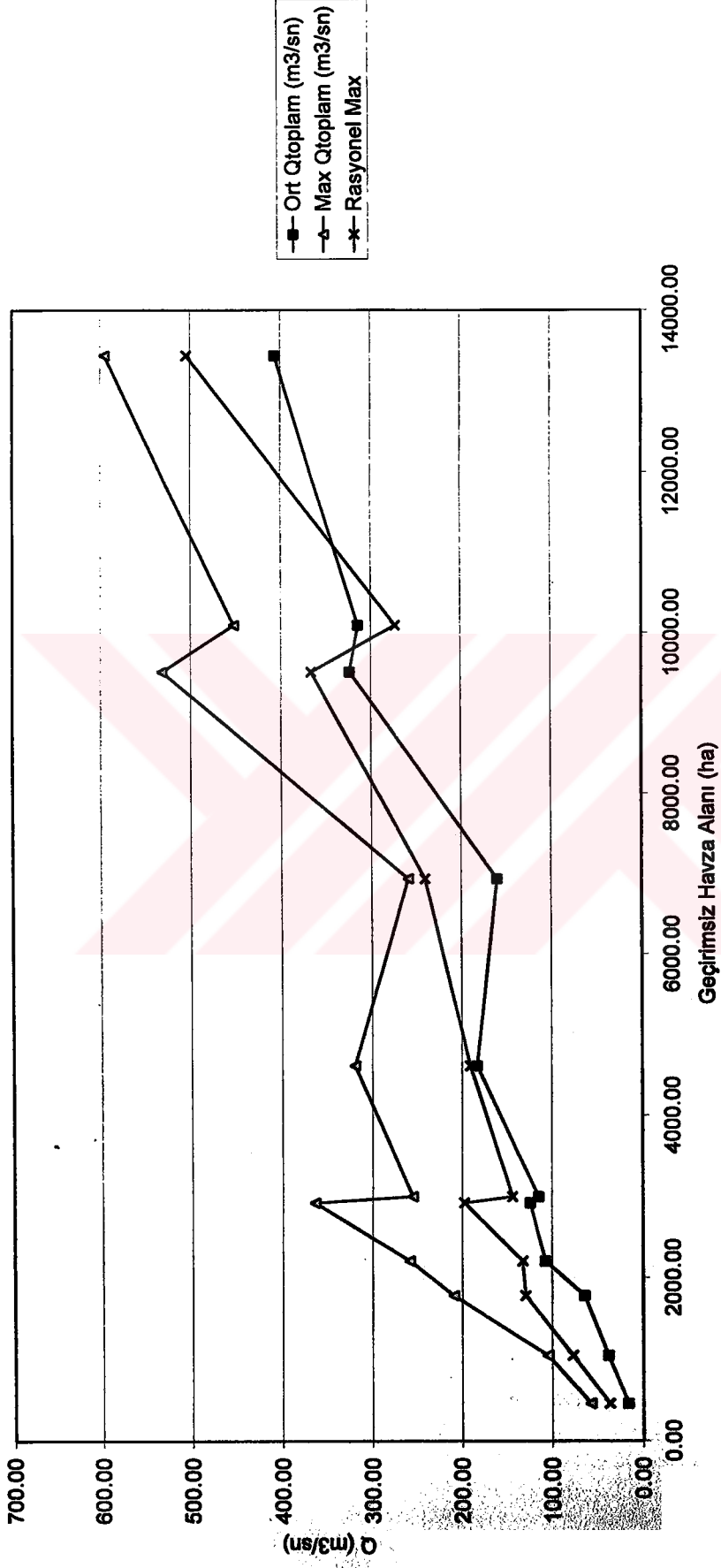
Grup No	Dereler	TKM (kg/ha/yıl)	BOİ5 (kg/ha/yıl)	Toplam N (kg/ha/yıl)	PO4-P (kg/ha/yıl)
I	Kemikli	753.85	94.62	30.89	3.68
II	Tuzla	723.26	89.09	29.64	3.53
III	Küçüksu	646.80	84.76	26.50	3.12
IV	Pendik	458.63	59.07	18.76	2.22
V	Baltalımanı	728.26	98.09	29.86	3.51
VI	İstavroz	884.62	117.01	36.21	4.25
VII	Sarıyer	894.21	127.41	36.72	4.29
VIII	Çiftelavuzlar	1271.58	166.97	52.09	6.12
IX	Caddebostan	1033.37	128.65	42.26	4.99
X	Turşucu	861.32	118.95	35.26	4.11
XI	Küçükyalı	1194.60	144.73	48.82	5.78
TOPLAM	İstanbul	692.37	89.62	28.36	3.35

DRY ve SWMM Debilerinin Karşılaştırılması



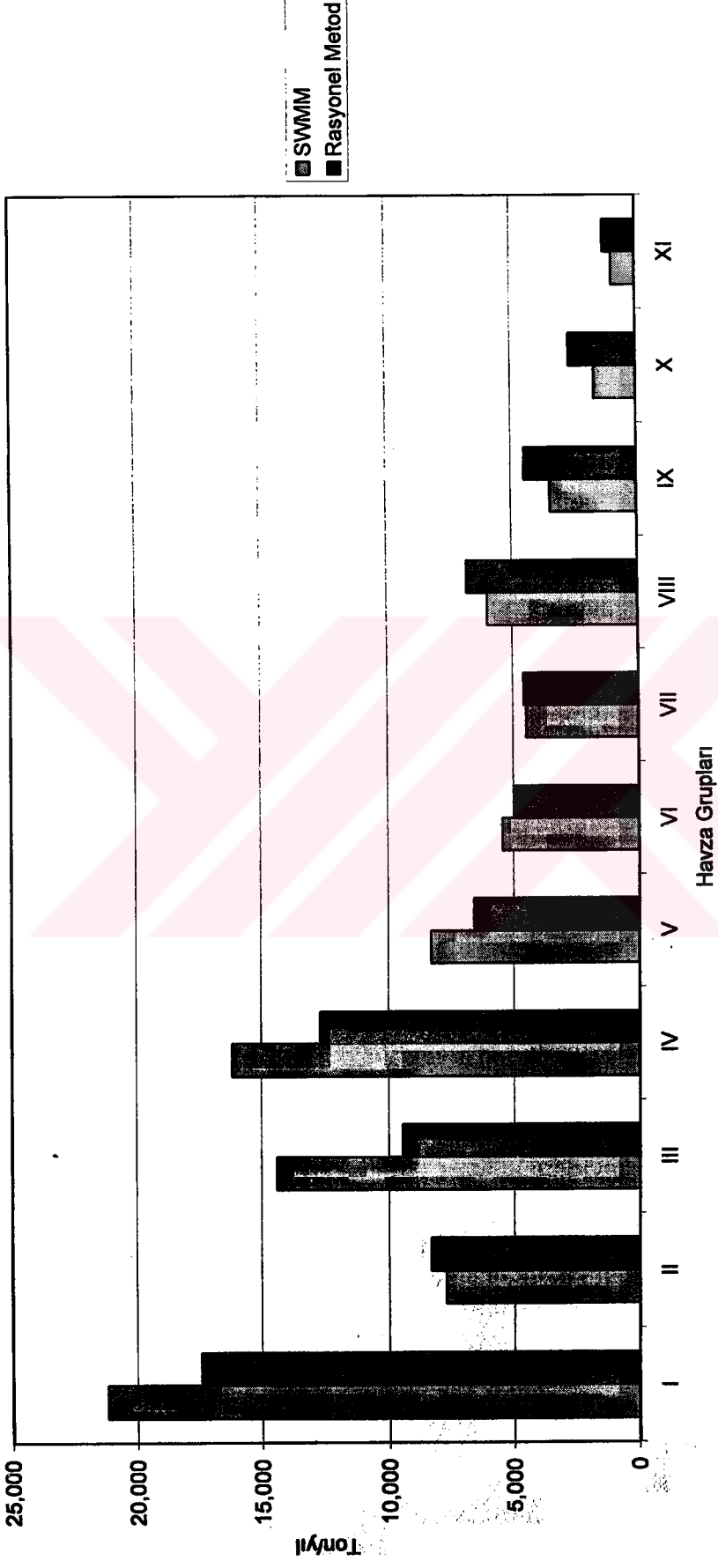
Şekil 6.27 DRY Modeli ve SWMM Modeli Yüzeysel Akış Debilerinin Karşılaştırılması

SWMM ve DRY Debilerinin Havza Alanı ile Olan İlişkisi



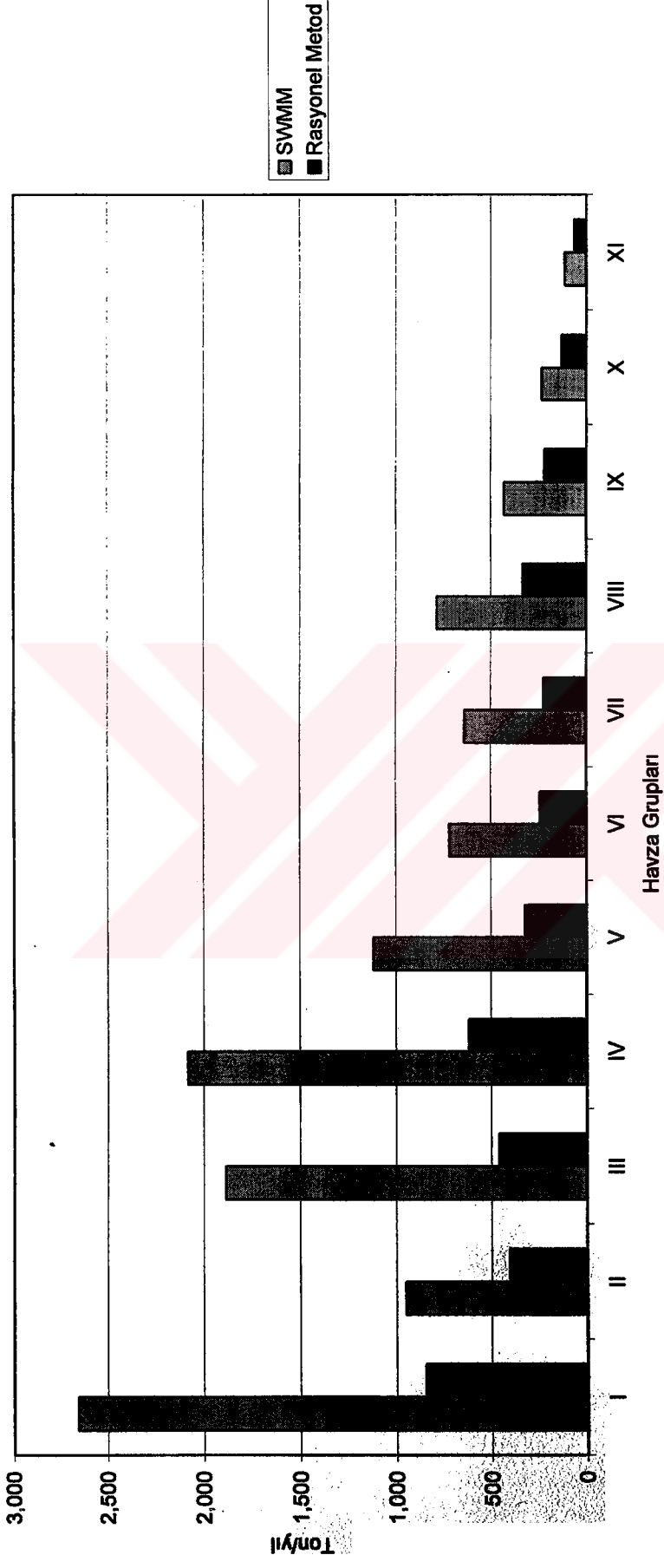
Şekil 6.28 DRY Modeli ve SWMM Modeli Yüzeysel Akış Debilerinin Drenaj Havzasının Büyüklüğü ile Olan İlişkisi

DRY ve SWMM Toplam Katı Madde Yüklerinin Karşılaştırılması



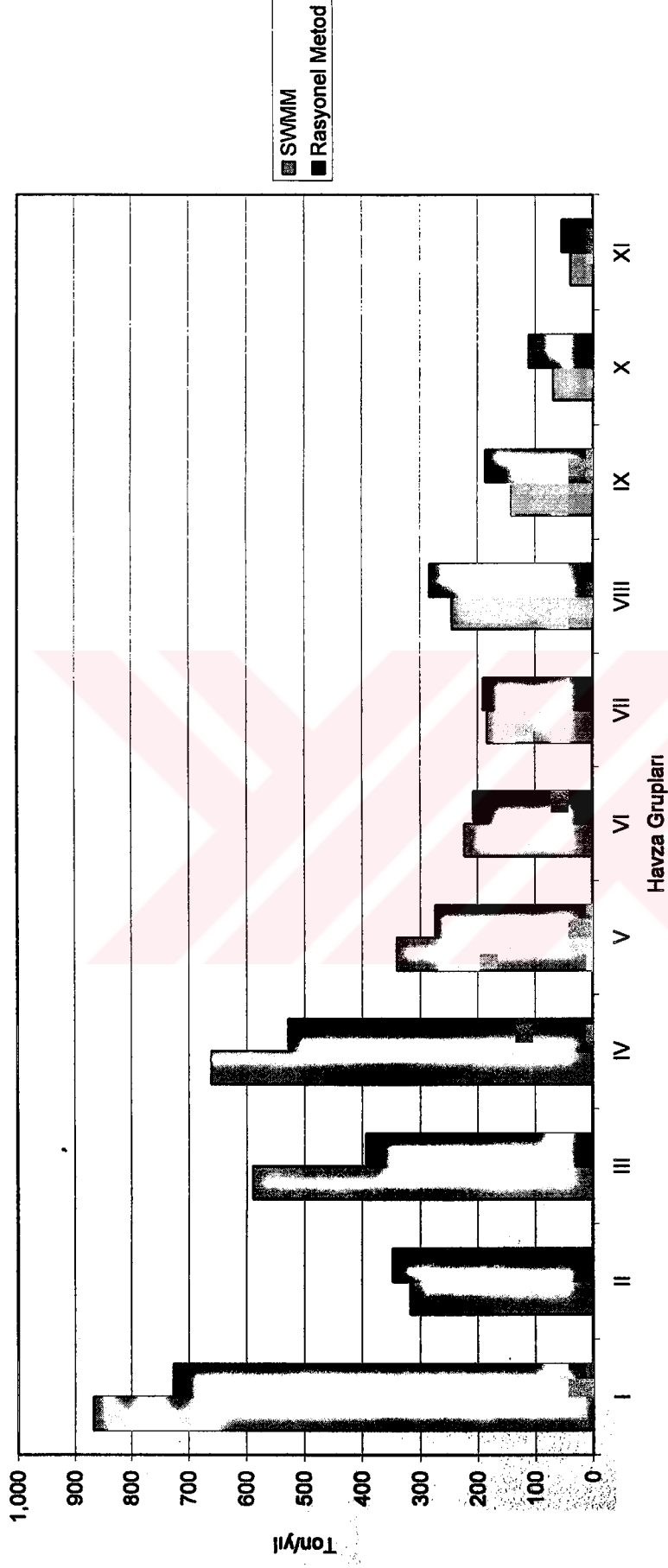
Şekil 6.29 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre Toplam Katı Madde Yüklerinin Karşılaştırılması

DRY ve SWMM BOİ5 Yüklerinin Karşılaştırılması



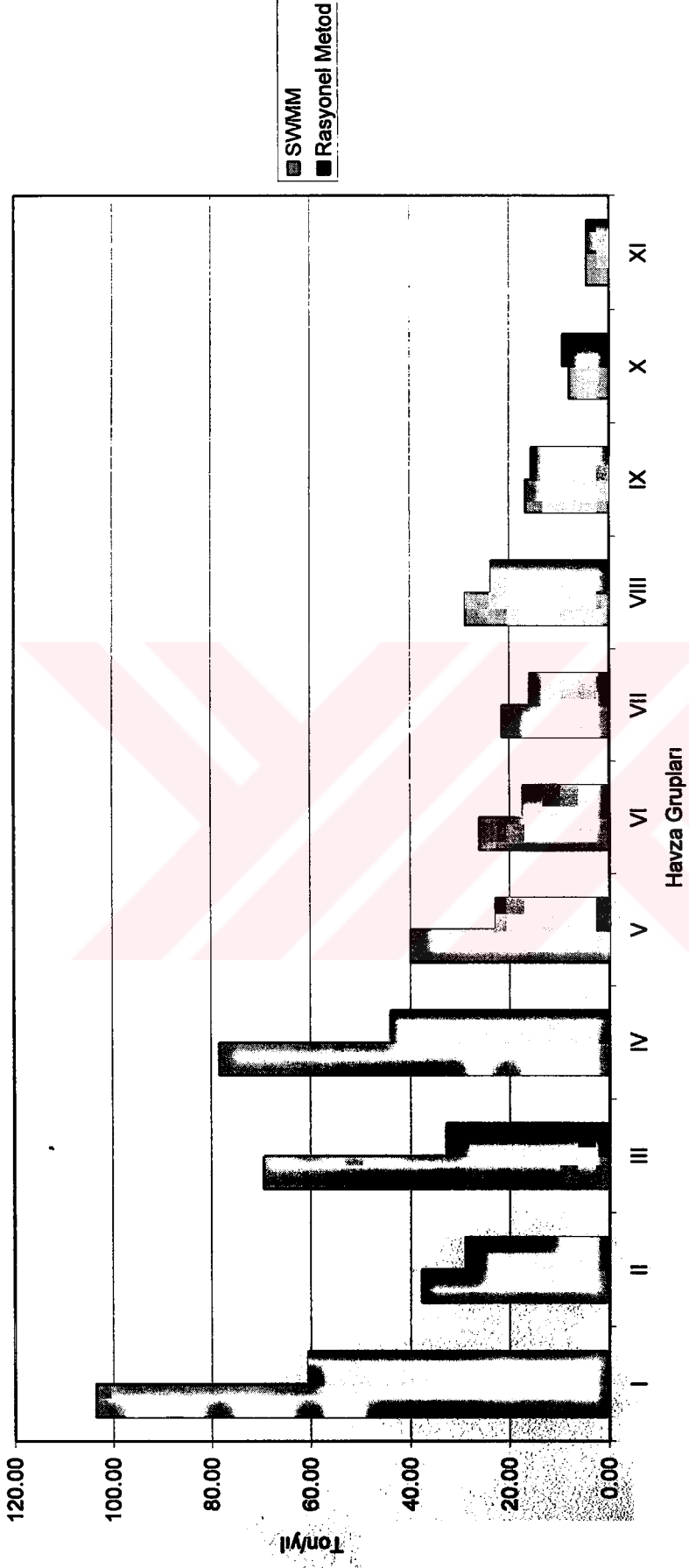
Şekil 6.30 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre BOİ5 Yüklerinin Karşılaştırılması

DRY ve SWMM Toplam Azot Yüklerinin Karşılaştırılması



Şekil 6.31 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre Toplam Azot Yüklerinin Karşılaştırılması

Rasyonel Metod ve SWMM Toplam Fosfor Yüklerinin Karşılaştırılması



Şekil 6.32 DRY ve SWMM Modelleri Çözümlerine Göre Toplam Fosfor Yüklerinin Karşılaştırılması

Tablo 6.19 SWMM ve DRY Modeli Yüzeysel Akış Debilerinin Karşılaştırılması

Grup No	Dereler	SWMM Qort (m3/sn)	SWMM Qmax (m3/sn)	DRY Qmax (m3/sn)	QDRY/Qswmm
I	Kemikli	110.00	161.00	123.61	76.78%
II	Tuzla	59.40	96.30	81.15	84.27%
III	Küçüksu	46.20	66.50	63.89	96.08%
IV	Pendik	19.00	31.20	39.06	125.19%
V	Baltalımanı	17.70	30.90	25.66	83.04%
VI	İstavroz	10.30	22.90	20.11	87.82%
VII	Sarıyer	12.60	30.40	17.21	56.61%
VIII	Çiftelhavuzlar	6.35	18.60	13.07	70.27%
IX	Caddebostan	3.99	12.90	6.62	51.32%
X	Turşucu	8.19	22.30	14.37	64.44%
XI	Küçükyalı	1.69	5.82	2.76	47.42%
TOPLAM	İstanbul	295.42	498.82	407.51	81.69%

Tablo 6.20 Temsil Edilen Derelerin DRY Modeli'ne Göre Hesaplanmış Yükleri

Grup No	Dereler	TKM (ton/yıl)	BOİ5 (ton/yıl)	Toplam N (ton/yıl)	PO4-P (ton/yıl)
I	Kemikli	17,435	848	726	60.54
II	Tuzla	8,323	405	347	28.90
III	Küçüksu	9,447	459	394	32.80
IV	Pendik	12,675	616	528	44.01
V	Baltalımanı	6,582	320	274	22.86
VI	İstavroz	4,968	242	207	17.25
VII	Sarıyer	4,575	222	191	15.89
VIII	Çiftelhavuzlar	6,824	332	284	23.69
IX	Caddebostan	4,474	217	186	15.53
X	Turşucu	2,685	131	112	9.32
XI	Küçükyalı	1,296	63	54	4.50
TOPLAM	İstanbul	79,284	3,854	3,304	275.29

Tablo 6.21 DRY Modeli ile SWMM Modeli Çözümlerine Göre Kirlenici Yüklerin Oranları (WDRY/WSWMM)

Grup No	Dereler	TKM	BOİ5	Toplam N	PO4-P
I	Kemikli	82%	32%	84%	58%
II	Tuzla	108%	43%	110%	77%
III	Küçüksu	66%	24%	67%	47%
IV	Pendik	78%	30%	80%	56%
V	Baltalımanı	79%	29%	81%	57%
VI	İstavroz	91%	34%	93%	66%
VII	Sarıyer	102%	35%	104%	74%
VIII	Çiftelhavuzlar	114%	42%	116%	82%
IX	Caddebostan	130%	51%	132%	93%
X	Turşucu	159%	56%	162%	116%
XI	Küçükyalı	137%	55%	140%	98%
TOPLAM	İstanbul	88%	33%	90%	63%

Tablo 6.22 Temsil Edilen Derelerin Toplam Atıksu Yükleri (2032)

Grup No	Dereler	Havza Nüfusu	Artımsız			% 85 Artımsız		
			TKM (ton/yıl)	BO 5 (ton/yıl)	Toplam N (ton/yıl)	TKM (ton/yıl)	BO 5 (ton/yıl)	Toplam N (ton/yıl)
I	Kemikli	2,973,807	113,971	86,835	13,025	17,096	13,025	1,954
II	Tuzla	2,655,898	101,787	77,552	11,633	15,268	11,633	1,745
III	Küçüksu	2,440,375	93,527	71,259	10,689	14,029	10,689	1,603
IV	Pendik	1,715,631	65,752	50,096	7,514	9,863	7,514	1,127
V	Baltalımanı	605,307	23,198	17,675	2,651	3,480	2,651	398
VI	İstavroz	411,199	15,759	12,007	1,801	2,364	1,801	270
VII	Sarıyer	456,083	17,479	13,318	1,998	2,622	1,998	300
VIII	Çiğirhavuzlar	898,711	34,443	26,242	3,936	5,166	3,936	590
IX	Caddebostan	655,701	25,130	19,146	2,872	478,66	2,872	431
X	Turşucu	383,068	14,981	11,186	1,678	2,202	1,678	252
XI	Küçükalyalı	79,402	3,043	2,319	348	456	348	52
TOPLAM	İstanbul	13,275,182	508,771	387,635	58,145	76,316	58,145	8,722
								1453.63

Tablo 6.23 DRY Modeli ile Elde Edilen Toplam Yüzeysel Akış Kirlenici Yüklerinin Aynı Bölgelerden Gelecek Atıksu Yükleri ile Karşılaştırılması (2032)

Grup No	Dereler	TKM	Artımsız		% 85 Artımsız		PO4-P	TKM	BO 5	Toplam N	PO4-P
			BO 5	Toplam N	BO 5	Toplam N					
I	Kemikli	15.30%	0.98%	5.58%	6.51%	37.18%	101.99%	18.59%			
II	Tuzla	8.18%	0.52%	2.98%	3.48%	19.87%	54.51%	9.94%			
III	Küçüksu	10.10%	0.64%	3.68%	4.30%	24.55%	67.34%	12.28%			
IV	Pendik	19.28%	1.23%	7.03%	8.20%	46.85%	128.51%	23.43%			
V	Baltalımanı	28.37%	1.81%	10.34%	12.07%	68.96%	189.16%	34.48%			
VI	İstavroz	31.52%	2.01%	11.49%	13.41%	76.62%	210.16%	38.31%			
VII	Sarıyer	26.17%	1.67%	9.54%	11.13%	63.62%	174.49%	31.81%			
VIII	Çiftelhavuzlar	19.81%	1.26%	7.22%	8.43%	48.15%	132.08%	24.08%			
IX	Caddebostan	17.80%	1.14%	6.49%	7.57%	43.27%	118.69%	21.64%			
X	Turşucu	18.29%	1.17%	6.67%	7.78%	44.45%	121.92%	22.23%			
XI	Küçükyalı	42.60%	2.72%	15.53%	18.12%	103.54%	283.98%	51.77%			
TOPLAM	İstanbul	15.58%	0.99%	5.68%	6.63%	37.88%	103.89%	18.94%			

Tablo 6.24 SWMM Modeli ile Elde Edilen Toplam Yüzeysel Akış Kirlenici Yüklerinin Aynı Bölgelerden Gelecek Atıksu Yükleri ile Karşılaştırılması (2032)

Grup No	Dereler	TKM	Artımsız		% 85 Artımsız		PO4-P	TKM	BO 5	Toplam N	PO4-P
			BO 5	Toplam N	BO 5	Toplam N					
I	Kemikli	18.59%	3.06%	6.66%	20.41%	44.42%	4.77%	123.90%	20.41%	44.42%	31.78%
II	Tuzla	7.59%	1.23%	2.72%	8.18%	18.15%	1.95%	50.60%	8.18%	18.15%	12.97%
III	Küçüksu	15.38%	2.85%	5.51%	17.64%	36.76%	3.90%	102.54%	17.64%	36.76%	26.00%
IV	Pendik	24.58%	4.15%	8.80%	27.70%	58.65%	6.26%	163.85%	27.70%	58.65%	41.71%
V	Baltalımanı	35.75%	6.32%	12.83%	42.13%	85.51%	9.04%	238.35%	42.13%	85.51%	60.26%
VI	İstavroz	34.52%	5.99%	12.37%	39.95%	82.43%	8.70%	230.15%	39.95%	82.43%	58.00%
VII	Sarıyer	25.60%	4.79%	9.20%	31.92%	61.32%	6.44%	170.66%	31.92%	61.32%	42.94%
VIII	Çiftelievler	17.37%	2.99%	6.22%	19.95%	41.50%	4.39%	115.78%	19.95%	41.50%	29.27%
IX	Caddebostan	13.72%	2.24%	4.91%	14.94%	32.72%	3.48%	91.45%	14.94%	32.72%	23.18%
X	Turşucu	11.50%	2.08%	4.12%	13.90%	27.46%	2.88%	76.66%	13.90%	27.46%	19.21%
XI	Küçükalyalı	31.13%	4.95%	11.13%	33.00%	74.21%	7.90%	207.53%	33.00%	74.21%	52.70%
TOPLAM	İstanbul	17.84%	3.00%	6.32%	19.97%	42.14%	4.48%	117.57%	19.97%	42.14%	29.90%

BÖLÜM 7

SONUÇLAR

İstanbul Metropolen Alanı'ndan kaynaklanan drenaj suları atık yüklerinin miktar ve kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan model seçimi ve geliştirilmesi, literatür çalışması, modelleme çalışması ve sonuçların yorumlanması ve tartışılmasını kapsayan çalışmanın genel sonuçları aşağıda sıralanmıştır.

Bu çalışma kapsamında ele alındığı üzere kentsel yerleşim alanından kaynaklanan drenaj suları miktarlarının tayini için farklı yöntemleri (Hidrograf yöntemleri, Rasyonel Yöntem, vb.) esas alan farklı modeller kullanılması, özellikle uzun vadeli planlama ve tasarım gerektiren mühendislik yapıları için (Dere ıslah kanal kesitleri, biriktirme yapıları) karar verme sürecinde, çeşitli alternatiflerin oluşmasında ve/veya önceliklerinin belirlenmesinde etkin olmaktadır. Bu nedenle, İstanbul gibi yoğun yerleşim bölgelerinde can ve mal kaybına ve çevresel tahribata sebebiyet verebilecek bir taşkın riskini minimuma indirmek üzere tasarım süreci içinde tek bir yöntemle bağlı kalınarak yapılacak tasarımlar yerine farklı hususları dikkate alabilen değişik çözüm alternatifleri arasından en gerçekçi ve en anlamlı tasarımın yapılması oldukça büyük önem teşkil etmektedir.

İstanbul'da yüzeysel akışın ve atıksu yüklerinin belirlenmesi konusunda yapılmış mevcut çalışmalarda, yüzeysel akış kirletici yükleri açısından Haliç Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı üzerindeki etkilerini değişik bir şekilde ele alınmış olduğu ve geliştirilen çözümlerde çözümünde teknik olarak atıksu ve yağmursuyunun karışık olduğu eski yerleşim merkezlerindeki taşıyıcı sistemlerin kuşaklanması için yapılan boyutlandırmalarda kuşaklama

kapasitelerinin artırılarak etkilerinin azaltılmasına yönelik öneriler getirildiği görülmüştür.

Ayrık sistem kuşaklama kollektörleri içinde yüzeysel akışlar için başlangıç yıllarındaki fazla kapasitenin kullanılması sayesinde kıyı kirliliğinin ilk on sene kontrol altında tutulacağı belirtilmiştir.

İstanbul Metropoliten Alanı'ndan ve benzer diğer metropoliten alanlardan kaynaklanan drenaj sularının debi ve atık yüklerinin hesabına ilişkin yöntem ve modellerin seçiminde, ele alınan yaklaşımın kullanım yaygınlığı, veri analizi, çalışılan saha koşullarını karakterize eden meteorolojik, hidrolojik, hidrolik, çevresel, geoteknik, vb. özellikleri dikkate alabilecek uyumlulukta olması, hem giriş hem de kalibrasyon için gerekecek verilerin yeterliliği gibi unsurların göz önünde bulundurulması ve kapsamlı olarak değerlendirilmesi, ortaya çıkacak çalışmanın bilimsel niteliğini sağlamlaştırması açısından son derece büyük önem taşımaktadır.

İstanbul Metropoliten Alanı için, gerek bu çalışma kapsamında geliştirilen rasyonel yöntem hesap esaslarına dayanan DRY Modeli, gerekse temel olarak hidrograf yöntemleri kullanan SWMM Modeli'nin ihtiyaç duyduğu veriler analiz edilmiştir. Bu çerçevede yapılan çalışmalar sonucunda, mevcut meteorolojik gözlem sonuçları içinde İstanbul Metropoliten Alanı drenaj suyu miktarının yukarıda adı geçen yöntem ve modellerde değerlendirilebilmesi açısından istatistiki olarak en güvenilir istasyonlar tayin edilmiştir. Kalite özelliklerini tespit etmek üzere yapılacak modelleme çalışmalarına yeterli girdiyi sağlayabilecek yerel ölçüm ve deney sonuçlarının mevcut literatürde yer almadığı saptanmış ve bu vesile ile İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü vasıtası ile yüzeysel akış kalite tespit çalışması ve kapsamlı bir uluslararası literatür araştırması yapılmıştır.

Boğazlar ve Marmara Denizi koruma hedefini yalnızca Metropoliten Alan'dan kaynaklanan noktasal kaynakların kontrolü ile sağlanıp sağlanamayacağı hususunda, drenaj suları kirletici yüklerinin (yayılı kaynaklar) gerek arıtmalı

gerek artımsız durumlarda gözardı edilemeyeceği ve gelecekte yapılacak strateji ve planlama çalışmalarında dikkate alınması gereken bir unsur olduğu sonucuna varılmıştır.

