

SULAMA ŞEBEKELERİNİN
BOYUTLANDIRILMASINDA YEREL KOŞULLARIN
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ.

Kâmuran DEMİRAYAK
Yüksek Lisans Tezi
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
1991

SULAMA ŞEBEKELERİNİN BOYUTLANDIRILMASINDA
YEREL KOŞULLARIN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ.

Kâmuran DEMİRAYAK

Anadolu Üniversitesi
Fen bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Hidrolik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıŐtır.

DanıŐman : Doç.Dr. Sedat KAPDAŞLI

Şubat - 1991

Kâmuran DEMİRAYAK'ın YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı "Sulama Şebekelerinin Boyutlandırılmasında Yerel Koşulların Etkisinin belirlenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye : Doç.Dr. Sedat KAPDAŞLI

Üye : Prof.Dr.Necati AĞIRALIOĞLU

Üye : Prof.Dr.Mehmet BİLGİN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun20 ŞUBAT 1991
gün ve 288-8..... sayılı kararıyla onaylamıştır.

Prof.Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

Ö N S Ö Z

Ülkemiz ekonomisinde tarımsal girdiler önemli yer tutmaktadır. Dünya nüfusundaki artışa karşılık işlenebilir tarım alanlarındaki sınırlılık insanları mevcut tarım alanlarından elde ettikleri ürün miktarını arttırmaya sevketmektedir. Tarımda verimliliğin artması sözkonusu olunca sulamanın gündemdeki yeri önemini korumaya devam edecektir. Su, günümüz dünyasında ülke politikalarına yön verecek kıt bir kaynak halini almıştır. Özellikle tarımsal ürünlerin büyük önem taşıdığı ülkemizde kıt bir kaynak olan suyun, en verimli şekilde minimum kayıpla kullanılması gerekmektedir. Bu sebepten yapılan çalışmanın ülkemize katkıda bulunacağı ümit edilmektedir.

Ö Z E T

Sulama suyu hesap metodlarından birisi de Talep Metodu dur. Bu tezde Talep Metodu ile projelendirilmiş bir sulama şebekesinde metodun pratikle uyumluluğu araştırılmıştır.

Birinci bölümde sulamanın Türkiye açısından önemi, tarihçesi ve bu günkü durumu ele alınmıştır.

İkinci bölümde, sulama suyu hesap metodları incelenip, sulama şebekelerinde kullanılan su yapılarıyla ilgili genel bilgiler verilmiştir.

Üçüncü ve dördüncü bölümlerde ise toprak-su ilişkisi ve randıman katsayısı ile sulama suyunun ölçülü ve kontrollü bir şekilde dağıtımını incelenmiştir.

Beşinci bölümde ise, sulama suyunun Talep metoduyla projelendirildiği, Denizli-Sarayköy-Çürüksu Sol Sahil sulama şebekesinde, 1989 yılı günlük çiftçi su talepleri ile teori arasındaki uygunluk araştırılmıştır.

S U M M A R Y

One of the computation is the "Method of Demand". In this study the compatibility with applications has been searched in the project which designed according to the mentioned method.

The importance of the irrigation for Turkey, its history and current situation of irrigation in Turkey is discussed in the first chapter.

The calculation methods for irrigation is examined and general informations are presented for water structures of the irrigation in the second chapter.

Relationship between and water, efficiency constant, and controlled distribution of irrigation water studied in chapters three and four.

In fifth chapter, farmers daily demands in 1989 examined and comparison made application and theory for Çürüksu (Sarayköy-Denizli) coast irrigation network project which designed in accordance with the "Demand Method".

T E Ő E K K Ü R

Yaptığım bu çalışmada kıymetli fikirlerden yararlandığım hocam Doç.Dr. Sedat KAPDAŞLI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca D.S.İ. XXI. Bölge 212. Şube Müdürlüğüne bağı Denizli, Sarayköy işletme mühendisi Mehmet ÇAĞBAYIR'a değerli ilgilerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim

İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa

ÖNSÖZ	111
ÖZET	1V
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	X11
SİMGELER DİZİNİ	XVI
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1. Sulamanın Tanımı ve Önemi	1
1.2. Ülkemizdeki Sulamanın Tarihçesi ve Günümüzdeki Durumu	1
1.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	2
BÖLÜM 2. SULAMA SİSTEMLERİNDE SU DAĞITIMININ DÜZENLENMESİ.....	5
2.1. Genel Bilgiler	5
2.2. Su Dağıtım Metodları	5
2.2.1. Sulama aralıkları	6
2.2.2. Sulama modülü	6
2.2.3. Sürekli sulamayı gerektiren dağıtım metodu .	7
2.2.4. Rotasyon metodu	8
2.2.5. Talep metodu	9
2.2.5.1. Fleksibilite katsayısı	11
2.2.5.2. Şartlı talep metodu	12
2.2.6. Birim saha birim su	14

İ Ç İ N D E K İ L E R (Devam)

	<u>Sayfa</u>
2.3. Su Dağıtımının Düzenlenmesi ve Önemi	16
BÖLÜM 3. TOPRAK SU İLİŞKİSİ VE RANDIMAN KATSAYISI	17
3.1. Genel Bilgiler	17
3.2. Topraktaki Suyun Muhtelif Halleri	17
3.3. Toprakta Depolanan Su hacminin Hesabı	17
3.4. Sulama Randımanı	18
3.4.1. Toplam randıman katsayısı	18
3.4.2. Sulama tesisinde randıman katsayısı	19
3.4.3. Sulama randıman katsayısı	19
3.4.4. İletim randıman katsayısı	20
3.4.5. Sulama ağızlarının randıman katsayısı	20
BÖLÜM 4. SULAMA SUYUNU ÖLÇME VE AYARLAMA YAPILARI	22
4.1. Genel Bilgiler	22
4.2. Sulama Kanallarında Debinin Ölçülmesi	22
4.3. Savaklar	23
4.4. Ölçme Kanalları	23
4.5. Orifisler	24
4.6. Kapak Altı Akımlar	24
4.7. Sifonlar	24
BÖLÜM 5. TALEP METODUNA GÖRE İŞLETİLEN BİR SULAMA ŞEBEKESİNDE ÇİFTÇİ SU TALEPLERİNİN İNCELENMESİ	25
5.1. Genel Bilgiler	25
5.2. Sulama Şebekesini İşletme Şekli	26
5.2.1. Gerçekleşen bitki deseninin aylık bitki su ihtiyacının belirlenmesi	30

İ Ç İ N D E K İ L E R (Devam)

	<u>Sayfa</u>
5.2.2. Gerçek sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi ...	30
5.3. Sulama Sezonu Boyunca Çiftçi Su taleplerinin İncelenmesi	36
5.3.1. Talep ve alan histogramlarının oluşturulması	38
5.3.2. Aylık ve günlük gerçek su ihtiyacı	64
5.3.3. Sulama modülüne göre aylık su ihtiyacının belirlenmesi	77
5.4. Doğrusal Regrasyon Analizi	79
5.4.1. Günlük su ihtiyacı ile su taleplerinin incelenmesi	82
5.4.2. Ana kanala günlük olarak alınan su ile gerçek su ihtiyacının incelenmesi	
5.5. Aylık Su İhtiyaçlarının Karşılaştırılması	110
BÖLÜM 6. SONUÇLAR	114
KAYNAKLAR	116

Ş E K İ L L E R D İ Z İ N İ

	<u>Sayfa</u>
3.1. Maksimum üretim için bitkinin ihtiyacı olan suyun yüzdesi...	15
5.1. 4.'üncü ay talep histogramı	52
5.2. 5.'inci ay talep histogramı	53
5.3. 6.'ıncı ay talep histogramı	54
5.4. 7.'inci ay talep histogramı	55
5.5. 8.'inci ay talep histogramı	56
5.6. 9.'uncu ay talep histogramı	57
5.7. 4.'üncü ay alan histogramı	58
5.8. 5.'inci ay alan histogramı	59
5.9. 6.'ıncı ay alan histogramı	60
5.10.7.'inci ay alan histogramı	61
5.11.8.'inci ay alan histogramı	62
5.12.9.'uncu ay alan histogramı	63
5.13.4.'üncü ay günlük talep ve alan regrasyon grafiği	83
5.14.5.'inci ay günlük talep ve alan regrasyon grafiği	84
5.15.6.'ıncı ay günlük talep ve alan regrasyon grafiği	85
5.16.7.'inci ay günlük talep ve alan regrasyon grafiği	86
5.17.8.'inci ay günlük talep ve alan regrasyon grafiği	87
5.18.9.'uncu ay günlük talep ve alan regrasyon grafiği	88
5.19.4.'üncü ay günlük su ihtiyacı ile su talebi arasındaki regrasyon doğrusu	91
5.20.5.'inci ay günlük su ihtiyacı ile su talebi arasındaki regrasyon doğrusu	92
5.21.6.'ıncı ay günlük su ihtiyacı ile su talebi arasındaki regrasyon doğrusu	93
5.22.7.'inci ay günlük su ihtiyacı ile su talebi arasındaki regrasyon doğrusu	94
5.23.8.'inci ay günlük su ihtiyacı ile su talebi arasındaki regrasyon doğrusu.....	95

Ş E K İ L L E R D İ Z İ N İ (Devam)**Sayfa**

5.24. 9.' uncu ay günlük su ihtiyacı ile su talebi arasındaki regrasyon doğrusu	96
5.25. 4.' üncü ay günlük su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon doğrusu	98
5.26. 5.' inci ay günlük su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon doğrusu	99
5.27. 6.' ıncı ay günlük su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon doğrusu	100
5.28. 7.' inci ay günlük su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon doğrusu	101
5.29. 8.' inci ay günlük su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon doğrusu.....	102
5.30. 9.' uncu ay günlük su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon doğrusu	103

T A B L O L A R D İ Z İ N İ

Sayfa

Tablo 2.1.	Clement formülündeki U faktörünün sulama ağzının emniyet faktörü (f) ile değişimi	12
Tablo 5.1.	Sulayıcı bilgi formu	27
Tablo 5.2.	1989 yılı Cürüksu sol sahil gerçekleşen bitki deseni	23
Tablo 5.3.	Sarayköy meteoroloji istasyonu 1988 yılı yağış değerleri	29
Tablo 5.4.	Aylık su tüketimi (U) ve sulama suyu ihtiyaçları ...	31
Tablo 5.5.	Aylık su tüketimi (U) ve sulama suyu ihtiyaçları ...	32
Tablo 5.6.	aylık su tüketimi (U) ve sulama suyu ihtiyaçları ...	33
Tablo 5.7.	Aylık su tüketimi (U) ve sulama suyu ihtiyaçları ...	34
Tablo 5.8.	Fiili olarak sulanan alanın aylık su ihtiyacının belirlenmesi	35
Tablo 5.9.	Günlük çiftçi su talepleri formu	37
Tablo 5.10.	4. Ay D.S.İ. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ölçü tesisleri aylık rasat formu	40
Tablo 5.11.	5. Ay D.S.İ. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ölçü tesisleri aylık rasat formu	41
Tablo 5.12.	6. Ay D.S.İ. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ölçü tesisleri aylık rasat formu	42
Tablo 5.13.	7. Ay D.S.İ. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ölçü tesisleri aylık rasat formu	43
Tablo 5.14.	8. Ay D.S.İ. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ölçü tesisleri aylık rasat formu	44

T A B L O L A R D İ Z İ N İ (Devam)

Sayfa

Tablo 5.15.	9. Ay D.S.İ. İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ölçü tesisleri aylık rasat formu	45
Tablo 5.16.	4. Ay günlük talep ve sulama alanları	46
Tablo 5.17.	5. Ay günlük talep ve sulama alanları	47
Tablo 5.18.	6. Ay günlük talep ve sulama alanları	48
Tablo 5.19.	7. Ay günlük talep ve sulama alanları	49
Tablo 5.20.	8. Ay günlük talep ve sulama alanları	50
Tablo 5.21.	9. Ay günlük talep ve sulama alanları	51
Tablo 5.22.	4. Ay günlük gerçek taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti	65
Tablo 5.23.	5. Ay günlük gerçek taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti	66
Tablo 5.24.	6. Ay günlük gerçek taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti	67
Tablo 5.25.	7. Ay günlük gerçek taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti	68
Tablo 5.26.	8. Ay günlük gerçek taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti	69
Tablo 5.27.	9. Ay günlük gerçek taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti	70
Tablo 5.28.	4. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacının tesbiti	71
Tablo 5.29.	5. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiya-	

T A B L O L A R D İ Z İ N İ (Devam)

	<u>Sayfa</u>
cının tesbiti	72
Tablo 5.30. 6. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacı- nın tesbiti	73
Tablo 5.31. 7. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacı- nın tesbiti	74
Tablo 5.32. 8. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacı- nın tesbiti	75
Tablo 5.33. 9. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacı- nın tesbiti	76
Tablo 5.34. Aylık sulanan saha ve sulama modülüne göre su ihtiyacının belirlenmesi	78
Tablo 5.35. Alan ve talep regrasyon sabitleri	81
Tablo 5.36. Günlük su ihtiyacı ve su talebi arasındaki regrasyon sabitleri	89
Tablo 5.37. Gerçek su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regrasyon sabitleri	97
Tablo 5.38. 4. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı	104
Tablo 5.39. 5. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı	105
Tablo 5.40. 6. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı	106
Tablo 5.41. 7. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı	107

T A B L O L A R D İ Z İ N İ (Devam)

Sayfa

Tablo 5.42.	8. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı	108
Tablo 5.43.	9. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı	109
Tablo 5.44.	Aylık su ihtiyaçları	111

S İ M G E L E R D İ Z İ N İ

A	: Sulama alanı	: ha
A_j	: Rotasyon sırasında bir kanal içinde aynı anda su alan sulayıcı gruplarının toplam sulama alanı	: ha
A_{net}	: Kanalın net sulama alanı	: ha
A_S	: Gerçekleşen bitki deseni	: Da
A_1	: Toprak kitlesinin yüzey alanı	: m ²
a	: Günlük sulama yapılan arazi miktarı	: Da
a_j	: Her sulama alanının aldığı birim su	: lt/sn
a_k	: Bir günde sulanan bitki cinsinin alanı	: Da
d	: Bitki kök derinliği	: m
E	: Sulama alanının büyüklüğüne bağlı emniyet faktörü	:(-)
e	: Sulama alanına bağlı olarak değişen sistemin elastikiyet derecesi	:(-)
F'	: Alan frekansı	:(-)
G_d	: Kuru toprak ağırlığı	: kg
G_w	: Nemli toprak ağırlığı	: kg
h	: Toprağın nemlilik yüzdesi	:(-)
i	: Sulama aralığı	:(-)
k	: Bir aydaki gün sayısı	:(-)
K.A.R:	Kıştan artan nem	: mm
m	: Aynı anda çalışan ortalama kapasiteli priz sayısı	:(-)
n	: Toplam priz sayısı	:(-)
n'	: Kanaletin beslediği birim saha sayısı	:(-)
N	: Sulama yapılan gün sayısı	:(-)
P	: Bir prizin debisi	: lt/sn
R'	: Rotasyon faktörü	:(-)
R_E	: Bir tersiyer kanaldaki kuarter kanal sayısının aynı anda işletmede olan kuarter sayısına oranı	:(-)
R_F	: Faydalı tarla kapasitesi	:(mm)

S İ M G E L E R D İ Z İ N İ (Devam)

R_N : Numunedeki rutubet miktarı	: mm
R_S : Daimi solma noktasındaki rutubet	: mm
R_y : Yedek kanal sayısının aynı anda işletmede olan tersiyer kanala oranı	: (-)
r : Aylık etkili yağış	: mm
r_i : İşletme faktörü	: (-)
s_y : y'nin standart sapması	: (-)
s_x : x'in standart sapması	: (-)
T : Toplam sulayıcı sayısı	: (-)
T' : Talep frekansı	: (-)
T_A : Bir aydaki saniye sayısı	: (sn)
T_B : Bitkilerin büyüme mevsimindeki gün sayısı	: (Gün)
t : Günlük sulama yapan çiftçi sayısı	: (-)
t_p : Bir sulama ağzının açık kaldığı gerçek aylık işletme zamanı	: (Saat)
U : Aylık su ihtiyacı	: (mm)
U_B : Bitkinin büyüme mevsimindeki su ihtiyacı	: (mm)
u : Emniyet faktörü	: (-)
V : Toprak içindeki su hacmi	: (m^3)
Y : Bitkinin büyüme mevsiminde düşen yağışların bitki kök bölgesinde depo edilen kısmı, tesirli yağış	: (mm)
\bar{y} : Günlük ortalama sulanan alan	: (Da)
y_i : Bir günde sulanan alan	: (Da)
Q : A_{net} ' sulama alanını sulayan bir kanalın kapasitesi	: (lt/sn ha)
Q_D : Sulama ağzlarından alınan ve tarlaya sevk edilen su miktarı	: (m^3)
Q_e : Bitkiler tarafından kullanılan toplam sulama suyu	: (m^3)
Q_F : Aylık sulama suyu ihtiyacı	: (m^3)
Q_g : Gerçek aylık sulama suyu ihtiyacı	: (m^3)
Q_g' : Günlük gerçek su ihtiyacı	: (m^3)
Q_J : Her birim sahanın aldığı birim su	: (lt/sn ha)

S İ M G E L E R D İ Z İ N İ (Devam)

Q_i	: Kanal kapasitesi (tersiyer, yedek kuartar)	: (lt/sn ha)
Q_k	: Sulama suyunun iletimi sırasında oluşan toplam kayıplar çıkarıldıktan sonra şebekeye dağıtılan toplam su miktarı	: (m^3)
Q_m	: Ortalama sulama suyu ihtiyacı	: (lt/sn ha)
Q_s	: Sulama modülü ile bulunan aylık gerçek su ihtiyacı	: (m^3)
q	: Sulama modülü	: (lt/sn ha)
q_{max}	: Aylık ihtiyaçlardan hesaplanan maksimum sulama modülü	: (lt/sn ha)
Δ	: Toprağın birim hacim ağırlığı	: gr/cm^3
μ	: Çiftlik randımanı	: (-)
n	: Su iletim randımanı	: (-)
η_D	: Bir sulama şebekesinde toplam randıman katsayısı	: (-)
η_i	: İletim randıman katsayısı	: (-)
η_S	: Bitkilerin büyüme mevsimindeki ortalama sulama randımanı	: (-)
η_T	: Bir tesisin toplam randıman katsayısı	: (-)
η_O	: Sulama ağzlarının randıman katsayısı	: (-)
x	: Aynı anda su alan priz sayısı	: (-)
\bar{x}	: Sulama yapan ortalama çiftçi sayısı	: (-)
x_i	: Bir günde sulama yapan çiftçi sayısı	: (-)

B Ö L Ü M - 1

Giriş:

1.1. Sulamanın Tanımı ve Önemi

Sulama bitki su ihtiyacının yağışlarla giderilemediği durumlarda, bitki yetişmesine elverişli topraklara suyun kontrollü bir şekilde verilmesidir. Bununla birlikte daha kapsamlı bir tanımla yapılmak istenirse, sulama aşağıdaki altı sebepten dolayı gerekli olmaktadır.

- 1- Bitki büyümesi için gerekli rutubeti toprakta sağlamak,
- 2- Kısa kuraklık dönemlerinde mahsülü emniyet altına almak,
- 3- Toprak ve atmosferi serin tutmak, böylece bitki yetişmesi için daha uygun çevre şartlarını sağlamak,
- 4- Toprak erozyonunu azaltmak,
- 5- Sürülecek toprakları yumuşatmak,
- 6- Toprakta bulunan tuzu gidermek,

Sulamanın günümüzdeki önemini Hindistanlı bilim adamı Gulhati 1960' lı yıllarda şu şekilde ifade etmiştir. "Birçok ülke için sulama uygarlık kadar eski bir sanattır. ancak bütün dünya için sulama insanoğlunun varlığını devam ettirebilmesini sağlayacak modern bir bilim dalıdır [10].

Gerçekten de günümüzde nüfusun hızla artması hayat standardının büyük ölçüde yükselmesi sonucunda artan beslenme ve yiyecek ihtiyaçlarının karşılanmasında sulama bilimi çok büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sulamanın dünyanın her yerinde geliştirilmesi ve mümkün olduğunca fazla alanda sulama yapılması gerekmektedir.

1.2. Ülkemizdeki Sulamanın Tarihi ve Günümüzdeki Durumu

Türkiye önemli su ve toprak kaynakları bulunan bunların bir bölü-

münü geliştirmiş ve kalan daha büyük bir bölümünü geliştirme aşamaları sürdüren bir ülkedir. Ülkemizin ekonomik yapısı gözönüne alındığında tarımsal faaliyetlerin bu yapı içindeki önemi daha da artmaktadır. Bununla birlikte çağımızdaki hızlı nüfus artışının yanısıra ekonomik yönden gelişmiş ülkelerle aramızda görülen farklar, tarımsal faaliyetlerin daha hızlı bir tempo ile sürdürülmesini zorunlu kılmaktadır. Gelecekteki gelişmeleri istenilen seviyede sağlamak amacı ile girişimlerde bulunurken günümüzdeki duruma nasıl gelindiğini yakın ve uzak geçmişe bakarak değerlendirmek daha uygun olacaktır[12].

Sulama, büyük akarsuların yakınında, nispeten kurak bölgelerde gelişmiştir. Diğer taraftan yağış yönünden daha elverişli iklimi daha uygun ancak büyük akarsuları olmayan Anadolu gibi yörelerde büyük su yapılarına olan ihtiyaç doğal olarak daha geç doğmuştur.

Sistematik biçimde akım ölçümlerine ve enerji maksatlı olarak su kaynaklarının planlanması çalışmalarına 1935 yılında başlanmıştır. Bu çalışmalarla Seyhan, Gediz, B. Menderes gibi sulama sistemlerinin belirli bölümleri kısmen Alman uzmanların katkısı ile geliştirilmiştir. 1953'te D.S.İ.'nin kurulması ile su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmaları yaygınlaşmıştır.

Günümüzde yaklaşık olarak 1.7 milyon hektar sulama alanı geliştirilmiş bulunmaktadır. Ancak bu alanlarda tam olarak işletme sağlanamamaktadır. D.S.İ. tarafından işletilen alanlarda ortalama sulama randımanı % 65-73 civarındadır. 1982 yılı sulama sonuçları değerlendirmesinde sulama öncesi duruma göre dört kat gelir sağlandığı, eğer istenilen gelişmeler olursa 6-7 kata çıkabileceği ifade edilmektedir [7]. Bu nedenle sulama projelerine gereken önemin verilmesi yanısıra sulama tesislerini en iyi şekilde işletmek ve onlardan en yüksek faydayı elde etmek temel ilkelere birisi olmalıdır.

1.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Yağnurlama ve damlatmalı sulama gibi ileri teknik metodlar ile sulanan arazi miktarı dünyada sulanan milyonlarca hektar arazinin ancak küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ülkelerin çoğunda hakim olan enerji krizi ve ekonomik sıkıntılar nedeniyle gelecekte yüzeysel sulama metodunun kullanılmasının daha avantajlı olması devam edecektir. Dünya genelinde sulanan arazileri geliştirmek için yüzeysel sulama metodu ile ilgili problemler üzerinde daha fazla çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda amaç, mevcut veya planlanacak olan sulama tesislerinde sınırlı su kaynaklarının optimum kullanımıyla maksimum gelirin elde edilmesidir. Çünkü daha verimli üretim sonucu elde edilen yüksek kazançlar düşük fiyatlara, düşük fiyatlar ise daha fazla tüketime dolayısı ile insanların hayat standardının yükselmesine neden olur.

Sulama sistemlerinden en fazla faydayı sağlayabilmek için su dağıtımının teknik açıdan yeterli planlanması gerekmektedir, aksi takdirde aşağıdaki sakıncalar ortaya çıkmaktadır.

- 1- Mevcut su potansiyelinden istenilen şekilde faydalanılamaz,
- 2- Sulanması planlanan alanlara su götürülemez,
- 3- Adaletli bir su dağıtımı yapılamaz,
- 4- Büyük su israfı ve su kayıpları meydana gelir.

Gerçekten de büyük emek ve para karşılığı yapılan sulama projelerinde su dağıtımına yeterince önem verilmesi sonucunda günümüzde sulama bölgelerinin çoğunluğunda yetersiz sulama yapılmaktadır. Bu sorun özellikle ülkemiz açısından büyük önem taşımaktadır. Çeşitli sulama bölgelerinde elde edilen düşük sulama randımanları konunun önemini doğrular niteliktedir. Sulama kanallarında suyun dağıtımında ortaya çıkan teknik ve hidro-

lik problemler ne kadar iyi bilinir ve analiz edilirse sistemdeki yeter-
sizlikler o ölçüde azaltılabilir ve sulama randımanı arttırılabilir.

Bu çalışmada talep sistemine göre projelendirilmiş olan Denizli,
Sarayköy, Çürüksu solsahil sulama sisteminde talep metodunun ne derece
uygulanabildiği ve uygulamada karşılaşılan aksaklıklar belirlenmeye ça-
lışmıştır.

B Ö L Ü M - 2

SULAMA SİSTEMLERİNDE SU DAĞITIMININ DÜZENLENMESİ

2.1. Genel Bilgiler

Sulama şebekelerinde önceden hesaplanmış, çiftçinin ihtiyacı olan suyu verecek, işletme düzenini bu amaca göre tesis etmek için mevcut suyun ekonomik olarak dağıtımını sağlamak oldukça karmaşık bir çalışma programını gerektirir. Günümüzde hayat standardının artması inşa edilen veya planlanan sulama tesislerinde, sınırlı olan su kaynaklarının daha rasyonel dağıtımını zorunlu kılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda genellikle tarımsal yöne daha ağırlık verilmiş, buna karşın suyun istenilen yerde, uygun yer, zaman ve miktarda verilmesine son zamanlara kadar yeterince önem verilmemiştir. Konu bir bütün olarak ele alındığında başarılı ve etkin bir çalışmanın gerçekleştirilebileceği aşıkardır. Bunun için ise sulama tesislerinde ölçülü ve kontrollü bir şekilde dağıtım yapılmalıdır. Çoğu zaman mevcut suyun ölçülü olarak dağıtılmaması işletmecilerin ciddi problemlerle karşılaşmasına neden olmaktadır. Sulama sistemlerinde her an kullanmaya hazır yeterince su bulundurmak ve su miktarını artan ve azalan taleplere göre ayarlamak bu problemlerin başlıcalarıdır.

2.2. Su Dağıtım Metodları

Su dağıtımının ölçülü ve kontrollü düzenlenmesinde önceden belirlenecek olan su dağıtım metodunun da önemi büyüktür. Sulama yapılacak olan bir bölgede bitkilerin sulama suyu ihtiyacı tesbit edildikten sonra kaynaktan alınan su istenilen sulama aralığında önceden planlanan su dağıtım metodu ile ihtiyaç sahiplerine dağıtılır. Günümüzde uygulanan da kullanılan su dağıtım metodları :

a - Sürekli sulamayı gerektiren Dağıtım metodu

b - Rotasyon metodu

c- Talep metodu,

d- Birim - saha, Birim - su metodu,

olarak dört çeşittir.

2.1.1. Sulama aralıkları

Bir parselde birbirini takip eden iki sulama arasında geçen zamana sulama aralığı denir. Sulama aralığı, topraktaki rutubet miktarı hiçbir zaman sürekli solma noktasının altına düşmeyecek şekilde tesbit edilir.

Araziden alınan bir numuneden bitkilerin kullanabilecekleri su miktarı, faydalı depolama katsayısının yüzdesi cinsinden ihtiyacı karşılama oranı olarak

$$i = (R_N - R_S) / R_F \dots\dots\dots 2.1$$

yukarıda verilen 2.1 eşitliği ile hesaplanabilir.

Burada :

R_N = Numunedeki Rutubet miktarı

R_S = Daimi Solma Noktasındaki Rutubet

R_F = Faydalı tarla kapasitesi

Sulak bölgelerde her zaman yağış bekleneceğinden ihtiyacı karşılama oranı faydalı tarla kapasitesinin % 50-70'i arasında olması yeterlidir. Kurak bölgelerde ihtiyacı karşılama oranı faydalı tarla kapasitesinin % 100'üne yakın değer alınmalıdır.

2.2.2. Sulama modülü

Sulama suyunun tesbiti bir tarım sorunu olup sulama şebekelerinin boyutlandırılmasında bilinen bir büyüklük olarak ele alınır. Aylık maksimum bitki su ihtiyaçları yardımıyla maksimum sulama suyu hesaplanarak

sulama kanalları boyutlandırılır.

Sulama modülü : Birim zamanda birim alan için sulama kanalları ile getirilmesi gereken sulama suyu miktarı olarak tanımlanır.

Bir sulama bölgesinde ortalama sulama modülü :

$$q = (U_B - Y) \cdot 10^4 / 864.00 \cdot T_B \cdot \eta_S \dots\dots\dots 2.2$$

eşitliği ile hesaplanır. Burada :

U_B = Bitkinin büyüme mevsimindeki su ihtiyacı (mm)

Y = Bitkinin büyüme mevsiminde düşen yağışların bitki kök bölgesinde depo edilen kısmı (tesirli yağış) (mm)

T_B = Bitkilerin büyüme mevsimindeki gün sayısı

η_S = Bitkilerin büyüme devresindeki ortalama sulama randımanı

2.2.3. Sürekli sulamayı gerektiren dağıtım metodu

Bu tip sulama metodunun uygulandığı sistemlerdeki kanallarda 24 saat belli miktarlarda su bulunur. Sulayıcılar sulama mevsimi boyunca su kanunlarına veya ihtiyaçlarına uygun olarak paylarına düşen suyu alırlar. Yani mevcut sulama suyu sürekli ve orantılı bir şekilde dağıtılır. Sulama suyu azaldığında veya ihtiyaçtan fazla su geldiği zamanlarda bile bu metod adaletli bir su dağıtımını sağlar.

Kanal Kapasitesi 2.3 eşitliği ile hesaplanır.

$$Q = q_{max} \cdot A_{net} \cdot E \dots\dots\dots 2.3$$

Burada :

Q = A_{net} ' alanını sulayan bir kanalın kapasitesi (lt/sn)

A_{net} = Kanalın net sulama alanı (ha)

q_{max} = Aylık ihtiyaçlardan hesaplanan maksimum sulama modülü
(lt/sn)

E = Sulama alanının büyüklüğüne bağlı bir emniyet faktörüdür.
(1.05=1.40)

Gece saatlerinde genel olarak sulama yapılmadığı için su ekonomisi açısından su kaynağından sulam suyu alınması durdurulur. Suyun bol olduğu veya depolama imkanlarının bulunmadığı tesislerde ise su bütün gece boşa akar ayrıca kanal kapasiteleri küçüktür, ancak küçük sulama ağızlarından alınması planlanan 1-2 lt/sn'lik debiler pratikte imkansız olmaktadır.

2.2.4. Rotasyon metodu

Bu dağıtım metodunda, bitkilerin değişen aylık su ihtiyaçları birkaç defada belirli zaman aralığı ile toprağa verilmektedir. İşletme kolaylığı sağlayan bu metotta sulayıcılar belli sulama aralıklarında önceden tesbit edilen su miktarını belirli bir süre alırlar. Parseller sırasıyla su alırken diğer parsellerde sulama yapılmaz. Ancak sulama aralıklarının topraktaki faydalı depolama kapasitesinin, solma noktasının altına düşmeyecek şekilde seçilmesi gerekmektedir.