Marmara Denizi'nin korunmasına yönelik bu çalışmalarda, yayılı kaynaklardan gelen atık yüklerinin göreceli olarak toplam yük bazında olası ötrofikasyon risklerine karşı ihmal edilebilir olup olmadığının elde edilen bu sonuçlardan da faydalanılarak incelendiği detaylı bir bilimsel çalışmanın yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Şehirleşme sürecinde kirletici kaynak ve çeşitliliğinin saptanmasına yönelik havza bazında kapsamlı ve sürekli deneysel çalışmaların yapılarak, İstanbul Metropolitan Alanı için yüzeysel akış kalite parametrelerinin arazi kullanım tiplerinin özellikleri de dikkate alınarak zengin bir veri tabanı oluşturulması ve bu sayede gerek strateji ve planlama çalışmaları gerekse bu konudaki bilimsel araştırmaların daha doğru ve gerçekçi bir zemine oturtulması gerektiği gözlemlenmiştir.

İstanbul kentinin noktasal kaynaklardan kaynaklanan kirletici yüklerinin Marmara Denizi'ndeki etkilerinin azaltılması için yaklaşık 4 milyar \$ mertebesinde bir bütçe ayrılması planlandığından, özellikle kıyı kirliliğinin en aza indirilmesi bakımından bu çalışma kapsamında elde edilen yağıştan kaynaklanan yüzeysel akış bünyesindeki kirletici yüklerin Marmara Denizi'ne getireceği bölgesel ve yere bağlı etkileri, bunun kirlenme kontrolündeki mevcut stratejilerin uygulanmasındaki yerinin nerede ve nasıl olacağı, bu yatırımlardan önce dikkatle değerlendirilmeli, olası tüm önlemlerin maliyetlerinin de programa dahil edilmesi düşünülmelidir. Ayrıca Marmara Denizi'nde olası ötrofikasyon riskleri, yapılacak bilimsel çalışma sonuçlarına göre, yağmursuyu kirletici yüklerinin uygulanması muhtemel artımına yönelik oluşturulabilecek olası strateji ve planlamaların da, yatırım programı dahilinde potansiyel önlem paketi olarak yer alması düşünülmelidir.

EK A

SWMM Giriş Verileri

TABLO A.1 Yüzeysel Akış (RUNOFF) Bloğu Giriş Verileri

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
İki Başlık Satırı		
A1	Grup tanımlayıcı	Yok
BAŞLIK	İki satır: çıktıya yazdırılacak başlıkla birlikte iki satır.	Boş

İlk Kontrol Verileri Grubu

B1	Grup tanımlayıcı	Yok
METRIC	Metrik giriş-çıkış. =0, Alışılan ABD birimlerini kullanır =1, Metrik birimleri kullanır. Bu tablonun kalan kısımlarında metrik girdi [] parantezlerle gösterilir.	0
ISNOW	Kar erimesi parametresi ¹ =0, Simüle edilmeyen kar erimesi. =1, Tek durumlu kar erimesi simülasyonu. =2, Kesintisiz kar erimesi simülasyonu.	0
NRGAG	Hiyetografların sayısı (yağmur ölçer), maksimum 10 hiyetograf.	1
INFILM	Sızma denkleminin seçimi =0, Horton denklemi kullanılır =1, Green-Ampt denklemi kullanılır	0
KWALTY	Kalite (veya erozyon) simüle edildi mi? =0, Hayır. =1, Evet.	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
IVAP	Buharlaştırma Parametreleri ² =0, Buharlaştırma verileri okunmaz, kullanılan default oranı 0.1 inç/gün [3 mm/gün]. =1, Grup 1'de aylık buharlaştırma verileri okunur. =2, Buharlaştırma verileri NSCRAT'dan (3) okunur. Temp Blok ile yapılır.	0
NHR	Günün yağmur başlama saati (24 saat esaslı ile, gece yarısı = 0.0).	0
NMN	Yağmurun başladığı saatin dakikası	0
NDAY	Simülasyonun başladığı ayın günü ³ .	2
MONTH	Simülasyonun başladığı ay ⁴ .	8
IYRSTR	Simülasyonun başladığı yıl	41

İkinci Kontrol Verileri Grubu

B2	Grup tanımlayıcı	Yok
IPRN(1)	SWMM girdisi için yazdırma kontrolü =0, Tüm giriş verilerinin yazdırılması. =1, kanal/boru, kar erimesi, alt havza veya kalite verileri basılmaz, sadece kontrol bilgileri yazdırılır. =K, K'nın; kanal/boru(2), kar erimesi (3), alt havza(4) veya su kalitesi(5)'in muhtemel kombinasyonlarına eşit olduğu yerlerde. Kanal/boru + alt havza 24, Kanal/boru + alt havza + kalite 245 olacaktır, vb.	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
IPRN (2)	Yüzeysel Akış Bloğu grafikleri için yazdırma kontrolü =0, Tüm grafiklerin çizilmesi. =1, Hiyetograflar (her ölçer için) veya giriş hidrografları (tüm girişlerin toplamı) çizilmez	0
IPRN (3)	SWMM çıktısı için yazdırma kontrolü Aşağıdaki "Toplamlar"; yağış, yüzeysel akış ve tüm kalite parametreleri ile ilgilidir. Her giriş için yapılır. Günlük, aylık ve yıllık yazıcı çıktıları sadece simülasyon yeterince uzun olduğunda işlev görür. =0, Günlük, aylık veya yıllık toplamlar yazılmaz. =1, Sadece aylık ve yıllık toplamlar, sayfa başına bir yıl. =2, Günlük, aylık ve yıllık toplamlar, sayfa başına iki ay. Sıfır dışında yağış ve/veya yüzeysel akış olduğunda günlük toplamlar yazdırılır.	0

Üçüncü Kontrol Verileri Grubu

B3	Grup tanımlayıcı	Yok
WET	Yaş süre aşaması (saniye). $WET \geq 1$ saniye olmalıdır.	3600.0
WETDRY	Saniye olarak yaş ve kuru süre aşaması arasında geçiş. WETDRY, WET'ten büyük, DRY'dan büyük olmalıdır.	7200.0
DRY	Kuru süre aşaması (saniye). DRY, WET'ten büyük veya eşit olmalıdır.	86400.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
LUNIT	LONG birimleri (simülasyon uzunluğu) =0, saniye. =1, dakika. =2, saat. =3, gün. =4, bitiş tarihi, (yyaagg), örn. 870730	0
LONG	Simülasyon uzunluğu (birimler LUNIT'ten) Seçeneğe bağlı veri grubu. B4 veri grubu sadece kullanıcının SWMM'nin alt havza default parametrelerinden birini değiştirmek istemesi halinde kullanılır.	1.0
B4	Grup tanımlayıcı	Yok
PCTZER	Sıfır bekleme geçirimli alanın yüzdesi (ani yüzeysel akış) ⁵	25.0
REGEN	Kesintisiz SWMM için, DECAY'ın, Grup H1'deki her bir alt havza için Horton oranı sabiti olarak okunduğu yerlerde, sızma kapasitesi Horton tipi üslu oran sabiti REGEN*DECAY'e eşit kullanılarak yeniden oluşturulur. Green-Ampt sızması kullanıyorsa N.R. (gereksiz).	0.01

Genel Kar Girdi Verileri

Eğer ISNOW = 0 (Grup B1) ise Grup D1'e geçilecektir.

C1	Grup tanımlayıcı	Yok
ELEV	Ortalama havza yüksekliği, ft, msl [m, msl]	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
FWFRAC(1)	Karla kaplı geçirimsiz alanda, serbest su tutma kapasitesinin kar derinliğine oranı (inç veya mm w.e.) ⁶	0.0
FWFRAC(2)	Karla kaplı geçirimli alanda, serbest su tutma kapasitesinin kar derinliğine oranı (inç veya mm w.e.)	0.0

Aşağıdaki parametreler sadece ISNOW=2 için gereklidir.

FWFRAC(3)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alandaki kar için, serbest su tutma kapasitesinin kar derinliğine oranı (inç veya mm w.e.)	0.0
SNOTMP	Kar ve yağmur arasındaki bölme sıcaklığı, °F [°C]. Yağışlar, bu değerin üzerindeki hava sıcaklıklarında yağmur, altında ise kar olacaktır.	0.0
SCF	Kar ölçeri sayaç düzeltme faktörü. Kar derinlikleri NWS yağışından hesaplanır, tip bu değerle çarpılır ⁷ .	1.0
TIPM	Ağırlık, önceki sıcaklık endeksinin (0 < TIPM < 1.0) hesaplanması için kullanılır. Düşük değerler (örn., 0.1) eski sıcaklıklara daha fazla ağırlık verir. ≥ 0.5 olan değerler esas olarak sadece bir önceki gün içindeki sıcaklıklara ağırlık verir.	0.0
RNM	Eksi erime katsayısının erime katsayısına oranı. "Eksi erime katsayısı", karın, sıvı erime oluşturmada ısınması veya taban erime sıcaklığının altında soğuması durumunda kullanılır. Tipik değeri 0.6 olan RNM genelde ≤1.0'dır.	0.6

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
ANGLAT	Ortalama havza genişliği, derece kuzey.	0.0
DTLONG	Uzunluk düzeltme, standart süre eksi ortalama güneş saati, dakika (saatte) ⁸ .	0.0

Aylık Rüzgar Hızları

Sadece potansiyel kar erimesi olan aylar için değerler girilir.

Aylar için değerler herhangi bir sıra ile girilir.

C2	Grup tanımlayıcı	Yok
NUMB	Rüzgar hızı verileri olan ayların sayısı girilir.	0
MONTH	İlk ayın numarası.	1
WIND(MONTH)	İlk ay için ortalama rüzgar hızı, dak./saat [km/saat]	0.0
...	...	
MONTH	Son ayın numarası.	12
WIND(MONTH)	Son ay için ortalama rüzgar hızı, dak./saat [km/saat]	0.0

Geçirimsiz Alan için Alan Boşaltma Eğrisi⁹

Eğer ISNOW = 1 (Grup B1) ise Grup C5'e geçilecektir

C3	Grup tanımlayıcı	Yok
ADCI(1)	Yüzde 100 örtmede (AWESI) "sıfır+" ¹⁰ kar derinliği oranında karla (ASC) kaplı alanın kesiri ¹¹	0.0
ADCI(2)	AWESI=0.1 için ASC değeri	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
ADCI(3)	AWESI=0.2 için ASC değeri	0.0
...	...	
ADCI(9)	AWESI=0.8 için ASC değeri	0.0
ADCI(10)	AWESI=0.9 için ASC değeri	0.0
	Not: AWESI=1.0 olduğunda program otomatik olarak ADCI=1.0 değerini verir.	

Geçirimli Alan için Alan Boşaltma Eğrisi⁹

C4	Grup tanımlayıcı	Yok
ADCP(1)	Yüzde 100 örtmede (AWESI) "sıfır+" ¹⁰ kar derinliği oranında karla (ASC) kaplı alanın kesiri ¹¹	0.0
ADCP(2)	AWESI=0.1 için ASC değeri	0.0
ADCP(3)	AWESI=0.2 için ASC değeri	0.0
...	...	
ADCP(9)	AWESI=0.8 için ASC değeri	0.0
ADCP(10)	AWESI=0.9 için ASC değeri	0.0
	Not: AWESI=1.0 olduğunda program otomatik olarak ADCP=1.0 değerini verir.	

Hava Sıcaklıkları

Eğer ISNOW = 2 (Grup B1) ise Grup D1'e geçilecek ve sadece ISNOW = 1 (Grup B1) ise Grup C5 girilecektir. ISNOW = 2 (kesintisiz SWMM) için hava sıcaklıkları Temp Bloğu'na girilir. ISNOW = 1 için, NAIRT değerlerinin toplamında her zaman aralığı DTAIR için bir hava sıcaklığı okunur. (Maksimum değer sayısı = 200. Daha fazlası gerektiğinde ISNOW = 2 seçeneği kullanılır). Hava sıcaklığının zaman aşaması olan DTAIR'in, veri grubu B1'e girilen zaman aşamalarına eşit olması gerekmektedir. Hava sıcaklıklarının, hava zaman aşaması boyunca sabit olduğu kabul edilir.

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
C5	Grup tanımlayıcı	Yok
DTAIR	Hava sıcaklıkları girdisi için zaman aralığı, saat. Sadece ilk satır.	0.0
NAIRT	Hava sıcaklıklarının sayısı okunur. Sadece ilk satır.	0
TAIR(1)	Zaman aralığı 1 boyunca hava sıcaklığı, °F [°C]	0.0
...	...	
TAIR(NAIRT)	Zaman aralığı NAIRT boyunca hava sıcaklığı, °F [°C]	0.0

İlk Yağış Kontrol Kartı

D1	Grup tanımlayıcı	Yok
ROPT	Yağış girdi seçeneği = 0, E1, E2 ve E3 veri gruplarında NRGAG hiyetograflarının okunması. (Yağmur verileri @ fonksiyonu kullanılarak NSCRAT(1)'de daimi olarak saklanabilir.) = 1, İşlenen yağış dosyasının JIN dosyasında okunması. Bu dosyaya Yağmur Bloğu'ndan (daha kolay saklanan JOUT dosyası) ya da Yüzeysel Akış Bloğu'nun daha önceki bir alışmasından alınabilir (daha kolay saklanan NSCRAT(1) dosyası). Blokların tek bir genel SWMM çalışmasının bir parçası olarak çalışmaları dışında, daha önce saklanan dosyalara giriş @ fonksiyonu ile yapılır.	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

İkinci Yağış Kontrol Kartı

E1	Grup tanımlayıcı	Yok
KTYPE	Yağış girdisinin tipi. Yağış, THISTO dakika veya saatler için inç/saat [mm/saat] birimleri ile. Zaman birimlerinin seçilmesi için KTIME değişkeni kullanılır. =0, Satır başına KINC yağış değerleri okunur. =1, Satır başına KINC zaman ve yağış çiftleri okunur. =2, Satır başına zaman ve NRGAG yağış değerleri okunur.	0
KINC	Satır başına yağış veya zaman/yağış çiftlerinin sayısı. KTYPE=2 ise herhangi bir sayı girilir.	0
KPRINT	Yağış girdisi için yazdırma kontrolü. =0, Tüm yağış girdisi yazdırılır. =1, Yağış girdisi özeti hariç herşey durdurulur.	0
KTHIS	Değişken THISTO seçeneği. Veri girdisi E2 satırlarında. =0, yağış aralığı (THISTO) =K, K'nın, E2 veri grubu satırların girildiği değişken yağış aralıklarının sayısı olduğu yerlerde. Herhangi bir değişken yağış aralığının zaman çerçevesi dışındaki yağış değerleri, yağış aralığı olarak THISTO kullanır.	0
KTIME	Yağış zaman birimleri. =0, dakika olarak zaman. =1, saat olarak zaman.	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
KPREP	Yağış birim tipi. =0, şiddet, inç/saat [mm/saat]. =1, aralık boyunca toplam yağış hacmi, inç [mm]	0
NHISTO	Her hiyetograf için veri noktalarının sayısı.	Yok
THISTO	Değerler arasında zaman aralıkları, KTIME birimleri	Yok
TZRAIN	Yağış verisi gününün başlangıç zamanı. Grup E2 ve E3'e girilen zamana eklenir. (Grup E2 ve/veya E3'e girilen ilk zaman 0.0 ise, TZRAIN, normal olarak grup B1'e girilen yağışın başlangıç zamanına karşılık gelir.)	0

Değişken Yağış Aralık Bilgileri.

Sadece KTHIS > 0 ise gerekir. KTHIS aralıkları toplamı için 10 satır olarak, değişken yağış aralıkları girilir. Bu veri grubu farklı aralıkların, örneğin 15 dakikalık yağış dönemleri arasındaki 5 dakikalık bir yağış döneminin yağış kayıtlarının birleştirilmesi için kullanılır. Metne bakınız.

E2	Grup tanımlayıcı	Yok
WTHIS(1,1)	İlk değişken yağmur aralığı için başlangıç zamanı. 0.0 KTIME birimleri.	
WTHIS(1,2)	İlk değişken yağmur aralığı için bitiş zamanı. KTIME birimleri.	0.0
WTHIS(1,3)	İlk yağış aralığı için THISTO uzunluğu. KTIME birimleri.	1.0
...	...	
WTHIS(KTHIS,1)	Son değişken yağmur aralığı için başlangıç zamanı. KTIME birimleri.	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
WTHIS (KTHIS,2)	Son değişken yağmur aralığı için bitiş zamanı. KTIME birimleri.	0.0
WTHIS (KTHIS,3)	Son yağış aralığı için THISTO uzunluğu. KTIME birimleri.	1.0

KTYPE = 0 olması halinde yağış girdisi

Yağış hietograf satırları: NHISTO değerlerine kadar, satır başına KINC aralıkları okunur. NRGAG sürelerine kadar, her hietograf için E3 grubu tekrarlanır.

E3	Grup tanımlayıcı	Yok
RAIN(1)	Yağış şiddeti, ilk aralık, inç/saat [mm/saat]	0.0
...	...	
RAIN(KINC)	Yağış şiddeti, son aralık, inç/saat [mm/saat]	0.0
Not: ISNOW = 1 ise, bir zaman aşaması boyunca kar yağışı, negatif bir değer olarak girilebilir. Birimler inç [mm] eşdeğer su/saat.		

KTYPE = 1 olması halinde yağış girdisi

Yağış hietograf satırları: NHISTO değerlerine kadar, satır başına KINC aralıkları okunur. NRGAG sürelerine kadar, her hietograf için E3 grubu tekrarlanır.

E3	Grup tanımlayıcı	Yok
REIN(1)	İlk yağış zamanı. KTIME birimleri	0.0
REIN(2)	İlk aralık için yağış inç/saat [mm/saat]	0.0
...	...	
REIN(2*KINC-1)	Son yağış zamanı. KTIME birimleri	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
REIN(2*KINC)	Son aralık için yağış, inç/saat [mm/saat] Not: ISNOW = 1 ise, bir zaman aşaması boyunca kar yağışı, negatif bir değer olarak girilebilir. Birimler inç [mm] eşdeğer su/saat.	0.0

KTYPE = 2 olması halinde yağış girdisi

Yağış hiyetograf satırları: Satır başına NRGAG yağış değerleri okunur. NHISTO süreleri tekrarlanır.

E3	Grup tanımlayıcı	Yok
REIN(1)	Yağış zamanı. KTIME birimleri	0.0
REIN(2)	Yağış, ilk yağış ölçer, inç/saat [mm/saat]	0.0
...	...	
REIN(NRGAG+1)	Yağış, son yağış ölçer, inç/saat [mm/saat] Not: ISNOW = 1 ise, bir zaman aşaması boyunca kar yağışı, negatif bir değer olarak girilebilir. Birimler inç [mm] eşdeğer su/saat.	0.0

Bu kart sadece IVAP=1 (B1) için gereklidir

Buharlaştırma verileri¹²

F1	Grup tanımlayıcı	Yok
VAP(1)	1. ay için buharlaştırma hızı inç/gün [mm/gün].	0.0
...	...	
VAP(12)	12. ay için buharlaştırma hızı inç/gün [mm/gün].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Kanal/Boru Verileri

Kanal/Boru verileri: kanal/boru başına bir satır (yoksa, dışarıda bırakılacaktır). Maksimum kanal veya boru sayısı artı girişler 200'dür. Bir giriş, bir kanal veya boru olarak grup G1'de listelenmeyen NGTO ile (Grup G1 ve H1) belirlenen herhangi bir yerdir. JOUT $\neq$ 0 olması halinde, tüm girişler arabirim dosyasında saklanır.

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak tek değer ile mükerrer giriş yapılabilir^{13,14}.

G1	Grup tanımlayıcı	Yok
NAMEG ¹⁵	Kanal/boru sayısı.	Yok
NGTO ^{15,16}	Drenaj için kanal/boru veya giriş sayısı	Yok
NPG=NP	Kanal veya boru tipi	Yok
	= 1, kanal için (trapezoid kanal),	
	= 2, dairevi boru için,	
	= 3, sahte kanal/boru için, giriş akımı = çıkış akımı, ¹⁷	
	= 4, parabolik kanal için,	
	= 5, savak veya orifisli trapezoid kanal için	
	(bunun ardından G2 veri grubu),	
	= 6, savak veya orifisli dairevi boru için	
	(bunun ardından G2 veri grubu), ve	
	= 7, savak veya orifisli parabolik kanal için	
	(bunun ardından G2 veri grubu).	

NP = 3 olması halinde aşağıdaki parametreler gereksizdir.

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
GWIDTH=G1*	Trapezoid kanalın taban genişliği ¹⁸ , borunun çapı veya parabolik kanalın üst genişliği, ft [m].	0.0
GLEN=G2*	Kanal/boru uzunluğu, ft [m].	0.0
G3*	Geri eğim, ft/ft	Yok
GS1=G4	Sol taraf eğimi, ft/ft ¹⁹ (Eğim = yatay/düşey)	Yok
GS2=G5	Sağ taraf eğimi, ft/ft	Yok
G6*	Manning pürüzlülük katsayısı	Yok
DFULL=G7*	Dolu kanalın derinliği, ft [m]. (NP = 2, 3 veya 6 ise gereksizdir)	0.0
GDEPTH=G8*	Boru/kanal başlangıç derinliği, ft [m].	0.0

Kontrol Yapısının Açıklanması

NPG 4'ten büyük ise, bir G2 veri grubu bir G1 satırını izlemelidir.

G2	Grup tanımlayıcı	Yok
WTYPE	Savak/orifis tipi, =0, Kaba veya dar sırtlı savak =1, V-çentikli savak, veya =2, Orifis.	0.0
WELEV	Kanal/boru tabanına göre, savak veya orifis merkez çizgisinin yüksekliği (V-çentik için çentik tabanı), ft [m].	0.0
WDIS	Savak veya orifisin deşarj katsayıları C katsayısı, ft ^{1/2} /sn [m ^{1/2} /sn]. C _d şekil katsayısı, boyutsuz.	3.3

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
SPILL	Kaba veya dar sırtlı bir savak için savak uzunluğu (örn. taşma genişliği), ft [m]. Bir V-çentik için çentiğin açısı (derece). Taşkın orifisi için en kesit alanı, ft ² [m ²].	1.0

Alt havza verileri

Her Althavza İçin H1 Grubu Tekrar Edilecektir (Maksimum 200)

Maksimum 200 farklı althavza. Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

H1	Grup tanımlayıcı	Yok
JK	Hiyetograf sayısı (Grup E3'e girdi olma sıraları esas alınarak)	1
NAMEW ²⁰	Althavza sayısı	Yok
NGTO ^{15,21}	Drenaj için kanal/boru veya giriş sayısı	Yok
WW(1)*	Althavza genişliği, ft. Bu terim gerçekte havzadaki yüzeysel akışın fiziksel genişliğini ifade eder ve metinde gösterildiği gibi tahmin edilebilir. ²²	Yok
WAREA=WW(2)*	Althavza alanı, acre [ha].	Yok
WW(3)*	Havza geçirimsizlik yüzdesi, (yüzde hidrolik efektif geçirimsiz alan).	Yok
WSLOPE=WW(4)*	Zemin eğimi, ft/ft (boyutsuz).	Yok
WW(5)*	Geçirimsiz alan Manning pürüzlülüğü.	Yok
WW(6)*	Geçirimli alan Manning pürüzlülüğü.	Yok
WSTORE=WW(7)*	Geçirimsiz alan çukur depolama, inç [mm].	Yok
WSTORE=WW(8)*	Geçirimli alan çukur depolama, inç [mm].	Yok

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

INFILM=0 olması halinde Horton denklem parametreleri (Grup B1)

WLMAX=WW(9)*	Maksimum ilk sızıntı oranı, inç/saat [mm/saat].	Yok
WLMIN=WW(10)*	Minimum (asimptitik) sızıntı oranı, inç/saat [mm/saat].	Yok
DECAY=WW(11)*	Horton denkleminde sızıntı azalma oranı, 1/sn.	Yok

INFILM=1 olduğunda Green-Ampt denklem parametreleri (Grup B1)

SUCT=WW(9)*	Ortalama kılcal emilim, inç (mm) su	Yok
HYDCON=WW(10)*	Toprağın doymuş hidrolik iletkenliği, inç/saat (mm/saat)	Yok
SMDMAX=WW(11)*	Toprağın ilk nem kaybı, hacim hava/hacim boşlukları (kesir).	Yok

Yeraltı Suyu Althavza Verileri

Veri grupları H2, H3 ve H4, althavzanın yeraltı suyu kısmını açıklamaktadır. Bunların ardından doğru H1 veri grup satırı gelmelidir. Yeraltı suyu simülasyonuna izin verilen (varsa) maksimum 100 althavza bulunmaktadır.

H2	Grup tanımlayıcı	Yok
NMSUB	Yüzeyaltı althavza gösterge değişkeni, daha önceki NAMEW ^{13, 14} ile aynı olmalıdır.	Yok
NGWGW	Yüzeyaltı drenajı için giriş, kanal veya boru sayısı. Yok Yüzeysel akış için daha önceki NGTO ile aynı olması gerekmez.	Yok

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
ISFPF	Toprak nemi, yeraltı su seviyesi yüksekliği ve yazıcı çıktısı akımlarının korunması için değişken gösterge. = 0, yüzeyaltı bilgilerini saklamaz, veya = 1, yazıcı çıktısı için yüzeyaltı bilgilerini saklar.	0
ISFGF	Toprak nemi, yeraltı su seviyesi yüksekliği ve grafik çıktısı akımlarının korunması için değişken gösterge. = 0, yüzeyaltı bilgilerini saklamaz, veya = 1, grafik çıktısı için yüzeyaltı bilgilerini saklar.	0
BELEV	Yeraltı su seviyesi akiferinin yüksekliği, ft [m].	0.0
GRELEV	Zemin yüzeyinin yüksekliği, ft [m].	0.0
STG	İlk yeraltı su kademesinin yüksekliği, ft [m].	0.0
BC	Kanal zemininin yüksekliği veya yeraltı su akımının eşik aşaması, ft [m].	0.0
TW	Kanal su etkileme parametresi ≥ BC, kanaldaki suyun ortalama yüksekliği veya aşırı çalışan boru, ft [m], veya < 0, (örn. -1) kanal su etkisi, kanalın derinliği veya daha önceki zaman aşamasının sonundaki boru ile belirlenir.	0.0

Yeraltı Suyu Debi Katsayıları ve Üstler

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}. Gösterge, veri grubu H2'de NMSUB'dur.

H3	Grup tanımlayıcı	Yok
A1*	Yeraltı suyu debi katsayısı, inç/saat-ft [mm/saat-m].	0.0
B1*	Yeraltı suyu debi üstü (exponent), boyutsuz	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
A2*	Kanal su etkisi katsayısı, inç/saat-ft [mm/saat-m].	0.0
B2*	Kanal su etkisi üstü, boyutsuz	0.0
A3*	Yeraltı suyu debisi ve kanal suyu arasındaki çapraz ürün katsayısı, inç/saat-ft ² [mm/saat-m ²].	0.0
POR*	Bir kesir olarak ifade edilen porozite	0.0
WP*	Bir kesir olarak ifade edilen solma noktası	0.0
FC*	Bir kesir olarak ifade edilen saha kapasitesi	0.0
HKSAT*	Doymuş hidrolik iletkenlik, inç/saat [mm/saat].	0.0
TH1*	Bir kesir olarak ifade edilen başlangıç üst bölge nemi	0.0

Diğer Yeraltı Suyu Parametreleri

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}. Gösterge, veri grubu H2'de NMSUB'dur.

H4	Grup tanımlayıcı	Yok
HCO*	Hidrolik iletkenliğe karşı nem içeriği eğri-uyarlama parametresi, boyutsuz.	0.0
PCO*	Ortalama gerilim eğilimine karşı toprak nem eğrisi, 0.0 ft/kesir [m/kesir].	0.0
CET*	Üst bölgeye verilen maksimum ET oranının kesiri	0.0
DP*	Sayısal olarak belirlenmeyen kayıp katsayısı, inç/saat [mm/saat].	0.0
DET*	Önemli alt bölge sızıntısının meydana geldiği maksimum derinlik, ft [m].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

ISNOW=0 ise Grup J1'e geçilecek, ISNOW=1 ise sadece Grup I1 okunacaktır. ISNOW=2 ise I1 ve I2 grupları çiftler halinde okunacaktır. Althavzaların sırası Grup H1 ile aynı olmalı ve herbiri için kar verisi grubu/grupları olmalıdır. Kar derinliği ile ilgili tüm parametrelerin kar suyu eşdeğeri ile ilgili olduğuna dikkat edilmelidir⁶.

Althavza Kar Girdi Verileri

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

I1	Grup tanımlayıcı	Yok
JK1	Althavza numarası ^{23,24,25} .	Yok
(=NAMEW(N))	Grup H1'e girilen NAMEW'e karşılık olmalıdır.	
SNN1	Yüzde 100 karla örtülü (ISNOW=1) veya bölgesel tükenme eğrisine tabi (ISNOW=2) geçirimsiz alanın oranı.	0.0
SNN2=SNCP(N)	Yüzde 100 kar örtüsüne maruz kalan (ISNOW=1) geçirimli alanın oranı. ISNOW=2 ise gereksizdir.	0.0
SNN3=WSNOW(N,1)	Normalde karla kaplı olan geçirimsiz alanın ilk kar derinliği, su eşdeğeri (w.e.) (inç veya mm w.e.) ⁶	0.0
SNN4=WSNOW(N,2)	Geçirimli alanda ilk kar derinliği, inç w.e. [mm w.e.].	0.0
SNN5=FW(N,1)	Karla kaplı geçirimsiz alanda ilk serbest su, inç [mm].	0.0
SNN6=FW(N,2)	Karla kaplı geçirimli alanda ilk serbest su, inç [mm].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
SN(1)*=DHMAX(N,1)	Karla kaplı geçirimsiz alan için 21 Haziran'da (ISNOW=2) gerçekleşen erime katsayısı (ISNOW=1) veya maksimum erime katsayısı, inç w.e./saat-°F [mm w.e./saat-°C].	0.0
SN(2)*=DHMAX(N,2)	Karla kaplı geçirimli alan için 21 Haziran'da (ISNOW=2) gerçekleşen erime katsayısı (ISNOW=1) veya maksimum erime katsayısı, inç w.e./saat-°F [mm w.e./saat-°C].	0.0
SN(3)*=TBASE(N,1)	Karla kaplı geçirimsiz alan için kar erimesi temel sıcaklığı, °F [°C].	32.0
SN(3)*=TBASE(N,1)	Karla kaplı geçirimli alan için kar erimesi temel sıcaklığı, °F [°C]	32.0

ISNOW=2 Olduğunda Althavza Kar Girdi Verileri

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

I2	Grup tanımlayıcı	Yok
JK2	Althavza numarası ^{23,24,25} .	Yok
(=NAMEW(N))	JK1 (Grup I1) ve NAMEW'e karşılık olmalıdır.	
SNN7=WSNOW(N,3)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alanın ilk kar derinliği, inç [mm].	0.0
SNN8=FW(N,3)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alanda ilk serbest su, inç [mm].	0.0
SN(5)*=DHMAX(N,3)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alan için 21 Haziran'da gerçekleşen maksimum erime katsayısı, inç w.e./saat-°F [mm w.e./saat-°C].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
SN(6)*=TBASE(N,3)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alan için kar erimesi temel sıcaklığı, °F [°C].	0.0
SN(7)*=DHMIN(N,1)	Karla kaplı geçirimsiz alan için 21 Aralık'ta gerçekleşen minimum erime katsayısı, inç w.e./saat-°F [mm w.e./saat-°C].	0.0
SN(8)*=DHMIN(N,2)	Karla kaplı geçirimli alan için 21 Aralık'ta gerçekleşen minimum erime katsayısı, inç w.e./saat-°F [mm w.e./saat-°C].	0.0
SN(9)*=DHMIN(N,3)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alan için 21 Aralık'ta gerçekleşen minimum erime katsayısı, inç w.e./saat-°F [mm w.e./saat-°C].	0.0
SN(10)*=SI(N,1)	Karla kaplı geçirimsiz alanın yüzde 100 örtüldüğü alt kar derinliği seviyesi, inç[mm] w.e. ⁶	0.0
SN(11)*=SI(N,2)	Karla kaplı geçirimli alanın yüzde 100 örtüldüğü alt kar derinliği seviyesi, inç [mm] w.e.	0.0
SNN9=WEFLOW(N)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alanda yeniden dağılım (işleme) derinliği, inç [mm] w.e. Bu derinliğin üzerindeki kar, aşağıdaki oranlara göre yeniden dağıtılır. Yeniden dağılım (işleme) oranları Normalde çıplak olan ²⁶ geçirimli alanda WEFLOW'un üzerinde olan kar, inç [mm] w.e., aşağıda gösterilen alana/alanlara aktarılır. Beş oranın toplamı 1.0 olmalıdır.	0.0
SNN10=SFRAC(N,1)	Karla kaplı geçirimsiz alana aktarılan oran	0.0
SNN11=SFRAC(N,1)	Karla kaplı geçirimli alana aktarılan oran	0.0
SNN12=SFRAC(N,1)	Son toplama alanında karla kaplı geçirimli alana aktarılan oran ²⁷ .	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
SNN13=SFRAC(N,1)	Havza dışına aktarılan oran	0.0
SNN14=SFRAC(N,1)	Normalde çıplak olan geçirimsiz alanda aniden erimeye dönüştürülen oran	0.0

Genel Kalite Kontrol Grubu

Eğer KWALTY $\neq$ 1 ise (B1) ise Grup M1'e geçilecektir.