Rotasyon metodunda n' üniteli bir şebekede 1/n' oranında sulama süreleri azalacağı için kanal kapasiteleri yaklaşık n' kat artar. Dolayısıyla projelerde sulama modülleri 5-20 lt/sn ha' a çıkar.

Bu metotta su miktarı, su alma süreleri ve su alma zamanları değiştirilerek bitkilerin gerçek su ihtiyacı değişimlerine göre sulama yapmak mümkün olabilir. Su miktarının değiştirilmesi şebekeye yerleştirilen ölçme ve ayarlama tesisleriyle gerçekleştirilebilirse de bu ancak gelişmiş sulama şebekelerinde olmaktadır. Bu nedenle su miktarının değiştiril-

mesi genelde birçok sulama şebekesinde yapılanmaktadır. Bu sorun bilhassa ülkemizdeki sulama sistemlerinde mevcuttur ve tarlaya ihtiyaçtan fazla su verilmesine sebep olmaktadır.

Rotasyon metodunda kanal kapasiteleri 2.4 formülü yardımı ile hesaplanabilir.

$$Q_i = R' \cdot q \cdot A_i \dots\dots\dots 2.4$$

Burada :

Q_i = Kanal kapasitesi (tersiyer, yedek veya kuarter)

R' = Rotasyon faktörü

q = Sulama modülü (lt/sn ha)

A_i = Rotasyon sırasında bir kanal içinde aynı anda su alan sulayıcı grublarının toplam sulama alanı,

Rotasyon faktörü ise (2.5) eşitliği ile bulunur.

$$R' = R_y \cdot R_T \cdot R_E \dots\dots\dots 2.5$$

Burada :

R_y = Yedek kanal sayısının aynı anda işletmede olan tersiyer kanala oranı,

R_T = Bir yedek kanalda tersiyer kanal sayısının aynı anda işletmede olan tersiyer kanala oranı,

R_E = Bir tersiyer kanaldaki kuarter kanal sayısının aynı anda işletmede olan kuarter kanal sayısına oranı.

2.2.5. Talep metodu

Ülkemizdeki sulama şebekelerinde yaygın bir şekilde kullanılan bu metotta bitkilerin yetiştirme süresince sulayıcılar istedikleri günlerde ve

saatlerde sulama suyu alabilir. Ancak sulayıcılar sulama yapmadıklarında kanallardan su boşa akar. Ayrıca günlük sulama süresi yirmi dört saat değil daha az seçilir.

Bu metotta sulama ağızlarının hepsinde aynı anda sulama yapılamaz, yapılan tecrübelerle sulama sahası büyüdükçe aynı anda sulama yapan priz sayısının azaldığı görülmüştür. Talep metodunda çiftçiler belirli zaman aralıklarında sulama yaptıklarından sulama süreleri azalmaktadır.

Talep metodu ile su dağıtımında bir plan mevcut olmadığından lüzumlu kanal kapasitelerinin tespitinde istatistik metodlardan yararlanılır. Talep metodunda işletme faktörü :

$$r_i = t_p / T_A \dots\dots\dots 2.6$$

eşitliği ile bulunur.

Burada,

T_A = Bir aydaki saniye sayısı (sn/ay)

t_p = Bir sulama ağzının açık olduğu gerçek aylık işletme zamanıdır.
(sn/ay)

İşletme faktörü için kabul yapılır veya işletmedeki tesislerde yapılan pratik gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre tesbit edilir.

Ortalama sulama suyu ihtiyacı

$$Q_m = A \cdot q / r_i \dots\dots\dots 2.7$$

eşitliği ile, kanal kapasitesi ise

$$Q = A \cdot q \cdot e \dots\dots\dots 2.8$$

eşitliği ile hesaplanır. Burada,

A = Sulama alanı (ha)

q = Sulama modülü (lt/sn ha)

e = Sulama alanına bağılı olarak değişen sistemin elastikiyet derecesidir.

2.2.5.1. Fleksibilite katsayısı

Bir sulama alanında aynı anda su alacak prizlerin sayısı x ve bir prizın debisi P ise, düşünölen bu sulama alanına hizmet eden kanalın kapasitesi: $Q = x \cdot P$ olması gerekir. Sulamanın 24 saat devamlı olması halinde kanalın kapasitesi $Q_i = A \cdot p$ olur, ancak Q_i değeri daima Q değerinden küçük olur. Q_i değerini Q değerine çıkartmak için $A \cdot q$ değeri birden büyük "e" katsayısı ile çarpılır. Bu katsayıya, esneklik, Fleksibilite veya elastikiyet katsayısı denir.

Buradan

$$Q = x \cdot P = A \cdot q \cdot e \dots\dots\dots 2.9$$

2.9 eşitliğinde "e" yalnız bırakılırsa

$$e = \frac{x \cdot P}{A \cdot q} \dots\dots\dots 2.10$$

elde edilir. Burada;

x = aynı anda çalışan muhtemel priz sayısı

P = Bir prizın debisi (lt/sn)

A = sulama alanı (ha)

q = Sulama modölüdür. (lt/sn ha)

Aynı anda çalışan priz sayısının hesabı için Clement aşağıdaki formölü vermiştir.

$$x = m \cdot \left(1 + u \sqrt{\frac{1}{m} - \frac{1}{n}} \right) \dots\dots\dots 2.11$$

Burada;

m : Aynı anda çalışan ortalama kapasiteli priz sayısı

n : Toplam priz sayısı

u : Emniyet faktörü f' değerine bağlı olarak Tablo 2.1' den alınabilir [2].

Tablo 2.1. Clement formülündeki u- faktörünün sulama ağzının işletme emniyet (f) ile değişimi

f %	70	90	95	99	99.9
u	0.525	1.282	1.645	2.324	3.0.80

Bir günde sürekli olarak yapılan sulama t_1 saat ise ($t_1 < \text{yirmi dört}$ saat) aynı anda çalışan ortalama kapasiteli priz sayısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$m = A \cdot q \cdot 24 / (P \cdot t_1) \dots\dots\dots 2.12$$

Bir çiftçi arki sulama alanı "a" hektar ise toplam priz sayısı 2.13 eşitliği ile bulunur.

$$n = A / a \dots\dots\dots 2.13$$

Böylece fleksibilite katsayısı

$$e = \frac{x}{A} \cdot \frac{P}{q} = \frac{m \cdot (1+u) \sqrt{\frac{1}{m} - \frac{1}{n}}}{A} \cdot \frac{P}{q} \dots\dots\dots 2.14$$

olur.

2.2.5.2. Şartlı talep metodu

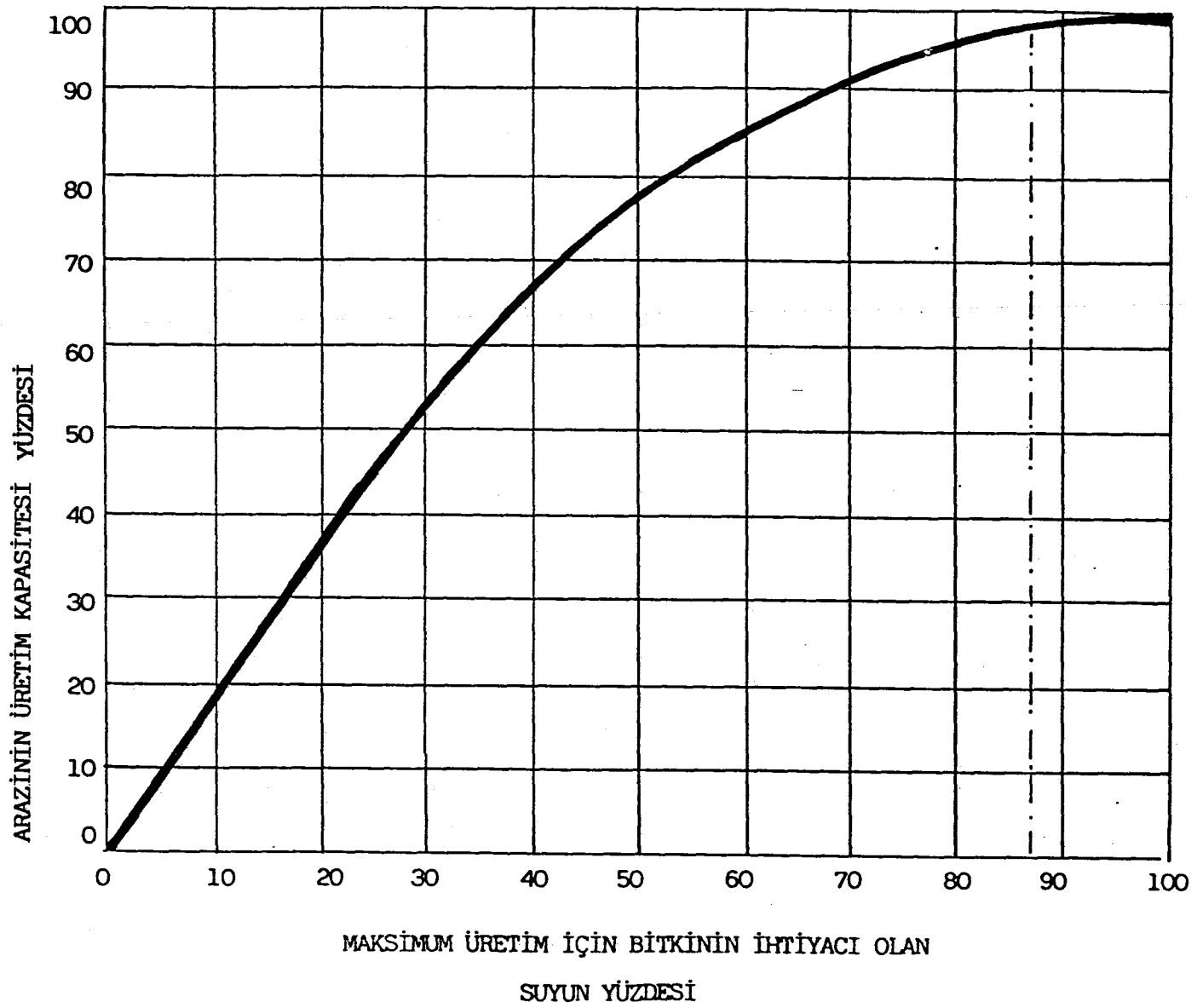
Bu sistemde çiftçi su ihtiyacı çiftçinin talebi gözönüne alınarak tesbit edilir. Taleplerin verilebilecek sudan fazla olması halinde çift-

lik prizleri arasında rotasyon yapılmak üzere talepler sıraya konur. Talep edilecek su miktarı ile mevcut su miktarı mukayese edilerek taleplerin verilecek sudan fazla olması durumunda çiftçi taleplerinde bir kısıntı yapılarak su verme zamanı ayarlanır. Böylece su miktarı bakımından biraz azaltılır. Zaman bakımından biraz geciktirilir. Böylece mevcut su ile daha fazla alan sulanmış olur. Bu gibi kısıtlama, sulama suyunun yetersiz ve sulanacak arazinin büyük olması durumunda uygulanır. Karşılanmayan ihtiyaçlar sıraya konulur, gecikme ile karşılanır. Ancak kanal kapasitelerinin hesaplarında bu gecikmeler gözönüne alınmaz. Bitkinin ihtiyacı olan sulama suyunun miktar ve zaman bakımından kısıtlanması işletme esnasında ele alınır.

Şekil 3.1. de bitkinin ihtiyacı olan su ile arazinin nisbi üretim kapasitesi arasındaki oran görülmektedir [6]. Bu orandan istifade edilerek mevcut suyun en iyi kullanılmasını mümkün kılacak şekilde talep edilecek su kısıllabilir.

Şekil 3.1. incelendiğinde su ihtiyacı kısıtlandığı zaman üretim kapasitesi aynı oranda düşmez. Şekilde görüldüğü gibi maksimum üretim için verilecek suyun % 60'ı tatbik edildiğinde üretim kapasitesinin % 85'e düştüğü görülmektedir. Bu görüşten hareketle sulama suyunun sulanacak araziye nazaran az olduğu durumlarda eksik sulama düşünülebilir. İhtiyacın % 70'i kadar su tatbiki ile üretimin % 90'a düşmesi göze alınabilir. Bu suretle sulanacak arazi yaklaşık % 30 daha artmış olur. Bu düşünce ile mevcut suyun en iyi kullanılmasını mümkün kılacak şekilde talebi kısıtlamakta fayda vardır.

Bu sistem talep sisteminin faydalarını ihtiva ettiği gibi, rotasyon sisteminin mahsurlarını da ortadan kaldırır. Sulama alanında yetişen bitkinin de bu sistemin uygulanmasına etkisi olur. Böyle bir mukayesede, sa-



Şekil -3.1 Maksimum üretim için bitkinin ihtiyacı olan suyun yüzdesi

hada yetişen bitki, sulu veya susuz olarak ele alınır. Verimleri hesaplanarak buna göre karar verilir.

Genellikle ülkemizde Devlet Su İşleri (D.S.İ) tarafından hazırlanan sulama projelerinde halen talep sistemi uygulanmaktadır. Buna rağmen işletme esnasında duruma göre çiftçinin talep şekline bağlı olarak su miktar bakımından kısıtlandığı gibi zaman bakımından da geciktirilebilir. İşletme esnasında aylık ihtiyaçlara göre kanalların çalışması ve taleplerin bir düzen içinde karşılanması sağlanmış olur.

2.2.6. Birim saha - Birim su

Talep metodu kanaletli sulama şebekelerinde başarılı bir şekilde uygulandığı gibi ilk defa İtalya'da uygulanan birim saha birim su dağıtım metoduna göre su dağıtımının yapılması birçok avantajlar sağlamaktadır. Bu metotta sulama bölgesi büyüklükleri farkları % 10'u geçmeyen mülkiyet sınırlarını da gözeterek eşit büyüklükte ünitelere, birim sahalara ayrılarak su dağıtımı yapılır. Birim sahalara verilen suda birim suya eşit büyüklüktedir.

Ülkemizde birim saha 50=60 hektar ve birim su 50=60 lt/sn'dir. Bir şebekede ana kanaldan ayrılan kanaletin kapasitesi 2.15 eşitliği ile bulunur.

$$Q = n' \cdot Q_j \dots\dots\dots 2.15$$

Burada;

n' = Kanaletin beslediği birim saha sayısı

Q_j = Herbir birim sahanın aldığı birim su (lt/sn)

Bu metodla adaletli bir su dağıtımı sağlandığı gibi şebekede kanalet tipleri talep metoduna göre daha küçük çıkmaktadır.

2.3. Su Dağıtımının Düzenlenmesi ve Önemi

Dağıtım sistemlerinin amacı başarılı bir sulama yapmak olduğuna göre bu sistemlerin düzenlenmesine tesir eden faktörlerin bilinmesi gerekir. Su dağıtımının cinsi ve teknik imkanlar düzenlemeyi etkileyen faktörlerdir. Ayrıca işletme programı, sulayıcıların alışkanlıkları, su-yasaları ve iklim şartları gibi faktörlerde su dağıtımının düzenlenmesinde önemlidir.

Su dağıtımının düzenlenmesinde sulama mevsiminde alınacak toplam su miktarı kaynaktan alınacak su miktarına bağlı olarak belirlenecek olursa, su dağıtımı kanaldaki su miktarına bağlı olarak yapılır. Su dağıtımı menba şartlarına göre düzenlenir ki buna menbadan düzenleme denir. Buna karşın sulayıcılara verilecek su miktarı sulayıcılar tarafından kullanılacak su miktarına göre belirlenirse su dağıtımı, sulama ağızlarından alınacak toplam su miktarına bağlı yapılır. Bu durumda su dağıtımını mansap şartlarına bağlı olarak yapılır. Buna mansaptan düzenleme adı verilir [5].

Her iki sistemin amacı, kanallarda istenilen su seviyesini dolayısıyla ile su miktarını sağlamaktır. Bu ise kanallara konulacak çeklerin kabarma bölgelerinde menba ve mansap su seviyeleri sabit tutularak sağlanır.

B Ö L Ü M - 3

Toprak Su İlişkisi ve Randıman Katsayısı

3.1. Genel Bilgiler

Toprak, bitki gelişme ve bitkinin içinde bulunduğu ortamı ifade eder. Sulama suyu bu ortamda rahatça dolaşabilmeli, üniform olarak dağılabilmelidir. Toprak aynı zamanda suyun biriktirildiği bir haznedir. Toprağın fiziksel bileşimi su tutma özelliğine etki eder.

Topraklar genellikle akarsuların taşıdıkları sürüntü maddelerinin çökelmelerinden yüzeydeki kayaların aşınmalarından rüzgarla sürüklenen tozların yığılmalarından bataklık sahalarındaki organik maddelerin çökelleme ve zamanla çürüyüp ayrılmalarından meydana gelir.

3.2. Topraktaki Suyun Muhtelif Halleri

Toprağı suyun depolandığı bir hazne olarak ele alırsak su toprağın boşlukları arasında kalır. Gözle görülebilen yerlerde su toprakta devamlı olarak yer çekimi etkisi ile drenaj şartları müsait olduğu zaman derinlere süzülür. Bu suya toprakta yer çekimi suyu veya serbest su adı verilir. Gözle görülmeyen kapiler boşluklarda bulunan su yer çekimine rağmen toprakta tutulan bu suya kapiler su adı verilir. Kapiler su bitkiler tarafından kullanılmadığı sürece toprakta sabit kalır. Toprakta bitkiler tarafından kullanılmayan suya Higroskobik su adı verilir. Topraktaki kapiler su ile Higroskobik suyu ayırt etmek genellikle zordur.

3.3. Toprakta Depolanan Su Hacminin Hesabı

Topraktaki nem genel olarak toprağın kuru ağırlık yüzdesi olarak ifade edilir. 3.1. eşitliği ile hesaplanabilir.

$$h = \frac{G_w - G_d}{G_d} \dots\dots\dots 3.1$$

Burada;

h = Toprağın nemlilik yüzdesi

G_w = Nemli toprak ağırlığı

G_d = Kuru toprak ağırlığı

Topraktaki nem yüzdesi belli ise topraktaki su hacmi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$V = A_1 \cdot d \cdot \Delta \cdot h \dots\dots\dots 3.2$$

Burada;

V = Toprak içindeki su hacmi (m^3)

A_1 = Toprak kütesinin yüzey alanı (m^2)

d = Bitki kök derinliği (m)

Δ = Toprağın birim hacim ağırlığıdır (Boyutsuz)

3.4. Sulama Randımanı

Sulama randımanı için literatürde çok çeşitli tanımlar mevcuttur. Ancak en genel tanımlama yapılacak olur ise : Sulama randımanı sulama tesislerinin herhangi bir noktasında mevcut veya arzu edilen su miktarının tesisin başlangıcındaki su miktarına oranına denir. Sulama tesislerinin planlama ve işletmelerinde etkili olan bazı sulama randımanları hakkında ileride bilgi verilecektir.

3.4.1. Toplam randıman katsayısı

Bir tesisin toplam randıman katsayısı

$$\eta_T = Q_e / Q_T \dots\dots\dots 3.3$$

3.3 eşitliği ile tarif edilir.

Burada;

Q_e = Bitkiler tarafından kullanılan toplam sulama suyu.

Q_T = Şu kaynağından alınan su miktarıdır.

Bir tesisin toplam randıman katsayısı toplam su kayıpları gözönüne alınarak tesbit edilir. Bu nedenle de tesisin işletme açısından genel durumu hakkında bilgi verir. Ancak kayıpların çeşidi ve yeri hakkında bilgi vermediği için tesiste yenilikler yapmada faydalı olmaz.

3.4.2. Sulama tesisinde randıman katsayısı

Sulama suyu dağıtım sisteminin karakteristik büyüklüğü olan bu randıman katsayısı :

$$\eta_0 = Q_D / Q_T \dots\dots\dots 3.4$$

Yukarıda verilen 3.4 eşitliği ile ifade edilir.

Burada :

Q_D = Sulama ağızlarından alınan ve tarlaya sevk edilen toplam su miktarıdır.

Q_D değerine işletme esnasında sulama ağzından alınabilecek fazla su dahil değildir. Tesisin randıman katsayısı şebekede suyun dağıtım sırasında meydana gelen kayıpları belirlemek açısından büyük önem taşır.

3.4.3. Sulama randıman katsayısı

Bu katsayı ise sulama sırasında arazide meydana gelen kayıpların bir ölçüsüdür. Bitkiler tarafından kullanılan suyun araziye verilen suya oranını gösterir. 3.5 eşitliği ile ifade edilir.

$$\eta_S = Q_e / Q_D \dots\dots\dots 3.5$$

Bu randıman katsayısının büyüklüğü bölgede uygulanan sulama metoduna bağlı olarak değişir.

3.4.4. İletim randıman katsayısı

İletim kanalları ve su dağıtım yapılarında meydana gelen kayıplar hakkında fikir verir. Aşağıdaki şekilde 3.6 eşitliği ile ifade edilir.

$$\eta_i = Q_k / Q_T \dots\dots\dots 3.6$$

Burada;

Q_k = Sulama suyunun iletimi sırasında oluşan toplam kayıpları çıkarıldıktan sonra şebekede dağıtılan toplam su miktarıdır.

İletim randıman katsayısı sulama kanallarının ve sanat yapılarının teknik özelliklerine bağlı olarak değişir. Toprak kanalları iletim kayıpları % 30-40 değerlerini bulurken beton kaplamalı kanallarda bu değer % 5-10 arasında değişir.

3.4.5. Sulama ağızlarının randıman katsayısı

Randıman katsayısı kanallardaki sulama suyunun sulayıcılara ne derece doğru olarak dağıtıldığının bir ölçüsüdür. 3.7 eşitliği ile aşağıda verilmiştir.

$$\eta_o = Q_D / Q_k \dots\dots\dots 3.7$$

Yukarıda kısaca belirtilen randıman katsayıları arasında aşağıdaki bağıntılar elde edilebilir.

Sulama şebekesinin randıman katsayısı :

$$\eta_D = \eta_i \cdot \eta_o \dots\dots\dots 3.8$$

Sulama şebekesinin toplam randıman katsayısı

$$\eta_T = \eta_s \cdot \eta_i \cdot \eta_o \dots\dots\dots 3.9$$

Böylece çeşitli randıman katsayıları biliniyor ise tesisin randıman katsayısı hesaplanabilir.

Sulama tesislerinde sulama randımanını yükseltmek için alınacak başlıca tedbirler :

- 1- Sulama suyu tarlaya en az kayıp ile iletilmesidir.
- 2- Sulama suyu dağıtımı ölçülü ve kontrollü bir şekilde yapılmalıdır.
- 3- Tesisin bakım ve onarımına dikkat edilmelidir.
- 4- Toprak ve bitki özelliklerine göre en uygun sulama metodu seçilmelidir.
- 5- İşletme personeli ve çiftçiler eğitilmelidir.

B Ö L Ü M - 4

SULAMA SUYUNU ÖLÇME VE AYARLAMA YAPILARI

4.1. Genel Bilgiler

Gerçek su ihtiyacının ve tarlaya verilecek su miktarının tesbiti, ihtiyaca uygun bir sulama yapılabilmesi için büyük bir önem taşır. Bununla beraber sulama suyunun istenilen yerde ve arzu edilen miktarda tarım gereksinimlerine uygun olarak hazır bulundurulması başarılı bir sulamanın ön şartıdır. Bu ise, sulama tekniğine uygun olarak planlanan sulama suyunu ölçme ve dağıtma sistemleri yardımıyla gerçekleştirilebilir. Modern sulamanın geliştiği ülkelerde birçok büyük projelerin teknik yönden zayıf tarafını sulama suyunu ölçme ve ayarlama yapılarının oluşturduğu söylenebilir.

Sulama projelerinde su dağıtım tekniğinin yetersiz planlanması ve su dağıtımında büyük önem taşıyan sulama ağızlarına planlamada hiç önem verilmemesi veya kaba yaklaşım ile boyutlandırılması yetersiz ve adaletsiz bir su dağıtımına neden olmaktadır.

4.2. Sulama Kanallarında Debinin Ölçülmesi

Sulanacak arazinin boyutlarına, özelliğine ve uygulanacak sulama metoduna bağlı olarak belirli bir priz debisi ile sulama yapılması modern sulamanın temelini teşkil eder. Araziye fazla sulama suyu verilmesi su kayıplarını arttırdığı erozyona sebebiyet verdiği gibi böylece son derece kısıntılı su ile daha az alan sulanmış olur. Araziye verilecek suyun hassas ve doğru biçimde belirlenmesi adaletli ve doğru bir su dağıtımını sağlar. Bununla beraber su verici ile sulayıcı arasında anlayış ve işbirliğine de sebep olur. Böylece daha tesirli bir sulama ile optimum verim elde edilmiş olur.

Su dağıtım planlarının istenilen şekilde gerçekleşmesinde sulama kanallarında debi ölçmeleri yapılması zorunludur. Bu nedenle, debi ölçme tesislerini de dağıtım sistemine dahil etmek gerekir. Bunun gerçekleşmesinde en önemli husus yine su seviyesinin düzenlenmesi ve tesbit edilmesidir.

Sulama suyunun sulayıcılara verilmesinde sulama kanallarında başlıca altı tane debi ölçüm tesisi vardır.

4.3. Savaklar

Savaklar kanal enkesitine yerleştirilen ahşap, beton ve çelik bir perde ile teşkil edilen ve kanal enkesitine dik, eğik veya paralel olarak planlanan tesislerdir. Sulama kanallarında genellikle kanal eksenine dik olarak yerleştirilen savaklar kullanılır.

Bir ölçme savağının üzerinden geçen debi savağın boyutlarına, suyun yaklaşım hızına, savak kretinin şekline ve savak üzerindeki su yüküne bağlıdır. Savak üzerindeki su yüzeyi çizgisi menbadan mansaba doğru alçaldığından, nap su yüksekliğinin menbadan belirli bir mesafede ölçülmesi gereklidir.

Sulama kanallarında kullanılan savaklar genellikle keskin kenarlı veya geniş kenarlıdır.

4.4. Ölçme Kanalları

Sulama kanalının genişliği daraltılarak veya tabanı yükseltilerek veya her ikisi birlikte uygulanarak oluşturulan su seviyesindeki değişmeler ile hız arasındaki ilişkiden yararlanarak debi ölçümleri yapılmaktadır. Bu ölçeklere Venturi ölçekleri denir.

Hız, gerek kanalda gerekse daralan kesitte, kritik hızın üzerine çıkmıyorsa, kanaldan geçen debi; geniş ve daralan kesitteki seviye farkına bağlıdır. Bu amaçla planlanan Venturi kanalında geniş ve dar kesitlerdeki su seviyesinin tesbit edilmesi gerekmektedir.

Daralan kesitte kiritik derinlik meydana gelmesi durumunda ise mansap tarafındaki su seviyesi menba su seviyesine tesir etmeyeceğinden yalnız menba su seviyesinin ölçülmesi yeterlidir.

4.5. Orifisler

Orifisler genellikle kanal eksenine dik olarak inşa edilen bir perde üzerine açılmış keskin dikdörtgen veya trapez açıklık olarak planlanır. Alt ve üst kenarları yataydır, menba ve mansap su seviyelerinin karşılıklı duruma göre, serbest naplı (batmamış), yarı batmış ve tam batmış olarak çalışırlar.

4.6. Kapak Altı Akımlar

Sulama kanallarında öngörülen su dağıtım ve su alma yapılarının pek çoğunda düzlemsel kapaklar öngörülmektedir. Bu nedenle orifis gibi çalışan kapakların altından geçen debinin belirlenmesi önem kazanmaktadır.

4.7. Sifonlar

Yüzeysel sulama metodlarında sulama arklarından sulama suyunun alınarak araziye sevk edilmesinde ve kanaletlerden sulama suyunun alınmasında sık sık bu amaç için hazırlanan plastik veya aliminyum borular sifon olarak kullanılmaktadır.

B Ö L Ü M - 5

TALEP METODUNA GÖRE İŞLETİLEN BİR SULAMA ŞEBEKESİNDE

ÇİFTÇİ SU TALEPLERİNİN İNCELENMESİ

5.1. Genel Bilgiler

Günümüzde sulanan arazileri geliştirmek için yüzeysel sulama metodu ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda mevcut veya planlanacak olan sulama tesislerinde sınırlı olan su kaynaklarının optimum kullanımıyla maksimum gelirin elde edilmesi esas amaçtır.

Bu çalışmada talep metodunun teorisi ile uygulamadaki durum arasında nasıl bir ilişki olduğu araştırılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışmada örnek olarak D.S.İ'nin XXI. bölge 212. şube müdürlüğüne bağlı Sarayköy İşletme ve Bakım Baş Müdürlüğüne yönetilen Sarayköy sulamasının, Çürüksu sol sahil bölümü ele alınmıştır.

Çürüksu sol sahil şebekesi 1938-1946 yıllarında ihale edilmek suretiyle hizmete açılmıştır.

Çürüksu sol sahil sulama şebekesi

- 1- Akhan Böceli regülatörleri
- 2- Çürüksu sol sahil ana kanalı
- 3- Çeltikçi göleti
- 4- A. Şanlı pompa istasyonu
- 5- Yedek kanallar
- 6- Kanalet şebekesi

7- Drenaj ve tahliye kanalları

olarak teşkil edilmiştir.

Çürüksu sol sahil şebekesi A. Şamlı, Salihaga, Çeltikçi, Üzerlik, Böceli, Akhan, Güzelköy ovasını sulamaktadır.

Sulama şebekesinde sulama yapan toplam sulayıcı sayısı 1604 kişidir.

5.2. Sulama Şebekesini İşletme Şekli

D.S.İ. her yıl çiftçilerden sulayıcı bilgi formunu köy muhtarlıkları aracılığı ile toplamaktadır. Söz konusu form ile ekilecek arazinin büyüklüğü ve ürün cinsinin ne olduğu belirlenir (Tablo 5.1). Sulama bölgesindeki tüm çiftçilerden toplanan sulayıcı bilgi formları ile o yılki bitki deseni elde edilir (Tablo 5.2).

Yukarıdaki şekilde bitki deseni belirlendikten sonra aylık bitki su ihtiyaçlarının belirlenmesi amacı ile 1989 yılı ölçülen yağış ve efektif yağış değerleri Sarayköy meteoroloji istasyonundan alınarak tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.1. Sulayıcı bilgi formu

..... SULAMASINA AİT SULAYICI BİLGİ FORMU

Adı ve Soyadı : Yılı :

Sulanacak Alanın				Ana Kanal No.	Yedek No.	Tersiyer No.	Priz No.	Ekilecek Bitki Çeşidi
Köy veya Mahalle	Mevkii	Parsel No.	Mikt. Dk.					

Arkada açıklanan hususlara uymak şartıyla yukarıda belirtilen tarlalarımı sulamak istiyorum.