J1	Grup tanımlayıcı	Yok
NQS	Kalite bileşenlerinin sayısı maksimum = 10 Erozyon simülasyonu varsa $1 < NQS < 9$ olmalıdır (IROS = 1)	Yok
JLAND	Arazi kullanım sayısı (Maksimum 5)	Yok
IROS	Erozyon simülasyon parametresi =0, Erozyon simülasyonu yok. =1, Evrensel toprak kayıp denklemi kullanılarak askıda katı maddelerin erozyon simülasyonu. Grup K1'de parametre girdisi. Çıktı, son kalite bileşen olacaktır (yani, bileşen NQS+1). ²⁸	0
IROSAD	Erozyon bileşeninin bileşen sayısı IROSAD'a ekleme seçeneği. Örneğin, IROSAD = 3 ise, erozyon, kirletici 3'e (belki askıda katı maddeler) eklenecektir. IROSAD=0 ise ilave yok. IROSAD=0 ise gereksizdir. ²⁹	0
DRYDAY	Yağmurun başlamasından önce kuru gün sayısı. ³⁰	0.0
CBVOL	Ortalama tekil ızgara kovası depolama hacmi, ft ³ [m ³].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
DRYBSN	Izgara kovası konsantrasyonlarının başlangıçtaki değerlerine yeniden yüklenmeleri için gereken kuru günler (CBRACT, Grup J3). 0'dan büyük olmalıdır.	0.0
RAINIT	Erozyon için, yıl içinde (kesintisiz SWMM) veya yağmur sırasında (tekil olay) en yüksek 30 dakikalık ortalama yağış şiddeti, inç/saat [mm/saat]. IROS = 0 ise gereksizdir.	0.0

Cadde Süpürme Parametreleri.

REFFDD	"Toz ve kir" için cadde süpürme etkinliği (bertaraf oranı).	0.0
--------	---	-----

Aşağıdaki iki değişken, sadece bir aydan uzun olan simülasyonlar için gereklidir

KLNBGN	Yılın, cadde süpürmenin başladığı günü (örneğin, 1 Mart = 60). ³¹	0
KLNEND	Yılın, cadde süpürmenin bittiği günü (örneğin, 30 Kasım = 334). ³¹	0

Arazi Kullanım Grupları

Her bir arazi kullanımı için toplam JLAND gruplarının tekrarlanması. (Minimum = 1, Maksimum = 5) arazi kullanımı 1, birinci grup, arazi kullanımı 2, ikinc. grup, vb. olacaktır.

J2	Grup tanımlayıcı	Yok
LNAME(J)	Arazi kullanımının adı	"Boş"

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
METHOD(J)	“Toz ve kir” için birikim denklem tipi (metne bakınız).³² = -2, Yeni default değerleri¹⁴, = -1, Yeni oranlar¹³, = 0, Güç, lineer, = 1, Üslü, = 2, Michaelis - Menton.	0
JACGUT(J)	Birikme parametrelerinin fonksiyonel bağımlılığı.³³ = 0, alt toplama alanı ara cadde uzunluğu fonksiyonu, = 1, alt toplama alanı fonksiyonu, = 2, sabit.	0
Aşağıdakiler üç birikme parametresidir.³²		
Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir ^{13,14} .		
DDLIM(J)*	Birikme miktarının sınırlanması	10
DDPOW(J)*	Güç veya üst	0.0
DDFACT(J)*	Katsayı	0.0
Cadde Süpürme Parametreleri³⁴		
CLFREQ(L)*	Temizlik aralığı, gün	0.0
AVSWP(J)*	Varolma faktörü, kesir	0.0
DSLCL(J)*	Son temizlikten itibaren günler	0.0
	$DSLCL \leq CLFREQ$	

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Kirletici Parametre Grupları

Her bir parametre için toplam NQS gruplarının tekrarlanması. (Maksimum = 10) Parametre 1, birinci grup, parametre 2, ikinci grup, vb. olacaktır.

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

J3	Grup tanımlayıcı	Yok
PNAME(K)	Bileşenin adı ³⁵	"Boş"
PUNIT(K)	Bileşen birimleri	"Boş"
NDIM(K)	Birimlerin tipleri ³⁶	0
	= 0, mg/lit	
	= 1, litre başına "diğer", örn. EMS/lit	
	= 2, Diğer konsantrasyon birimleri, örn. pH, JTU	
KALC(K)	Birikme hesabı tipi ³⁷	0
	= 0, Birikme, her arazi kullanımı için "toz ve kir" in kesiridir	
	= 1, Kuvvet Fonksiyonu birikmesi	
	= 2, Üstel kirletici birikmesi	
	= 3, Michaelis-Menton kirletici birikmesi	
	= 4, Birikme gerekli değildir (KWASH=1 ile)	
KWASH(K)	Yıkama hesabı tipi ³⁷	0
	= 0, Kuvvet fonksiyonu	
	= 1, Değerlendirme eğrisi, üst sınır yok	
	= 2, Değerlendirme eğrisi, üst sınır birikme denklemleri ile	

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
KACGUT(K)	Birikme parametrelerinin fonksiyonel bağımlılığı ³⁸ . KALC = 0 veya 4 için gereksizdir. = 0, alt toplama alanı ara cadde uzunluğu fonksiyonu, = 1, alt toplama alanı fonksiyonu, = 2, sabit.	0
LINKUP(K)	Kar erime bağlantısı. = 0, Kar parametreleri ile bağlantı yok = 1, Sadece alt toplama alanının geçirimsiz yüzeyinde kar olduğunda, kuru hava sırasında bileşen birikimi. ³⁹	0

Aşağıdakiler beş birikme parametresidir. Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

QFACT(1,K)*	Birinci birikme parametresi, örn. sınır.	0.0
QFACT(2,K)*	İkinci birikme parametresi, örn. kuvvet veya üstel.	0.0
QFACT(3,K)*	Üçüncü birikme parametresi, örn. katsayı.	0.0
QFACT(4,K)*	Dördüncü birikme parametresi, KALC $\neq$ 0 ise gereksiz.	0.0
QFACT(5,K)*	Beşinci birikme parametresi, KALC $\neq$ 0 ise gereksiz.	0.0

Aşağıdakiler iki yıkama veya değerlendirme eğrisi parametreleridir

WASHPO(K)*	Yüzeysel akış hızı üstel katsayısı	0.0
RCOEF(K)*	Katsayı	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Muhtelif parametreler

CBFACT(K)*	Başlangıçtaki havza konsantrasyonu. ⁴⁰ (birimler NDIM'e uygun).	0.0
CONCRN(K)*	Yağışta konsantrasyon. ⁴¹ (birimler NDIM'e uygun).	0.0
REFF(K)*	Bu bileşen için cadde süpürme etkinliği (bertaraf kesiri)	0.0

Diğer bileşenlerden gelen katılımların oranları⁴².

İstenen Tüm Kesirler Girilene Kadar Tekrarlanır.

J4	Grup tanımlayıcı	Yok
KTO	Kesirin ekleneceği bileşen sayısı (Grup J3'deki sırayla)	0
KFROM	Kesirin hesaplandığı bileşen sayısı	0
F1 (KTO, KFROM)	Bileşen KTO'ya eklenecek olan bileşen KFROM kesiri	0.0

Erozyon Verileri⁴³

Eğer IROS = 0 ise (J1) ise Grup L1'e geçilecektir.

Grup K1'i, sadece erozyon hesaplarına tabi olan herbir alt toplama alanı için tekrarlayın. Grupların sırası keyfidir, fakat alt toplama alanı ile H1 grubunda kullanılan bir NAMEW değeri arasında uyum sağlanmalıdır.

Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
K1	Grup tanımlayıcı	Yok
N=NAMEW	Alt toplama alanı numarası	Yok
ERODAR*	Erozyona maruz kalan alt toplama alanı genişliği, acre [ha].	0.0
ERLEN*	Erozyona uğrayabilecek olan alanın üzerindeki yüzey akımının kaynak noktasından yüzeysel akışın kanal/boruya veya girişe girdiği yere ft [metre] olarak akış uzaklığı	0.0
SOILF*	Toprak faktörü "K"	0.0
CROPMF*	Ürün yönetim faktörü "C".	0.0
CONTPF*	Kontrol uygulama faktörü "P".	0.0.

Alt Toplama Alanı Yüzey Kalite Verileri

NQS = 0 ise, GRUP M1'e geçilecektir.

Her alt toplama alanı için bir satır gerekmektedir. Sıralama keyfidir, fakat daha önce H1 grubunda kullanılan her alt toplama alanı numarası (NAMEW) için bir uyum sağlanmalıdır. Yıldızlı değişkenlerde Default/Ratio seçeneği kullanılarak değişiklik yapılabilir^{13,14}.

L1	Grup tanımlayıcı	Yok
N=NAMEW	Alt toplama alanı numarası	Yok
KL	Arazi kullanım sınıflandırması $1 \leq KL \leq 5$. Sayılar, Grup J2'nin girdi sırasına karşılık gelmektedir.	1
BA*=BASINS(N)	Alt toplama alanındaki havza sayısı.	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT								
GQ*=GQLEN(N)	Alt toplama alanı içinde toplam ara cadde uzunluğu, yüz feet [km]. Kirletici yüklerinin hesaplanmasında kullanılan yöntemle bağlı olması gerekmez (Grup J2 ve J3). ⁴⁴	0								
	Aşağıdaki kirletici yükü değerleri, yüklerin grup J2 ve J3'de belirlenen yöntemlerle hesaplanmasına bir alternatif olarak, girdi olabilirler (sadece başlangıç koşullarında). Başlangıç kirletici yükleri, okunan tüm sıfır harici değerler için, sadece değer alt toplama alanı ile çarpılmasıyla hesaplanacaktır. "Yük" birimleri, aşağıdaki tabloya uygun olarak NDIM değerine (Grup J3) bağlıdır:									
	<table><tr><th>NDIM</th><th>YÜK</th></tr><tr><td>0</td><td>Libre [kg]</td></tr><tr><td>1</td><td>10⁶ x miktar, örn. 10⁶ EMS</td></tr><tr><td>2</td><td>10⁶ x miktar x ft³, örn. 10⁶ pH-ft³.</td></tr></table>	NDIM	YÜK	0	Libre [kg]	1	10 ⁶ x miktar, örn. 10 ⁶ EMS	2	10 ⁶ x miktar x ft ³ , örn. 10 ⁶ pH-ft ³ .	
NDIM	YÜK									
0	Libre [kg]									
1	10 ⁶ x miktar, örn. 10 ⁶ EMS									
2	10 ⁶ x miktar x ft ³ , örn. 10 ⁶ pH-ft ³ .									
PSHED(1,N)	Başlangıç yükü, birinci bileşen yük/acre [yük/ha].	0.0								
...	...									
PSHED(10,N)	Başlangıç yükü, onuncu bileşen yük/acre [yük/ha].	0.0								

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Kanal/Boru Yazdırma Kontrolü

M1	Grup tanımlayıcı	Yok
NPRNT	Sıfır harici debilerin ⁴⁶ (ve konsantrasyonların) yazdırılacağı toplam kanal/boru/giriş sayısı (maksimum = 200) ⁴⁵ .	0
INTERV	Yazdırma kontrolü. = 0, Sadece istatistik özeti yazdır. = 1, Her zaman aşamasını yazdır. = K, Her K zaman aşamasını yazdır.	Yok

Yazdırma Zaman Aralıkları

NPRNT=0 ise, Grup M2 ve M3'ü Atlanacaktır.

M2	Grup tanımlayıcı	Yok
NDET	Detaylı çıktı alma sayısı (Maksimum 10 dönem).	0

NDET = 1, STARTP(1) = 0 ve STOPPR(1) = 0 ise, toplam simülasyon dönemi default olarak yazdırılacaktır.

STARTP(1)	İlk çıktı alma başlangıç tarihi, yıl, ay, gün, örn., 2 Ekim, 1949 = 491002.	Yok
STOPPR(1)	İlk çıktı alma bitiş tarihi.	Yok
...	...	
STARTP(NDET)	Son başlangıç tarihi.	0
STOPPR(NDET)	Son bitiş tarihi.	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Kanal/Giriş Yazdırma Grupları: Satır Başına 16 Değer

M3	Grup tanımlayıcı	Yok
IPRNT(1) ⁴⁷	Debilerin ve konsantrasyonların yazdırılacağı kanal/giriş numaraları.	Yok
...	...	
IPRNT(NPRNT)		

YÜZEYSEL AKIŞ GİRDİ BLOĞU VERİLERİNİN SONU

Program bu noktada Executive Blok'tan yeni girdi verileri isteyecektir.

Yüzeysel Akış Bloğu Veri Grupları için Dip Notlar:

1. Tekil olay ile kesintisiz kar erimesi simülasyonu arasındaki esas farklılık aşağıdadır. Tekil olay SWMM için, karla kaplı alanlar sabittir (kesintisiz SWMM için bölgesel tükenme eğrileri kullanılır) ve girdi parametreleri daha azdır. Ek olarak, kar yağışı miktarları hava sıcaklığı esaslı ile hesaplanmayıp, sadece, istenirse grup E2'de negatif yağış şiddetleri olarak girdi olabilirler. Kar katsayıları sabittir ve kar yığınının soğuk muhtevası muhafaza edilmez ve normalde çıplak olan alanlar için yeniden dağıtım (örneğin işleme) yapılmaz. Kesintisiz SWMM için, erime katsayıları, 21 Haziran'da maksimum ve 21 Aralık'ta minimum olmak üzere, günlük olarak değişir. Her iki model de aynı erime denklemlerini ve erime yönlendirme prosedürlerini kullanırlar.
2. Buharlaşma yüzey çukur depolamanın yenilenmesi için kullanılır ve ayrıca her zaman aşamasında yağmur ve/veya kar erimesinden çıkarılır. Tekil olay simülasyonu üzerinde ihmal edilebilir bir önemi vardır, fakat kesintisiz simülasyonda önemlidir. Buharlaşma kar yığınının tükenmesi için kullanılmaz; yani, süblimleştirme olarak da kullanılmaz ve sızdırma kapasitesinin yeniden oluşumunu etkilemez. Bununla birlikte, yüzeysel akışa yapılan buharlaşma girdisi, yeraltı suyu ve toprak neminden kaynaklanan ET kayıpları için bir üst sınır işlevi görür. Buharlaşma artık trapezoid ve parabolik kanallardan da kaynaklanmaktadır.
3. Sadece tekil olay SWMM'de bilgi için kullanılır. Bu parametre hesaplamaları etkilemez, fakat bir sonraki bloklara geçirilir.
4. Aylık rüzgar hızı ve buharlaşma verileri için yazı olarak kullanılır (Grup C2 ve F1).

5. Ani yüzeysel akış, çukur depolaması olmayan geçirimsiz alanlarda görülür; çukur depolaması olan alanlarda ise yüzeysel akış geciktirilebilir. PCTZER yükseldikçe, hidrografın yükselme kenarı daha erken başlar.
6. Tüm kar derinlikleri eşdeğer su için inç (veya mm) cinsindendir, "in. [mm] w.e." Bir inç kar eşdeğeri su, toprak yüzeyindeki yaklaşık 11 inç yeni kar derinliğine eşittir.
7. SCF değerleri genellikle > 1.0 ve rüzgar hızı fonksiyonu arttıkça artmaktadır. SCF değeri, program hesaplarına dahil edilmeyen yağış ve süblimasyon gibi kar kayıplarının hesaba katılması için de kullanılabilir.
8. DTLONG şu şekilde hesaplanır: Toplama alanının zaman bölgesi için standart meridyen (SM) belirlenir (örn., EST=75°W, CST=90°W, MST=105°W, PST=120°W). Theta = toplama alanının ortalama uzunluğu, ve delta = theta - SM olduğunda; DTLONG = 4 (dakika/derece) x delta olur. Örnek: Theta = 93°W'de olan Minneapolis için DTLONG = +12 dak. (zaman).
9. Bölgesel tükenme eğrileri için literatüre bakınız.
10. ADC değeri = 0 olabilir, fakat eğrinin (0,0)'dan geçmesi gerekmez; dolayısıyla, AWESI'nin sıfırdan biraz uzaklaşması durumunda, ADC keyfi bir değer alabilir.
11. Programda, AWESI, gerçek kar derinliğinin (WSNOW) yüzde 100 örtmede derinliğe oranıdır (SI, Grup I2'de okunur).
12. Bu grup okunduğunda, Grup B1'de gösterilen default değeri 0.1 inç/gün [3 mm/gün] geçerliliğini yitirir, yani default değeri sıfır olur.
13. Bu grupta yıldızlarla gösterilen girdi değerleri, başlangıçta 1.0'a eşit olarak belirlenen oranlarla çarpılır. ID numarası = 1 ise, yıldızlı parametreler için sıfır dışındaki veri girişleri, oranların eski değerlerinin yerini alır. Oranlar değiştirilebilir veya tekrar tekrar 1.0'a ayarlanabilir. Oranların kullanılmasının amacı, veri değerlerinin yeniden veri girişi yapmadan kolaylıkla değiştirilmesine olanak vererek, hassasiyet analizlerinin, vb. basitleştirilmesidir. Veriler tekrar tekrar yeniden ayarlanabilir ve bu veri grubundaki izleyen tüm girişlere uygulanacak olan gösterilen oranları değiştirebilir (başka bir oran grubu ile karşılaşana kadar).
14. Bu gruptaki yıldızlarla gösterilen girdi parametreleri, girdi değerlerinin sıfır olması halinde default değerlerini alacaktır. ID numarası = -2 olması halinde, yıldızlı parametreler için sıfır dışındaki veri girdileri, bu parametrelerin gelecekteki tüm girişleri için yeni default değerler halini alır. Default değerler değiştirilebilir veya kendi ilk değerlerine (sıfır hariç) tekrar tekrar yeniden ayarlanabilir. Gösterilen default değerler, bu veri grubundaki tüm izleyen girişler için geçerlidir (başka bir default grubu ile karşılaşana kadar).
Sadece sıfır dışındaki değerlerin değiştirilmesi nedeniyle, bir default değerın tam sıfıra ayarlanması mümkün değildir. Bununla birlikte, E formatında veri girişleri kullanılarak değer keyfi olarak küçük tutulabilir. Örneğin, 10^{-50} , 10E-50 olarak girilebilir.
15. Numaralar $1 \leq \text{NAMEG}$ veya $\text{NGTO} \leq 99999$ olacak şekilde keyfi olarak seçilebilir. Fakat, eğer bir giriş numarası Transport Bloğu'ndaki bir giriş birleşme noktasına karşılık

gelecekse $\leq 10,000$ olmalıdır. Maksimum toplam giriş sayısı Transport'a giriş için ≤ 200 ve EXTRAN'a giriş için ≤ 200 olmalıdır. Depolama/Arıtma'ya girişte bu bloğun bilgi girişi aracı dosyasındaki girişlerin sadece bir tanesini seçmesi dışında bir sınırlama yoktur. Diğerleri kaydedilecek fakat dikkate alınmayacaktır. Kanal/boru numaraları ve giriş numaraları aynı matriste yer aldıkları için birbirlerinden farklı olmaları gerekir, fakat istenirse althavza numaralarının aynısı olabilirler. Her giriş menba akışlarını alabilmesi için yapay bir kanal/boruya atanmıştır. Böylece, kanal/boru artı girişlerin toplam sayısı ≤ 200 olmalıdır. Programda kanal/boru verileri için iç alt-numaralar grup G1'de verilerin okunma sırasına göre verilmiştir.

Elbette içine hiç bir şey girmeyen bir kanal/boruyu belirtmek anlamsızdır. Yani ya diğer kanal/borular ya da alt havzalar vasıtasıyla hepsine akış girmelidir.

16. Maksimum olarak beş değişik kanal/boru tek bir kanal/boruyu ya da tek bir girişi besleyebilir. Eğer daha çok olması istenirse yapay bir kanal/boru beş tane daha "besleme" sağlaması için kullanılabilir. (Bkz. 17)
17. Yapay kanallar iki amaçla kullanılabilir: 1) kanal/boru veya girişle seri olarak yerleştirilerek verilen bir kanal/boru veya girişe fazladan beş "besleme" daha sağlaması için (Bkz. 16) (elbette, orijinal kanal/boru veya girişle seri yerleştirildiğinde, orijinal beş beslemenin birisini kullanmış olacaktır), veya 2) veri çıktısı alınabilmesi için bir yer sağlaması amacıyla. İkinci durum althavzalardan çıkan akışların çıkışının doğrudan (grup M1-M3'ü kullanarak) alınamaması, sadece kanal/borulara giriş ve çıkışların veya girişlere girişlerin alınabilmesinden kaynaklanmaktadır. Yani, eğer bir althavzanın hemen mansabına bir yapay kanal/boru yerleştirilirse, yapay kanal/boruya giren akış (ya da çıkan akış) althavzanın çıkış akışı olacaktır, (bu althavza yapay kanal/boruyu besleyen tek havza olduğu sürece).
18. Dip genişliği sıfır olan bir kanal üçgensel enkesite karşılık gelir.
19. Sıfır yanal eğim düz duvar veya dikdörtgensel enkesit belirtir.
20. $1 \leq \text{NAMEW} \leq 99999$ olduğu sürece numaralar keyfi olarak seçilebilir. Eğer istenirse numaralar kanal/boru ve giriş numaralarını taklit edebilir. Programda althavza verileri için iç alt-numaralar grup H1'de verilerin okunma sırasına göre verilmiştir.
21. Maksimum olarak beş değişik althavza tek bir girişi besleyebilir, (kanal/boru ya da girişi besleyen kanal/borulara ilave olarak). Eğer daha çok "besleme" istenirse, yapay bir kanal/boru ek beslemeler sağlaması için kullanılabilir. (Bkz. 17)
22. Althavza genişliği yüzeysel akış hacminden başka hidrografın şeklini önemli ölçüde değiştirebilen birkaç anahtar kalibrasyon parametresinden biridir. Genişliği tahmin etmenin bir yolu althavza alanını yüzeysel akışın ortalama boyuna bölmektir. Çıkış hidrografı üzerine olan etki şu şekilde tahmin edilir. Konsantrasyon süresinden kısa olan yağış süreleri için, (yani geçirimsiz bir althavzanın girişin çıkışa eşit olduğu denge süresinden kısa), genişliğin artırılması althavzadan çıkış için efektif olarak daha büyük bir en kesit alanı sağlayacak ve pik akışın miktarının artmasını ve pike ulaşma süresinin

kısalmasını sağlayacaktır. Genişliğin azaltılması tam tersi bir etkiye sahiptir ve althavza yüzeyi piki azaltarak ve geciktirerek daha çok bir rezervuar gibi davranır. Gecikme süresinden daha büyük olan yağış süreleri için, pikin büyüklüğü çok küçük olarak etkilendir. Denge konumuna erişim süresi, yani gecikme süresi, daha büyük genişlikler için bir miktar azalır.

Bu durumda althavza alanı borular simülasyondan çıkarıldığında depolama kayıplarını birleştirmek için kullanılabilir. Örneğin, eğer toplam havzanın kaba bir ayrımı gerekiyorsa, sadece birkaç tane borunun modellenmesi gerekebilir veya hiçbirinin modellenmesi gerekmez. Sistemdeki bu kayıp birikmenin karşılanması için, tüm althavza genişliği uygun olarak azaltılması gerekir. Genişliğin saptanmasında bir birleşik havza veya küçük bir havza için mantıklı ilk yaklaşım havzadaki ana drenaj kanalının uzunluğunun iki katını kullanmaktır. Burda girilen althavza genişliği, althavzanın geçirimli alanı için ve toplam geçirimsiz alanı için kullanılmıştır.

23. Grup I1 ve I2'de girilen althavza numarası (numaraları) grup H1'in numara ve sırasına tamamen uymalıdır.
24. JK1 ve JK2 numaraları birbirinin aynı olmalıdır.
25. N alt-numarası grup H1'de althavza verilerinin girilme sırasından bulunan iç althavza numarasıdır (alt-numara).
26. "Normalde çıplak", yol ve kaldırım gibi kar alan fakat karın çabuk kaldırıldığı yüzeyler anlamındadır.
27. "Son althavza" grup H1'e sonuncu girilendir.
28. 10 veya daha az bileşen keyfi olarak seçilebilir. Erozyon simüle edildiğinde son parametre olarak saklanır. Bu durumda, erozyon altprogramı kullanılırken 9'dan daha fazla parametre simüle edilemez. Dahası, program döngüleri içinde doğru olarak ilerlemek için erozyona ek olarak en az bir parametrenin simüle edilmesi gereklidir.
29. Bu toplama bileşen parçaları toplanmadan önce gerçekleştirilir (grup J4).
30. "Kuru gün", kesin bir tanım getirmek mümkün olmamakla birlikte, simülasyonun başlamasından önce toplam yağışın belli bir değerden, örneğin 0.1 in (3 mm), az olduğu gün sayısı olarak düşünülebilir.
31. Yılboyu süpürme için, KLNBN=0 ve KLNEND=367 olması sağlanmalıdır. Artık yıllar Şubat ayı içinde ve toplam yıl içinde uygun sayıda gün bulundurulması dışında ayrı olarak değerlendirilmezler.
32. Toz ve kir birikmesiyle ilgili çeşitli alternatiflerin açıklaması ve şekilleri için yazıyı görünüz. Her bileşen (grup J3) için seçilen birikme formuna bağlı olarak, alan kullanımı birikme parametreleri gerekemeyebilir.
33. Eğer JACGUT=0 ise DDLIM ve DDFACT parametreleri GQLEN (grup L1) ile 100-ft (veya metrik girdi için km) boyutunda çarpılacaklardır. Eğer JACGUT=1 ise DDLIM ve DDFACT parametreleri WAREA (grup H1) ile acre [ha] boyutunda çarpılacaklardır.
34. Sürekli simulasyon için sokak süpürülmesi kuru zaman aralıkları kullanılarak (normalde üzerinde yüzeysel akış ve erimemiş kar bulunmayan kaplamasız geçirimsiz alanlar)

yapılan simulasyon sırasında hesaplanan CLFREQ gün aralıklarıyla tanımlanır. Temizleme olduğunda her kirleticinin REFF*AVSWP'lik kısmı her althavzadan ayrılmış olur. Mevcudiyet faktörü, AVSWP, althavzanın sokak gibi süpürülebilen yüzeylerinin göreceli miktarını karşılama amacıyla hesaplanır.

35. Bu grupta kurulan bileşen adları ve üniteleri alt SWMM bloklarına taşınacaktır.
36. Birçok bileşen kütle birimleriyle ölçülebildiği için, genellikle NDIM=0 olacaktır. Konsantrasyonlar F10.3 formatı kullanılarak basılacağı için NDIM=0 aynı zamanda konsantrasyonları $\mu\text{g/l}$ olarak verilen bileşenler için de yeterli olmalıdır. NDIM'in değeri temelde programda kullanılan dönüşüm faktörlerini etkiler.
37. Birikme-yıkama denklemi opsiyonlarının tam açıklaması ve parametrelerin yorumlanması için Bölüm 4'e bakınız.
38. Eğer KACGUT=0 ise QFACT(1,K) ve QFACT(3,K) parametreleri GQLEN (grup L1) ile 100-ft [km] boyutunda çarpılacaklardır. Eğer KACGUT=1 ise QFACT(1,K) ve QFACT(3,K) parametreleri WAREA (grup H1) ile acre [ha] boyutunda çarpılacaklardır.
39. Örnek olarak, eğer klorür simüle ediliyorsa, sadece kar olduğu zaman sokak tuzlaması için uygulanabilir. Yine de birikme kar miktarının bir fonksiyonu olmayacaktır.
40. Sürekli SWMM için, DRYBSN gün (DRYBSN grup J1'de girilir) periyodu üzerinde kuru zaman adımları boyunca konsantrasyonlar bu değere tekrar atanacaklardır.
41. Bu konsantrasyonun yıkama yüklerini eklemekten önceki yağışın (ve kar erimesinin) olduğu kabul edilir. Yağış yükü, CONCRN=0 olmadığı sürece, kullanılan yıkama mekanizmasına bakılmaksızın her zaman eklenir.
42. Yağış dışında tüm yükler hesaplanıp toplandıktan sonra, herhangi bir parametrenin bir kısmı bir diğerine eklenebilir. (Fakat, hiç bir kısım atılmaz). Eğer yüzey yüklemeleri sadece çözünmeyen kısımlara dayalıysa bu, Chicago'dan 1969 APWA verileri durumunda doğru olduğu gibi, çözünmeyen BOL vb.'ni karşılayacaktır. Örneğin, askıda katı maddenin yüzde 5'i BOL'ye eklenebilir. Alternatif olarak, değişik tanecik büyüklüğü aralıkları değişik bileşenler olarak simüle edilebilir, ve diğer bileşenler ilk grup değişik tanecik boylarının parçalarını içerebilir. Bu parçalar kullanıldığında, eğer örneğin askıda katı madde yüksek, çözünebilir BOL düşük ve 0.05'lik bir parça kullanıldıysa konsantrasyonlar hızlı bir şekilde artacaklardır. Parçaların girilip girilmeyeceğinin seçimi bileşen verilerinin nasıl sunulduğuna (yani toplam BOL veya çözünebilir kısmı) ve SWMM'deki her bileşeni nasıl simüle etmesi istendiğine bağlıdır.
43. Hesaplama yönteminin, parametrelerin ve tipik değerlerin açıklaması için literatüre olduğu kadar, ayrıca, bölgesel zemin uzmanlarına belli bölgeler için parametre değerlerinin bilgisi için danışmak gerekebilir.
 "Tortu taşınma oranı"nın değeri bazen evrensel toprak kaybı denklemleri hesaplarına dahil edilir. Bu sadece başka bir çarpan olduğu için, eğer istenirse "K" veya "C" veya "P" faktörleriyle birleştirilebilir.
44. Bu GQLEN parametresinin tek kullanımıdır. (Bkz. 33 ve 38)

45. Sürekli SWMM'de sıfır akışlar çıktının hacmini büyütmek için basılmazlar. (Akışların değeri sıfır olduğunda kalite yüklemesi yoktur). Bundan dolayı, çıktı incelenirken biraz dikkat edilmelidir çünkü bir tek-olay simülasyonunun ortasında sıfır akış olursa bu listelenmeyecektir. Bu her bir veri topluluğu ile basılan sıralı günün zamanları incelenerek bulunabilir.
- Sürekli SWMM çalıştırılırken verilen zaman adımı içinde sıfırdan farklı akışların her saatlik değeri, her belirtilen yer için sadece bir satırlık çıktı alınacağından yine dikkatli olunmalıdır. Çünkü binlerce satırlık çıktılarla karşılaşmak mümkündür.
46. Tüm basılan değerler bir önceki zaman adımının sonunda anlık (akışlar ve konsantrasyonlar) değerlerdir.
47. Bu numaralar grup G1 ve H1'deki NAMEG ve NGTO numaralarına karşılık gelir. Pozitif ya da negatif olabilirler. Pozitif bir rakam belirtilen kanal/boru veya girişe toplam akışın basılmasını sağlayacaktır. Negatif bir rakam çıkış akışlarının basılmasına yol açacaktır. (Aynı yer için hem pozitif hem de negatif değer kullanılabilir). Fakat, işarete bağlı olmaksızın, ortalama giriş akışı konsantrasyonunu hesaplamak uygun olmadığı için sadece çıkış konsantrasyonları basılacaktır. Elbette bir giriş (veya yapay kanal/boru) için giriş akışları çıkış akışlarına eşit olacaktır.

TRANSPORT Bloğu Giriş Verileri

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

İki Başlık Satırı

A1	Grup tanımlayıcı	Yok
BAŞLIK	İki satır: çıktıya yazdırılacak başlıkla birlikte iki satır. ¹ (Her satır için maksimum 80 kolon)	Yok

Opsiyonel İlk Kontrol Verileri Grubu

B0	Grup tanımlayıcı (Opsiyonel)	Yok
ISLOPE	E1 Satırındaki kanal eğimlerinin birimi =0, Yüzde olarak (m/100m) =1, Oran olarak (m/m)	0
ITRAP	Trapez kanal yanal yüz eğim tipi =0, dikey/yatay =1, yatay/dikey	0
IFLIP	R1 satırında debi/kirletici verisi giriş düzeni =0, NINPUT satırları her zaman aralığı için =1, EXTRAN'da olduğu gibi tüm veriler tek satırda	0
INFLEW	=0, Çıktı NNYN giriş hidrografları menba debileri içermeyecektir =1, Çıktı NNYN giriş hidrografları menba debileri içermeyecektir	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

İlk Kontrol Verileri Grubu

B1	Grup tanımlayıcı	Yok
NDT	Toplam zaman aralığı sayısı, sınırsız ³	0
NINPUT	R1 grubundan hidrograf ve kirletici profili girilecek toplam kanal harici eleman sayısı (Maksimum = 80) ⁵	0
NNYN	Hidrograf ve kirletici profili girilecek ve çıkış alınacak toplam kanal harici eleman sayısı (Maksimum = 80, minimum=0)	0
NNPE	Hidrograf ve kirletici profili izlenecek ve çıkış alınacak toplam kanal harici eleman sayısı (Maksimum = 80, minimum=0) ⁷	0
NOUTS	Akış bilgileri ara dosya ile bir alt bloğa aktarılacak toplam kanal harici eleman sayısı (Maksimum = 100) ⁸	0
NPRINT	Akış izleme esnasında program tarafından verilen hata mesajları için kontrol parametresi. Bu hatalar programın çalışmasını engellememektedir. ² = 0, mesajlar gösterilmeyecek = 1, mesajlar gösterilecek	0
NPOLL	Toplam izlenen parametre sayısı (maximum = 8, minimum = 0) NPOLL = 0 olduğunda sadece akış simüle edilmekte kalite simülasyonu yapılmamaktadır.	0
NITER	İzleme altprogramında kullanılacak toplam iterasyon sayısı (tavsiye edilen 4)	4

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
IDATEZ	Yağışın başlama tarihi, ay-yıl-gün Örneğin, 10 Ocak 1998 = 980110 Eğer erişilirse bir önceki bloktaki veri kullanılacaktır.	000000
METRIC	Metrik sistemde giriş ve çıkış = 0, ABD birim sistemi = 1, Metrik sistem, köşeli parantez içinde gösterilen değerler []	0
INTPRT	Giren ve çıkan elemanlar için yazdırılma aralığı Her zaman aralığında sonucu yazdırmak için 1 sadece toplamaları almak için 0 kullanılmaktadır.	0

İkinci Kontrol Verileri Grubu

B2	Grup tanımlayıcı	Yok
DT	Hesaplamalar için zaman aralığı, sn ^{3,4}	0
EPSIL	İzleme altprogramlarındaki iteratif metotlarda kullanılan yakınsaklık hatası (Tavsiye edilen 0.0001)	0.0001
DWDAYS	Kanallardan katıların süpürülmediği simülasyon öncesi geçen gün sayısı (kurak hava günleri)	0
TZERO	Yağışın başladığı saat, saat ve kesri Örneğin 17:30 için 5.5. Erişildiğinde bir önceki bloktaki veri kullanılacaktır.	0
GNU	Suyun kinematik vizkozitesi, ft ² /sn [cm ² /sn] F1 grubundaki kirleticilerin herhangi biri SPG>1.0 ise gereklidir.	10 ⁻⁵ [10 ⁻²]
TRIBA	Toplam havza alanı, acre [ha].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
	Erişildiğinde bir önceki bloktaki veri kullanılacaktır.	
B3	Grup tanımlayıcı	Yok
NCNTRL	Girdi hidrografların transfer kontrol parametresi = 0, bir önceki blok kullanılarak JIN ara dosyasından girdi alınacaktır. (Ek olarak R1 grubu da kullanılabilir) = 1, Ara dosya kullanılmayacak sadece R1 Grubu kullanılacaktır (istenirse)	0
NINFIL	Atıksu sızma girişleri kontrol parametresi ⁶ = 0, Sızma hesabı yapılmayacak (INFIL alt programı çalıştırılmayacak ve ilgili veriler atlanacaktır.) = 1, Sızma hesabı yapılacaktır. (INFIL çalıştırılacaktır.)	0
NFILTH	Kurak havada atıksu girişi ile ilgili kontrol parametresi 6 kalite simülasyonu ile birlikte kullanıldığında, ilk üç kirletici BOI ₅ , AKM ve Toplam Koliform olmak zorundadır. = 0, Atıksu girişi hesabı yapılmayacaktır (FILTH altprogramı çalıştırılmayacak ve ilgili veriler atlanacaktır.) = 1, Atıksu girişi hesabı yapılmayacaktır.	0
NDESN	Hidrolik tasarım altprogramı için kontrol parametresi (yetersiz kesitlerin büyütülmesi) = 0, Hidrolik tasarım altprogramı çalıştırılmayacak = 1, Hidrolik tasarım altprogram çalıştırılacak	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Yeni Kesitler İçin Akım İzleme Verileri

C1	Grup tanımlayıcısı	Yok
NKLASS	Eleman izleme parametrelerince Takip edilecek, programdaki mevcut 16 kesite ek olarak kullanıcı tarafından tanıtılan kanal enkesitlerinin sayısı (maksimum = 2) Bu iki kesit 17 ve 18 olarak numaralandırılacaktır.	0
KPRINT	Tüm kesit tipleri ile ilgili detayların gösterimi ile ilgili kontrol parametresi = 0, Kesit detayları gösterilmeyecek = 1, Kesit detayları gösterilecek (Program ve kullanıcı tarafından tüm kesitler)	0

NKLASS = 0 ise D1-D9 geçilecektir

D1	Grup Tanımlayıcısı	Yok
NAME (I,17)	16 – Kesit 1 için isim	Yok
NAME (I,18)	16 – Kesit 2 için isim	Yok

Girilecek DNORM değerlerinin sayısı (Maksimum = 51, minimum = 2)

D2	Grup Tanımlayıcısı	Yok
NN (17)	Kesit 1 için DNORM değerler	0
NN (18)	Kesit 2 için DNORM değerleri	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

**Girilecek QNORM değerlerinin sayısı
(Maksimum = 51, minimum = 2)**

D3	Grup Tanımlayıcısı	Yok
MM (17)	Kesit 1 için QNORM değerlerinin Adedi	0
MM (18)	Kesit 2 için QNORM değerlerinin	0
MM (18)	Kesit 2 için QNORM değerlerinin Adedi	0

**Her Kesit İçin Maksimum Q/Q_f
Değerine Karşılık Gelen A/A_f ⁹ Değeri**

D4	Grup Tanımlayıcısı	Yok
ALFMAX (17)	Kesit 1 için A/A_f değeri	0
ALFMAX (18)	Kesit 2 için A/A_f değeri	0

Her Bir Kesit İçin Maksimum Q/Q_f ¹¹ Değeri

D5	Grup Tanımlayıcısı	Yok
PSIMAX (17)	Kesit 1 için maksimum Q/Q_f değeri	0
PSIMAX (18)	Kesit 2 için maksimum Q/Q_f değeri	0

**Her bir kesit için dolu kesit debisini belirleyecek katsayı
(AFULL = AFACT(GEOM1))**

D6	Grup Tanımlayıcısı	Yok
AFACT (17)	Kesit 1 için katsayı	0
AFACT (18)	Kesit 2 için katsayı	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

**Her Bir Kesit İçin Dolu Kesit Hidrolik
Yarıçapı (RADH=RFACT (GEOM1))**

D7	Grup Tanımlayıcısı	Yok
RFACT (17)	Kesit 1 için katsayı	0
RFACT (18)	Kesit 2 için katsayı	0

Her eklenen kesit için D8 grubu tekrarlanacaktır.

Grup D2¹⁰ de verilen NN kullanılarak eklenen her yeni kesit NN-1 eşit bölüme tekabül eden A/A_f değerlerine ilişkin giriş tablosu (y/y_f). Satır başına 8 değer

D8	Grup Tanımlayıcısı	Yok
DNORM (I,1)	Kesit 1'e ait ilk y/y_f için değer	0
DNORM (I,2)	Kesit 1'e ait ikinci y/y_f için değer	0
...	...	
DNORM (I,NN(I))	Kesit 1'e ait son y/y_f için değer	0
	(Toplam $NN(17)/8+NN(18)/8$ adet satır)	

Her eklenen kesit için D9 grubu tekrarlanacaktır.

Grup D3¹¹ de verilen MM kullanılarak eklenen her yeni kesit MM-1 eşit bölüme tekabül eden A/A_f değerlerine ilişkin giriş tablosu (y/y_f). Satır başına 8 değer.

D9	Grup Tanımlayıcısı	Yok
QNORM (I,1)	Kesit 1'e ait ilk Q/Q_f değeri	0
QNORM (I,1)	Kesit 1'e ait ikinci Q/Q_f değeri	0
...	...	
QNORM (I,MM(1))	Kesit 1'e ait son Q/Q_f değeri	0
	(Toplam $MM(17)/8+MM(18)/8$ adet satır)	

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Numaralandırılmış her bir eleman için (Maksimum 200 Eleman) E1 grubu tekrarlanacaktır. Bu gruplar herhangi bir sırada olabilir.

Sistem elemanları verileri, başında (*) işareti olan değişkenler önerilen değerlerle değiştirilebilir.^{13,14}

E1	Grup Tanımlayıcısı	Yok
NOE	Eleman numarası ¹² , eleman numaraları 10,000'den büyük olmamalı ve pozitif olmalıdır. Ancak, bu sayıların ardışık veya sürekli olması gerekmemektedir.	Yok

Menba Eleman Numaraları

En fazla üç adet girilecektir. Sıfır değeri menbada eleman olmadığını göstermektedir. (Maksimum değer = 10,000)

NUE (1)	Muhtemel üç menba elemanının ilki	0
NUE (2)	Muhtemel üç menba elemanının ikincisi	0
NUE (3)	Muhtemel üç menba elemanının üçüncüsü	0
TYPE	Eleman tipinin sınıflandırması	0

Aşağıdaki değişkenler sadece kanallar için tanımlanmıştır. Kanal harici elemanlar için değişkenlerin içeriği değişmektedir. Doğal kanallarla ilgili olarak (Tip 16) sadece SLOPE ve BARREL değişkenleri girilecek, diğer tüm ilgili veriler E2 – E4 de girilecektir.

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
DIST*	Kanal için eleman boyu, ft [m] (Birleşim elemanları için sisteme giren sabit debi, ft^3/sn [m^3/sn]) Tip 16 için gerekli değildir.	0.0
GEOM1*	Kanalın ilk karakteristik boyutu,ft [m]. (Birleşim noktası için simüle edilmesi durumunda girdi yapan 1. kirleticinin sabit konsantrasyonu birimi, F1 grubundaki NDIM'e göre)	0.0
SLOPE*	Kanal eğimi, ft/ft veya ft/100ft (B0 grubuna bağlı olarak). (Birleşim noktası için : simüle edilmesi durumunda girdi yapan 2. kirleticinin sabit konsantrasyonu. Birim F1 grubundaki NDIM'e göre).	0.0
ROUGH*	Kanalın Manning pürüzlülüğü. (Birleşim Noktası için : Simüle edilmesi durumunda girdi yapan 3. kirleticinin sabit konsantrasyonu. Birimi F1 grubundaki NDIM'e göre).	0.0
GEOM2*	Kanalın ikinci karakteristik boyutu, ft [m]. (Bazı kanal tipleri için gerekli değildir.). (Birleşim noktası için : simüle edilmesi durumunda girdi yapan 4. kirleticinin sabit konsantrasyonu, birimi F1 grubundaki NDIM'e göre).	0.0
BARREL	Bu eleman ait eş akım elemanlarının sayısı. Eş akım elemanları, kesit, tip ve akım karakteristikleri açısından aynı özellikleri taşımaktadır ¹⁵ . (Doğal sayı olmak zorundadır.). Tip 16 için bu kanalın en kesitine ait kod numarası (SECNO, E3 grubu)	1

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
GEOM3*	Kanalın üçüncü karakteristik boyutu, ft[m]. (Bazı kanal tipleri için gerekli değildir.)	0.0

Tüm E1 satırları girildikten sonra E2 (NC), E3 (X1) ve E4 (GR) veri satırları her hangi bir Tip 16 elemanını tanımlamak üzere girilmelidir.

Kanal Pürüzlüğü

Bu grup sona kalan doğal kanalların Manning katsayıların (n) kesinen değiştiren opsiyonel bir gruptur. Bu data grubu bir sonraki doğal kesit için tekrarlanabilir. Ancak modellenen ilk kanal için kullanılması kesinlikle zorunludur. XNCH en kesit akışı ve alan arasındaki ilişkiyi normalleştirmek için kullanılır.

E2 veya MC	Grup tanımlayıcı	Yok
XNL	Sol kıyı (cidar) için n katsayısı = 0.0, değişiklik yok >0.0, yeni Manning katsayısı (n)	0.0
XNR	Sağ kıyı (cidar) için n katsayısı = 0.0, değişiklik yok >0.0, yeni Manning katsayısı (n)	0.0
XNCH	Kanal için n katsayısı = 0.0, değişiklik yok >0.0, yeni Manning katsayısı (n)	0.0

En Kesit Bilgisi

E1 grubunda önceden tanımlanmış Tip 16 doğal kesitler için gereklidir. E3 ve E4 satırları ikililer halinde girilecektir.

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
E3 veya X1	Grup Tanımlayıcısı	Yok
SECNO	En kesit kod numarası	1
NUMST	Takip eden E4 (GR) grubunda Yer alan kesit noktalarının toplam sayısı NUMST <99 olmalıdır.	0
STCHR	Kanalın sağ yakasında kalan kesit noktası ft (m) – E4 (GR)	0.0
XLOBL	Transport için gereklidir. (0.0 girilecektir.)	0.0
XLOB2	Transport için gereklidir. (0.0 girilecektir.)	0.0
LEN(N)	Kanalın bu enkesitinin uzunluğu ft[m]	0.0
PSECR	En kesitin yatay boyutlarını değiştirmek için faktör. E4 grubundaki komşu tanım noktaları (STA) arası mesafeler bu faktörle çarpılarak enkesitin genişletilmesi veya daraltılması sağlanır. İlk E4 noktasının STA değeri sabit kalacaktır. Bu faktör tekrar edilen veya mevcut enkesite uygulanabilir. E4 istasyonları arasındaki yatay mesafe için 1.1 faktörü kullanıldığında genişlik %10 artacaktır.	0.0
PSXECE	Bir sonraki veri grubu E4'de Mevcut olan yükselti verilerine Eklenecek (+ veya -) sabit E4 Değerlerinin aynen kullanılması için sadece 0.0 girmek yeterlidir.	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Enkesit Profili

E1 grubundaki tip 16 elemanları için gereklidir. E3 ve E4 satırları ikililer halinde girilecektir.

E4 veya GR	Grup tanımlayıcısı	Yok
EL(1)	STA(1) noktasındaki enkesitin Yüksekliği (+ veya – olabilir), ft[m]	0.0
STA(1)	İlk enkesitin kesit noktası, ft[m]	0.0
EL(2)	STA(2) noktasındaki enkesitin Yüksekliği, ft[m]	0.0
STA(2)	İkinci enkesitin kesit noktası, ft[m]	0.0

NUMST kadar yükselti ve tanım noktası girilerek enkesitin yapısı oluşturulur. Her bir veri satırı için 5 çift yükselti ve tanım noktası değeri girilecektir.¹⁶ Tanım noktaları kesitin solundan sağına doğru artan sıra ile oluşturulmalıdır. Enkesit verileri mansaba, bakılacak şekilde ayarlanmıştır.

Kalite Girdi Verileri

NPOLL = 0 (GRUP B1) ise GRUP G1'e geçilecektir.

F1	Grup Tanımlayıcısı	Yok
KPOL	Ara dosyadan kirletici seçimi. Örneğin KPOL = 7 ise, aradosyadan yedinci kirletici seçilecektir. Bir önceki bloktan dolayı, kullanıcı, aradosyanın içeriğini bilmelidir. Eğer KPOL = 0 bu kirletici aşağıda tarif edilir ve aradosyadan alınmaz. ¹⁷	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Aşağıdaki üç parametre, PNAME, PUNIT, NDIM, KPOL = 0 koşulunda gerekmektedir. KPOL>0 ise PNAME, PUNIT VE NDIM değerlerine hiçbir şey atanmaz ve DECAY parametresine geçilir.

PNAME	Kirletici adı ¹⁸ (8 karakter)	Yok
PUNIT	Kirletici birimi ¹⁸ (8 karakter)	Yok
NDIM	Birim tipi ¹⁸ = 0, mg/l = 1, "diğer" /lt, EMS /lt gibi = 2, diğer konsantrasyon birimleri; pH, JTU, gibi	0
DECAY	Birinci derece ayrışma katsayısı, gün	0.0
SPG	Özgöl yerçekimi, SPG >1.0 ise Kirletici için birikme-karışma hesapları yapılacaktır.	

Aşağıdaki parametreler $SPG \leq 1.0$ ise girilmeyecektir.

Dane Boyutu Dağılımı

İlk nokta, PSIZE(1) = 0.0 mm, olarak otomatik eklenmektedir.

PSIZE(2)	2. Dane çapı, mm	0.0
PGR(2)	Büyük olduğu yüzde, %	0.0
PSIZE(3)	3. Dane çapı, mm	0.0
PGR(3)	Büyük olduğu yüzde, %	0.0
PSIZE(4)	4. Dane çapı, mm	0.0
PGR(4)	Büyük olduğu yüzde, %	0.0
PSIZE(5)	5. Dane çapı, mm	0.0
PGR(5)	Büyük olduğu yüzde, %	0.0
PSDWF	Kuru hava akışında rastlanılan En büyük dane çapı, $\leq$ PSIZE(5) olmalıdır.	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

G1 – G5 Sistem içi birikme ile ilgilidir. Birikme hesabi istenmemesi durumunda H1 grubuna geçilecektir. Her biriktirme elemanı için G1 – G5 grupları tekrar edilecektir. (Maksimum 30 biriktirme elemanı)

G1 Grup tanımlıyıcısı Yok

LOUT(15) Deşarj izleme parametresi 0

=0, G2 kartı kullanılmak üzere en

fazla 16 adet veri çifti girerek

derinlik – debi ilişkisi açıklanacaktır.

=1 G3 kartı kullanılmak üzere bir

tek üstel fonksiyon kullanarak

derinlik – debi ilişkisi açıklanacaktır.

= 2, G3 kartı kullanılmak üzere iki

adet üstel fonksiyon kullanarak

derinlik – debi ilişkisi açıklanacaktır.

= 3, Derinlik – debi ilişkisi G4

grubunda kullanılan pompalarla

açıklanacaktır.

Derinlik – Yüzey Alanı – Hacim – Deşarj Debisi Verileri

Her bir satır, birim derinlikler kolonu ve ilgili alan, hacim ve ayrılan deşarj debisi değerlerini kapsar (örneğin savak taşkın debisi). Deşarj debisi kolonu, G1 Grubu'ndaki LOUT(IS) değerine bağlı olarak boş bırakılabilir. Eğer hacim için hiçbir değer girilmez ise, derinlik – yüzey alanı ilişkisinden program kendisi bir hacim hesap eder. Satırları, birim (TSDEP (IS,1) = 0.0)'nin en altından maksimum derinliğe kadar en fazla 16 satır bulunacak şekilde sıralanacaktır.

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
G2	Grup tanımlayıcısı	Yok
TSDEP(IS,MM)	Birim debi, ft[m]	0.0
TSAREA(IS,MM)	Üst debinin ilgili yüzey alanı, ft ² [m ²]	0.0
TSTORE(IS,MM)	Üst debinin ilgili hacmi, ft ³ [m ³]	0.0
TSQOU(IS,MM)	Üst derinlik deşarjı, ft ³ /sn [m ³ /sn]	0.0

Derinlik – Deşarj Debisi Üstel Denklemi

Grup 1'de LOUT(IS) = 1 veya 2 ise gereklidir.

G3	Grup tanımlayıcısı	Yok
A1(IS,1)	Derinlik – deşarj debisi denklemi katsayısı. (birimlerin ft veya m olarak kullanılması az grubuna bağlıdır.)	0.0
DO(IS,1)	Derinlik – deşarj debisi denklemi minimum Akış derinliği, ft [m]	0.0
A2(IS,1)	Derinlik – deşarj debisi denklemi üstel katsayısı.	0.0

Aşağıdaki parametreler sadece LOUT(IS) = 2 (Grup G1) ise gereklidir.

A1(IS,2)	2. çıkış için derinlik – deşarj debisi Denklemi katsayısı (Birim ft veya m olarak kullanılması A2 grubuna bağlıdır.)	0.0
DO(IS,2)	2. çıkış için derinlik – deşarj derinliği Minimum akış derinliği, ft [m]	0.0
AZ(IS,2)	İkinci çıkış için derinlik – akış üstel katsayısı.	0.0
GEOM3	İkinci çıkıştan akan akışın girdiği eleman numarası	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Çıkış Pompalanması

Sadece LOU(TIS) = 3 olduğu durumda gerekli (Grup GL)

G4	Grup tanımlayıcısı	Yok
TDSTAR(IS,1)	TQPUMP (IS,1) pompalama hızının başladığı derinlik, ft[m]	0.0
TDSTAR(IS,2)	TQPUMP (IS,2) pompalama hızının başladığı derinlik, ft.[m]	0.0
TDPUMP(IS,1)	Derinliğin ft [m] $\geq$ TDSTAR(IS,2) ft^3/sn [m ³ /sn] olduğu durumdaki pompalama oranı	0.0
TDSTOP(IS)	Daha aşağısında bütün pompalamanın durduğu derinlik ft [m] $\leq$ TDSTAR(IS,1) olmalıdır.	0
İç depolama elemanı IS içindeki başlangıç durumlar,		
G5	Grup tanımlayıcısı	Yok
STORL(IS)	Simülasyon başlangıcın ünite içerisindeki toplam hacim, ft ³ [m ³]	0.0

Başlangıç kirletici konsantrasyonları

Sadece STORL(IS) $\geq$ 0.0 olduğu durumda gereklidir. Konsantrasyonlar Grup F1'de girilen boyutlarla uyumlu verilmelidir.

PTCO(IS,1)	Simulasyon başlangıcında biriktirme elemanındaki kirletici konsantrasyonu sadece NPOLL $\geq$ 1 ise gereklidir.	0.0
PTCO(IS,2)	Simulasyon başlangıcında biriktirme	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
	elemanındaki kirletici konsantrasyonu sadece $NPOLL \geq 2$ ise gereklidir.	
PTCO(IS,3)	Simulasyon başlangıcından biriktirme elemanındaki kirletici 3 konsantrasyonu sadece $NPOLL \geq 3$ ise gereklidir.	0.0
TPCO(IS,4)	Simulasyon başlangıcından biriktirme elemanındaki kirletici 4 konsantrasyonu sadece $NPOLL = 4$ ise gereklidir.	0.0

Eğer NOUTS = 0 (B1) ise Grup I1'e geçilecektir.

Toplam NOUTS (Grup B1) kanal harici eleman için akışın alt bloklara transfer edilebilmesi için kanal harici eleman numarası listesi

H1	Grup tanımlayıcısı	Yok
IN(1)	İlk eleman numarası	0
JN(NOUTS)	Son eleman numarası	0

Eğer NINPUT = 0 (GRUP B1) ise Grup J1'E geçilecektir.

Hidrografların ve kirlenme profillerinin (grup R1'i kullanan girdiden) içine atıksu sistemini girdiği kanal harici eleman numaraları. Bunlar hidrograf ve kirletici grafik kordinatlarının grup R1'deki her zaman aralığında belirdiği sırada olmalıdır. Toplam NINPUT değer gereklidir.²⁰

I1	Grup tanımlayıcısı	Yok
NORDER(1)	İlk eleman numarası	0
...	...	
NOrDER(INPUT)	Son eleman numarası	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Eğer NNYN= 0 (Grup B1) ise Grup J2'ye geçilecektir

Toplam NNYN (Grup B1) kanal harici eleman²⁰ için girdi hidrograflarının ve kirlenme profillerinin saklandığı ve basıldığı dış kanal harici eleman numarası listesi

J2	Grup tanımlayıcısı	Yok
NPE(1)	İlk çıkış yeri numarası	0
...	...	
NPE(NNPE)	Son çıkış yeri numarası	0

Eğer INFIL Altprogramı çağırılacaksa (NINFIL = 1),
K1'den K2'ye kadar olan gruplar girilecek yoksa atlanacaktır.

Tahmini sızıntı

K1	Grup tanımlayıcısı	Yok
DINFIL	Kuru hava zemin sızması , ft ³ /sn [m ³ /s]	0
GINFIL	Yeraltısuyu sızması, ft ³ /sn [m ³ /s]	0
RINFIL	Yağmursuyu sızması, ft ³ /sn [m ³ /s]	0
RSMAX	Pik nem kalıntısı, ft ³ /sn [m ³ /s]	0
	Sızma sırasında kirletici sabit	
	Konsantrasyonları eğer NPOLL = 0	
	ise gerekli değil. Herbirinin boyutu NDIM,	
	Grup F1'e göre, kirletici 1 konsantrasyonu	
CPINF(1)	Kirletici 1 konsantrasyonu	0.0
CPINF(2)	Kirletici 2 konsantrasyonu	0.0
CPINF(3)	Kirletici 3 konsantrasyonu	0.0
CPINF(4)	Kirletici 4 konsantrasyonu	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Aylık Derece – Günler²²

K2	Grup tanımlayıcısı	Yok
NDD(1)	Ocak derece – günleri, °F – gün, [metrik boyut yok]	0.0
NDD(2)	Şubat derece – günleri,	0.0
...	...	
NDD(12)	Aralık derece – günleri,	0.0

Eğer FILTH Altprogramı çağrılacaksa (NFILTH = 1), L1'den Q1'e kadar olan gruplar girilecek yoksa atlanacaktır.

Tipik bir yıl boyunca günlük değişimleri göz önüne alarak yıllık ortalama atıksu akışlarının günlük ortalamalara göre düzeltme faktörleri

L1	Grup tanımlayıcısı	Yok
DVDWF(1)	Pazar günü için akış düzeltmesi	1.0
DVDWF(2)	Pazartesi günü için akış düzeltmesi	1.0
...	...	
DUDWF(7)	Cumartesi günü için akış düzeltmesi	1.0

Eğer NPOLL = 0 ise Grup M1'e geçilecektir. (Not: Eğer kirleticiler simüle edilip FILTH çağrıldıysa, ilk üç kirleticisi BOI₅, askıda katı madde ve toplam Koliform²³ olmalıdır.

Yıllık BOI ortalamalarını günlük ortalamalara göre düzeltme faktörleri:

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

Yıllık BOİ ortalamalarını günlük ortalamalara göre düzeltme faktörleri:

L2	Grup tanımlayıcısı	Yok
DVBOD(1)	Pazar günü için BOİ düzeltmesi	1.0
DVBOD(2)	Pazartesi günü için BOİ düzeltmesi	1.0
...	...	
DVBOD(7)	Cumartesi günü için BOİ düzeltmesi	1.0

Yıllık AKM ortalamalarını günlük ortalamalara göre düzeltme faktörleri:

L3	Grup tanımlayıcısı	Yok
DVSS(1)	Pazar günü için AKM düzeltmesi	1.0
DVSS(2)	Pazartesi günü için AKM düzeltmesi	1.0
...	...	
DVSS(7)	Cumartesi günü için AKM düzeltmesi (Koliformlar için günlük düzeltme faktörü yok)	1.0

Tipik bir gün boyunca saatlik değişimler göz önünde tutarak günlük ortalama atıksu akışlarının saatlik ortalamalara göre düzeltme faktörleri tüm faktörler bir satırda olacak şekilde girilecektir.

M1	Grup tanımlayıcısı	Yok
HVDWF(1)	Faktör = 00:00'den 01:00'e kadar	1.0
...	...	
HVDWF(24)	Faktör = 23:00'den 24:00'e kadar	1.0

Eğer NPOLL = 0 ise, Grup N1'e geçilecek. BOİ saatlik düzeltmeleri için faktörler (Bir satırda).

M2	Grup tanımlayıcısı	Yok
HVBOD(1)	Faktör = 00:00'den 01:00'e kadar	1.0
...	...	
HVBOD(24)	Faktör = 00:00'den 01:00'e kadar	1.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

AKM saatlik düzeltmeleri için faktörler (1 Satır).

M3	Grup tanımlayıcısı	Yok
HVSS(1)	Faktör = 00:00'dan 01:00'e kadar	1.0
...	...	
HVSS(24)	Faktör = 23:00'den 24:00'e kadar	1.0

Toplam koliform saatlik düzeltmeleri için faktörler (1 Satır).

M4	Grup tanımlayıcısı	Yok
HVCOLI(1)	Faktör = 00:00'den 01:00'e kadar	1.0
...	...	
HVCOLI(24)	Faktör = 23:00'den 24:00'e kadar	1.0

Çalışma Alanı Verileri

N1	Grup tanımlayıcısı	Yok
KTNUM	Verilen bir çalışma alanında atıksu akışı ve kalitesi tahmin edilecek toplam altalan sayısı	1
KASE	Atıksu kalitesi tahmininde çalışma alanı verilerinin, örneğin arıtma tesisi kayıtlarının, kullanıp kullanılmayacağı göstergesi = 1, Evet = 2, Hayır.	
NPF	Aşağıdaki gruplardan birine dahil edilmiş çalışma alanlar için toplam hesaplanacak akış sayısı	0
KDAY	Simülasyonun başladığı haftanın gününü belirten sayı (Pazar=1)	1
CPI	Tüketici fiyat indeksi	125.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
CCCI	Birleşik inşaat maliyet indeksi	110.0
POPULA	Tüm alanlardaki toplam nüfus, 1000 kişi	Yok

Kase = 1 ise, O1,O2 ve P1 Gruplarıda girilecektir.

Ortalama Çalışma Alanı Verileri²⁴

O1	Grup tanımlayıcısı	Yok
ANWF	Tüm çalışma alanı için ortalama atıksu akışı, Arıtma tesisi kayıtlarından, ft ³ /sn [m ³ /s]	0.0
ABOD	Tüm çalışma alanı için ortalama BOI, mg/l	0.0
ASUSO	Tüm çalışma alanı için ortalama AKM, mg/1	0.0
ACOLI	Tüm çalışma alanı için ortalama koliform, EMS/100 ml	0.0

Sınıflandırılmış Çalışma Alanı Verileri

O2	Grup tanımlayıcısı	Yok
TOTA	ABOD ve ASUSO'nun alındığı toplam Çalışma alanı, acre [ha].	
TINA	Toplam katılan endüstriyel alan, acre [ha].	0.0
TCA	Toplam katılan ticari alan, acre [ha].	0.0

İzlenen üç parametre için değerlemeler 1963 yılı ABD\$'ı değeri içindir!

TRHA	Toplam katılan yüksek gelirli (15,000\$'ın üstünde) yerleşim alanı, acre [ha].	0.0
TRAA	Toplam katılma ortalama gelirli (7000 \$'ın üstünde fakat 15000 \$'ın altında) yerleşim alanı, acre [ha].	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
TRLA	Toplam katılma düşük gelirli (4000 \$'ın üstünde fakat 15000 \$'ın altında) yerleşim alanı, acre [ha].	0.0
TRGGA	Yukarıdaki üç yerleşim alanından çöp öğütücülerinden ek atık katan toplam alan, acre [ha].	0.0
TPOA	Çalışma alanı içindeki toplam park ve açık alan, acre [ha].	0.0

Eğer hesaplanacak akış verileri mevcutsa ($NPF \neq 0$ ve $Kase = 1$), Grup P1 her akış için tekrarlanacaktır (NPF verileri), yoksa, Grup Q1'e geçilecektir.