...../...../19..... İmza

ADRES :

İmza ve bilgilerin doğruluğu tasdik olunur.
 Köyü İhtiyar Heyeti
 Mahalle Muhtarı
 İmza ve Mühür

Tablo 5.2 1989 yılı Cürüksu sol sahil gerçekleşen bitki deseni

Bitki cinsi	Arazi miktarı (Da)	Bitki deseni (%)
Hububat	6880	24.8
Bostan	27	0.1
Şeker pancarı	416	1.5
Pamuk	17421	62.8
Mısır I	305	1.1
Meyve - Kavak	194	0.7
Bağ	83	0.3
Domates	111	0.4
Biber	29	0.1
Patlıcan	11	0.04
S. Sarmısak	14	0.05
H. yemi	111	0.4
M. dışı	805	2.5
Mısır II	1332	4.8
Sebze II	3	0.001
Toplam	27741	100

Tablo 5.3 Sarayköy meteoroloji istasyonu 1989 yılı
yağış değerleri

AYLAR	ÖLÇÜLEN YAĞIŞ (mm)	EFEKTİF YAĞIŞ (mm)
OCAK	6.5	6.5
ŞUBAT	11.0	11
MART	48.0	44.32
NİSAN	-	-
MAYIS	23.7	23.70
HAZİRAN	2.5	2.5
TEMMUZ	29.7	28.95
AĞUSTOS	3.7	3.7
EYLÜL	-	-
EKİM	65.3	58.5
KASIM	110.0	88.80
ARALIK	31.2	30.21
TOPLAM	331.6	298.53

5.2.1. Gerçekleşen bitki deseninin aylık bitki su ihtiyacının belirlenmesi

D.S.İ'nin çiftçilerden topladığı sulayıcı bilgi formlarından elde edilen bitki deseninin aylık bitki su ihtiyaçları, Sarayköy meteoroloji istasyonundan alınan aylık yağışlar yardımı ile gerçekleşen bitki deseninin aylık bitki su ihtiyacı aşağıdaki 5.1 eşitliği ile hesaplanabilir. Hesaplanan bu değerler Tablo 5.4, 5.5, 5.6, 5.7'de toplu olarak verilmiştir.

$$U_S = U - (r + K.A.R) \dots\dots\dots 5.1$$

Burada;

$$U_S = \text{Aylık bitki sulama suyu ihtiyacı (mm)}$$

$$U = \text{aylık bitki su ihtiyacı (mm)}$$

$$r = \text{Aylık etkili yağış (mm)}$$

$$K.A.R = \text{Kıştan artan nemdir (mm)}$$

5.2.2. Gerçek sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi

Sulayıcı bilgi formlarından elde edilen bitki deseninin aylık bitki su ihtiyaçları 5.1 eşitliği ile belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler yardımı ile gerçekleştirilen bitki desenine göre aylık bitki su ihtiyacı 5.2 eşitliği ile hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Tablo 5.8'de görülebilir.

Tablo 5.4 AYLIK SU TÜKETİMİ (U) VE SULAMA SUYU İHTİYAÇLARI U_s mm

1. HUBUBAT (01.1.1989/15.6.1989)

	<u>OCAK</u>	<u>ŞUBAT</u>	<u>MART</u>	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>
U	26.12	30.04	49.31	135.30	160.94	39.74
r	6.50	11.00	44.32	-	23.70	1.25
K.A.R	45.00	25.38	6.34	1.34	1.35	0.00
U_s	-	-	-	133.95	137.24	38.49

2. FASULYE TANE (1.4.1989/31.8.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>
U	52.42	93.25	163.12	207.47	154.36
r	-	23.70	2.50	28.95	3.70
K.A.R	44.00	-	-	-	-
U_s	8.42	69.55	160.52	178.52	150.66

3. BOSTAN(1.5.1989/31.8.1989)

	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>
U	57.40	96.40	156.67	85.64
r	23.70	2.50	28.95	3.70
K.A.R	12.00	-	-	-
U_s	21.70	93.90	127.72	81.94

4. ŞEKER PANCARI (1.4.1989/30.9.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>
U	60.20	115.72	178.88	222.22	262.35	129.34
r	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-
K.A.R	44.00	-	-	-	-	-
U_s	16.20	92.02	176.38	193.27	258.65	129.34

5. PAMUK (1.4.1989/31.10.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>
U	39.21	66.70	130.52	201.51	179.74	88.56	35.68
r	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-	58.85
K.A.R	44.00	4.79	-	-	-	-	-
U_s	-	38.21	128.02	172.56	176.04	88.56	-

6. FISTIK (15.4.1989/15.10.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>
U	19.89	68.82	102.14	135.75	140.25	86.41	22.29
r	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-	28.48
K.A.R	29.00	9.11	-	-	-	-	-
U_s	-	36.01	99.64	106.80	136.55	86.41	-

Tablo 5.5 AYLIK SU TÜKETİMİ (U) VE SULAMA SUYU İHTİYAÇLARI U_s mm.

7. SUSAM (1.4.1989/31.7.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>
U	: 39.26	79.26	137.59	149.58
r	: -	23.70	2.50	28.95
K.A.R	: 44.00	4.74	-	-
U _s	: -	50.82	135.09	120.63

8. MISIR (1.4.1989/30.6.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>
U	: 50.07	136.98	193.87
r	: -	23.70	2.50
K.A.R	: 44.00	-	-
U _s	: 6.07	113.28	191.37

9. MISIR - II (20.6.1989/30.9.1989)

	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>
U	: 35.68	132.75	144.65	119.00
r	: 0.92	28.95	3.70	-
K.A.R	: -	-	-	-
U _s	: 34.36	103.80	140.95	119.00

10. ZEYTİN-FIDAN-İNCİR-MEYVE-KAVAK-ÇİLEK (1.3.1989/2.12.1989)

	<u>MART</u>	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>	<u>KASIM</u>	<u>ARALIK</u>
U	: 37.54	73.14	133.79	190.75	216.34	171.67	95.09	42.01	16.57	0.67
r	: 44.32	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-	58.85	88.80	30.21
K.A.R	: 90.00	90.00	16.86	-	-	-	-	-	16.84	-
U _s	: -	-	93.23	118.25	187.39	167.97	95.09	-	-	-

11. BAĞ (1.3.1989/2.12.1989)

	<u>MART</u>	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>	<u>KASIM</u>	<u>ARALIK</u>
U	: 38.61	61.31	102.35	138.64	169.97	176.34	133.64	46.22	18.91	0.84
r	: 44.32	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-	58.85	88.80	30.21
K.A.R	: 90.00	90.00	28.69	-	-	-	-	-	12.63	-
U _s	: -	-	49.96	136.14	141.02	172.64	133.64	-	-	-

12. NARENCİYE (1.3.1989/2.12.1989)

	<u>MART</u>	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>	<u>KASIM</u>	<u>ARALIK</u>
U	: 39.52	61.12	105.74	151.58	184.63	166.67	114.74	67.69	35.32	1.51
r	: 44.32	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-	58.85	88.80	30.21
K.A.R	: 90.00	90.00	28.83	-	-	-	-	-	-	-
U _s	: -	-	53.16	149.03	155.68	162.97	114.74	8.84	-	-

Tablo 5.6 AYLIK SU TÜKETİMİ (U) VE SULAMA SUYU İHTİYAÇLARI U_s mm.

13. DOMATES (1.4.1989/31.7.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>
U	101.54	135.03	176.39	145.90
r	-	23.70	2.50	28.95
K.A.R:	44.00	-	-	-
U _s	57.54	111.33	173.89	116.95

14. BİBER (1.4.1989/25.7.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>
U	50.15	121.52	179.17	139.77
r	-	23.70	2.50	23.34
K.A.R:	44.00	-	-	-
U _s	6.15	97.82	176.67	116.43

15. PATLICAN (5.4.1989/31.7.1989)

	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>
U	42.08	123.48	171.78	190.66
r	-	23.70	2.50	28.95
K.A.R:	40.00	-	-	-
U _s	2.08	99.78	169.28	161.71

16. SEBZE - II (20.6.1989/15.10.1989)

	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>
U	77.97	236.93	183.43	124.77	19.02
r	0.92	28.95	3.70	-	28.47
K.A.R:	-	-	-	-	-
U _s	77.05	207.98	179.73	124.77	-

17. SOĞAN - SARIMSAK (10.5.1989/20.8.1989)

	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>
U	85.63	217.48	198.04	66.10
r	16.82	2.50	28.95	2.39
K.A.R:	8.00	-	-	-
U _s	60.81	214.98	169.09	63.71

18. YONCA (1.3.1989/2.12.1989)

	<u>MART</u>	<u>NİSAN</u>	<u>MAYIS</u>	<u>HAZİRAN</u>	<u>TEMMUZ</u>	<u>AĞUSTOS</u>	<u>EYLÜL</u>	<u>EKİM</u>	<u>KASIM</u>	<u>ARALIK</u>
U	53.24	87.32	146.21	196.74	237.13	218.37	151.23	87.44	38.63	1.41
r	44.32	-	23.70	2.50	28.95	3.70	-	58.95	88.80	1.94
K.A.R:	90.00	81.08	-	-	-	-	-	-	-	50.17
U _s	-	6.24	122.51	194.24	208.18	214.67	151.23	28.59	-	-

Tablo 5.7 AYLIK SU TÜKETİMİ (U) VE SULAMA SUYU İHTİYAÇLARI U_s mm.

19. M. DIŞI SULAMA (1.3.1989/31.3.1989)

MART

U	:	175.00
r	:	44.32
K.A.R	:	45.00
U_s	:	85.68

20. TAV SUYU (1.4.1989/30.4.1989)

NİSAN

U	:	175.00
r	:	0.00
K.A.R	:	44.00
U_s	:	131.00

21. BOSTAN II (1.7/30.9)

TEMMUZAĞUSTOSEYLÜL

U	:	90.68	121.82	61.65
r	:	28.95	3.70	-
K.A.R	:	-	-	-
U_s	:	61.73	118.12	61.65

22. PAMUK II (20.6/15.11)

HAZİRANTEMMUZAĞUSTOSEYLÜLEKİMKASIM

U	:	29.82	96.72	146.75	130.21	55.04	9.38
r	:	0.92	28.95	3.70	-	58.85	44.40
K.A.R	:	-	-	-	-	-	3.81
U_s	:	28.90	67.77	143.05	130.21	-	-

23. SUSAM II (20.6/30.9)

HAZİRANTEMMUZAĞUSTOSEYLÜL

U	:	31.22	104.60	117.83	110.50
r	:	0.92	28.95	3.70	-
K.A.R	:	-	-	-	-
U_s	:	30.30	75.65	114.13	110.50

Tablo 5.8 Fiili olarak sulanan alanın aylık su ihtiyacının belirlenmesi

		Aylık bitki sulama ihtiyacı (mm)								
Bitki Çeşidi	Bitki Deseni	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOPLAM
bubat	U-r	-	183.95	137.24	38.49					-
	24.8		33.22	34.04	9.55					76.81
stan	U-r	-		21.70	93.90	127.72	81.94			
	0.1			0.02	0.09	0.13	0.08			0.32
ker pancarı	U-r	-	16.20	92.02	176.38	193.27	258.65	129.34		
	1.5		0.24	1.38	2.65	2.9	3.88	1.94		12.99
muk	U-r			38.21	128.02	172.56	176.04	88.56		
	62.8			24	80.40	108.37	110.55	55.62		378.94
sir	U-r		6.07	113.28	191.37					
	1.1		0.07	1.25	2.11					8.43
yve-Kavak	U-r			93.23	188.25	187.39	167.97	95.09		
	0.7			0.65	1.32	1.31	1.18	0.67		5.13
ğ	U-r			49.96	136.14	141.02	172.64	133.64		
	0.3			0.15	0.41	0.42	0.52	0.40		1.90
mates	U-r	-	57.64	111.33	173.89	116.95				
	0.4		0.23	0.45	0.7	0.47				1.85
ber	U-r	-	6.15	97.82	176.67	116.43				
	0.1		0.01	0.10	0.18	0.12				0.41
tlıcan	U-r	-	2.08	99.78	169.28	161.71				
	0.04		0.00	0.04	0.07	0.06				0.17
Sarmısak	U-r	-		60.81	214.98	169.09	63.71			
	0.005			0.03	0.11	0.08	0.03			0.25
Yemi	U-r	-	6.24	122.51	194.24	208.18	214.67	151.23	28.59	
	0.4		0.03	0.49	0.78	0.83	0.86	0.60	0.11	3.70
Dışı	U-r	85.68								
	2.9	2.48								2.48
sir. II	U-r				34.76	103.80	140.95	119.00		
	4.8				1.67	4.98	6.77	5.71		19.13
bze II	U-r				77.05	207.98	179.73	129.77		
	0.01				0.01	0.02	0.02	0.01		0.06
PLAM		2.48	33.79	62.59	100.01	119.70	123.38	64.95	0.11	307.57
ftlik Rand. %	60	4.13	56.32	104.32	166.68	199.50	206.47	108.25	0.18	545.95
ilet.Rant	90	4.60	62.57	115.90	185.21	221.66	229.41	120.28	0.20	939.94
plam ihtiyaç (0 ³ m ³)		127	1.736	3.215	5.138	6.149	6.364	3.337	6	26.075

$$Q_F = \left(\left(\sum_{i=1}^N (U-r)_i \cdot A_F \right) / \mu/\eta \right) \cdot A \quad \dots\dots\dots 5.2$$

i = Bitki cinsine göre ($i= 1,2,3, \dots\dots 10$)

$$A_F = A_S / A$$

A_S = Gerçekleşen bitki deseni(Da)

A = Toplam sulama alanı(Da)

μ = Çiftlik randımanı

η = Su iletim randımanı

$(U-r)$ = Aylık bitki su ihtiyacı (mm)

5.3. Sulama Sezonu Boyunca Çiftçi Su Taleplerinin İncelenmesi

Talep metodunda su dağıtımını belirli bir plana göre düzenlenmediği için çiftçilerden gelen su taleplerine göre D.S.İ tarafından su planlanması yapılmaktadır. Çiftçilere su dağıtımını şu şekildedir. Çiftçiler su taleplerini en az bir hafta önceden işletmeye bildirirler. Şayet o hafta su talebini karşılayacak su mevcut değil ise şartlı talep uygulanarak su talepleri sıraya konulup sulamaya devam edilir.

Tüm sulama şebekelerinde çiftçilerin sulama yaptıkları tarih, sulama yapanın arazisinin büyüklüğü, ürün cinsi ve kaçınıcı sulamayı yaptığını belirleyen formlar D.S.İ tarafından gelen su talebine göre doldurulmaktadır. Söz konusu formun örneği tablo 5.9'da görülebilir.

Bu çalışmanın amacı bir günde kaç kişinin sulama yaptığı, sulanan arazi miktarı, sulanan ürün cinsini belirleyip bu değerlerden gerçek su ihtiyacını ve taleplerin normal dağılıma uyup uymadığı, talep ile alan arasında herhangi bir bağıntı oluşturulup oluşturulamayacağını belirlemek olduğundan tablo 5.9'da örneği verilen form tüm sulama şebekesi için günlük su talepleri D.S.İ'den alınmıştır.

ana kanala alınan günlük su miktarı belirlenmiştir. Sözkonusu formlar Tablo 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15'te verilmiştir.

5.3.1. Talep ve alan histogramlarının oluşturulması

Sulayıcı taleplerinin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için 5.4 eşitliği ile talep frekans değerleri hesaplanmıştır.

$$T' = t/T \dots\dots\dots 5.3 \quad \text{Burada;}$$

$$T' = \text{Frekans}$$

$$t = \text{Günlük sulama yapan çiftçi sayısı}$$

$$T = \text{Toplam sulayıcı sayısı}$$

Talep frekans değerleri 5.4 eşitliği ile hesaplanıp Tablo 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21 'de, talep histogramı ise şekil 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6'da verilmiştir.

Günlük olarak sulanan arazinin herhangi bir istatiksel dağılıma uyup uymadığını belirlemek amacı ile frekans değerleri 5.5 eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21 'de histogramlar ise şekil 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12'de verilmiştir.

$$F' = a_1 / A \dots\dots\dots 5.5$$

$$a_1 = \text{Günlük sulama yapılan arazi miktarı (Da)}$$

$$A = \text{Toplam sulama alanı}$$

$$F' = \text{Frekans}$$

Frekans histogramları incelenecek olursa; talep histogramında normal dağılıma uyan bölümler olmasına karşılık, çoğunlukla talepler normal dağılıma uyum göstermemektedir. Alanla ilgili histogramlar da normal dağılıma uymamaktadır. Normal dağılıma uyumsuzluğun sebepleri arasında su-

lama personelinin eğitimsiz olması, su taleplerinin yeterince incelenerek su dağıtım planlarının ihtiyacı karşılayacak şekilde yapılmaması olduğu sđylenebilir.

DSİ
İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÖLÇÜ TESİSLERİ AYLIK RASAT FORMU

40

Tablo 5.10

Sulamanın adı : Çürüksu Sol. sahil.....							Yıl: 1989.....		
Ölçü tesisleri yeri: Böceli çıkış-Akhan giriş +Akhan çıkış.....							Ay: Nisan.....		
Günler	Açılış			Değişim			Kapanış	Günlük Toplam Sarfiyat m ³	Düşünceler
	Saat	h cm.	O lt/sn.	Saat	h cm.	O lt/sn.	Saat		
1								151200	
2								151200	
3								155280	
4								146880	
5								146880	
6								146880	
7								142560	
8								125280	
9								125280	
10								138240	
11								138240	
12								138240	
13								125280	
14								125280	
15								125280	
16								125280	
17								125280	
18								129600	
19								133920	
20								133920	
21								133920	
22								125280	
23								125280	
24								133920	
25								129600	
26								129600	
27								129600	
28								133920	
29								138240	
30								129600	
31									
Aylık toplam sarfiyat								4.008960 m ³	

- 1 — Sulamanın adı, ölçü tesisinin yeri ve tarih muhakkak yazılmalıdır.
- 2 — Diğer değişmeler düşünceler hanesine yazılabilir.
- 3 — Aylık toplam sarfiyat m³. olarak İşletme Mühendisliğince hesaplanır.
- 4 — Bu nüsha İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına gönderilecektir.

DSİ
İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÖLÇÜ TESİSLERİ AYLIK RASAT FORMU

41

Tablo 5.11

Sulamanın adı : Sarayköy.....								Yıl: 1989.....	
Ölçü tesisleri yeri: Çürüksu Solsahil.....								Ay: Mayıs.....	
Günler	Açılış			Değişim			Kapanış	Günlük Toplam Sarfiyat m ³	Düşünceler
	Saat	h cm.	O lt/sn.	Saat	h cm.	O lt/sn.	Saat		
1								129600	
2								133920	
3								133920	
4								142560	
5								142560	
6								142560	
7								116640	
8								116640	
9								116640	
10								116640	
11								116640	
12								116640	
13								108000	
14								108000	
15								108000	
16								108000	
17								108000	
18								103680	
19								103680	
20								103680	
21								106272	
22								108000	
23								108000	
24								108000	
25								116640	
26								116640	
27								116640	
28								103680	
29								103680	
30								108000	
31								108000	
Aylık toplam sarfiyat								3979552..... m ³	

- 1 — Sulamanın adı, ölçü tesisinin yeri ve tarih muhakkak yazılmalıdır.
- 2 — Diğer değişmeler düşünceler hanesine yazılabilir.
- 3 — Aylık toplam sarfiyat m³. olarak İşletme Mühendisliğince hesaplanır.
- 4 — Bu nüsha İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına gönderilecektir.

DSİ
İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÖLÇÜ TESİSLERİ AYLIK RASAT FORMU

42

Tablo 5.12

Sulamanın adı : Sarayköy sulaması		Yıl : 1989							
Ölçü tesisleri yeri : Çürüksu Solsahil Ana kanal		Ay : Haziran							
Günler	A ç ı l ı ş			Değişim			Kapanış	Günlük Toplam Sarfıyat m ³	D ü ş ü n c e l e r
	Saat	h cm.	Q lt/sn.	Saat	h cm.	Q lt/sn.	Saat		
1								125280	
2								129600	
3								129600	
4								133920	
5								133920	
6								129600	
7								125280	
8								125280	
9								116640	
10								116640	
11								133920	
12								142560	
13								142560	
14								124416	
15								124416	
16								129600	
17								125280	
18								125280	
19								125280	
20								134416	
21								134416	
22								116640	
23								116640	
24								116640	
25								108000	
26								118800	
27								118800	
28								124416	
29								124416	
30								129600	
31								-	
Aylık toplam sarfıyat								3740256..... m ³	

- 1 — Sulamanın adı, ölçü tesisinin yeri ve tarih muhakkak yazılmalıdır.
- 2 — Diğer değişmeler düşünceler hanesine yazılabilir.
- 3 — Aylık toplam sarfıyat m³. olarak İşletme Mühendisliğince hesaplanır.
- 4 — Bu nüsha İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına gönderilecektir.

DSİ
İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÖLÇÜ TESİSLERİ AYLIK RASAT FORMU

43

Tablo 5.13

Sulamanın adı : Sarayköy Sulaması Cürüksu solsahil Ana kanal Yıl: 1989									
Ölçü tesisleri yeri: Böceli çıkış+Akhan giriş + Akhan çıkış Ay: Temmuz									
Günler	Açılış			Değişim			Kapanış	Günlük Toplam Sarfiyat m ³	Düşünceler
	Saat	h cm.	O lt/sn.	Saat	h cm.	O lt/sn.	Saat		
1								125280	
2								116640	
3								105408	
4								99360	
5								99360	
6								100224	
7								105840	
8								90720	
9								86400	
10								90720	
11								77760	
12								95904	
13								99360	
14								108000	
15								98496	
16								95040	
17								96768	
18								96768	
19								90720	
20								84240	
21								82080	
22								86400	
23								82080	
24								84240	
25								84672	
26								95904	
27								85104	
28								97200	
29								97200	
30								99360	
31								108000	
Aylık toplam sarfiyat								2.965.243 m ³	

- 1 — Sulamanın adı, ölçü tesisinin yeri ve tarih muhakkak yazılmalıdır.
- 2 — Diğer değişmeler düşünceler hanesine yazılabilir.
- 3 — Aylık toplam sarfiyat m³. olarak İşletme Mühendisliğince hesaplanır.
- 4 — Bu nüsha İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına gönderilecektir.

DSİ
İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÖLÇÜ TESİSLERİ AYLIK RASAT FORMU

44

Tablo 5.14

Sulamamın adı : Saraylıköy Sulaması								Yıl: 1989	
Ölçü tesisleri yeri: Böceli çıkış+Akhan giriş+Akhan çıkış								Ay: Ağustos	
Günler	Açılış			Değişim			Kapanış	Günlük Toplam Sarfiyat m ³	Düşünceler
	Saat	h cm.	Ö lt/sn.	Saat	h cm.	Ö lt/sn.	Saat		
1								105409	
2								100224	
3								105048	
4								907720	
5								907720	
6								95904	
7								99360	
8								98496	
9								950040	
10								967668	
11								90720	
12								90720	
13								84240	
14								84240	
15								82080	
16								82080	
17								84240	
18								84240	
19								84672	
20								84672	
21								82080	
22								82080	
23								82080	
24								84672	
25								84672	
26								95904	
27								90720	
28								85104	
29								84672	
30								82080	
31								82080	
Aylık toplam sarfiyat								2776096..... m ³	

- 1 — Sulamamın adı, ölçü tesisinin yeri ve tarih muhakkak yazılmalıdır.
- 2 — Diğer değişmeler düşünceler hanesine yazılabilir.
- 3 — Aylık toplam sarfiyat m³. olarak İşletme Mühendisliğince hesaplanır.
- 4 — Bu nüsha İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına gönderilecektir.

DSİ
İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ÖLÇÜ TESİSLERİ AYLIK RASAT FORMU

45

Tablo 5.15

Sulamanın adı : Sarayköy.....								Yıl : 1989.....	
Ölçü tesisleri yeri : Çürüksu Sol Sahil.....								Ay : Eylül.....	
Günler	Açılış			Değişim			Kapanış	Günlük Toplam Sarfiyat m ³	Düşünceler
	Saat	h cm.	Q lt/sn.	Saat	h cm.	Q lt/sn.	Saat		
1								36400	
2								84672	
3								86400	
4								85104	
5								84672	
6								90720	
7								82080	
8								82080	
9								84672	
10								90720	
11								90720	
12								91884	
13								91584	
14								91584	
15								90720	
16								90720	
17								95040	
18								95040	
19								95904	
20								95904	
21								95904	
22								99360	
23								99360	
24								105408	
25								90720	
26								85104	
27								85104	
28								95904	
29								99360	
30								105408	
31									
Aylık toplam sarfiyat								2747952..... m ³	

1 — Sulamanın adı, ölçü tesisinin yeri ve tarih muhakkak yazılmalıdır.

2 — Diğer değişimler düşünceler hanesine yazılabilir.

3 — Aylık toplam sarfiyat m³. olarak İşletme Mühendisliğince hesaplanır.

4 — Bu nüsha İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına gönderilecektir.

Tablo 5.16, 4 Ay Günlük Talep ve sulama alanları

Günler	Sulama yapan çiftçi sayısı (t)	Günlük sulanan arazi miktarı (a)	T' t/T	F' a/A
1	21	213.9	0.0131	0.077
2	11	99.0	$6.7 \cdot 10^{-3}$	0.036
3	19	171.0	0.0119	0.062
4	5	45.4	$3.2 \cdot 10^{-3}$	0.016
5	9	80.5	$5.6 \cdot 10^{-3}$	0.029
6	8	63.7	$4.9 \cdot 10^{-3}$	0.025
7	7	29.8	$4.36 \cdot 10^{-3}$	0.011
8	12	134.4	$7.48 \cdot 10^{-3}$	0.048
9	8	103.1	$4.9 \cdot 10^{-3}$	0.037
10	13	181.8	$8.11 \cdot 10^{-3}$	0.066
11	2	28.0	$1.3 \cdot 10^{-3}$	0.010
12	7	53.9	$4.36 \cdot 10^{-3}$	0.019
13	5	60.5	$3.2 \cdot 10^{-3}$	0.022
14	3	25.7	$1.9 \cdot 10^{-3}$	0.013
15	2	27.8	$1.3 \cdot 10^{-3}$	0.010
16	-	-	-	-
17	2	14.9	$1.3 \cdot 10^{-3}$	$5.4 \cdot 10^{-3}$
18	5	75.1	$3.2 \cdot 10^{-3}$	0.027
19	6	61.8	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.022
20	18	198.9	0.0112	0.072
21	6	65.2	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.024
22	9	99.0	$5.6 \cdot 10^{-3}$	0.036
23	4	20.7	$2.5 \cdot 10^{-3}$	$7.5 \cdot 10^{-3}$
24	16	223.2	$0.9 \cdot 10^{-3}$	0.081
25	16	154.7	$9.9 \cdot 10^{-3}$	0.056
26	11	152.8	$6.86 \cdot 10^{-3}$	0.055
27	15	168.2	$9.36 \cdot 10^{-3}$	0.861
28	15	119.9	$9.36 \cdot 10^{-3}$	0.043
29	10	86.4	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.031
30	12	145.3	$7.5 \cdot 10^{-3}$	0.052
31	-	-	-	-
TOPLAM	277	2838.8		

Tablo 5.17, 5. Ay Günlük Talep ve Sulama Alanı

Günler	Sulama yapan çiftçi sayısı (t)	Günlük sulanan arazi mik. (a)	T' t/T	F' q/A
1	9	79.5	$5.6 \cdot 10^{-3}$	0.029
2	14	102.2	$8.7 \cdot 10^{-3}$	0.037
3	4	33.0	$2.5 \cdot 10^{-3}$	0.012
4	3	46.7	$1.8 \cdot 10^{-3}$	0.017
5	10	147.4	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.053
6	3	45.2	$1.8 \cdot 10^{-3}$	0.016
7	3	52.0	$1.8 \cdot 10^{-3}$	0.019
8	2	16.0	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$5.8 \cdot 10^{-3}$
9	2	23.0	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$8.3 \cdot 10^{-3}$
10	17	160.5	0.0106	0.058
11	4	59.7	$2.5 \cdot 10^{-3}$	0.022
12	4	30.7	$2.5 \cdot 10^{-3}$	0.011
13	6	102.8	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.0371
14	8	68.1	$4.9 \cdot 10^{-3}$	0.025
15	10	173.2	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.0624
16	2	22.4	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
17	2	21.1	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$7.6 \cdot 10^{-3}$
18	6	61.2	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.022
19	7	75.9	$4.3 \cdot 10^{-3}$	0.027
20	24	277.9	0.015	0.100
21	5	45.7	$3.12 \cdot 10^{-3}$	0.0170
22	4	36.9	$2.5 \cdot 10^{-3}$	0.013
23	8	8.41	$4.9 \cdot 10^{-3}$	0.030
24	19	171.5	0.0118	0.067
25	25	24.14	0.0156	0.087
26	6	75.6	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.027
27	6	83.7	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.030
28	9	144.7	$5.61 \cdot 10^{-3}$	0.052
29	1	6.0	$6.2 \cdot 10^{-3}$	$2.2 \cdot 10^{-3}$
30	2	6.0	$1.24 \cdot 10^{-3}$	$2.2 \cdot 10^{-3}$
31	-	-	-	-
TOPLAM	225	23892		

Tablo 5.18, 6. Ay Günlük Talep ve Sulama Alanı

Günler	Sulama yapan çiftçi sayısı (t)	Günlük sulanan arazi mik. (a)	T' t/T	F' a/A
1	7	19.0	$4.4.10^{-3}$	$6.8.10^{-3}$
2	5	31.4	$3.1.10^{-3}$	0.011
3	-	-	-	-
4	2	35.0	$1.2.10^{-3}$	0.013
5	5	64.6	$3.1.10^{-3}$	0.023
6	3	30.9	$1.9.10^{-3}$	0.011
7	-	-	-	-
8	3	52.0	$1.9.10^{-3}$	0.019
9	-	-	-	-
10	1	2.5	$6.2.10^{-3}$	90.10^{-3}
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	7	20.6	$4.4.10^{-3}$	$7.4.10^{-3}$
16	2	2.0	$1.2.10^{-3}$	$7.2.10^{-3}$
17	1	22.7	$6.2.10^{-4}$	$8.2.10^{-3}$
18	1	3.0	$6.2.10^{-4}$	$1.1.10^{-3}$
19	6	86.1	$3.7.10^{-4}$	0.0131
20	9	119.3	$5.61.10^{-3}$	0.043
21	15	147.5	$9.36.10^{-3}$	0.053
22	16	206.8	$9.9.10^{-3}$	0.075
23	21	228.6	0.0131	0.082
24	3	19.4	$1.87.10^{-3}$	$6.9.10^{-3}$
25	8	64.6	$4.9.10^{-3}$	0.023
26	68	689.3	0.0424	0.249
27	70	616.8	0.0436	0.222
28	62	624.5	0.0387	0.225
29	38	422.1	0.0237	0.152
30	20	167.3	0.0125	0.060
31	2	28.0	$1.3.10^{-3}$	0.010
TOPLAM	375	4504.1		