P1	Grup tanımlayıcısı	Yok
INPUT	Akışın girdiği kabul edilen birleşim noktası numarası (maksimum değer = 10.000, minimum değer = 1)	0.0
QPF	Çalışma alanındaki sisteme giren ortalama günlük hesaplanacak akışı, ft^3/sn [m^3/sn] ²⁶	
BODPF	Hesaplanacak akışın ortalama günlük BOI'si, mg/l	0.0
SUSPF	Hesaplanacak akışın ortalama günlük AKM'si, mg/l	0.0

Her KNUM altalanı için Grup Q7 tekrarlanacaktır. Bu altalanların yüzeysel akış alt havzalarına karşılık gelmesi gerekmektedir.

Altalan Verileri

Q1	Grup tanımlayıcısı	Yok
KNUM	Altalan numarası	0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
INPUT	KNUM altalanları için akışın girdiği eleman numarası (maksimum değer = 10,000 , minimum değer = 1).	0
KLAND	Altalan baskın arazi kullanımı =1, tek aileli yerleşim =2, çok aileli yerleşim =3, ticari =4, endüstriyel =5, gelişmemiş veya park alanı	5
METHOD	KNUM altalanında su kullanımının ölçülüp ölçülmediğini gösteren parametre =1, ölçülen su kullanımı =2, tamamlanmamış veya ölçüm yok	2
KUNIT	Su kullanımı tahminlerinin (WATER) tablolanmasında kullanılan birimi gösteren parametre =0, bin gal /mo.[103 ft ³ /mo] =1, bin cv.ft./mo.[103 ft ³ /mo]	0
MSUBT	Her alandan sonra ara toplam basılsın mı? =0, Hayır =1, Evet	0
SAGPF	KNUM altalanı içinde doğan toplam endüstriyel işlem akışı, ft ³ / [m ³ /s] ²⁵ .	0.0
SABPF	KNUM altalanı içinde doğan endüstriyel akış katılan BOİ, mg/l	0.0
SASPF	KNUM alt alanı içinde doğan endüstriyel işlem akışından katılan AKM, mg/l	0.0

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

İzleyen parametrelerin bir çoğu opsiyoneldir.

WATER	KNUM altalanı için, KUNIT ²⁶ ile belirlenen birimlerle ölçülen kış su kullanımı.	0.0
PRICE	KNUM altalanı içinde ortalama tüketici ve bir hesap dönemi için son bin gal. [10^3 m ³] suyun maliyeti, cent/1000 gal. [cent/ 10^3 m ³]	0.0
SEWAGE	Hesaplanacak akışlar hariç tüm KNUM altalanında ölçülü ortalama atıksu akışı, ft ³ /sn [m ³ /sn] edilmeden [SAQPF] ²⁶	0.0
ASUB	KNUM altalanı içindeki tüm alan, acre [ha]	0.0

Eğer KLAND >2 ise izleyen altı parametre gerekli değildir.

POPDEN	KNUM altalanı içindeki nüfus yoğunluğu, kişi/acre [kişi/ha] ²⁷	0.0
DWLNGS	KNUM ²⁸ altalanı içindeki toplam konut sayısı	10.0/acre
FAMILY	KNUM altalanı içindeki ortalama bir konutta yaşayan kişi sayısı	3.0
VALUE	KNUM altalanı içindeki ortalama bir konutun piyasa değeri, bin dolar	20.0
PCGG	KNUM altalanı içinde çöp öğütücüsüne sahip konutların yüzdesi	0.0
XINCOM	KNUM alt alanı içinde yaşayan ortalama bir ailenin geliri, bin dolar/yıl	VALUE/2.5

DEĞİŞKEN	AÇIKLAMA	DEFAULT
----------	----------	---------

FILTH VERİ KARTLARININ SONU

Grup R1 sadece NINPUT $\neq 0$ ise katılacak (Grup B1)

Grup R1 her giriş için ilk kez tekrarlanacak, daha sonra Grup R1 her giriş için ikinci kez tekrarlanacaktır, vb. Bu kombinasyon tüm giriş zamanları için tekrarlanacaktır. Giriş grubunun sırası Grup I1'de belirtildiği gibi olmalıdır.

Hidrograf ve kirlenme profili giriş ordinatları

R1	Grup tanımlayıcısı	Yok
TEO	Gün içindeki zamanı, ondalık gösterimle saat, diğer bir deyişle 18:30 =18.5. İlk zaman TZERO 'ya eşit olmalıdır.	0.0 veya TZERO
	Bu program ilk seferdeki girişler için otomatik olarak TEO = TZERO alır ²⁹ .	
QE2	İlk girişte bu zaman adımı için giriş akışı, ft ³ /sn [m ³ /s]	0.0

Sadece NPOLL kirleticileri için kirletici konsantrasyonları girilecektir.

(Eğer NPOLL =0 ise hiç bir satır girişi yapılmayacaktır.)

PE2(1)	İlk girişte bu zamandaki kirletici 1, NDIM'a göre konsantrasyon (Grup F1).	0.0
PE2(2)	İlk girişte bu zamandaki kirletici 2, NDIM'a göre konsantrasyon (Grup F1).	0.0
PE2(3)	İlk girişte bu zamandaki kirletici 3, NDIM'a göre konsantrasyon (Grup F1).	0.0
PE2(4)	İlk girişte bu zamandaki kirletici 4, NDIM'a göre konsantrasyon (Grup F1).	0.0

TRANSPORT BLOĞU VERİ GRUPLARININ SONU

Bu noktada program Executive Blok'tan yeni girişı arar.

1. Önceki bloklar dipnotlardan ileri gelen başlıklar da basılacaktır.
2. Alışılmamış durumlar dışında, bu hatalar sadece küçük bir süreklilik ihlalinin olacağını gösterecektir. Bu hatalar genellikle zaman aralıklarının kısaltılması veya kanal adedinin artırılması ile iyileştirilebilir.
3. Transport Bloğu zaman aralığının önceki bir bloğun zaman aralığına eşit olması gerekmez. Toplam simülasyon süresi NDT DT'dir Eğer bu bir veri girişı dosyasının süresinde uzunsa, simulasyon erken bitecektir. Simulasyon uzunluğu üzerinde bir limit olmamasına rağmen, çıktı tek olaylara göre ayarlanmıştır. Yani, günlük veya aylık toplamlar basılmaz ve sıfırlar gizli tutulmaz.
4. Eğer transport için zaman aralığı önceki bir bloktan farklı ise gereken zaman için girdi hidrograf ve kirlilik profili ordinatları lineer enterpolasyonla bulunacaktır.
5. Hem kullanıcı ve hem de ara dosya girişı ile yapıldıysa, ortak noktadaki hidrograf ve kirlilik profili yükleri toplanacaktır. Eğer sadece kuru hava akışlarının (taban akışları) izlenmesi isteniyorsa Transport hidrograf girişı olmadan çalıştırılabilir.
6. Eğer istenirse Grup E1'de birleşme noktası elemanlarının da (Tip 19) sabit taban akışı ve konsantrasyonları girilebilir, böylece FILTH ve INFIL çağırma ihtiyacı da ortadan kalkar. İstenirse bunlar yine de çağırılabilirler; sızma, kuru hava akışı ve taban akışı kanal haricindeki elemanlarda toplanacaktır. Grup E1'de girilen taban akışları ve konsantrasyonları günlük ve saatlik düzeltme faktörlerine tabi olmayacaklardır.
7. Önceki bir bloktan gelen girdi hidrografları, otomatik olarak kabul edilecektir. Fakat aradosyadaki her girişı eleman numarası için Transport'da girilen bir eleman numarası ile uyum bulunmalıdır.
8. Bu konumlar grafik çıktı istenen her elemanı içermelidir. Çünkü Executive blok kullanılarak sadece aradosyadaki konumların grafik çıktısı alınabilir.
9. Islak kesit alanının, dolu kesit alanına bölümü $A/A_f = ANORM$ 'dur. ANORM'un tablosal değerleri program içinde ANORM aksisini (0.0,1.0) NN1 veya MM1 eşit aralıklarına bölünerek bulunur.
10. Akış derinliğinin (y)'nin maksimum akış derinliğine, (yf, yani yuvarlak kanal için çap) bölümü $y/y_f = DNORM$ 'dur.
11. Debinin dolu kesit akış sırasındaki debiye bölümü $Q/Q_f = QNORM$ 'dur
12. "Dış" numaralar, kullanıcı tarafından çeşitli atık su sistem bileşenlerine atanan numaralardır. İç numaralar program tarafından elemanların Grup E1'deki girişı sıralarına göre atanan alt numaralardır. Transport bloğuna tüm girdi dış numaralar şeklindedir.
13. Bu gruptaki yıldızla belirtilen girdi değerleri, başlangıçta 1.0'a eşitlenmiş oranlarla çarpılırlar. Eğer kod numarası (NOE)=-1 ise, yıldızlı parametreler için girilen 0 dan

farklı değerler oranların eski değerlerinin yerini alacaktır. Bunlar bu parametrelerin gelecekteki tüm girdileri için yeni oranlar alacaklardır. Oranlar istenildiği kadar değiştirilebilir ya da yeniden 1.0 yapılabilir. Oranların kullanılma maksadı verileri düzeltmeden değerlerini değiştirmeye imkan vererek hassasiyet ve bunun gibi analizleri basitleştirmektedir. Değiştirilen oranlar verilen bir parametrenin tüm alt girdilerine de uygulanacaktır. (Başka bir Default/Ratio satırıyla değişinceye kadar).

14. Eğer giriş değerleri 0 ise bu gruptaki yıldızla gösterilen giriş parametreleri Default değerleri alacaklardır. Eğer. kod numarası (NOE)=-2 ise, yıldızlı gösterilen parametreler için girilen 0'dan farklı değerler bu parametrelerin tüm gelecek girişleri için yeni Default değerleri olacaklardır. Default değerler bir çok kez değiştirilebilir veya orjinal değerlerine (0 hariç) yeniden ayarlanabilirler. Sadece 0'dan farklı değerler değiştiği için, bir Default değeri tam olarak 0'a ayarlamak mümkün değildir. Bununla birlikte, değer istenildiği kadar küçük yapılabilir, Örneğin 1.0E-50 gibi. Değiştirilen Default değerler verilen bir parametrenin tüm alt girdilerine de uygulanır. (Başka bir Default/Ratio satırıyla değiştirilinceye kadar).
15. Örneğin, iki hatlı, bir kanal ile ikiz menfezlerde olduğu gibi, paralel çalışan eş özellikli iki komşu kanalı ifade etmektedir.
16. Grup tanımlayıcısını (E4) girdinin her satırında belirtilecektir.
17. Eğer NFILTH=1 (Grup D3) ise, ilk kirleticinin BOI₅ olduğu, ikincinin Askıda Katı Madde ve üçüncünün de Toplam Koliform olduğu kabul edilecektir. Yani NPOLL ile belirtilen seçim bu sırada olmalıdır. Eğer dördüncü kirletici de simule ediliyorsa, NFILTH değerinden etkilenmez.
18. Bkz. Yüzeysel Akış Bloğu.
19. Beş noktaya kadar (0.0 mm, %100) dane çapı dağılımı tanımlamak mümkündür. Örneğin, eğer en büyük partikül boyutu 0.1 mm olan bir üçgensel dağılım varsa tek girilmesi gerekenler PSIZE(2)=0.1, PRG(2)=0.0 olacaktır. (Fakat kalan sıfırlar girişin tamamlanması için yine de gereklidir.)
20. Birden çok giriş satırı gerektirebilir.
21. Takip eden bloklarda eleman numaralarının aradosyaya kaydedilen numaralara uyumunun sağlanmasına dikkat edilmelidir. Bununla birlikte, aradosyada çizim amaçlı olarak herhangi bir eleman numarası yerleştirilebilir.
22. Eğer RSMAX=0.0 ise Grup K1'de derece günlerine ihtiyaç yoktur.(Fakat Grup K2 için yine de 12 tane sıfır dahil edilmelidir). Derece günleri °F-gün şeklindedir ve bu parametre için metrik giriş yoktur.
23. FILTH alt programı kuru hava akışı ve kirleticilerini hesaplamak için kullanıldığında sadece BOI₅, askıda katı madde (AKM) ve toplam koliform (T.K.) dahil edilmiştir. NPOLL, 3 ya da 4 olmalıdır. ve üç kirletici Grup F1'de verilen sırada girilmelidir. Dördüncü kirletici keyfidir (eğer kullanıldıysa) ve FILTH hesaplamalarından etkilenmez.

24. Sistemin mansap ucundaki tahmini toplam ortalama günlük kuru hava akışı, bu değerlere göre ayarlanacaktır.
25. SAQPF, SABPF ve SASPF ile tanımlanan bu endüstriyel proses akımları, zaten üretilmiş olan akış ve kaliteye eklenecektir.
26. Eğer hesaplanacak akışlar, çok büyükse ADWF-Sızma-QPF<0 olması mümkündür ve bu durumda program KASE=2 değerini default olarak alır.
27. Ya SEWAGE veya WATER, ticari alanlardan kuru hava akışını hesaplamak için gereklidir. Eğer her ikisi de sıfırsa, sadece işlem akışları göz önüne alınacaktır. Endüstriyel alan kullanımı için SEWAGE ve WATER=0 olmalıdır; KLAND=4 için tüm akış hesaplanacaktır.
28. DWLNGS ve FAMILY nüfus ve nüfus yoğunluğu hesaplamak için kullanılabilir. Eğer her ikisi de verilirse POPDEN'in değerinin yerine kullanılacaktır.
29. Program, akışın ve konsantrasyonun ara değerlerini elde etmek için TEZ'in girişleri arasındaki lineer enterpolasyon yapacaktır.Yani, bir aralık fonksiyonu değişikliği istenmediği sürece, iki zaman aralığı girişi arasındaki fark, TEZ zaman aralığı DT'den küçük olmalıdır. Zaman girişlerinin eşit aralıklı olması gerekmez, fakat son girilen zaman çalışma süresinin bitimini geçecek şekilde olmalıdır.TZERO zamanı ya aradosyadan okunur ya da Grup D2'de girilir. Eğer simülasyon süresi gece yarısını geçerse (yani TEZ>24), çalışma süresini bir sonraki gün veya günlere devam ettirilir. (yani, TEZ'e 24'den büyük değerler verilir). TEZ zamanının tüm girişler için aynı olmasına dikkat edilir (Programın son giriş satırında verilen) değeri TEZ için kullanacaktır).

EK B

Pendik Deresi için SWMM Giriş Dosyası

```
* sample input data to SWMM model, based on Table 2-1, page 23
* using two blocks: RUNOFF & TRANSPORT in succession
* NBLOCK JIN(1) JOUT(1) JIN(2), JOUT(2)
SW 2      0      9      9      0
* SAVE OUTPUT FROM RUNOFF AND EXTRAN
* GIVE 2 SCRATCH FILE NUMBERS:
MM 4 1 2 3 4
@ 9 'RUNOFF.DNT'
* CALL THE RUNOFF BLOCK:
$RUNOFF
* TITLE CARDS:
A1 'Pendik Creek - Runoff Block'
A2 'Deniz Sahinoglu 1997-Dec'
* B1: METRIC=1, ISNOW=0, NRGAG=1, INFILM=0, KWALTY=1, IVAP=0,
*     NHR=0, NMN=0, NDAY=1, MONTH=1, IYRSTR=97
B1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 97
* B2: IPRN(1)=0, IPRN(2)=1, IPRN(3)=0
B2 0 1 0
*B3: WET=60, WETDRY=300, DRY=300, LUNIT=2, LONG=1.5
B3 60. 300. 300. 2 1.5
B4 95.0 0.01
*D1: ROPT=0
D1 0
*E1: RAINFALL KTYPE=1 [TIME,MM/HR PAIRS], KINC=1 PAIR/LINE,
*     KPRINT=1, KTHIS=0, KTIME=0 [DT IN MINUTES], KPREP=1 [DEPTH]
*     NHISTO=60 MINUTES, THISTO=1 MINUTE, TZRAIN=0
E1 1 1 0 0 0 1 60 1 0
* E3: TIME IN MINUTES, INCREMENTAL DEPTH IN MM
E3 1 1.44
E3 2 1.44
E3 3 1.44
E3 4 1.44
E3 5 1.44
E3 6 0.43
E3 7 0.39
E3 8 0.35
E3 9 0.32
E3 10 0.3
```

E3 11 0.28
E3 12 0.26
E3 13 0.25
E3 14 0.24
E3 15 0.22
E3 16 0.21
E3 17 0.21
E3 18 0.2
E3 19 0.19
E3 20 0.18
E3 21 0.18
E3 22 0.17
E3 23 0.17
E3 24 0.16
E3 25 0.16
E3 26 0.15
E3 27 0.15
E3 28 0.15
E3 29 0.14
E3 30 0.14
E3 31 0.14
E3 32 0.13
E3 33 0.13
E3 34 0.13
E3 35 0.12
E3 36 0.12
E3 37 0.12
E3 38 0.12
E3 39 0.12
E3 40 0.11
E3 41 0.11
E3 42 0.11
E3 43 0.11
E3 44 0.11
E3 45 0.1
E3 46 0.1
E3 47 0.1[^]
E3 48 0.1
E3 49 0.1
E3 50 0.1
E3 51 0.1
E3 52 0.09
E3 53 0.09
E3 54 0.09
E3 55 0.09
E3 56 0.09
E3 57 0.09
E3 58 0.09
E3 59 0.09
E3 60 0.09

*H1: SUBCATCHMENTS JK=1, THEN NAMEW, NGOTO, WW, WAREA,

* Area# To Flow Area % Ground Manning's Depression Horton's equation
* Width ha Imperv Slope Imper Per Imper Per f0 fc k
* m ha % m/m

* HI JK NAMEW NGTO WW1 WW2 WW3 WW4 WW5 WW6 WW7 WW8 WW9 WW10 WW11

H1 1 21 3 500 92 60 0.124 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 22 3 500 23 60 0.124 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 23 3 500 62.4 60 0.078 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 24 3 500 15.6 60 0.078 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 27 6 700 19 60 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 28 6 700 19 60 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 25 5 500 52 60 0.093 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 26 5 500 13 60 0.093 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 29 6 500 14.5 59 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 30 6 500 14.5 59 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 31 7 600 16 50 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 32 7 600 16 50 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 33 8 900 47.5 65 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 34 8 900 47.5 65 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 43 14 900 59 65 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 44 14 900 59 65 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 35 10 500 36 60 0.095 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 36 10 500 9 60 0.095 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 37 11 500 58.5 60 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 38 11 500 58.5 60 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 39 12 400 20 60 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 40 12 400 20 60 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 41 13 550 36 70 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 42 13 550 36 70 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 45 14 850 19 75 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 46 14 850 19 75 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 47 15 350 9 50 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139
H1 1 48 15 350 9 50 0.05 0.013 0.03 0 0 25.4 1.778 0.00139

* NQS JLAND IROS IROSAD DRYDAY CBVOL DRYBSN RAINIT REFFDD KLNBN KLNEND

J1 4 3 0 0 1.00 0.50 1.00 0.00 0.40 0 0

* LNAME METHOD JACGUT DDLIM DDPOW DDFACT CLFREQ AVSWP DSLCL

J2 '' -2 0 14.9E07 1.0 0 7.00 0.50 5

J2 'FAMILY' 0 0 0 0 10.4 0 0 0

J2 'MFAMILY' 0 0 0 0 34.2 0 0 0

J2 'COMMERCE' 0 0 0 0 49.0 0 0 0

*

* PNAME PUNIT NDIM KALC KWASH KACGUT LINKUP QFACT1 QFACT2 QFACT3 QFACT4 QFACT5 WASHPO
RCOEFCBFACT CONCERN REFF

J3 'TOT.SOL' 'MG/L' 0 1 0 0 0 1500000 1.7 24.07 0.1 0.1 2.7 0.001787 300 21 0.3

J3 'BOD5' 'MG/L' 0 1 0 0 0 1500000 1.7 0.25165 0.1 0.1 1.5 0.046395 110 7 0.4

J3 'Tot.N' 'MG/L' 0 1 0 0 0 1500000 1.7 0.01365 0.1 0.1 1.5 0.046395 15 0.85 0.1

J3 'Tot.PO4' 'MG/L' 0 1 0 0 0 1500000 1.7 0.00595 0.1 0.1 1.5 0.046395 4 0.06 0.1

* KTO KFROM F1

J4 4 2 0.020

J4 2 1 0.06

```

J4 3 1 0.04
J4 4 1 0.005
J4 3 2 0.06
* NAMEW KL BA GQ
L1 21 3 78 28.59 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 22 3 20 7.15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 23 3 53 19.39 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 24 3 13 4.85 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 27 3 16 5.91 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 28 3 16 5.91 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 25 3 44 16.16 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 26 3 11 4.04 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 29 3 12 4.51 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 30 3 12 4.51 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 31 3 14 4.97 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 32 3 14 4.97 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 33 3 40 14.76 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 34 3 40 14.76 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 43 3 50 18.34 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 44 3 50 18.34 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 35 3 31 11.19 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 36 3 8 2.8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 37 3 50 18.18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 38 3 50 18.18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 39 3 17 6.22 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 40 3 17 6.22 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 41 3 31 11.19 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 42 3 31 11.19 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 45 3 16 5.91 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 46 3 16 5.91 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 47 3 8 2.8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
L1 48 3 8 2.8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
* M1 OUTPUT FOR 11 INLETS AT EVERY TIME STEP
M1 11 5
*M2 PRINT PERIODS
M2 1 0 0
* Inlets to be printed
M3 3 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
$TRANSPORT
* Create title lines for the simulation. There are two title lines
* for the Transport Block. Titles are enclosed in single quotes.
A1 'Pendik Creek - Transport Block'
A2 'Deniz Sahinoglu 1997-Dec'
* ISLOPE ITRAP IFLIP INFLEW
B0 1 0 1 1
* NDT NINPUT NNYN NNPE NOUTS NPRINT NPOLL NITER IDATEZ METRIC INTPRT
B1 18 0 0 11 0 0 4 4 970101 1 1
* DT EPSIL DWDAYS TZERO GNU TRIBA
B2 300 0.0001 0.0 0.0 0.01 0.0
* NCNTRL NINFIL NFILTH NDESN

```

```

B3  0      0      0      0
*   NKCLASS KPRINT
C1  0      0
*   NOE NUE(1) NUE(2) NUE(3) NTYPE DIST GEOM1 SLOPE ROUGH GEOM2 BARREL GEOM3
E1 103 0 0 0 2 500 2.5 0.001 0.013 5 1 0
E1 203 0 0 0 2 500 2.5 0.001 0.013 4 1 0
E1 3 103 203 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 306 3 0 0 2 700 2.5 0.001 0.013 8 1 0
E1 405 0 0 0 2 500 2.5 0.001 0.013 3 1 0
E1 5 405 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 506 5 0 0 2 500 2.5 0.001 0.013 3 1 0
E1 6 306 506 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 607 6 0 0 2 600 3 0.001 0.013 8 1 0
E1 7 607 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 708 7 0 0 2 900 3 0.001 0.013 8.5 1 0
E1 8 708 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 814 8 0 0 2 900 3 0.001 0.013 9.5 1 0
E1 910 0 0 0 2 500 2.5 0.001 0.013 3 1 0
E1 10 910 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 1011 10 0 0 2 500 2.5 0.001 0.013 7 1 0
E1 11 1011 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 1112 11 0 0 2 400 2.5 0.001 0.013 8 1 0
E1 12 1112 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 1213 12 0 0 2 550 2.5 0.001 0.013 10 1 0
E1 13 1213 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 1314 13 0 0 2 850 2.5 0.001 0.013 9 1 0
E1 14 814 1314 0 19 0 0 0 0 0 0 0
E1 1415 14 0 0 2 350 3.5 0.001 0.013 11.5 1 0
E1 15 1415 0 0 19 0 0 0 0 0 0 0
*   kpol          DECAY SPG  PSIZE(2) PGR(2) PSIZE(3) PGR(3) PSIZE(4) PGR(4) PSIZE(5)
PGR(5) PSWDF
F1 1  '' '' 0 0.0  0  0.1 85  0.25  55  1 31 3 0 0.0
F1 2  '' '' 0 0.0  0  0.1 57  0.25  42  1 25 3 0 0.0
F1 3  '' '' 0 0.0  0  0.1 37  0.25  23  1 21 3 0 0.0
F1 4  '' '' 0 0.0  0  0.1 14  0.25   7  1 1 3 0 0.0
*   NPE(1)      ..... NPE(NNPE)
J2 3 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
$ENDPROGRAM

```

EK C

Pendik Deresi için SWMM Çıkış Dosyası

```
1 .....
2
3 *   U.S. Environmental Protection Agency   *
4
5 *   Storm Water Management Model (SWMM)   *
6
7 *   Version 4.30                           *
8 .....
9
10 Developed by
11
12 .....
13 *   Metcalf & Eddy, Inc.                   *
14 *   University of Florida                   *
15 *   Water Resources Engineers, Inc.         *
16 *   (Now Camp, Dresser and McKee, Inc.)    *
17 *   September 1970                         *
18 .....
19
20 Distributed and Maintained by
21
22 .....
23 *   U.S. Environmental Protection Agency   *
24 *   Center for Exposure Assessment Modeling (CEAM) *
25 *   Athens Environmental Research Laboratory *
26 *   960 College Station Road               *
27 *   Athens, GA 30605-2720                 *
28 .....
29
30 *   This is a new release of SWMM. If any *
31 *   problems occur executing this model   *
32 *   system, contact Mr. Dermont Bouchard, *
33 *   U.S. Environmental Protection Agency.  *
34 *   706/546-3130 (voice) 706/546-3402 (BBS) *
35 *   e-mail: bouchard@athens.ath.epa.gov   *
36 .....
37
38 *   This is an implementation of EPA SWMM 4.30. *
39 *   "Nature is full of infinite causes which *
40 *   have never occurred in experience" da Vinci *
41 .....
42
43 #####
44 #   File names by SWMM Block   #
45 #   JIN  -> Input to a Block   #
46 #   JOUT -> Output from a Block #
47 #####
48
49 JIN for Block # 1 File # 0 JIN.UF
50 JOUT for Block # 1 File # 9 RUNOFF.DNT
51 JIN for Block # 2 File # 9 RUNOFF.DNT
52 JOUT for Block # 2 File # 0 JOT.UF
53
54 #####
55 # Scratch file names for this simulation. #
56 #####
57
58 NSCRAT # 1 File # 1 SCRT1.UF
59 NSCRAT # 2 File # 2 SCRT2.UF
60 NSCRAT # 3 File # 3 SCRT3.UF
61 NSCRAT # 4 File # 4 SCRT4.UF
62
63 .....
64 *   Parameter Values on the Tapes Common Block *
65 .....
```

Number of Subcatchments in the Runoff Block (NW)....	250
Number of Channel/Pipes in the Runoff Block (NG)....	250
Number of Runoff Water Quality Constituents (NRQ)...	10
Number of Runoff Land Uses per Subcatchment (NLU)...	5
Number of Elements in the Transport Block (NET).....	500
Number of Storage Junctions in Transport (NTSE).....	100
Number of Input Hydrographs in Transport (NTH).....	125
Number of Elements in the Extran Block (NEE).....	500
Number of Groundwater Subcatchments in Runoff (NGW)...	250
Number of Interface locations for all Blocks (NIE)...	250
Number of Pumps in Extran (NEP).....	100
Number of Orifices in Extran (NEO).....	100
Number of Tide Gates/Free Outfalls in Extran (NTG)...	25
Number of Extran Weirs (NEW).....	100
Number of Extran Printout Locations (NPO).....	50
Number of Tide Elements in Extran (NTE).....	20
Number of Natural Channels (NNC).....	100
Number of Storage Junctions in Extran (NVSE).....	100
Number of Time History Data Points in Extran (NTVAL)...	50
Number of Data Points for Variable Storage Elements in the Extran Block (NVST).....	25
Number of Input Hydrographs in Extran (NEH).....	250

```
#####
# Entry made to the Runoff Block, last updated by #
# Oregon State University, CDM, and XP Software, #
# April 1994.                                     #
#####
# "And wherever water goes, amoebae go along for #
# the ride"                                     Tom Robbins #
#####
```

Pendik Creek - Runoff Block

Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Snowmelt parameter - ISNOW.....	0
Number of rain gages - NRGAG.....	1
Horton infiltration equation used - INFILM.....	0
Quality is simulated - KWALTY.....	1
Default evaporation rate used - IVAP.....	0
Hour of day at start of storm - NHR.....	0
Minute of hour at start of storm - NMN.....	0
Time TZERO at start of storm (hours).....	0.000
Use Metric units for I/O - METRIC.....	1
==> Ft-sec units used in all internal computations	
Runoff input print control...	0
Runoff graph plot control....	1
Runoff output print control..	0
Limit number of groundwater convergence messages to 10000 (if simulated)	
Month, day, year of start of storm is:	1/ 1/97
Wet time step length (seconds).....	60.
Dry time step length (seconds).....	300.
Wet/Dry time step length (seconds)...	300.
Simulation length is.....	1.5 Hours
Percent of impervious area with zero detention depth	95.0

Horton infiltration model being used
 Rate for regeneration of infiltration = REGEN * DECAF
 DECAF is read in for each subcatchment
 REGEN = 0.01000

1

Rainfall from E3 Data Group

KTYPE - Rainfall input type..... 1
 NHISTO - Total number of rainfall values.. 60
 KINC - Rainfall values (pairs) per line. 1
 KPRINT - Print rainfall (0=Yes,1=No)..... 0
 KTIME - Precipitation time units
 0 --> Minutes 1 --> Hours..... 0
 KPREP - Precipitation unit type
 0 --> Intensity 1 --> Volume..... 1
 KTHIS - Variable rainfall intervals
 0 --> No, > 1 --> Yes..... 0
 THISTO - Rainfall time interval..... 1.00
 TZRAIN - Starting time (KTIME units)..... 0.00

Rainfall printout for gage number.... 1

Time(mm)/	Rain(mm)	Time(mm)/	Rain(mm)	Time(mm)/	Rain(mm)	Time(mm)/	Rain(mm)	Time(mm)/	Rain(mm)
1.00/	1.4400	2.00/	1.4400	3.00/	1.4400	4.00/	1.4400	5.00/	1.4400
6.00/	0.4300	7.00/	0.3900	8.00/	0.3500	9.00/	0.3200	10.00/	0.3000
11.00/	0.2800	12.00/	0.2600	13.00/	0.2500	14.00/	0.2400	15.00/	0.2200
16.00/	0.2100	17.00/	0.2100	18.00/	0.2000	19.00/	0.1900	20.00/	0.1800
21.00/	0.1800	22.00/	0.1700	23.00/	0.1700	24.00/	0.1600	25.00/	0.1600
26.00/	0.1500	27.00/	0.1500	28.00/	0.1500	29.00/	0.1400	30.00/	0.1400
31.00/	0.1400	32.00/	0.1300	33.00/	0.1300	34.00/	0.1300	35.00/	0.1200
36.00/	0.1200	37.00/	0.1200	38.00/	0.1200	39.00/	0.1200	40.00/	0.1100
41.00/	0.1100	42.00/	0.1100	43.00/	0.1100	44.00/	0.1100	45.00/	0.1000
46.00/	0.1000	47.00/	0.1000	48.00/	0.1000	49.00/	0.1000	50.00/	0.1000
51.00/	0.1000	52.00/	0.0900	53.00/	0.0900	54.00/	0.0900	55.00/	0.0900
56.00/	0.0900	57.00/	0.0900	58.00/	0.0900	59.00/	0.0900	60.00/	0.0900