Tablo 5.19, 7. Ay Günlük Talep ve Sulama Alanı

Günlük	Sulama yapan çiftçi sayısı (t)	Günlük sulanan arazi miktarı (Da) (a)	T' t/T	F' a/A
1	56	843.3	0.0349	0.304
2	27	482.4	0.0168	0.174
3	83	839.2	0.0517	0.303
4	83	920.8	0.0517	0.332
5	61	574.2	0.0380	0.207
6	52	598.0	0.0324	0.216
7	92	985.6	0.0524	0.355
8	41	603.7	0.0256	0.218
9	13	230.4	$8.1 \cdot 10^{-3}$	0.083
10	107	934.8	0.0667	0.337
11	29	364.2	0.0181	0.131
12	38	525.1	0.0237	0.189
13	20	205.4	0.0125	0.074
14	63	569.4	0.0393	0.204
15	25	310.0	0.0156	0.112
16	28	303.8	0.0175	0.124
17	76	789.6	0.0474	0.285
18	71	490.8	0.0443	0.177
19	41	318.4	0.0256	0.115
20	80	943.9	0.0499	0.340
21	60	538.6	0.0374	0.194
22	5	115.0	$3.1 \cdot 10^{-3}$	0.042
23	10	146.7	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.053
24	74	829.2	0.0461	0.299
25	72	1030.9	0.0448	0.372
26	59	636.2	0.0368	0.229
27	53	585.6	0.0330	0.211
28	38	372.7	0.0237	0.134
29	39	740.4	0.0243	0.267
30	32	545.1	0.0200	0.196
31	131	1275.8	0.0817	0.459
TOPLAM	1659	17423.3		

Tablo 5.20, 8. Ay Günlük Talep ve Sulama Alanı

Günlük	Sulama yapan çiftçi sayısı (t)	Günlük sulanan arazi miktarı (a)	T' t/T	F' a/A
1	21	252.9	0.0131	0.091
2	41	396.9	0.0256	0.143
3	53	582.2	0.0330	0.210
4	84	858.9	0.0524	0.310
5	17	199.7	0.0106	0.072
6	34	526.4	0.0212	0.190
7	62	599.6	0.0387	0.216
8	25	216.5	0.0156	0.078
9	52	359.2	0.0324	0.128
10	46	499.8	0.0287	0.180
11	68	661.4	0.0424	0.238
12	23	225.7	0.0144	0.081
13	26	295.2	0.0162	0.106
14	118	902.5	0.0736	0.325
15	63	661.9	0.0393	0.239
16	65	665.1	0.0405	0.239
17	48	475.2	0.0299	0.172
18	52	501.2	0.0324	0.181
19	11	213.2	$6.9 \cdot 10^{-3}$	0.077
20	10	139.8	$6.2 \cdot 10^{-4}$	0.050
21	125	1099.6	0.0779	0.336
22	30	309.8	0.0187	0.112
23	57	629.9	0.0355	0.227
24	39	362.3	0.0243	0.131
25	44	386.0	0.0274	0.139
26	22	534.9	0.0137	0.193
27	26	482.3	0.0162	0.174
28	66	690.8	0.0412	0.249
29	23	631.9	0.0143	0.229
30	75	431.7	0.0468	0.156
31	43	360.0	0.0268	0.129
TOPLAM	1469	14749.1		

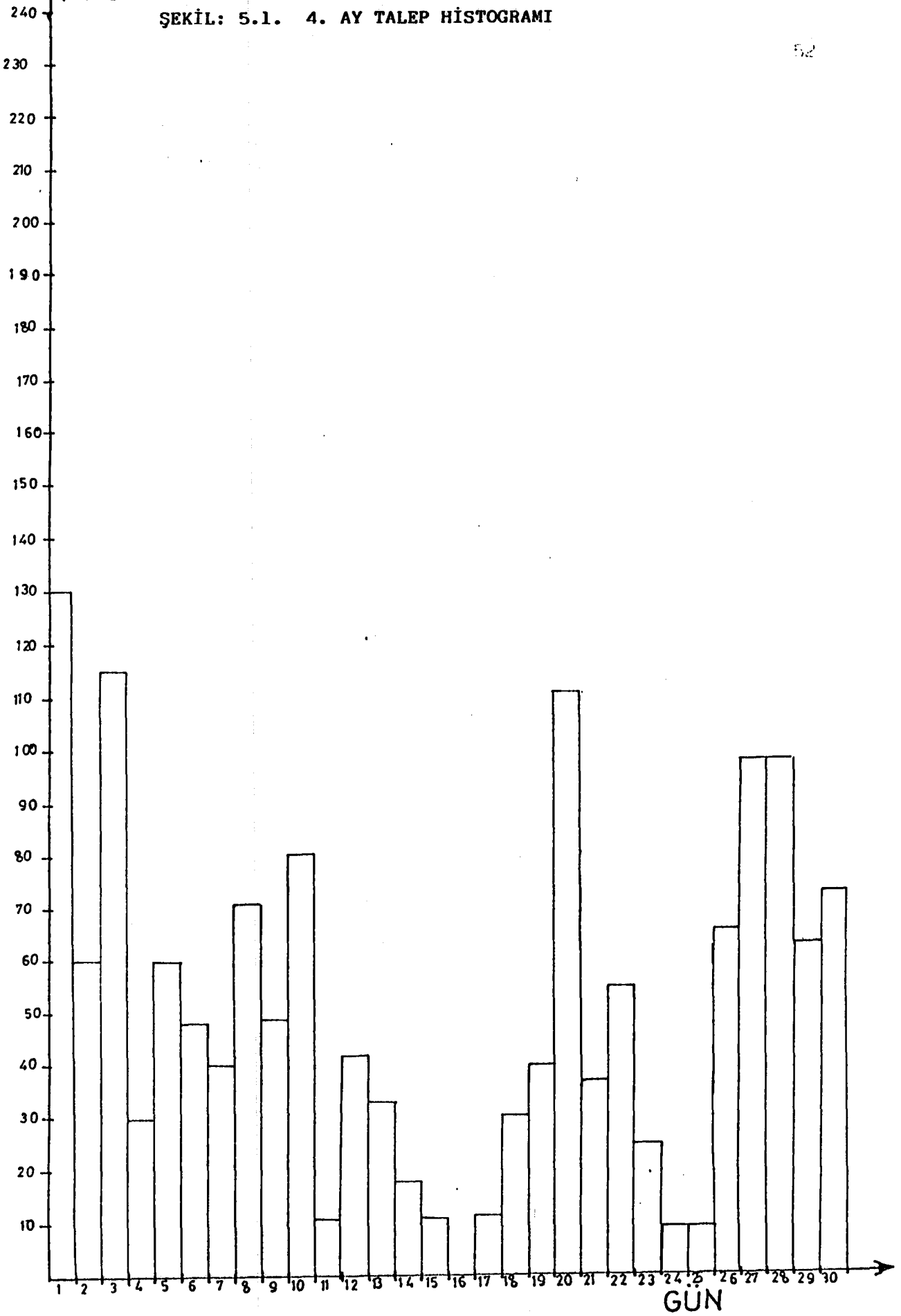
Tablo 5.21, 9. Ay ve Günlük Talep ve Sulama Alanı

Günlük	Sulama yapan çiftçi sayısı (t)	Günlük sulanan arazi miktarı (a)	T' t/T	F' a/A
1	94	1101.2	0.0586	0.397
2	9	144.7	$5.6 \cdot 10^{-3}$	0.0522
3	34	423.9	0.0212	0.153
4	82	760.9	0.0511	0.274
5	15	223.9	$9.4 \cdot 10^{-3}$	0.0807
6	62	646.4	0.0387	0.233
7	19	2131.7	0.0118	0.0835
8	73	658.5	0.0455	0.237
9	12	197.3	$7.5 \cdot 10^{-3}$	0.071
10	32	405.7	0.0199	0.146
11	69	608.1	0.0430	0.219
12	25	247.1	0.0156	0.089
13	32	384.0	0.0199	0.138
14	30	32.32	0.0187	0.117
15	33	129.9	0.0206	0.0468
16	-	-	-	-
17	-	-	-	-
18	57	644.8	0.0356	0.232
19	12	167.8	$7.5 \cdot 10^{-3}$	0.061
20	10	119.9	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.043
21	15	160.7	$9.4 \cdot 10^{-3}$	0.058
22	-	-	-	-
23	-	-	-	-
24	-	-	-	-
25	1	60.0	$6.3 \cdot 10^{-4}$	0.022
26	-	-	-	-
27	-	-	-	-
28	-	-	-	-
29	-	-	-	-
30	-	-	-	-
31	-	-	-	-
TOPLAM	716	9539.7		