 * Rainfall input summary from Runoff *

Total rainfall for gage # 1 is 15.9900 mm

 # Data Group Fl #
 # Evaporation Rate (mm/day) #
 #####

JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

 * No Channel or Pipe Network *

1

 * SUBCATCHMENT DATA *

SUBCATCH- MENT NO.	CHANNEL OR INLET	WIDTH (M)	AREA (HA)	PERCENT IMPERV.	SLOPE (M/M)	RESISTANCE IMPERV.	FACTOR PERV.	DEPRES. IMPERV.	STORAGE(MM) PERV.	INFILTRATION RATE (MM/HR)		DECAY RATE (1/SEC)	GAGE NO.	
										MAXIMUM	MINIMUM			
1	21	3	500.00	92.00	60.00	0.1240	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
2	22	3	500.00	23.00	60.00	0.1240	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
3	23	3	500.00	62.40	60.00	0.0780	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
4	24	3	500.00	15.60	60.00	0.0780	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
5	27	6	700.00	19.00	60.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
6	28	6	700.00	19.00	60.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
7	25	5	500.00	52.00	60.00	0.0930	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
8	26	5	500.00	13.00	60.00	0.0930	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
9	29	6	500.00	14.50	59.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
10	30	6	500.00	14.50	59.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
11	31	7	600.00	16.00	50.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1

12	32	7	600.00	16.00	50.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
13	33	8	900.00	47.50	65.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
14	34	8	900.00	47.50	65.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
15	43	14	900.00	59.00	65.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
16	44	14	900.00	59.00	65.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
17	35	10	500.00	36.00	60.00	0.0950	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
18	36	10	500.00	9.00	60.00	0.0950	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
19	37	11	500.00	58.50	60.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
20	38	11	500.00	58.50	60.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
21	39	12	400.00	20.00	60.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
22	40	12	400.00	20.00	60.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
23	41	13	550.00	36.00	70.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
24	42	13	550.00	36.00	70.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
25	45	14	850.00	19.00	75.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
26	46	14	850.00	19.00	75.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
27	47	15	350.00	9.00	50.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1
28	48	15	350.00	9.00	50.00	0.0500	0.013	0.030	0.000	0.000	25.40	1.78	0.00139	1

TOTAL NUMBER OF SUBCATCHMENTS... 28
 TOTAL TRIBUTARY AREA (HECTARES)... 900.00
 IMPERVIOUS AREA (HECTARES)..... 558.26
 PERVIOUS AREA (HECTARES)..... 341.74
 TOTAL WIDTH (METERS)..... 16500.00
 PERCENT IMPERVIOUSNESS..... 62.03

1

 * Arrangement of Subcatchments and Channel/Pipes *

INLET

3	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	21	22	23	24
6	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	27	28	29	30
5	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	25	26		
7	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	31	32		
8	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	33	34		
14	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	43	44	45	46
10	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	35	36		
11	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	37	38		
12	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	39	40		
13	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	41	42		
15	No Tributary Channel/Pipes				
	Tributary Subareas.....	47	48		

 * Hydrographs will be stored for the following 11 INLETS *

3	6	5	7	8	14
10	11	12	13	15	

1

 # Quality Simulation #
 #####
 # General Quality Control Data Groups #
 #####

Description	Variable	Value
Number of quality constituents.....	NQS.....	4
Number of land uses.....	JLAND.....	3
Standard catchbasin volume.....	CEVOL.....	0.50 cubic meters
Erosion is not simulated.....	IROS.....	0
DRY DAYS PRIOR TO START OF STORM...	DRYDAY.....	1.00 DAYS

DRY DAYS REQUIRED TO RECHARGE

CATCHBASIN CONCENTRATION TO

INITIAL VALUES..... DRYBSN..... 1.00 DAYS

DUST AND DIRT

STREET SWEEPING EFFICIENCY..... REFFDD..... 0.400

DAY OF YEAR ON WHICH STREET

SWEEPING BEGINS..... KLNBSN..... 0

DAY OF YEAR ON WHICH STREET

SWEEPING ENDS..... KLNEND..... 367

```
#####
#   Land use data on data group J2   #
#####
```

LAND USE (LNAME)	BUILDUP EQUATION TYPE (METHOD)	FUNCTIONAL DEPENDENCE OF BUILDUP PARAMETER (JACGUT)	LIMITING		BUILDUP COEFF. (DDFACT)	CLEANING INTERVAL (CLFREQ)	CLEANING FACTOR (AVSWF)	DAYS SINCE LAST SWEEPING (DSLCL)
			QUANTITY (DDLIM)	POWER (DDPCW)				
FAMILY	POWER LINEAR (0)	CHAN. LENGTH (0)	1.490E+08	1.000	10.400	7.000	0.500	5.000
MFAMILY	POWER LINEAR (0)	CHAN. LENGTH (0)	1.490E+08	1.000	34.200	7.000	0.500	5.000
COMMERCE	POWER LINEAR (0)	CHAN. LENGTH (0)	1.490E+08	1.000	49.000	7.000	0.500	5.000

```
1
#####
#   Constituent data on data group J3   #
#####
```

	TOT.SOL MG/L	BOD5 MG/L	Tot.N MG/L	Tot.P04 MG/L
Constituent units.....	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
Type of units.....	0	0	0	0
KALC.....	1	1	1	1
Type of buildup calcul...	POWER-LINEAR (1)	POWER-LINEAR (1)	POWER-LINEAR (1)	POWER-LINEAR (1)
KWASH.....	0	0	0	0
Type of washoff calcul...	POWER EXPONEN. (0)	POWER EXPONEN. (0)	POWER EXPONEN. (0)	POWER EXPONEN. (0)
KACGUT.....	0	0	0	0
Dependence of buildup...	CHAN. LENGTH (0)	CHAN. LENGTH (0)	CHAN. LENGTH (0)	CHAN. LENGTH (0)
LINKUP.....	0	0	0	0
Linkage to snowmelt.....	NO SNOW LINKAGE	NO SNOW LINKAGE	NO SNOW LINKAGE	NO SNOW LINKAGE
Buildup param 1 (QFACT1)	1500000.000	1500000.000	1500000.000	1500000.000
Buildup param 2 (QFACT2)	1.700	1.700	1.700	1.700
Buildup param 3 (QFACT3)	24.070	0.252	0.014	0.006
Buildup param 4 (QFACT4)	0.100	0.100	0.100	0.100
Buildup param 5 (QFACT5)	0.100	0.100	0.100	0.100
Washoff power (WASHPO)	2.700	1.500	1.500	1.500
Washoff coef. (RCOEF)	0.002	0.046	0.046	0.046
Init catchb conc (CBFACT)	300.000	110.000	15.000	4.000
Precip. conc. (CONCRM)	21.000	7.000	0.850	0.060
Street sweep effic /REFF	0.300	0.400	0.100	0.100
Land use number.....	1	1	1	1

```
1
*****
* Fractions for contributions from other *
*   constituents on data group J4   *
*****
```

CONSTITUENT FROM WHICH THE FRACTION IS COMPUTED

	*TOT.SOL	*BOD5	*Tot.N	*Tot.P04	*
Fraction will	*	*	*	*	*
be added to	*	*	*	*	*
Constituent	*	*	*	*	*
BOD5	0.060	0.000	0.000	0.000	*
Fraction will	*	*	*	*	*
be added to	*	*	*	*	*
Constituent	*	*	*	*	*
Tot.N	0.040	0.060	0.000	0.000	*

```

Fraction will *      *      *      *      *
be added to *      *      *      *      *
Constituent *      *      *      *      *
Tot.P04 * 0.005 * 0.020 * 0.000 * 0.000 *
-----*-----*-----*-----*

```

```

*****
* Subcatchment surface quality on data group L1 *
*****

```

No.	Usage	Land Use No.	Total Gutter Length Km	Number of Catch-Basins	Input Loading TOT.SOL	Input Loading BOD5	Input Loading Tot.N	Input Loading Tot.P04
1	21	COMMERCE	3	28.59	78.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
2	22	COMMERCE	3	7.15	20.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
3	23	COMMERCE	3	19.39	53.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
4	24	COMMERCE	3	4.85	13.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
5	27	COMMERCE	3	5.91	16.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
6	28	COMMERCE	3	5.91	16.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
7	25	COMMERCE	3	16.16	44.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
8	26	COMMERCE	3	4.04	11.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
9	29	COMMERCE	3	4.51	12.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
10	30	COMMERCE	3	4.51	12.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
11	31	COMMERCE	3	4.97	14.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
12	32	COMMERCE	3	4.97	14.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
13	33	COMMERCE	3	14.76	40.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
14	34	COMMERCE	3	14.76	40.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
15	43	COMMERCE	3	18.34	50.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
16	44	COMMERCE	3	18.34	50.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
17	35	COMMERCE	3	11.19	31.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
18	36	COMMERCE	3	2.80	8.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
19	37	COMMERCE	3	18.18	50.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
20	38	COMMERCE	3	18.18	50.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
21	39	COMMERCE	3	6.22	17.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
22	40	COMMERCE	3	6.22	17.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
23	41	COMMERCE	3	11.19	31.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
24	42	COMMERCE	3	11.19	31.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
25	45	COMMERCE	3	5.91	16.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
26	46	COMMERCE	3	5.91	16.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
27	47	COMMERCE	3	2.80	8.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
28	48	COMMERCE	3	2.80	8.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Totals (Loads in kg or other)			279.75	766.00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00

```

*****
* DATA GROUP M1 *
*****

```

```

TOTAL NUMBER OF PRINTED GUTTERS/INLETS...NPRNT.. 11
NUMBER OF TIME STEPS BETWEEN PRINTINGS...INTERV.. 5
STARTING AND STOPPING PRINTOUT DATES..... 0 0

```

```

*****
* DATA GROUP M3 *
*****

```

```

CHANNEL/INLET PRINT DATA GROUPS..... 3 5 6 7 8 10 11 12 13 14
15

```

```

*****
* Precipitation Interface File Summary *
* Number of precipitation station.... 1 *
*****

```

```

Location Station Number
-----
1. 1

```

```

*****
* End of time step DO-loop in Runoff *
*****

```

```

Final Date (Mo/Day/Year) = 1/ 1/97
Total number of time steps = 67
Final Julian Date = 97001
Final time of day = 5400. seconds.
Final time of day = 1.50 hours.
Final running time = 1.5000 hours.
Final running time = 0.0625 days.

```

```

*****
* Extrapolation Summary for Watersheds *
* # Steps ==> Total Number of Extrapolated Steps *
* # Calls ==> Total Number of OVERLAND Calls *
*****

```

Subcatch	# Steps	# Calls	Subcatch	# Steps	# Calls	Subcatch	# Steps	# Calls
21	658	198	22	1187	197	23	694	198
24	1200	196	27	1195	197	28	1195	197
25	750	198	26	1252	196	29	1187	197
30	1187	197	31	1190	198	32	1190	198
33	858	198	34	858	198	43	782	198
44	782	198	35	882	198	36	1365	195
37	658	198	38	658	198	39	898	198
40	898	198	41	770	198	42	770	198
45	1372	196	46	1372	196	47	1194	198
48	1194	198						

1

```

*****
* Continuity Check for Surface Water *
*****

```

	cubic meters	Millimeters over Total Basin
Total Precipitation (Rain plus Snow)	1.439069E+05	15.990
Total Infiltration	2.502790E+04	2.781
Total Evaporation	1.665219E+03	0.185
Surface Runoff from Watersheds	1.080313E+05	12.004
Total Water remaining in Surface Storage	7.114520E+03	0.791
Infiltration over the Pervious Area...	2.502790E+04	7.324

Infiltration + Evaporation +		
Surface Runoff + Snow removal +		
Water remaining in Surface Storage +		
Water remaining in Snow Cover.....	1.418389E+05	15.760
Total Precipitation + Initial Storage.	1.439069E+05	15.990

The error in continuity is calculated as

```

*****
* Precipitation + Initial Snow Cover *
* - Infiltration - *
*Evaporation - Snow removal - *
*Surface Runoff from Watersheds - *
*Water in Surface Storage - *
*Water remaining in Snow Cover *
*-----*
* Precipitation + Initial Snow Cover *
*****

```

Error..... 1.437 Percent

```

*****
* Continuity Check for Channel/Pipes *
*****

```

	cubic meters	Millimeters over Total Basin
Initial Channel/Pipe Storage.....	0.000000E+00	0.000
Final Channel/Pipe Storage.....	0.000000E+00	0.000
Surface Runoff from Watersheds.....	1.080313E+05	12.004
Groundwater Subsurface Inflow.....	0.000000E+00	0.000
Evaporation Loss from Channels.....	0.000000E+00	0.000
Channel/Pipe/Inlet Outflow.....	1.080313E+05	12.004
Initial Storage + Inflow.....	1.080313E+05	12.004
Final Storage + Outflow.....	1.080313E+05	12.004

```

*****
* Final Storage + Outflow + Evaporation - *
* Watershed Runoff - Groundwater Inflow - *
* Initial Channel/Pipe Storage *
* ----- *
* Final Storage + Outflow + Evaporation *
*****

```

Error..... 0.000 Percent

SUMMARY STATISTICS FOR SUBCATCHMENTS

				PERVIOUS AREA			IMPERVIOUS AREA		TOTAL SUBCATCHMENT AREA			
				TOTAL	TOTAL	PEAK	PEAK		PEAK		PEAK	
				SIMULATED	RUNOFF	TOTAL	RUNOFF	RUNOFF	RUNOFF	RUNOFF	UNIT	
SUBCATCH-	GUTTER	AREA	PERCENT	RAINFALL	DEPTH	LOSSES	RATE	DEPTH	RATE	DEPTH	RATE	RUNOFF
MENT NO.	OR INLET	(HA)	IMPER.	(MM)	(MM)	(MM)	(CMS)	(MM)	(CMS)	(MM)	(CMS)	(MM/HR)
21	3	92.00	60.0	15.99	6.892	9.098	0.90	13.929	3.19	11.114	4.09	16.146
22	3	23.00	60.0	15.99	8.360	7.630	0.71	15.253	2.06	12.496	2.77	43.752
23	3	62.40	60.0	15.99	7.141	8.849	0.71	14.176	2.41	11.362	3.12	18.129
24	3	15.60	60.0	15.99	8.454	7.536	0.54	15.321	1.51	12.574	2.05	47.707
27	6	19.00	60.0	15.99	8.405	7.585	0.62	15.286	1.77	12.534	2.39	45.606
28	6	19.00	60.0	15.99	8.405	7.585	0.62	15.286	1.77	12.534	2.39	45.606
25	5	52.00	60.0	15.99	7.515	8.475	0.75	14.528	2.46	11.723	3.21	22.423
26	5	13.00	60.0	15.99	8.594	7.396	0.53	15.420	1.42	12.689	1.95	54.445
29	6	14.50	59.0	15.99	8.350	7.640	0.46	15.264	1.29	12.429	1.75	43.756
30	6	14.50	59.0	15.99	8.350	7.640	0.46	15.264	1.29	12.429	1.75	43.756
31	7	16.00	50.0	15.99	8.275	7.715	0.56	15.366	1.36	11.821	1.93	43.716
32	7	16.00	50.0	15.99	8.275	7.715	0.56	15.366	1.36	11.821	1.93	43.716
33	8	47.50	65.0	15.99	8.032	7.958	0.91	14.818	3.02	12.443	3.93	30.064
34	8	47.50	65.0	15.99	8.032	7.958	0.91	14.818	3.02	12.443	3.93	30.064
43	14	59.00	65.0	15.99	7.834	8.156	0.95	14.607	3.20	12.237	4.15	25.512
44	14	59.00	65.0	15.99	7.834	8.156	0.95	14.607	3.20	12.237	4.15	25.512
35	10	36.00	60.0	15.99	7.924	8.066	0.71	14.893	2.25	12.106	2.97	29.925
36	10	9.00	60.0	15.99	8.759	7.231	0.45	15.527	1.11	12.820	1.56	63.043
37	11	58.50	60.0	15.99	6.889	9.101	0.57	13.927	2.03	11.112	2.60	16.131
38	11	58.50	60.0	15.99	6.889	9.101	0.57	13.927	2.03	11.112	2.60	16.131
39	12	20.00	60.0	15.99	7.963	8.027	0.41	14.928	1.29	12.142	1.70	30.881
40	12	20.00	60.0	15.99	7.963	8.027	0.41	14.928	1.29	12.142	1.70	30.881
41	13	36.00	70.0	15.99	7.980	8.010	0.56	14.527	1.99	12.563	2.55	25.727
42	13	36.00	70.0	15.99	7.980	8.010	0.56	14.527	1.99	12.563	2.55	25.727
45	14	19.00	75.0	15.99	8.732	7.258	0.58	15.273	2.18	13.638	2.75	52.616
46	14	19.00	75.0	15.99	8.732	7.258	0.58	15.273	2.18	13.638	2.75	52.616
47	15	9.00	50.0	15.99	8.299	7.691	0.33	15.380	0.78	11.839	1.10	44.556
48	15	9.00	50.0	15.99	8.299	7.691	0.33	15.380	0.78	11.839	1.10	44.556

*** NOTE *** IMPERVIOUS AREA STATISTICS AGGREGATE IMPERVIOUS AREAS WITH AND WITHOUT DEPRESSION STORAGE

SUMMARY STATISTICS FOR CHANNEL/PIPES

CHANNEL NUMBER	FULL FLOW (CMS)	FULL VELOCITY (M/S)	FULL DEPTH (M)	MAXIMUM COMPUTED INFLOW (CMS)	MAXIMUM COMPUTED OUTFLOW (CMS)	MAXIMUM COMPUTED DEPTH (M)	MAXIMUM COMPUTED VELOCITY (M/S)	TIME OF OCCURRENCE DAY HR.	LENGTH OF SURCHARGE (HOUR)	MAXIMUM SURCHARGE VOLUME (CU-M)	RATIO OF MAX. TO FULL FLOW	RATIO OF MAX. DEPTH TO FULL DEPTH
15				2.2				1/ 1/97 0.10				
13				5.1				1/ 1/97 0.10				
12				3.4				1/ 1/97 0.10				
11				5.2				1/ 1/97 0.13				
10				4.5				1/ 1/97 0.10				
14				13.8				1/ 1/97 0.10				
8				7.9				1/ 1/97 0.10				
7				3.9				1/ 1/97 0.10				
5				5.2				1/ 1/97 0.10				
6				8.3				1/ 1/97 0.10				
3				11.5				1/ 1/97 0.10				

TOTAL NUMBER OF CHANNELS/PIPES = 11

*** NOTE *** THE MAXIMUM FLOWS AND DEPTHS ARE CALCULATED AT THE END OF THE TIME INTERVAL

1

```

#####
# Runoff Quality Summary Page #
# If NDIM = 0 Loads are in units of Kgs---Lbs and #
# mass rates have units of Kgs---Lbs/sec#
# If NDIM = 1 Loads are in units of quantity #
# and mass rates are quantity/sec #
# If NDIM = 2 loads are in units of concentration #
# times volume and mass rates have units#
# of concentration times volume/second #
#####

```

	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
Inputs				
1. INITIAL SURFACE LOAD.....	6.73E+03	7.04E+01	3.82E+00	1.66E+00
2. TOTAL SURFACE BUILDUP.....	7.61E+03	7.96E+01	4.32E+00	1.88E+00
3. INITIAL CATCHBASIN LOAD.....	1.15E+02	4.21E+01	5.74E+00	1.53E+00
4. TOTAL CATCHBASIN LOAD.....	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5. TOTAL CATCHBASIN AND SURFACE BUILDUP (2+4).....	7.61E+03	7.96E+01	4.32E+00	1.88E+00
Remaining Loads				
6. LOAD REMAINING ON SURFACE...	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7. REMAINING IN CATCHBASINS...	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8. REMAINING IN CHANNEL/PIPES...	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Removals				
9. STREET SWEEPING REMOVAL.....	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10. NET SURFACE BUILDUP (2-9)...	7.61E+03	7.96E+01	4.32E+00	1.88E+00
11. SURFACE WASHOFF.....	6.37E+03	6.76E+01	3.67E+00	1.60E+00
12. CATCHBASIN WASHOFF.....	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13. TOTAL WASHOFF (11+12).....	6.37E+03	6.76E+01	3.67E+00	1.60E+00
14. INSOLUBLE WASHOFF.....	0.00E+00	3.82E+02	2.59E+02	3.32E+01
15. PRECIPITATION.....	2.27E+03	7.56E+02	9.18E+01	6.48E+00
16. TOTAL GROUNDWATER LOAD.....	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16a. TOTAL I/I LOAD.....	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17. TTI SUBC LD(13+14+15+16+16a)	8.64E+03	1.21E+03	3.54E+02	4.13E+01
18. TOTAL LOAD TO INLETS.....	8.64E+03	1.21E+03	3.54E+02	4.13E+01
19. FLOW WT'D AVE. CONCENTRATION (INLET LOAD/TOTAL FLOW).....	8.00E+01	1.12E+01	3.28E+00	3.82E-01
Percentages				
20. STREET SWEEPING (9/2).....	0.000	0.000	0.000	0.000
21. SURFACE WASHOFF (11/2).....	83.703	84.971	84.971	84.971
22. NET SURFACE WASHOFF(11/10)...	83.703	84.971	84.971	84.971
23. WASHOFF/SUBCAT LOAD(11/17)...	73.760	5.610	1.035	3.873
24. SURFACE WASHOFF/INLET LOAD (11/18).....	73.760	5.610	1.035	3.873
25. CATCHBASIN WASHOFF/ SUBCATCHMENT LOAD (12/17)...	0.000	0.000	0.000	0.000
26. CATCHBASIN WASHOFF/ INLET LOAD (12/18).....	0.000	0.000	0.000	0.000
27. INSOLUBLE FRACTION/ SUBCATCHMENT LOAD (14/17)...	0.000	31.713	73.072	80.441
28. INSOLUBLE FRACTION/ INLET LOAD (14/18).....	0.000	31.713	73.073	80.441
29. PRECIPITATION/ SUBCATCHMENT LOAD (15/17)...	26.240	62.677	25.892	15.686
30. PRECIPITATION/ INLET LOAD (15/18).....	26.240	62.677	25.892	15.686
31. GROUNDWATER LOAD/ SUBCATCHMENT LOAD (16/17)...	0.000	0.000	0.000	0.000
32. GROUNDWATER LOAD/ INLET LOAD (16/18).....	0.000	0.000	0.000	0.000
32a. INFILTRATION/INFLOW LOAD/ SUBCATCHMENT LOAD (16a/17)...	0.000	0.000	0.000	0.000
32b. INFILTRATION/INFLOW LOAD/ INLET LOAD (16a/18).....	0.000	0.000	0.000	0.000
33. INLET LOAD SUMMATION ERROR (18+8-17)/17.....	0.000	0.000	0.000	0.000

CAUTION. Due to method of quality routing (Users Manual, Appendix IX) quality routing through channel pipes is sensitive to the time step. Large "Inlet Load Summation Errors" may result. These can be reduced by adjusting the time step(s). Note: surface accumulation during dry time steps at end of simulation is not included in totals. Buildup is only performed at beginning of wet steps or for street cleaning.

1

* Summary of Quantity and Quality Results at *
* Location 3 Inflow in cms. *
* Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block

Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date Mo/Da/Yr	Time Hr:Min	Flow cum/s	TOT.SOL MG/L	BOD5 MG/L	Tot.N MG/L	Tot.P04 MG/L
1/ 1/97	0 5	8.915	2.418E+02	2.181E+01	9.860E+00	1.232E+00
1/ 1/97	0 10	9.956	1.233E+02	1.422E+01	5.066E+00	6.186E-01
1/ 1/97	0 15	8.221	8.912E+01	1.189E+01	3.667E+00	4.358E-01
1/ 1/97	0 20	6.950	6.810E+01	1.046E+01	2.806E+00	3.230E-01
1/ 1/97	0 25	6.005	5.502E+01	9.549E+00	2.269E+00	2.523E-01
1/ 1/97	0 30	5.292	4.668E+01	8.962E+00	1.925E+00	2.068E-01
1/ 1/97	0 35	4.737	4.112E+01	8.565E+00	1.696E+00	1.762E-01
1/ 1/97	0 40	4.279	3.719E+01	8.281E+00	1.533E+00	1.545E-01
1/ 1/97	0 45	3.903	3.434E+01	8.073E+00	1.415E+00	1.386E-01
1/ 1/97	0 50	3.571	3.214E+01	7.911E+00	1.323E+00	1.263E-01
1/ 1/97	0 55	3.294	3.048E+01	7.787E+00	1.254E+00	1.169E-01
1/ 1/97	1 0	3.073	2.923E+01	7.693E+00	1.202E+00	1.098E-01
1/ 1/97	1 21	0.988	2.260E+01	7.210E+00	9.272E-01	7.300E-02

Flow wtd means.....		4.1019	7.614E+01	1.094E+01	3.128E+00	3.633E-01
Flow wtd std devs..		2.9244	5.565E+01	3.752E+00	2.273E+00	2.963E-01
Maximum value.....		11.896	2.418E+02	2.181E+01	9.860E+00	1.232E+00
Minimum value.....		0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....		2.215E+04	1.687E+03	2.423E+02	6.928E+01	8.047E+00
Cub-Met			KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

1

 * Summary of Quantity and Quality Results at *
 * Location 5 INFlow in cms. *
 * Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block
Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date Mo/Da/Yr	Time Hr:Min	Flow cum/s	TOT.SOL MG/L	BOD5 MG/L	Tot.N MG/L	Tot.P04 MG/L
1/ 1/97	0 5	3.959	2.548E+02	2.268E+01	1.039E+01	1.301E+00
1/ 1/97	0 10	3.888	1.263E+02	1.434E+01	5.178E+00	6.309E-01
1/ 1/97	0 15	2.992	7.694E+01	1.106E+01	3.168E+00	3.705E-01
1/ 1/97	0 20	2.416	5.451E+01	9.534E+00	2.250E+00	2.504E-01
1/ 1/97	0 25	2.025	4.323E+01	8.744E+00	1.786E+00	1.891E-01
1/ 1/97	0 30	1.750	3.696E+01	8.292E+00	1.527E+00	1.544E-01
1/ 1/97	0 35	1.547	3.313E+01	8.011E+00	1.368E+00	1.330E-01
1/ 1/97	0 40	1.386	3.058E+01	7.819E+00	1.261E+00	1.186E-01
1/ 1/97	0 45	1.258	2.881E+01	7.684E+00	1.187E+00	1.084E-01
1/ 1/97	0 50	1.146	2.747E+01	7.580E+00	1.131E+00	1.008E-01
1/ 1/97	0 55	1.054	2.649E+01	7.503E+00	1.089E+00	9.500E-02
1/ 1/97	1 0	0.983	2.576E+01	7.445E+00	1.059E+00	9.075E-02
1/ 1/97	1 21	0.254	2.166E+01	7.123E+00	8.860E-01	6.695E-02

Flow wtd means.....		1.4343	8.047E+01	1.120E+01	3.301E+00	3.848E-01
Flow wtd std devs..		1.1870	6.761E+01	4.517E+00	2.757E+00	3.582E-01
Maximum value.....		5.162	2.548E+02	2.268E+01	1.039E+01	1.301E+00
Minimum value.....		0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....		7.745E+03	6.233E+02	8.674E+01	2.557E+01	2.981E+00
Cub-Met			KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

1

 * Summary of Quantity and Quality Results at *
 * Location 6 INFlow in cms. *
 * Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block
Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date Mo/Da/Yr	Time Hr:Min	Flow cum/s	TOT.SOL MG/L	BOD5 MG/L	Tot.N MG/L	Tot.P04 MG/L
1/ 1/97	0 5	6.551	4.036E+02	3.182E+01	1.637E+01	2.054E+00
1/ 1/97	0 10	5.019	6.231E+01	1.023E+01	2.588E+00	2.993E-01
1/ 1/97	0 15	3.222	3.361E+01	8.188E+00	1.404E+00	1.419E-01
1/ 1/97	0 20	2.360	2.717E+01	7.672E+00	1.131E+00	1.040E-01
1/ 1/97	0 25	1.886	2.483E+01	7.465E+00	1.030E+00	9.942E-02
1/ 1/97	0 30	1.599	2.373E+01	7.359E+00	9.814E-01	8.215E-02
1/ 1/97	0 35	1.407	2.311E+01	7.294E+00	9.536E-01	7.788E-02
1/ 1/97	0 40	1.263	2.271E+01	7.250E+00	9.351E-01	7.498E-02

1/ 1/97	0	45	1.151	2.242E+01	7.218E+00	9.221E-01	7.291E-02
1/ 1/97	0	50	1.051	2.220E+01	7.192E+00	9.117E-01	7.124E-02
1/ 1/97	0	55	0.970	2.203E+01	7.172E+00	9.039E-01	6.996E-02
1/ 1/97	1	0	0.913	2.192E+01	7.157E+00	8.985E-01	6.906E-02
1/ 1/97	1	21	0.117	2.103E+01	7.037E+00	8.552E-01	6.168E-02

Flow wtd means.....			1.5494	8.608E+01	1.154E+01	3.526E+00	4.130E-01
Flow wtd std devs..			1.7078	1.087E+02	7.065E+00	4.411E+00	5.672E-01
Maximum value.....			8.270	4.036E+02	3.182E+01	1.637E+01	2.054E+00
Minimum value.....			0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....			8.367E+03	7.203E+02	9.653E+01	2.950E+01	3.456E+00
			Cub-Met	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

1

* Summary of Quantity and Quality Results at *

* Location 7 INFlow in cms. *

* Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block
Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	
1/ 1/97	0	5	3.091	3.966E+02	3.138E+01	1.609E+01	2.019E+00
1/ 1/97	0	10	2.228	6.374E+01	1.033E+01	2.647E+00	3.069E-01
1/ 1/97	0	15	1.422	3.491E+01	8.286E+00	1.458E+00	1.493E-01
1/ 1/97	0	20	1.047	2.810E+01	7.749E+00	1.171E+00	1.096E-01
1/ 1/97	0	25	0.843	2.553E+01	7.528E+00	1.061E+00	9.385E-02
1/ 1/97	0	30	0.719	2.430E+01	7.413E+00	1.006E+00	8.586E-02
1/ 1/97	0	35	0.637	2.359E+01	7.342E+00	9.750E-01	8.111E-02
1/ 1/97	0	40	0.574	2.312E+01	7.293E+00	9.537E-01	7.784E-02
1/ 1/97	0	45	0.525	2.278E+01	7.257E+00	9.385E-01	7.546E-02
1/ 1/97	0	50	0.481	2.251E+01	7.227E+00	9.260E-01	7.351E-02
1/ 1/97	0	55	0.445	2.231E+01	7.204E+00	9.166E-01	7.200E-02
1/ 1/97	1	0	0.419	2.217E+01	7.187E+00	9.101E-01	7.095E-02
1/ 1/97	1	21	0.047	2.103E+01	7.039E+00	8.554E-01	6.179E-02

Flow wtd means.....			0.7005	8.861E+01	1.171E+01	3.629E+00	4.266E-01
Flow wtd std devs..			0.7807	1.094E+02	7.104E+00	4.438E+00	5.705E-01
Maximum value.....			3.854	3.966E+02	3.138E+01	1.609E+01	2.019E+00
Minimum value.....			0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....			3.783E+03	3.352E+02	4.429E+01	1.373E+01	1.614E+00
			Cub-Met	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

1

* Summary of Quantity and Quality Results at *

* Location 8 INFlow in cms. *

* Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block
Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	
1/ 1/97	0	5	5.879	2.787E+02	2.417E+01	1.135E+01	1.423E+00
1/ 1/97	0	10	6.375	1.245E+02	1.424E+01	5.107E+00	6.225E-01
1/ 1/97	0	15	4.834	6.143E+01	1.007E+01	2.541E+00	2.902E-01
1/ 1/97	0	20	3.795	4.196E+01	8.707E+00	1.740E+00	1.844E-01
1/ 1/97	0	25	3.106	3.397E+01	8.121E+00	1.408E+00	1.398E-01
1/ 1/97	0	30	2.637	2.999E+01	7.816E+00	1.241E+00	1.171E-01
1/ 1/97	0	35	2.302	2.773E+01	7.636E+00	1.146E+00	1.038E-01
1/ 1/97	0	40	2.045	2.628E+01	7.517E+00	1.084E+00	9.515E-02
1/ 1/97	0	45	1.845	2.529E+01	7.434E+00	1.042E+00	8.918E-02
1/ 1/97	0	50	1.674	2.455E+01	7.371E+00	1.010E+00	8.465E-02
1/ 1/97	0	55	1.536	2.401E+01	7.324E+00	9.868E-01	8.129E-02
1/ 1/97	1	0	1.431	2.363E+01	7.289E+00	9.702E-01	7.888E-02
1/ 1/97	1	21	0.337	2.122E+01	7.073E+00	8.657E-01	6.372E-02

Flow wtd means.....			2.1890	8.239E+01	1.130E+01	3.376E+00	3.940E-01
Flow wtd std devs..			1.9082	8.646E+01	5.671E+00	3.514E+00	4.534E-01
Maximum value.....			7.868	3.512E+02	2.856E+01	1.426E+01	1.787E+00
Minimum value.....			0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....			1.182E+04	9.739E+02	1.336E+02	3.991E+01	4.657E+00
			Cub-Met	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

```

*****
* Summary of Quantity and Quality Results at *
* Location      10  Inflow in cms.          *
* Values are instantaneous at indicated time step *
*****

```

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
1/ 1/97	0 5	3.572	2.582E+02	2.293E+01	1.053E+01	1.320E+00
1/ 1/97	0 10	3.005	1.061E+02	1.302E+01	4.358E+00	5.253E-01
1/ 1/97	0 15	2.142	5.580E+01	9.669E+00	2.308E+00	2.594E-01
1/ 1/97	0 20	1.655	3.950E+01	8.525E+00	1.638E+00	1.706E-01
1/ 1/97	0 25	1.354	3.262E+01	8.018E+00	1.352E+00	1.321E-01
1/ 1/97	0 30	1.156	2.915E+01	7.750E+00	1.206E+00	1.121E-01
1/ 1/97	0 35	1.016	2.715E+01	7.590E+00	1.121E+00	1.004E-01
1/ 1/97	0 40	0.909	2.585E+01	7.483E+00	1.066E+00	9.265E-02
1/ 1/97	0 45	0.824	2.497E+01	7.408E+00	1.028E+00	8.727E-02
1/ 1/97	0 50	0.750	2.430E+01	7.351E+00	9.993E-01	8.316E-02
1/ 1/97	0 55	0.691	2.381E+01	7.307E+00	9.781E-01	8.009E-02
1/ 1/97	1 0	0.647	2.346E+01	7.275E+00	9.628E-01	7.786E-02
1/ 1/97	1 21	0.128	2.122E+01	7.073E+00	8.656E-01	6.371E-02
Flow wtd means.....		1.0207	8.363E+01	1.139E+01	3.427E+00	4.006E-01
Flow wtd std devs.....		0.9736	8.084E+01	5.352E+00	3.291E+00	4.260E-01
Maximum value.....		4.531	2.870E+02	2.467E+01	1.169E+01	1.465E+00
Minimum value.....		0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....		5.512E+03	4.609E+02	6.277E+01	1.889E+01	2.208E+00
		Cub-Met	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

.....

- * Summary of Quantity and Quality Results at
- * Location 11 Inflow in cms.
- * Values are instantaneous at indicated time step

.....

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.P04
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
1/ 1/97	0 5	3.630	1.107E+02	1.369E+01	4.587E+00	5.657E-01
1/ 1/97	0 10	5.133	1.455E+02	1.569E+01	5.969E+00	7.357E-01
1/ 1/97	0 15	4.703	1.071E+02	1.310E+01	4.400E+00	5.313E-01
1/ 1/97	0 20	4.176	8.069E+01	1.131E+01	3.322E+00	3.905E-01
1/ 1/97	0 25	3.702	6.418E+01	1.018E+01	2.645E+00	3.016E-01
1/ 1/97	0 30	3.307	5.366E+01	9.448E+00	2.212E+00	2.446E-01
1/ 1/97	0 35	2.981	4.664E+01	8.953E+00	1.923E+00	2.063E-01
1/ 1/97	0 40	2.704	4.166E+01	8.598E+00	1.717E+00	1.789E-01
1/ 1/97	0 45	2.471	3.805E+01	8.338E+00	1.568E+00	1.590E-01
1/ 1/97	0 50	2.265	3.526E+01	8.135E+00	1.452E+00	1.435E-01
1/ 1/97	0 55	2.050	3.314E+01	7.980E+00	1.364E+00	1.317E-01
1/ 1/97	1 0	1.948	3.156E+01	7.862E+00	1.298E+00	1.228E-01
1/ 1/97	1 21	0.727	2.294E+01	7.242E+00	9.418E-01	7.518E-02
Flow wtd means.....		2.4075	7.231E+01	1.071E+01	2.975E+00	3.441E-01
Flow wtd std devs.....		1.4500	4.415E+01	3.036E+00	1.810E+00	2.376E-01
Maximum value.....		5.151	1.724E+02	1.757E+01	1.074E+00	8.816E-01
Minimum value.....		3.000	2.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....		1.300E+04	5.400E+02	1.393E+02	3.867E+01	4.474E+00
		Kilo-Met	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

```

.....
* Summary of Quantity and Quality Results at      *
* Location      12  INflow in cms.                *
* Values are instantaneous at indicated time step *
.....

```

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L

1/ 1/97	0	5	2.560	2.901E+02	2.487E+01	1.181E+01	1.481E+00
1/ 1/97	0	10	2.663	1.190E+02	1.390E+01	4.888E+00	5.945E-01
1/ 1/97	0	15	1.975	5.894E+01	9.907E+00	2.440E+00	2.772E-01
1/ 1/97	0	20	1.535	4.079E+01	8.632E+00	1.692E+00	1.784E-01
1/ 1/97	0	25	1.253	3.336E+01	8.084E+00	1.383E+00	1.367E-01
1/ 1/97	0	30	1.064	2.966E+01	7.798E+00	1.228E+00	1.155E-01
1/ 1/97	0	35	0.931	2.755E+01	7.629E+00	1.139E+00	1.030E-01
1/ 1/97	0	40	0.829	2.618E+01	7.515E+00	1.080E+00	9.482E-02
1/ 1/97	0	45	0.750	2.524E+01	7.436E+00	1.040E+00	8.912E-02
1/ 1/97	0	50	0.682	2.453E+01	7.374E+00	1.010E+00	8.474E-02
1/ 1/97	0	55	0.627	2.401E+01	7.328E+00	9.871E-01	8.147E-02
1/ 1/97	1	0	0.585	2.364E+01	7.294E+00	9.710E-01	7.912E-02
1/ 1/97	1	21	0.129	2.120E+01	7.072E+00	8.649E-01	6.362E-02

Flow wtd means.....			0.8994	8.360E+01	1.139E+01	3.426E+00	4.005E-01
Flow wtd std devs..			0.8046	8.873E+01	5.811E+00	3.605E+00	4.648E-01
Maximum value.....			3.403	3.551E+02	2.880E+01	1.441E+01	1.807E+00
Minimum value.....			0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....			4.857E+03	4.060E+02	5.530E+01	1.664E+01	1.945E+00
Cub-Met			KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	

1

 * Summary of Quantity and Quality Results at *
 * Location 13 INFlow in cms. *
 * Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L

1/ 1/97	0 5	3.752	2.240E+02	2.080E+01	9.156E+00	1.146E+00
1/ 1/97	0 10	4.508	1.467E+02	1.566E+01	6.004E+00	7.371E-01
1/ 1/97	0 15	3.652	7.729E+01	1.110E+01	3.184E+00	3.731E-01
1/ 1/97	0 20	2.978	5.165E+01	9.353E+00	2.135E+00	2.357E-01
1/ 1/97	0 25	2.487	4.025E+01	8.546E+00	1.665E+00	1.733E-01
1/ 1/97	0 30	2.131	3.436E+01	8.115E+00	1.420E+00	1.405E-01
1/ 1/97	0 35	1.867	3.094E+01	7.857E+00	1.277E+00	1.211E-01
1/ 1/97	0 40	1.658	2.873E+01	7.686E+00	1.185E+00	1.084E-01
1/ 1/97	0 45	1.493	2.723E+01	7.568E+00	1.121E+00	9.963E-02
1/ 1/97	0 50	1.353	2.612E+01	7.479E+00	1.074E+00	9.310E-02
1/ 1/97	0 55	1.235	2.531E+01	7.413E+00	1.040E+00	8.830E-02
1/ 1/97	1 0	1.150	2.473E+01	7.365E+00	1.015E+00	8.482E-02
1/ 1/97	1 21	0.322	2.142E+01	7.094E+00	8.748E-01	6.513E-02

Flow wtd means.....		1.6750	8.000E+01	1.115E+01	3.280E+00	3.816E-01
Flow wtd std devs..		1.3252	7.542E+01	4.989E+00	3.069E+00	3.973E-01
Maximum value.....		5.103	3.124E+02	2.620E+01	1.270E+01	1.592E+00
Minimum value.....		0.000	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Total loads.....		9.045E+03	7.236E+02	1.009E+02	2.966E+01	3.452E+00
Cub-Met		KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM	KILOGRAM

1

 * Summary of Quantity and Quality Results at *
 * Location 14 INFlow in cms. *
 * Values are instantaneous at indicated time step *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date	Time	Flow	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
Mo/Da/Yr	Hr:Min	cum/s	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
1/ 1/97	0 5	10.546	2.929E+02	2.503E+01	1.192E+01	1.494E+00
1/ 1/97	0 10	10.365	1.169E+02	1.373E+01	4.798E+00	5.820E-01
1/ 1/97	0 15	7.769	6.546E+01	1.030E+01	2.701E+00	3.099E-01
1/ 1/97	0 20	6.143	4.590E+01	8.950E+00	1.898E+00	2.044E-01
1/ 1/97	0 25	5.073	3.692E+01	8.306E+00	1.527E+00	1.549E-01
1/ 1/97	0 30	4.338	3.217E+01	7.955E+00	1.329E+00	1.283E-01
1/ 1/97	0 35	3.806	2.938E+01	7.741E+00	1.212E+00	1.123E-01
1/ 1/97	0 40	3.392	2.755E+01	7.598E+00	1.136E+00	1.017E-01
1/ 1/97	0 45	3.066	2.631E+01	7.499E+00	1.083E+00	9.440E-02
1/ 1/97	0 50	2.784	2.538E+01	7.423E+00	1.043E+00	8.889E-02
1/ 1/97	0 55	2.556	2.470E+01	7.367E+00	1.014E+00	8.480E-02
1/ 1/97	1 0	2.384	2.421E+01	7.325E+00	9.934E-01	8.182E-02
1/ 1/97	1 21	0.578	2.138E+01	7.089E+00	8.728E-01	6.480E-02

```

-----
Flow wtd means..... 3.6336 8.088E+01 1.121E+01 3.315E+00 3.862E-01
Flow wtd std devs... 3.1746 7.664E+01 5.081E+00 3.121E+00 4.042E-01
Maximum value..... 13.801 2.929E+02 2.503E+01 1.192E+01 1.494E+00
Minimum value..... 0.000 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
Total loads..... 1.962E+04 1.587E+03 2.199E+02 6.505E+01 7.578E+00
Cub-Met KILOGRAM KILOGRAM KILOGRAM KILOGRAM

```

1

```

*****
* Summary of Quantity and Quality Results at *
* Location 15 INFlow in cms. *
* Values are instantaneous at indicated time step *
*****

```

Pendik Creek - Runoff Block
Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Date Mo/Da/Yr	Time Hr:Min	Flow cum/s	TOT.SOL MG/L	BOD5 MG/L	Tot.N MG/L	Tot.P04 MG/L
1/ 1/97	0 5	1.779	3.980E+02	3.147E+01	1.614E+01	2.026E+00
1/ 1/97	0 10	1.257	6.158E+01	1.018E+01	2.558E+00	2.955E-01
1/ 1/97	0 15	0.797	3.410E+01	8.228E+00	1.424E+00	1.448E-01
1/ 1/97	0 20	0.585	2.768E+01	7.718E+00	1.153E+00	1.072E-01
1/ 1/97	0 25	0.471	2.527E+01	7.507E+00	1.049E+00	9.231E-02
1/ 1/97	0 30	0.402	2.411E+01	7.398E+00	9.985E-01	8.476E-02
1/ 1/97	0 35	0.356	2.345E+01	7.331E+00	9.689E-01	8.026E-02
1/ 1/97	0 40	0.321	2.300E+01	7.284E+00	9.488E-01	7.715E-02
1/ 1/97	0 45	0.294	2.269E+01	7.249E+00	9.344E-01	7.489E-02
1/ 1/97	0 50	0.269	2.243E+01	7.220E+00	9.226E-01	7.302E-02
1/ 1/97	0 55	0.249	2.224E+01	7.198E+00	9.137E-01	7.158E-02
1/ 1/97	1 0	0.235	2.211E+01	7.182E+00	9.076E-01	7.058E-02
1/ 1/97	2 21	0.025	2.102E+01	7.038E+00	8.551E-01	6.171E-02

```

-----
Flow wtd means..... 0.3946 8.880E+01 1.172E+01 3.637E+00 4.275E-01
Flow wtd std devs... 0.4449 1.103E+02 7.161E+00 4.474E+00 5.752E-01
Maximum value..... 2.209 3.980E+02 3.147E+01 1.614E+01 2.026E+00
Minimum value..... 0.000 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
Total loads..... 2.131E+03 1.892E+02 2.498E+01 7.750E+00 9.111E-01
Cub-Met KILOGRAM KILOGRAM KILOGRAM KILOGRAM

```

====> Runoff simulation ended normally.

```

#####
# Entry made to the Transport Block, last updated #
# by Oregon State University, March 1994. #
#####
# "The sewer is the conscience of the city." #
# Victor Hugo (1862) #
#####

```

Pendik Creek - Transport Block
Deniz Sahinoglu 1997-Dec

```

-----
* OPTIONAL INPUT PARAMETERS FROM DATA LINE B0 *
* ----- **
* The default values are used if line B0 *
* is not part of the TRANSPORT input data. *
* Defaults: ISLOPE=0 ITRAP=0 IFLIP=0 *
* ----- **

```

```

Use ft/100 ft or m/100 m for conduit slope...(ISLOPE=0).. 1
Use ft/ft or m/m for input of conduit slope...(ISLOPE=1)..
Vertical/horizontal trapezoid side slope....(ITRAP=0).... 0
Horizontal/vertical trapezoid side slope....(ITRAP=1)....
Default input of flow/pollutants on line R1...(IFLIP=0).... 1
Input flow/pollutants on one R1 line.....(IFLIP=1)....
Include only hydrograph input(s) on printout.(INFLEW=0).. 1
Include all input s, on input printout.....(INFLEW=1)..

```

```

NUMBER OF TIME STEPS (NDT)..... 18
NO. OF ELEMENTS FOR CARD HYDROGRAPH INPUT (NINPUT) 0
NO. OF ELEMENTS FOR INPUT HYDROGRAPH PRINT (NNYN) 0
NO. OF ELEMENTS FOR OUTPUT HYDROGRAPH PRINT (NNPE) 11
NO. TIME STEPS BETWEEN I/O PRINTS (INTFRT)..... 1
NO. OF ELEMENTS FOR INTERFACE TRANSFER (NOUTS).... 0
NO. OF POLLUTANTS SIMULATED (NPOLL)..... 4

```

NO. OF ITERATIONS FOR FLOW ROUTING (NITER)..... 4

FOR THE FOLLOWING PARAMETERS, 1=YES, 0=NO:

PRINT INTERNAL ERROR MESSAGES (NPRINT)..... 0
 HYDROGRAPH INPUT FROM CARDS ONLY (NCNTRL)..... 0
 CALL INFILTRATION ROUTINE (NINFIL)..... 0
 CALL DRY-WEATHER FLOW ROUTINE (NFILTH)..... 0
 USE HYDRAULIC DESIGN ROUTINE (NDESN)..... 0

USE METRIC UNITS FOR MOST INPUT/OUTPUT (METRIC=1).

UNITS OF FEET AND SECONDS STILL USED FOR MOST INTERNAL COMPUTATIONS.

SIZE OF TIME STEP (DT, SECONDS)..... 300.0
 ALLOWABLE ROUTING CONVERGENCE ERROR (EPSIL)..... 0.000100
 NO. DRY DAYS PRIOR TO SIMULATION (DWDAYS)..... 0.00
 STARTING TIME OF DAY IN HOURS..... 0.00
 KINEMATIC VISCOSITY (GNU, SQ CM/SEC)..... 1.00E-02
 TOTAL CATCHMENT AREA (TRBA, HECTARES)..... 0.00

 # Header information from interface file: #
 #####

Title from first computational block:
 Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Title from immediately preceding computational block:
 Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

Name of preceding block:.....Runoff Block
 Initial Julian date (IDATE2)..... 97001
 Initial time of day in seconds (TZERO)..... 0.0
 No. transferred input locations..... 11
 No. transferred pollutants..... 4
 Size of total catchment area (acres)..... 2223.90
 ID numbers (JCE=0) or alphanumeric (JCE=1)..... 0

 # Element numbers of interface inlet locations: #
 #####
 3 6 5 7 8 14 10 11 12
 13 15

 # Quality parameters on interface file: #
 #####

No.	Name	Units	Type of units
1	TOT.SOL	MG/L	0
2	BOD5	MG/L	0
3	Tot.N	MG/L	0
4	Tot.PO4	MG/L	0

Conversion factor to cfs for flow units
 on interface file. Multiply by: 35.31467

STARTING DATE OF SIMULATION (YR/MO/DAY) = 1997/ 1/ 1
 STARTING TIME OF DAY HR:MN:SEC = 0/ 0/ 0

1THERE WERE 25 ELEMENTS, NE, INPUT INTO TRANSPORT BLOCK FROM DATA GROUP E1.

 * QUALITY PARAMETERS TO BE SIMULATED IN TRANSPORT *

NO.	NAME	UNITS	TYPE OF UNITS	INTERFACE FILE POSITION (IF ANY)	DECAY COEF (1/DAY)	SPECIFIC GRAVITY
1	TOT.SOL	MG/L	0	1	0.000	0.000
2	BOD5	MG/L	0	2	0.000	0.000
3	Tot.N	MG/L	0	3	0.000	0.000

4 Tot.P04 MS/L 0 4 0.000 0.000

 * ALL SPECIFIC GRAVITIES ARE LE 1.0. *
 * NO SIMULATION OF SCOUR-DEPOSITION. *

1

1

 * ELEMENT LINKAGES AND COMPUTATION SEQUENCE *

 * NOTE: ELEMENT # 0 IS GIVEN AN INTERNAL # OF 26 *

EXTERNAL INTERNAL				UPSTREAM ELEMENTS			ORDER OF COMPUTATIONS AT EACH TIME STEP (PROCEEDING DOWNSTREAM)				
ELEMENT		ELEMENT		(EXTERNAL NOS.)			COMPUTATION	EXTERNAL	INTERNAL	INTERNAL	UPSTREAM
NUMBER	NUMBER	TYPE	DISCRIPTION	1	2	3	SEQUENCE	NUMBER	NUMBER	ELEMENT	NUMBERS
103	1	2	RECTANGULAR	0	0	0	1	103	1	26	26 26
203	2	2	RECTANGULAR	0	0	0	2	203	2	26	26 26
3	3	19	MANHOLE	103	203	0	3	3	3	1	2 26
306	4	2	RECTANGULAR	3	0	0	4	306	4	3	26 26
405	5	2	RECTANGULAR	0	0	0	5	405	5	26	26 26
5	6	19	MANHOLE	405	0	0	6	5	6	5	26 26
506	7	2	RECTANGULAR	5	0	0	7	506	7	6	26 26
6	8	19	MANHOLE	306	506	0	8	6	8	4	7 26
607	9	2	RECTANGULAR	6	0	0	9	607	9	8	26 26
7	10	19	MANHOLE	607	0	0	10	7	10	9	26 26
708	11	2	RECTANGULAR	7	0	0	11	708	11	10	26 26
8	12	19	MANHOLE	708	0	0	12	8	12	11	26 26
814	13	2	RECTANGULAR	8	0	0	13	814	13	12	26 26
910	14	2	RECTANGULAR	0	0	0	14	910	14	26	26 26
10	15	19	MANHOLE	910	0	0	15	10	15	14	26 26
1011	16	2	RECTANGULAR	10	0	0	16	1011	16	15	26 26
11	17	19	MANHOLE	1011	0	0	17	11	17	16	26 26
1112	18	2	RECTANGULAR	11	0	0	18	1112	18	17	26 26
12	19	19	MANHOLE	1112	0	0	19	12	19	18	26 26
1213	20	2	RECTANGULAR	12	0	0	20	1213	20	19	26 26
13	21	19	MANHOLE	1213	0	0	21	13	21	20	26 26
1314	22	2	RECTANGULAR	13	0	0	22	1314	22	21	26 26
14	23	19	MANHOLE	814	1314	0	23	14	23	13	22 26
1415	24	2	RECTANGULAR	14	0	0	24	1415	24	23	26 26
15	25	19	MANHOLE	1415	0	0	25	15	25	24	26 26

1

 * TRANSPORT ELEMENT PARAMETERS *
 *
 * CAUTION: COLUMN HEADINGS ARE FOR CONDUITS. REFER *
 * TO USERS MANUAL FOR MEANING FOR NON-CONDUITS. *

EXT.	SLOPE DISTANCE		MANNING	GEOM1	GEOM2	GEOM3	NUMBER	AFULL	QFULL	QMAX	SUPER-CRITICAL
ELE. TY	(M/M)	(M)	ROUGHNESS	(M)	(M)	(M)	OF	(SQ.M)	(CMS)	(CMS)	FLOW WHEN LESS
NUM. PE TYPE NAME							BARRELS				THAN 95% FULL?
103 2 RECTANGULAR	1.0E-03	500.00	0.0130	2.50	5.00	0.00	1.0	12.50	27.	34.	NO
203 2 RECTANGULAR	1.0E-03	500.00	0.0130	2.50	4.00	0.00	1.0	10.00	20.	25.	NO
3 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
306 2 RECTANGULAR	1.0E-03	700.00	0.0130	2.50	8.00	0.00	1.0	20.00	47.	62.	NO
405 2 RECTANGULAR	1.0E-03	500.00	0.0130	2.50	3.00	0.00	1.0	7.50	14.	17.	NO
5 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
506 2 RECTANGULAR	1.0E-03	500.00	0.0130	2.50	3.00	0.00	1.0	7.50	14.	17.	NO
6 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
607 2 RECTANGULAR	1.0E-03	600.00	0.0130	3.00	8.00	0.00	1.0	24.00	62.	80.	NO
7 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
708 2 RECTANGULAR	1.0E-03	900.00	0.0130	3.00	3.50	0.00	1.0	25.50	66.	87.	NO
8 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
814 2 RECTANGULAR	1.0E-03	900.00	0.0130	3.00	9.50	0.00	1.0	28.50	76.	9.97E+01	NO
910 2 RECTANGULAR	1.0E-03	500.00	0.0130	2.50	3.00	0.00	1.0	7.50	14.	17.	NO
10 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
1011 2 RECTANGULAR	1.0E-03	500.00	0.0130	2.50	7.00	0.00	1.0	17.50	40.	52.	NO
11 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
1112 2 RECTANGULAR	1.0E-03	400.00	0.0130	2.50	8.00	0.00	1.0	20.00	47.	62.	NO
12 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
1213 2 RECTANGULAR	1.0E-03	550.00	0.0130	2.50	10.00	0.00	1.0	25.00	61.	82.	NO
13 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				
1314 2 RECTANGULAR	1.0E-03	850.00	0.0130	2.50	9.00	0.00	1.0	22.50	54.	72.	NO
14 19 MANHOLE	0.0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	1.0				

1415 2 RECTANGULAR 1.0E-03 350.00 0.0130 3.50 11.50 0.00 1.0 40.25 1.19E+02 1.58E+02 NO
 15 19 MANHOLE 0.0 0.00 0.0000 0.00 0.00 0.00 1.0

 * OUTPUT HYDROGRAPHS (AND POLLUTOGRAPHS) WILL BE PRINTED *
 * FOR THE FOLLOWING ELEMENT NUMBERS ON DATA GROUP J2: *

3 5 6 7 8 10 11 12 13 14
 15

1

 * ELEMENT FLOWS, AREAS, AND CONCENTRATIONS ARE INITIALIZED *
 * TO DRY WEATHER FLOW AND INFILTRATION VALUES. *

ELEMENT NUMBER	TYPE	FLOW (CMS)	AREA (SQ M)	VELOCITY (M/SEC)	TOT.SOL MG/L	BOD5 MG/L	Tot.N MG/L	Tot.PC4 MG/L
103	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
203	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
306	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
405	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
506	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
607	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
708	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
814	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
910	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1011	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1112	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1213	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1314	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1415	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

 # Transport Block Flow Continuity #
 #####

Sum OF WET WEATHER Inflow..... 1.140E+05 cubic meters 31.2980 millimeters
 Sum OF DRY WEATHER Inflow..... 0.000E+00 cubic meters 0.0000 millimeters
 Sum OF INFILTRATION Inflow..... 0.000E+00 cubic meters 0.0000 millimeters
 Sum OF MANHOLE CONSTANT Inflow... 0.000E+00 cubic meters 0.0000 millimeters
 INITIAL VOLUME IN CONDUITS..... 0.000E+00 cubic meters 0.0000 millimeters
 REMAINING VOLUME IN CONDUITS..... 1.343E+04 cubic meters 3.6867 millimeters
 Sum OF FINAL SURCHARGE STORAGE... 0.000E+00 cubic meters 0.0000 millimeters
 Sum OF FINAL WET WELL VOLUME..... 0.000E+00 cubic meters 0.0000 millimeters
 Sum OF TRANSPORT Outflows..... 1.026E+05 cubic meters 28.1662 millimeters
 Sum OF INITIAL VOLUME + Inflows.. 1.140E+05 cubic meters 31.2980 millimeters
 Sum OF REMAINING VOLUME + Outflow 1.160E+05 cubic meters 31.8529 millimeters
 Percent Flow Continuity error.... 1.742

 * Surcharge did not occur in this Transport simulation. *

 * TOTAL ITERATIONS AND MAXIMUM # OF ITERATIONS *

ELEMENT NUMBER	TOTAL NUMBER OF ITERATIONS	MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS	MAXIMUM ERROR	MAXIMUM FLOW (CMS)	CONDUIT SLOPE	MAXIMUM SLOPE	MINIMUM SLOPE	MEAN SLOPE	TOTAL FLOW-CM
103	18	1	0.0000	0.000	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	0.00E+00

203	18	1	0.0000	0.000	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	0.00E+00
306	30	4	0.0158	8.500	1.00E-03	1.26E-03	1.00E-03	1.01E-03	2.25E+04
405	18	1	0.0000	0.000	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	0.00E+00
506	29	4	0.0196	3.586	1.00E-03	1.08E-03	1.00E-03	1.00E-03	7.99E+03
607	31	4	0.0161	14.094	1.00E-03	1.56E-03	1.00E-03	1.04E-03	3.82E+04
708	34	4	0.0136	13.971	1.00E-03	1.62E-03	1.00E-03	1.06E-03	4.04E+04
814	37	4	0.0050	16.220	1.00E-03	1.36E-03	1.00E-03	1.05E-03	5.03E+04
910	18	1	0.0000	0.000	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	0.00E+00
1011	29	4	0.0131	2.656	1.00E-03	1.10E-03	1.00E-03	1.01E-03	5.63E+03
1112	30	4	0.0182	7.164	1.00E-03	1.41E-03	1.00E-03	1.02E-03	1.89E+04
1213	32	4	0.0122	8.361	1.00E-03	1.53E-03	1.00E-03	1.04E-03	2.32E+04
1314	35	4	0.0073	10.389	1.00E-03	1.42E-03	1.00E-03	1.05E-03	3.12E+04
1415	37	4	0.0127	30.756	1.00E-03	1.22E-03	1.00E-03	1.04E-03	1.00E+05

 * Total flow through non-conduit elements *

ELEMENT NUMBER	TOTAL FLOW-CM
3	2.34E+04
5	8.18E+03
6	3.94E+04
7	4.22E+04
8	5.28E+04
10	5.82E+03
11	1.94E+04
12	2.40E+04
13	3.27E+04
14	1.02E+05
15	1.03E+05

1

 * Results of quality monitoring routine for quality *
 * parameters associated with manholes (Inlet Points). *
 * Units are: Total Load (kilograms), Flow (cub met.). *
 * Total Load = Runoff + D.W.F. + Scour (Deposit) Load *

 For Quality Constituent : TOT.SOL

Manhole Inlet	Runoff Load	D.W.F. Load	Initial Deposit	Final Deposit	Load Scoured	Total Load	Total Inflow
3	1.86E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.86E+03	2.34E+04
5	6.88E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.88E+02	8.18E+03
6	1.02E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E+03	8.84E+03
7	4.73E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.73E+02	4.01E+03
8	1.03E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+03	1.24E+04
10	4.99E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.99E+02	5.82E+03
11	9.42E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.42E+02	1.37E+04
12	4.38E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.38E+02	5.12E+03
13	7.29E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.29E+02	9.52E+03
14	1.81E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.81E+03	2.07E+04
15	2.70E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.70E+02	2.26E+03
Total	9.77E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.77E+03	1.14E+05

 # TOT.SOL Quality Continuity #
 #####

Sum of inflow load..... 5.768E+03 kilograms
 Sum of D.W.F. inflow load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of constant manhole load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of final sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial conduit load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of remaining conduit load..... 3.941E+02 kilograms
 Sum of decay in system..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of outflow load..... 9.473E+03 kilograms
 Sum of inflow + initial deposition.. 5.768E+03 kilograms
 Sum of outflow + final deposition... 5.867E+03 kilograms
 Percent quality continuity error.... 0.995

1

 * Results of quality monitoring routine for quality *
 * parameters associated with manholes (Inlet Points). *

* Units are: Total Load (kilograms), Flow (cub met.). *
 * Total Load = Runoff + D.W.F. + Scour (Deposit) Load *

For Quality Constituent : BOD5

Manhole Inlet	Runoff Load	D.W.F. Load	Initial Deposit	Final Deposit	Load Scoured	Total Load	Total Inflow
3	2.61E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+02	2.34E+04
5	9.34E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.34E+01	8.18E+03
6	1.18E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.18E+02	8.84E+03
7	5.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.41E+01	4.01E+03
8	1.41E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.41E+02	1.24E+04
10	6.71E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.71E+01	5.82E+03
11	1.44E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.44E+02	1.37E+04
12	5.88E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.88E+01	5.12E+03
13	1.04E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.04E+02	9.52E+03
14	2.40E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.40E+02	2.07E+04
15	3.07E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.07E+01	2.26E+03
Total	1.31E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.31E+03	1.14E+05

 # BOD5 Quality Continuity #

Sum of inflow load..... 1.312E+03 kilograms
 Sum of D.W.F. inflow load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of constant manhole load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of final sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial conduit load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of remaining conduit load..... 1.038E+02 kilograms
 Sum of decay in system..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of outflow load..... 1.218E+03 kilograms
 Sum of inflow + initial deposition.. 1.312E+03 kilograms
 Sum of outflow + final deposition... 1.322E+03 kilograms
 Percent quality continuity error.... 0.747

1

 * Results of quality monitoring routine for quality *
 * parameters associated with manholes (Inlet Points). *
 * Units are: Total Load (kilograms), Flow (cub met.). *
 * Total Load = Runoff + D.W.F. + Scour (Deposit) Load *

 For Quality Constituent : Tot.N

Manhole Inlet	Runoff Load	D.W.F. Load	Initial Deposit	Final Deposit	Load Scoured	Total Load	Total Inflow
3	7.64E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.64E+01	2.34E+04
5	2.82E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.82E+01	8.18E+03
6	4.17E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.17E+01	8.84E+03
7	1.93E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.93E+01	4.01E+03
8	4.22E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.22E+01	1.24E+04
10	2.04E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.04E+01	5.82E+03
11	3.88E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.88E+01	1.37E+04
12	1.79E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.79E+01	5.12E+03
13	2.99E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.99E+01	9.52E+03
14	7.42E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.42E+01	2.07E+04
15	1.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+01	2.26E+03
Total	4.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+02	1.14E+05

 # Tot.N Quality Continuity #

Sum of inflow load..... 4.001E+02 kilograms
 Sum of D.W.F. inflow load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of constant manhole load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of final sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial conduit load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of remaining conduit load..... 1.619E+01 kilograms
 Sum of decay in system..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of outflow load..... 3.879E+02 kilograms
 Sum of inflow + initial deposition.. 4.001E+02 kilograms
 Sum of outflow + final deposition... 4.041E+02 kilograms

Percent quality continuity error.... 1.004

1

 * Results of quality monitoring routine for quality *
 * parameters associated with manholes (Inlet Points). *
 * Units are: Total Load (kilograms), Flow (cub met.). *
 * Total Load = Runoff + D.W.F. + Scour (Deposit) Load *

For Quality Constituent : Tot.PO4

Manhole	Runoff	D.W.F.	Initial	Final	Load	Total	Total
Inlet	Load	Load	Deposit	Deposit	Scoured	Load	Inflow
3	8.90E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.90E+00	2.34E+04
5	3.30E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.30E+00	8.18E+03
6	4.98E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.98E+00	8.84E+03
7	2.30E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.30E+00	4.01E+03
8	4.93E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.93E+00	1.24E+04
10	2.40E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.40E+00	5.82E+03
11	4.46E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.46E+00	1.37E+04
12	2.10E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.10E+00	5.12E+03
13	3.47E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.47E+00	9.52E+03
14	8.70E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.70E+00	2.07E+04
15	1.32E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.32E+00	2.26E+03
Total	4.68E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.68E+01	1.14E+05

 # Tot.PO4 Quality Continuity #
 #####

Sum of inflow load..... 4.684E+01 kilograms
 Sum of D.W.F. inflow load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of constant manhole load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of final sewer deposition..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of initial conduit load..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of remaining conduit load..... 1.474E+00 kilograms
 Sum of decay in system..... 0.000E+00 kilograms
 Sum of outflow load..... 4.589E+01 kilograms
 Sum of inflow + initial deposition.. 4.684E+01 kilograms
 Sum of outflow + final deposition... 4.736E+01 kilograms
 Percent quality continuity error.... 1.088

The Total Simulation Time = 5400.0 seconds.
 90.00 minutes.
 1.500 hours.
 The Time Step(DT) = 300.0 seconds.

The ending date (YR/MO/DAY).... 97/ 1/ 1
 The ending time of day..... 5400.000 seconds.

1

 * SELECTED OUTFLOW HYDROGRAPHS AND POLLUTOGRAPHS *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

				>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER 3 <<<<<				>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER 5 <<<<<				
DATE	TIME	TIME	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
MO/DA/YR	HR:MIN	STEP	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
1/ 1/97	0 5	1	8.92	242.	21.8	9.86	1.23	3.96	255.	22.7	10.4	1.30
1/ 1/97	0 10	2	9.96	123.	14.2	5.07	0.619	3.89	126.	14.3	5.18	0.631
1/ 1/97	0 15	3	8.22	89.1	11.9	3.67	0.436	2.99	76.9	11.1	3.17	0.370
1/ 1/97	0 20	4	6.55	68.1	10.5	2.81	0.323	2.42	54.5	9.53	2.25	0.250
1/ 1/97	0 25	5	6.01	55.0	9.55	2.27	0.252	2.03	43.2	8.74	1.79	0.189
1/ 1/97	0 30	6	5.25	46.7	8.96	1.93	0.207	1.75	37.0	8.29	1.53	0.154
1/ 1/97	0 35	7	4.74	41.1	8.57	1.70	0.176	1.55	33.1	8.01	1.37	0.133
1/ 1/97	0 40	8	4.28	37.2	8.28	1.53	0.154	1.39	30.6	7.82	1.26	0.119

1/ 1/97	0	45	9	3.90	34.3	8.07	1.41	0.139	1.26	28.8	7.68	1.19	0.108
1/ 1/97	0	50	10	3.57	32.1	7.91	1.32	0.126	1.15	27.5	7.58	1.13	0.101
1/ 1/97	0	55	11	3.29	30.5	7.79	1.25	0.117	1.05	26.5	7.50	1.09	9.500E-02
1/ 1/97	1	0	12	3.07	29.2	7.69	1.20	0.110	0.984	25.8	7.44	1.06	9.075E-02
1/ 1/97	1	5	13	3.04	29.6	7.78	1.22	0.111	0.973	26.1	7.53	1.07	9.176E-02
1/ 1/97	1	10	14	2.20	26.1	7.47	1.07	9.298E-02	0.657	23.7	7.29	0.973	7.920E-02
1/ 1/97	1	15	15	1.65	24.4	7.35	1.00	8.344E-02	0.466	22.7	7.21	0.929	7.311E-02
1/ 1/97	1	20	16	1.27	23.3	7.27	0.958	7.721E-02	0.340	22.0	7.16	0.902	6.937E-02
1/ 1/97	1	25	17	0.988	22.6	7.21	0.927	7.300E-02	0.254	21.7	7.12	0.886	6.695E-02
1/ 1/97	1	30	18	0.656	21.8	7.14	0.894	6.828E-02	0.157	21.3	7.08	0.869	6.436E-02
FLOW WTD MEANS.....				4.33	79.7	11.1	3.27	0.381	1.51	84.3	11.4	3.45	0.404
FLOW WTD STD DEVS....				2.76	66.0	4.39	2.69	0.349	1.15	77.7	5.16	3.16	0.410
MAXIMUM VALUE.....				9.96	242.	21.8	9.86	1.23	3.96	255.	22.7	10.4	1.30
MINIMUM VALUE.....				0.656	21.8	7.14	0.894	6.828E-02	0.157	21.3	7.08	0.869	6.436E-02
TOTAL LOADS.....				2.340E+04	1.864E+03	261.	76.5	8.91	8.176E+03	689.	93.4	28.2	3.30
				CUBIC-M	KG	KG	KG	KG	CUBIC-M	KG	KG	KG	KG

1

 * SELECTED OUTFLOW HYDROGRAPHS AND POLLUTOGRAPHS *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER														6 <<<<<	>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER														7 <<<<<																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
DATE	TIME	TIME	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

1

 * SELECTED OUTFLOW HYDROGRAPHS AND POLLUTOGRAPHS *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER														8 <<<<<	>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER														10 <<<<<																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
DATE	TIME	TIME	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

1/ 1/97	1	0	12	8.28	42.5	8.59	1.75	0.182	0.647	23.5	7.28	0.963	7.786E-02
1/ 1/97	1	5	13	7.73	38.3	8.30	1.57	0.159	0.640	23.7	7.35	0.972	7.864E-02
1/ 1/97	1	10	14	6.84	35.8	8.13	1.47	0.146	0.396	22.2	7.17	0.911	7.054E-02
1/ 1/97	1	15	15	6.05	34.0	8.05	1.40	0.136	0.262	21.7	7.12	0.887	6.704E-02
1/ 1/97	1	20	16	5.26	32.8	8.02	1.35	0.128	0.180	21.4	7.09	0.873	6.500E-02
1/ 1/97	1	25	17	4.35	31.6	7.93	1.30	0.122	0.128	21.2	7.07	0.866	6.371E-02
1/ 1/97	1	30	18	3.48	30.5	7.83	1.25	0.116	7.100E-02	21.1	7.05	0.858	6.238E-02
FLOW WTD MEANS.....				9.79	93.5	12.0	3.83	0.452	1.08	85.7	11.5	3.51	0.412
FLOW WTD STD DEVS....				4.33	53.4	3.48	2.18	0.282	0.973	86.4	5.74	3.52	0.456
MAXIMUM VALUE.....				17.1	279.	24.2	11.4	1.42	3.57	258.	22.9	10.5	1.32
MINIMUM VALUE.....				3.48	30.5	7.83	1.25	0.116	7.100E-02	21.1	7.05	0.858	6.238E-02
TOTAL LOADS.....				5.285E+04	4.939E+03	633.	202.	23.9	5.821E+03	499.	67.1	20.4	2.40
				CUBIC-M	KG	KG	KG	KG	CUBIC-M	KG	KG	KG	KG

1

 * SELECTED OUTFLOW HYDROGRAPHS AND POLLUTOGRAPHS *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER						11 <<<<<	>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER						12 <<<<<
DATE	TIME	TIME	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	
MO/DA/YR	HR:MIN	STEP	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	
1/ 1/97	0 5	1	3.68	111.	13.7	4.61	0.569	2.78	272.	23.6	11.1	1.39	
1/ 1/97	0 10	2	7.60	164.	16.8	6.70	0.829	7.72	129.	14.5	5.31	0.653	
1/ 1/97	0 15	3	7.36	123.	14.2	5.04	0.613	9.14	127.	14.6	5.23	0.638	
1/ 1/97	0 20	4	6.31	89.8	11.9	3.69	0.438	8.38	107.	13.1	4.38	0.527	
1/ 1/97	0 25	5	5.41	68.9	10.5	2.84	0.326	7.17	83.9	11.5	3.45	0.406	
1/ 1/97	0 30	6	4.72	55.8	9.58	2.30	0.256	6.20	66.7	10.3	2.75	0.314	
1/ 1/97	0 35	7	4.19	47.3	8.98	1.95	0.210	5.46	54.8	9.50	2.26	0.250	
1/ 1/97	0 40	8	3.77	41.4	8.57	1.71	0.178	4.88	46.7	8.93	1.92	0.206	
1/ 1/97	0 45	9	3.42	37.3	8.27	1.54	0.155	4.41	40.9	8.52	1.69	0.175	
1/ 1/97	0 50	10	3.13	34.3	8.06	1.41	0.138	4.02	36.9	8.23	1.52	0.153	
1/ 1/97	0 55	11	2.88	32.1	7.90	1.32	0.126	3.69	33.9	8.02	1.40	0.136	
1/ 1/97	1 0	12	2.67	30.4	7.77	1.25	0.117	3.41	31.7	7.85	1.30	0.124	
1/ 1/97	1 5	13	2.60	30.4	7.82	1.25	0.116	3.24	30.3	7.76	1.24	0.116	
1/ 1/97	1 10	14	2.14	27.1	7.60	1.11	9.765E-02	2.87	29.4	7.78	1.21	0.111	
1/ 1/97	1 15	15	1.66	25.2	7.46	1.04	8.771E-02	2.32	27.8	7.66	1.14	0.101	
1/ 1/97	1 20	16	1.29	24.0	7.34	0.986	8.092E-02	1.82	26.2	7.52	1.08	9.297E-02	
1/ 1/97	1 25	17	1.01	23.1	7.25	0.950	7.615E-02	1.43	25.0	7.40	1.03	8.638E-02	
1/ 1/97	1 30	18	0.722	22.5	7.20	0.921	7.188E-02	1.11	24.3	7.37	0.998	8.223E-02	
FLOW WTD MEANS.....			3.59	73.9	10.8	3.04	0.352	4.45	78.4	11.1	3.22	0.375	
FLOW WTD STD DEVS....			2.05	45.7	3.12	1.87	0.246	2.43	52.8	3.52	2.15	0.281	
MAXIMUM VALUE.....			7.60	164.	16.8	6.70	0.829	9.14	272.	23.6	11.1	1.39	
MINIMUM VALUE.....			0.722	22.5	7.20	0.921	7.188E-02	1.11	24.3	7.37	0.998	8.223E-02	
TOTAL LOADS.....			1.937E+04	1.432E+03	209.	58.8	6.82	2.401E+04	1.882E+03	266.	77.3	9.00	
			CUBIC-M	KG	KG	KG	KG	CUBIC-M	KG	KG	KG	KG	

1

 * SELECTED OUTFLOW HYDROGRAPHS AND POLLUTOGRAPHS *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER						13 <<<<<	>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER						14 <<<<<
DATE	TIME	TIME	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4	
MO/DA/YR	HR:MIN	STEP	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L	
1/ 1/97	0 5	1	3.75	224.	20.8	9.16	1.15	10.5	293.	25.0	11.9	1.49	
1/ 1/97	0 10	2	7.33	149.	15.4	6.11	0.753	15.5	129.	13.9	5.27	0.646	
1/ 1/97	0 15	3	10.5	121.	13.9	4.96	0.605	21.7	116.	13.0	4.76	0.580	
1/ 1/97	0 20	4	11.3	110.	13.4	4.52	0.546	28.5	120.	13.5	4.91	0.597	
1/ 1/97	0 25	5	10.5	95.7	12.4	3.93	0.468	31.2	118.	13.6	4.82	0.583	
1/ 1/97	0 30	6	9.10	79.7	11.3	3.28	0.383	30.8	109.	13.2	4.48	0.538	
1/ 1/97	0 35	7	7.96	66.3	10.3	2.73	0.311	28.4	97.8	12.4	4.01	0.476	
1/ 1/97	0 40	8	7.05	55.9	9.57	2.30	0.255	25.4	85.3	11.6	3.50	0.410	
1/ 1/97	0 45	9	6.34	48.1	9.02	1.98	0.213	22.6	73.8	10.8	3.03	0.349	
1/ 1/97	0 50	10	5.75	42.3	8.60	1.74	0.182	20.4	64.1	10.1	2.63	0.298	
1/ 1/97	0 55	11	5.26	38.0	8.30	1.56	0.158	18.3	56.1	9.54	2.30	0.255	
1/ 1/97	1 0	12	4.85	34.7	8.06	1.43	0.140	17.0	49.5	9.08	2.04	0.220	
1/ 1/97	1 5	13	4.58	32.3	7.91	1.33	0.127	15.8	44.1	8.70	1.81	0.191	
1/ 1/97	1 10	14	4.33	30.9	7.82	1.27	0.119	14.1	40.9	8.50	1.68	0.173	

1/ 1/97	1	15	15	3.46	29.9	7.80	1.23	0.113	12.4	38.2	8.32	1.57	0.158
1/ 1/97	1	20	16	2.83	28.7	7.72	1.18	0.106	10.8	36.1	8.20	1.48	0.147
1/ 1/97	1	25	17	2.28	27.5	7.61	1.13	9.950E-02	9.33	34.5	8.11	1.42	0.138
1/ 1/97	1	30	18	1.78	26.6	7.53	1.09	9.476E-02	7.77	33.2	8.03	1.37	0.131
FLOW WTD MEANS.....				6.06	79.1	11.1	3.25	0.379	18.9	89.8	11.7	3.68	0.434
FLOW WTD STD DEVS....				2.97	46.0	3.07	1.88	0.246	7.60	48.2	3.13	1.96	0.254
MAXIMUM VALUE.....				11.3	224.	20.8	9.16	1.15	31.2	293.	25.0	11.9	1.49
MINIMUM VALUE.....				1.78	26.6	7.53	1.09	9.476E-02	7.77	33.2	8.03	1.37	0.131
TOTAL LOADS.....				3.271E+04	2.588E+03	363.	106.	12.4	1.022E+05	9.178E+03	1.198E+03	376.	44.3
				CUBIC-M	KG	KG	KG	KG	CUBIC-M	KG	KG	KG	KG

1

 * SELECTED OUTFLOW HYDROGRAPHS AND POLLUTOGRAPHS *

Pendik Creek - Runoff Block
 Deniz Sahinoglu 1997-Dec

>>>>>> EXTERNAL ELEMENT NUMBER 15 <<<<<<<

DATE	TIME	TIME	OUTFLOW	TOT.SOL	BOD5	Tot.N	Tot.PO4
MO/DA/YR	HR:MIN	STEP	CU M/SEC	MG/L	MG/L	MG/L	MG/L
1/ 1/97	0 5	1	4.10	294.	24.0	11.9	1.50
1/ 1/97	0 10	2	15.4	201.	19.0	8.20	1.02
1/ 1/97	0 15	3	20.2	131.	14.1	5.37	0.658
1/ 1/97	0 20	4	26.8	119.	13.3	4.85	0.590
1/ 1/97	0 25	5	30.7	118.	13.5	4.84	0.587
1/ 1/97	0 30	6	31.2	114.	13.4	4.65	0.561
1/ 1/97	0 35	7	29.7	105.	12.9	4.29	0.513
1/ 1/97	0 40	8	26.7	93.2	12.1	3.82	0.452
1/ 1/97	0 45	9	23.9	81.4	11.3	3.34	0.389
1/ 1/97	0 50	10	21.4	70.8	10.6	2.91	0.333
1/ 1/97	0 55	11	19.4	61.8	9.93	2.54	0.285
1/ 1/97	1 0	12	17.8	54.3	9.41	2.23	0.245
1/ 1/97	1 5	13	16.5	48.1	8.97	1.98	0.212
1/ 1/97	1 10	14	15.0	43.8	8.70	1.80	0.189
1/ 1/97	1 15	15	13.2	40.5	8.47	1.67	0.171
1/ 1/97	1 20	16	11.6	38.0	8.31	1.56	0.157
1/ 1/97	1 25	17	10.0	36.1	8.20	1.48	0.146
1/ 1/97	1 30	18	8.55	34.6	8.12	1.42	0.138
FLOW WTD MEANS.....			19.0	92.4	11.9	3.78	0.448
FLOW WTD STD DEVS....			8.00	44.9	2.86	1.83	0.238
MAXIMUM VALUE.....			31.2	294.	24.0	11.9	1.50
MINIMUM VALUE.....			4.10	34.6	8.12	1.42	0.138
TOTAL LOADS.....			1.026E+05	9.478E+03	1.219E+03	388.	45.9
			CUBIC-M	KG	KG	KG	KG

Transport simulation ended normally.

====> SWMM 4.30 simulation ended normally.

====> Your input file was named : pendik.inp

====> Your output file was named: pendik.oup

 * SWMM 4.30 Simulation Date and Time Summary *

 * Starting Date... January 7, 98 *
 * Time... 16: 3:26:17 *
 * Ending Date... January 7, 98 *
 * Time... 16: 3:37:54 *
 * Elapsed Time... 0.183 minutes. *
 * Elapsed Time... 10.998 seconds. *

KAYNAKLAR

- ALLEY, W.M., (1986),** An examination of the Storm Water Management Model (SWMM) Surge – Runoff – Quality Algorithms, EPA, 600/9-80/017
- AMBROSE, R.B., VANDERGRIFT, S.B. and WOLL, T.A., (1986),** WASP3, Hydrodynamic and Water Quality Model, EPA/600/3-86/034
- APWA, (1969),** American Public Works Association, Water Pollution Aspects of Urban Runoff, Federal Water Pollution Administration, Washington, DC, 1969.
- CRAWFORD, N.H. and LINSLEY, R.K., (1966),** Digital Simulation in Hydrology: Stanford Watershed Model IV, Tec. Report Na 39
- CAMP-TEKSER, (1975),** İstanbul Sewerage Report Master Plan Revision, General Directorate of Provincial Bank
- DAMOC, (1971),** Master Plan and Feasibility Report for Water Supply and Sewerage for the İstanbul Region, Vol. III-Part 1, General Directorate of State Hydraulic Works,
- ELLIS, J.B., (1986),** Pollutational Aspects of Urban Runoff, pp 1-38 in Urban Runoff Pollution
- EPA, (1983),** Results of the Nationwide Urban Runoff Program, Volume I Final Report, pp
- GRAHAM, P.H., COSTELLO, L.S. ve MALLON, H.J., (1974)** Estimation of Imperviousness and Specific Curb Length For Forecasting Stormwater Quality and Quantity, Journal Water Pollution Control Federation, Vol. 46, No. 4, pp. 717-725.
- HEANEY, J.P., HUBER, W.C., MEDINA, M.A., JR., MURPHY, M.P., NIX, S.J. ve HAASAN, S.M., (1977),** Nationwide Evaluation of Combined Sewer Overflows and Urban Stormwater Discharges – Vol. II : Cost Assessment and Impacts, "EPA-600/2-77-064b (NTIS PB-266005), Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH,
- HEANEY, J.P. and NIX, S.J., (1977),** Storm Water Management Model : Level I,
- HEANEY, J.P., HUBER, W.A. and DARLING, J.E., (1975),** Urban Stormwater Management Modeling and Decision Making, EPA-670/2-75-022

- HUBER, W.C., (1985),** Deterministic Modeling of Urban Runoff Quality: State-of-the-Art. pp 34-48
- HUBER, W.C., (1986),** "Modeling Urban Runoff Quality: State-of-the-Art, "Urban Runoff Quality Enhancement Technology, B. Urbonas and L.A. Roesner, eds., Proceedings of an Engineering Foundation Conference, American Society of Civil Engineers, New York, pp. 24-48.
- HUBER, W.C., and HEANEY, J.P., (1980),** Operational Models for Stormwater Quality Management, Overcash, M.R. and Davidson, J.M., Environmental Impact of Nonpoint Source Pollution, pp 397-444
- IMC,(1995)** Task Report 13, Urban Runoff,
- IMC,(1995)** Task Report 7, Wastewater Disposal
- IMC,(1995)** Task Report 2 , Population and Flow Estimation
- JAMES, W. and BOREGOWDA, S., (1985),** Continuous Mass-Balance of Pollutant Built-up Processes, NATO ASI Series, pp 243
- LAGER, J.A., SMITH, W.G. and TCHOBONOGLOUS, G., (1977b),** Catchbasin Technology Overview and Assessment, EPA-600/2-77-051
- LINSLEY, R.K., (1949),** Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York
- MARSELEK, J., (1986)** Toxic Contaminants in Urban Runoff, pp. 39-57 in Urban Runoff Pollution
- MATTEW, H.C., Jr., and SHERWOOD, C.B., (1977),** Quality of Storm Water Runoff From a Residential Area, Broward County, Florida, Journal Research U.S. Geological Survey, Vol 5, - No.6,
- MANNING, M.J., SULLIVAN, R.H. ve KIPP T.M., (1977),** Nationwide Evaluation of Combined Sewer Overflows and Urban Stormwater Discharges – Vol. III: Characterization of Discharges, EPA-600/2064c (NTIS PB-272107), Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH,
- MARSALEK, J., (1978),** "Synthesized and Historical Storms for Urban Drainage Design, " in Urban Storm Drainage, Proceedings International Conference on Urban Storm Drainage, University of Southampton, April 1978, Helliwell, P.R., ed., Pentech Press, London, 1978, pp. 87-99.

- MEDINA, M.A., Jr., (1979), Level III : Receiving Water Wuality Modeling for Urban Stormwater Management, EPA-60072-79-100**
- METCALF and EDDY, Inc., University of Florida, and Water Resources Engineers, Inc., (1971a,b,c,d), Storm Water Management model, Volume I-II-III-IV Final report, EPA Report 11024 DOC 07/71**
- MOUSE, (1987), Modelling of Urban Sever Systems on Microcomputers,**
- OBERTS, G.L. (1986), Pollutants Associated with Sand and Salt Applied to Roads in Minnesota. Water Resonrces Bülletin 22, pp 479-484.**
- OLIVERI, V., (1977), Microorganisms in Urban Stormwater, Report No. EPA 600'2-77-087**
- PITT, R., (1985), Characterizing and Controlling Urban Runoff Trough Street and Sewerage Cleaning, EPA/600/2-85a/038**
- PITT, R., (1979), Demonstration of Non-point Pollution Abatement Through Improved Street Cleaning Proctices, EPA-600/2-79/161**
- ROESNER, L.A., NICHANDROS, H.M., SHUBINSKI, R.P., FELDMAN, A.D., ABBOTT, J.W. and FRIEDLAND, A.O., (1974), A Model for Evaluating Runoff-Quality in Metropolitan Master Planning,**
- ROESNER, L.A., SHUBINSKI, R.P. and ALDRICH, J.A., (1981) Storm Water Management Model User's Manual Version III, Addendum I, EXTRAN,**
- ROESNER, L.A., ALDRICH, J.A. and DICKINSON, R.E., (1987), Storm Water Management Modal User's Manual Version 4: Addendum I, EXTRAN, EPA Report,**
- SARTOR, J.D. and BOYD, G.B., (1972), Water Pollution Aspects of Street Surface Contaminants, EPA-R2-72-081**
- SCANDIACONSULT, (1971), Storm Water Drainage for the Istanbul Region, Volume I Master Plan Report,**
- SCHILLING, W., (1986), Urban Runoff Quality Management By Real-Time Control, Urban Runoff Pollution, NATO ASI Series, G., Vol. 10,**
- SHUBINSKI, R.P. and ROESNER, L.A., (1973), Linked Process Routing Models, American Geophysical Union,**

- STORM, (1977)**, The Hydrologic Engineering Center Corps of Engineers,
U.S. ARMY,
- SULLIVAN, R.H., HURST, W.D., KIPP, T.M., MEANEY, J.P., HUBER, W.C.,
and NIX, S.J., (1978)**, Evaluation of the Magnitude and
Significance of Pollution from Urban Stormwater Runoff in
Ontario, Research report No.81
- TERSTIRIEP, M.L. and STALL, J.B., (1974)**, The Illionis Urban Drainage
Area Simulator, ILLUDAS, Bulletin 58
- THOLIN, A.L. and KEIFER, C.J., (1960)**, Hydrology of Urban Runoff,
Transaction ASCE, Paper NO 3061, Vol. 125, pp 1308-1355
- UTTORMARK, P.D., CHAPLIN, J.D. ve GREEN, K.M., (1974)**, Estimating
Nutrient Loadings of Lakes from Non-point Sources, EPA-
660/3-74-020, Environmental Protection Agency,
Washington, DC
- WALLACE, R.W., (1980)**, Statistical Modeling of Water Quality Parameters
in Urban Runoff, Master of Engineering Technical Report,
Department of Environmental Engineering Sciences,
University of Florida, Gainesville
- WALLER, D.H., (1971)**, Pollution Attributable to Surface Runoff and
Overflows from Combined Sewerage Systems, Atlantic
Industrial Research Institute, Halifax, Nova Scotia
- WISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D. (1965)**, Predicting Rainfall-Erosion
Losses form Cropland East of the Rocky Mountains, U.S.
Department of Agriwlture, Agriculture Handbook 282,
- WHISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D., (1958)**, Rainfall Energy and Its
Relationship to Soil Loss, Transactions American
Geophysical Union, Vol. 39, No.2, pp. 285-291.

ÖZGEÇMİŞ

21.07.1964 yılında Bakırköy-İstanbul'da doğdum. İlköğretimimi Zühtüpaşa İlkokulu'nda, orta öğretimimi Kadıköy ortaokulu ve Fenerbahçe Lisesi'nde tamamladım. Yüksek öğrenimime İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünde başladım. Yüksek lisans eğitimimi İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde bitirdikten sonra doktora çalışmalarına devam ettim. 1989 yılında yüksek lisans eğitimim sırasında aynı sınıftan eşim Ayden Tülker ile evlendim. Evliliğimizden Özden (9) ve Özgür (1.5) isimli kız ve erkek çocuklarımız dünyaya geldi. 1986 yılında başladığım iş hayatımda Proje Mühendisliği, Proje Müdürlüğü, Proje Koordinatörlüğü ve son olarak şirket yöneticisi olarak görevimi sürdürmekteyim. Mesleki tecrübelerim ekte sunulmuştur.

Deniz Şahinoğlu
Çevre Yüksek Mühendisi

Mesleki Tecrübe :

Temmuz, 1996- Halen

UBM A.Ş. Genel Müdür Yardımcısı

Eylül, 1997 – Halen

**IMC İstanbul Master Plan Konsorsiyumu;
Gibb Anglian (UK), UBM (Türkiye), Nippon
Koei (Japonya), Sistem Planlama (Türkiye)**

**İstanbul Su Temini, Kanalizasyon ve Drenaj,
Atıksu Arıtma ve Uzaklaştırma Master Plan
Etüdü.**

II. Ek Sözleşme

Proje Müdürü

Mart, 1995 – Halen Otto Oeko Consult – IGIP – IP – UBM – BEL – DA

Közceğiz / Dalyan Çevre Koruma Projesi

Proje Müdür Yardımcısı

- Mevcut İçme Suyu Sistemlerinin İyileştirilmesi ve Projelendirilmesi
- Atıksu Arıtma Tesisleri ve Atıksu Toplama Sistemler Uygulama Projelerinin Hazırlanması
- Katı Atık Uygulama Projesi Değerlendirmesi Çalışması
- Çevresel Etki Değerlendirme Raporu Hazırlanması

Eylül, 1995-Halen

Atıksu ve Yağmursuyu Grup Lideri

- Atıksu Deşarj Noktaları Tesbit Çalışmaları
- Atıksu Arıtma Tesislerinin Kademelendirilmesi
- Yağmursuyu Verilerinin Güncelleştirilmesi
- Yağmursuyu Planlama Verilerinin Oluşturulması
- Yağmursuyu ve Dere Islah Projeleri Ön Dizayn Çalışmaları
- Atıksu ve Yağmursuyu Finansman Modellerinin Oluşturulması için Alternatif Opsiyonların Geliştirilmesi
- Çevresel Etki Değerlendirme Raporu Hazırlanması

1993-1994

UBM A.Ş.

Bolvadin (Afyon) Kanalizasyon Tatbikat Projesi

Proje Müdürü

1992-1993

UBM A.Ş.

Riva Biyolojik Arıtma Tesisi Kavramsal Dizayn Projesi (Hedef Nüfus 5.2 milyon)

Proses Dizayn Mühendisi

1992-1993

UBM A.Ş.

Ordu (Merkez) Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Tatbikat Projesi

Proje Koordinatörü

Silifke (İçel) Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Tatbikat Projesi

Proje Koordinatörü

Şanlıurfa – Birecik Otoyolu Projesi ÇED Raporu Hazırlanması

Proje Mühendisi

1991-1992

UBM A.Ş.

Burhaniye (Balıkesir) Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Tatbikat Projesi

Proses Dizayn Mühendisi

Akçakoca (Bolu) Biyolojik Atıksu Arıtma tesisi Tatbikat Projesi

Proses Dizayn Mühendisi

Mart, 1991–Ocak, 1992 TBP – UBM Konsorsiyumu

İstanbul Kanalizasyon Projesi, 1. Aşama

- Baltalimanı Arıtma İşleri
- Asya Yakası (Riva) Arıtma İşleri
- Asya Yakası Kuşaklama Tünelleri

Fizibilite Çalışması

Proje Mühendisi

İşlerin Kapsamı

- Proje Verilerinin Oluşturulması
- Nüfus Hesaplamaları
- Havza Alanlarının Tespiti ve Debi Hesapları
- Tali ve Kuşaklama Kollektör ve Tünellerinin Boyutlandırılması
- Endüstriyel Debi ve Yüklerin Hesaplanması
- Kirlilik Yükleri Hesabı
- Atıksu Çıkış Kriterlerinin Tespiti

Eylül, 1990–Mart, 1991 Kazlıçeşme Organize Deri Sanayicileri Derneği

Tuzla Organize Deri Sanayi Bölgesi Merkezi Arıtma Tesis

Tesis İşletme Sorumlusu

1998 – 1990

UBM A.Ş.

İstanbul Kuzey Haliç Havzası Atıksu, Yağmursuyu ve Dere Islahları Uygulama ve İnşaat Projelerinin Hazırlanması

Proje Teknik Sorumlusu

İşlerin Kapsamı

- Mevcut Atıksu ve Yağmursuyu Kanalizasyon Sistemlerinin Tahkiki için Bilgisayar Programı Hazırlama ve Geliştirme.
- Atıksu, Yağmursuyu ve Dere Islahları Dizaynı için Bilgisayar Programı Hazırlama ve Geliştirme
- İdare ile Dizayn Kriterlerinin Saptanması

- Nüfus Tahminleri
- Sistemlerin Boyutlandırılması
- Bilgisayarda Keşif ve Metraj Tablolarının Hazırlanması

1987-1988

UBM Ltd. Şti.

İstanbul Avrupa Su Yakası Projesi

Proje Mühendisi

İşlerin Kapsamı

- Nüfus Hesapları
- Su Tüketim Değerlerinin Saptanması
- Şebeke, İletim ve Dağıtım Hatlarının Boyutlandırılması
- Keşif ve Metrajların Hazırlanması

1987-1988

TBP – UBM Konsorsiyumu

**İstanbul Kanalizasyon Projesi, 1. Aşama
Kuzey Haliç Kollektörleri Kabataş-Baltalimanı
Tünelleri**

Dizayn Mühendisi

İşlerin Kapsamı

- Nüfus Tahminleri
- Debi Hesapları
- Tali Kuşaklama Kollektörlerinin Boyutlandırılması

1985-1986

Tekser A.Ş.

**Misurata Evsel Atıksu Arıtma Tesisi İşletme
Talimatnamesi Hazırlanması**

Büro Stajı

1984-1985

Günay Yapı Kooperatifi

Alt Yapı İnşaatları

Şantiye Stajı