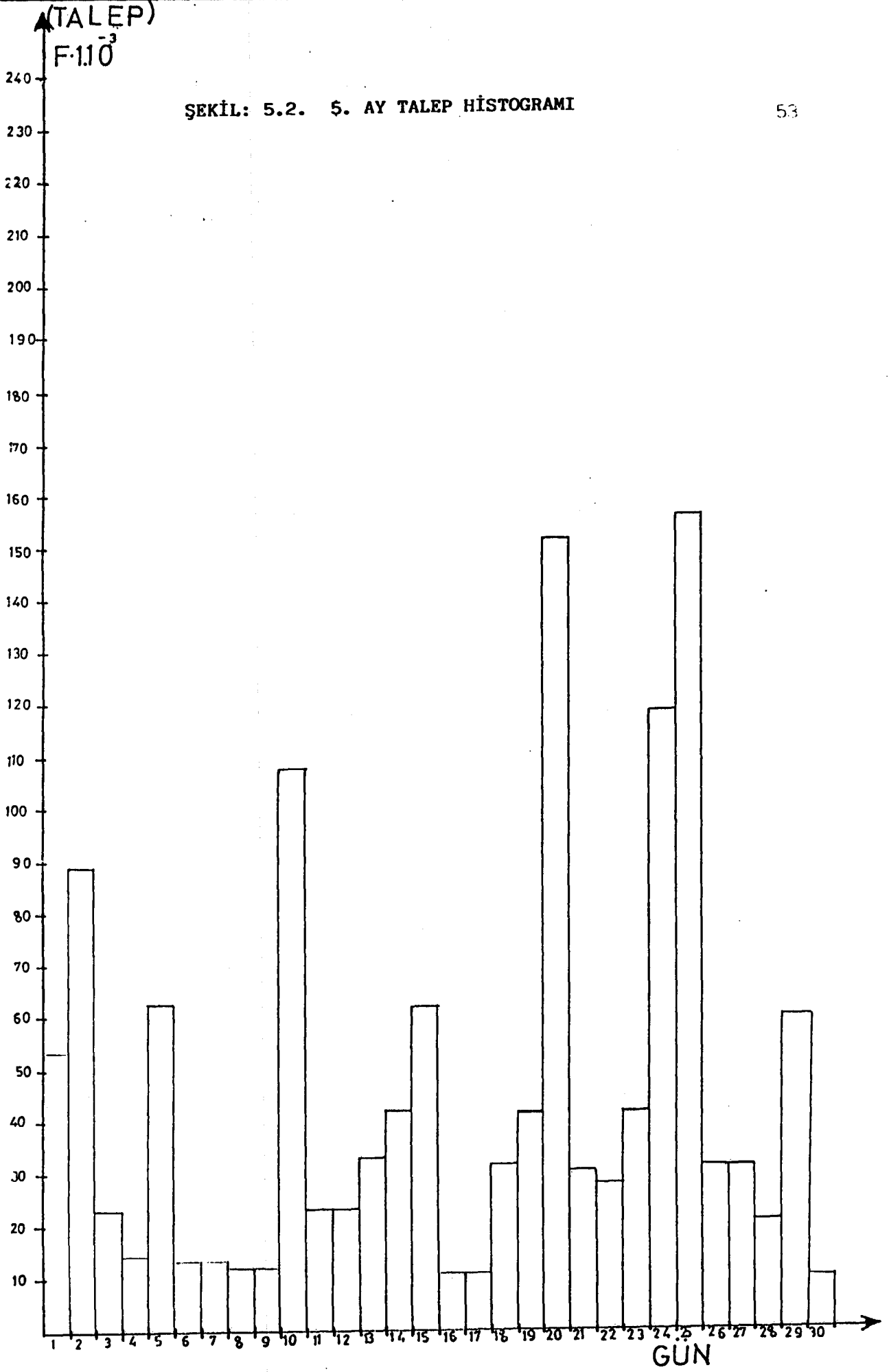
(TALEP)
F.1.10³

ŞEKİL: 5.1. 4. AY TALEP HİSTOGRAMI

52

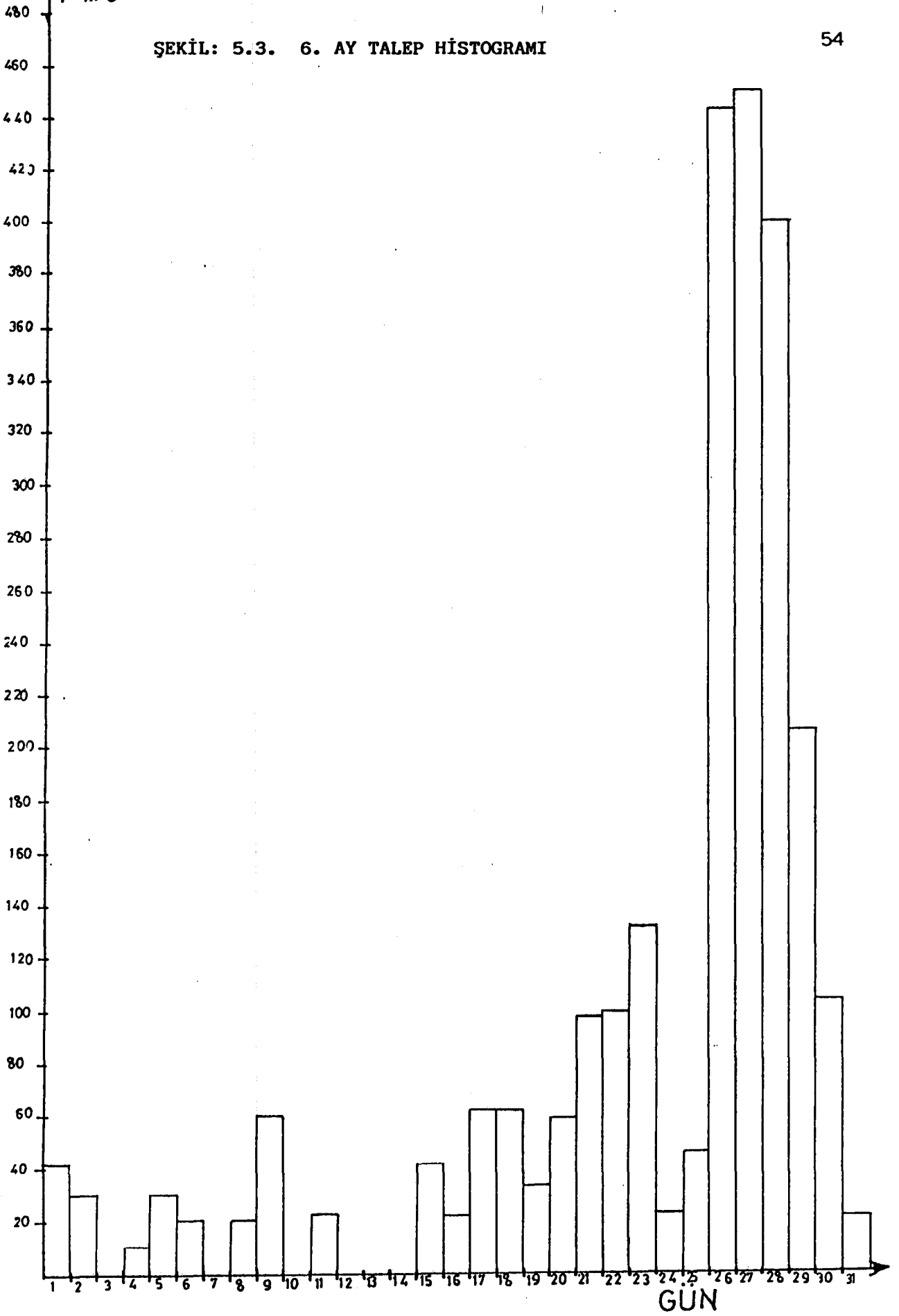


ŞEKİL: 5.2. 5. AY TALEP HİSTOGRAMI



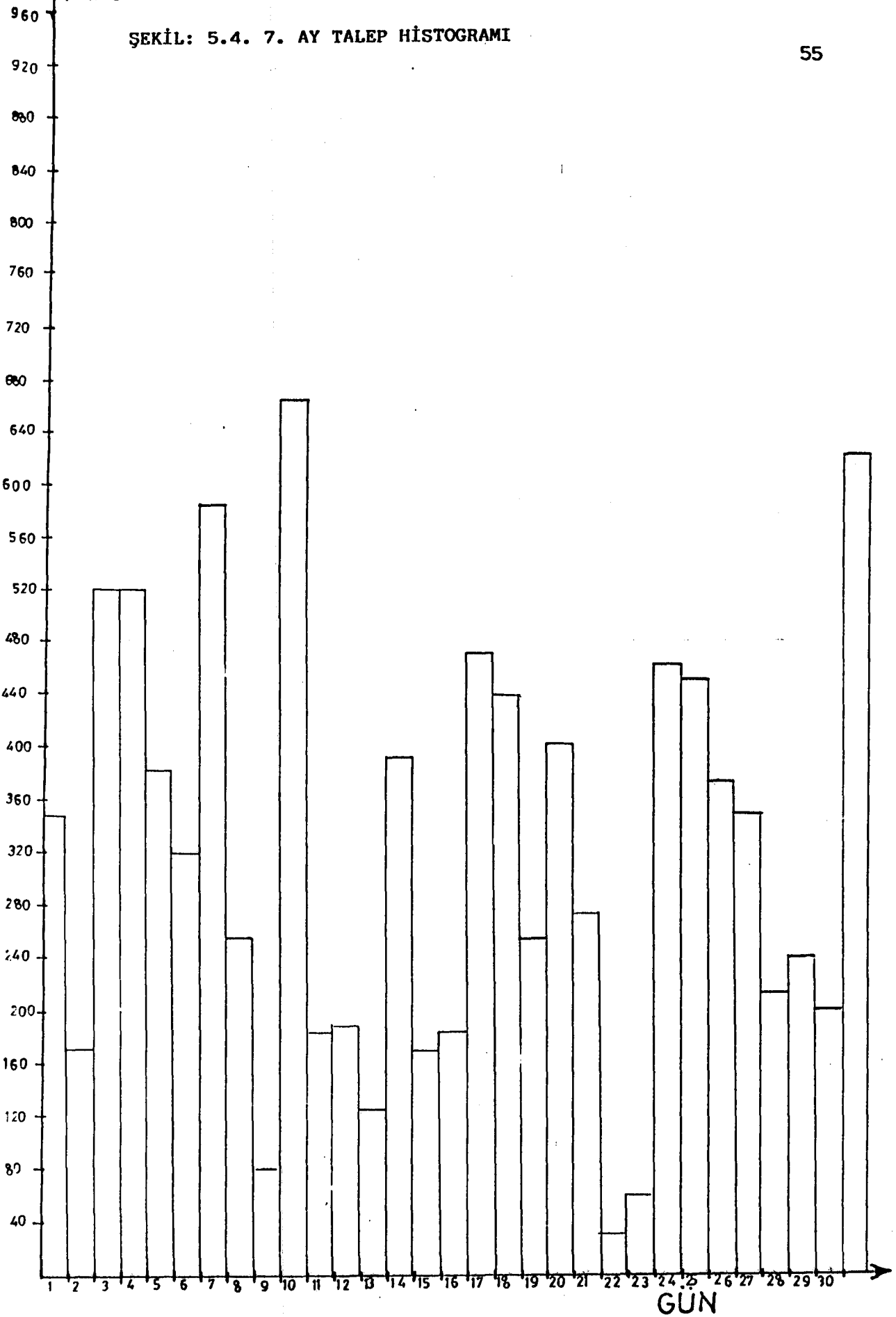
(TALEP)
 $F \cdot 10^3$

ŞEKİL: 5.3. 6. AY TALEP HİSTOGRAMI



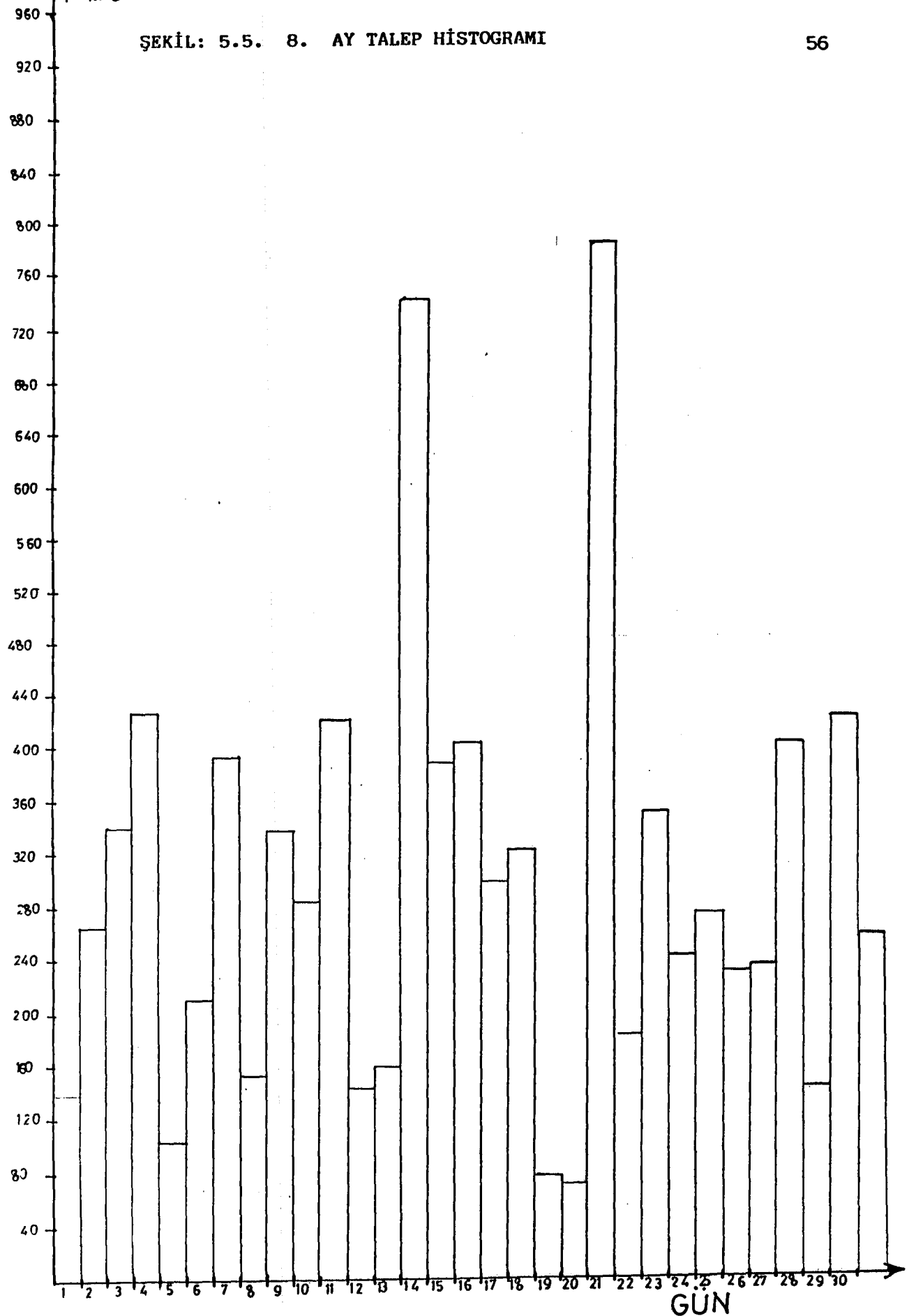
(TALEP)
 $F \cdot 10^3$

ŞEKİL: 5.4. 7. AY TALEP HİSTOGRAMI



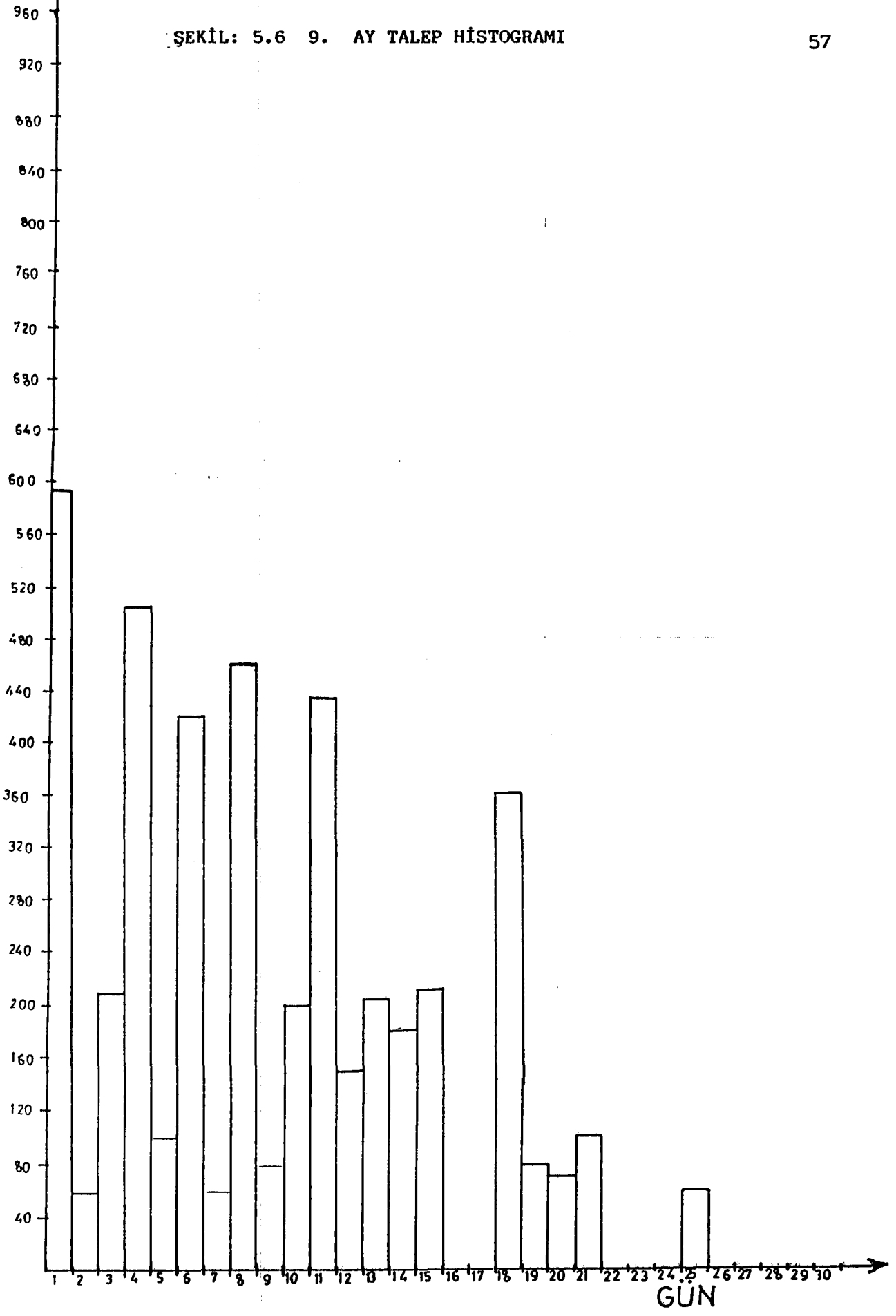
(TALEP)
 $F \cdot 10^3$

ŞEKİL: 5.5. 8. AY TALEP HİSTOGRAMI



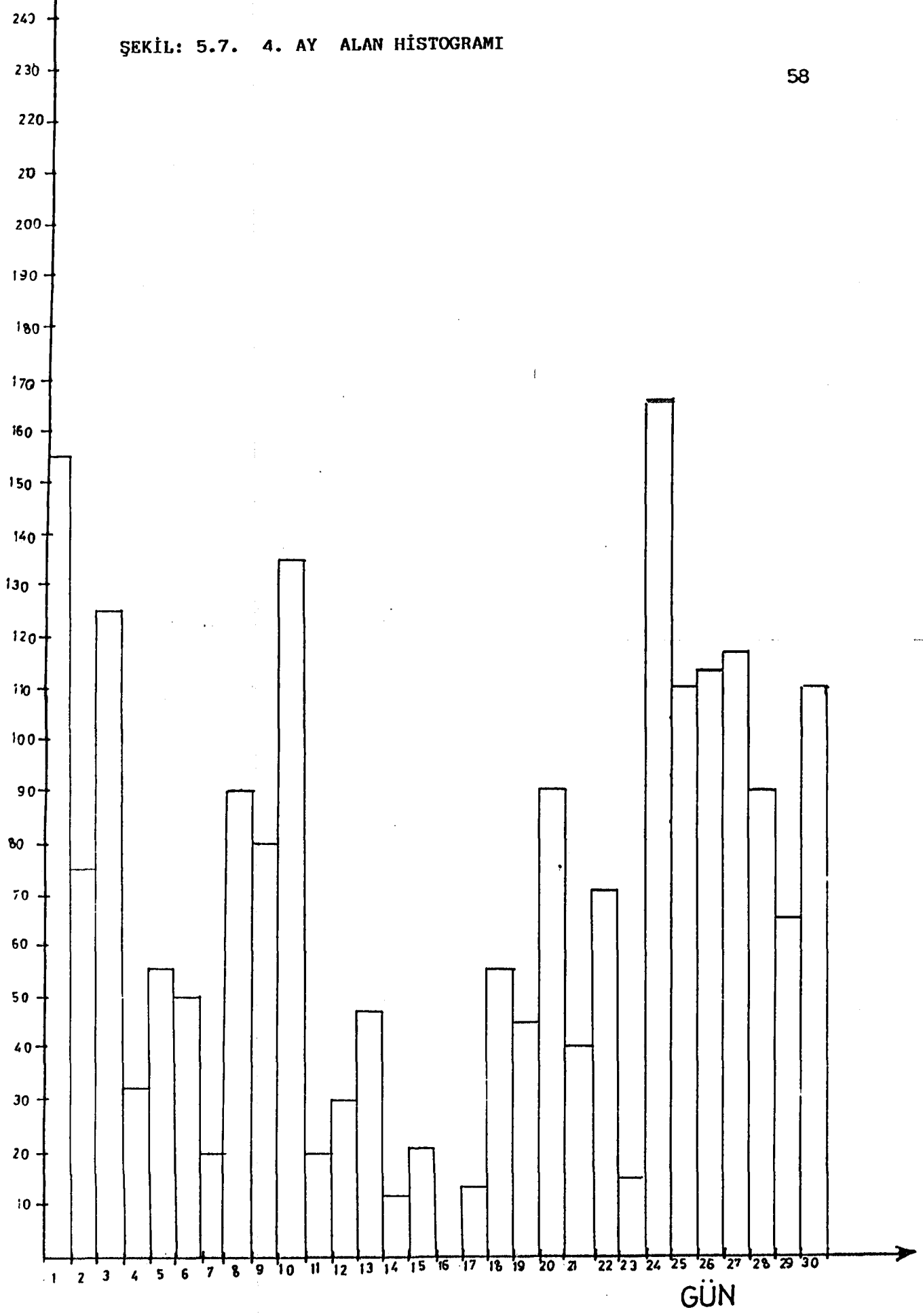
(TALEP)
F.110³

ŞEKİL: 5.6 9. AY TALEP HİSTOGRAMI



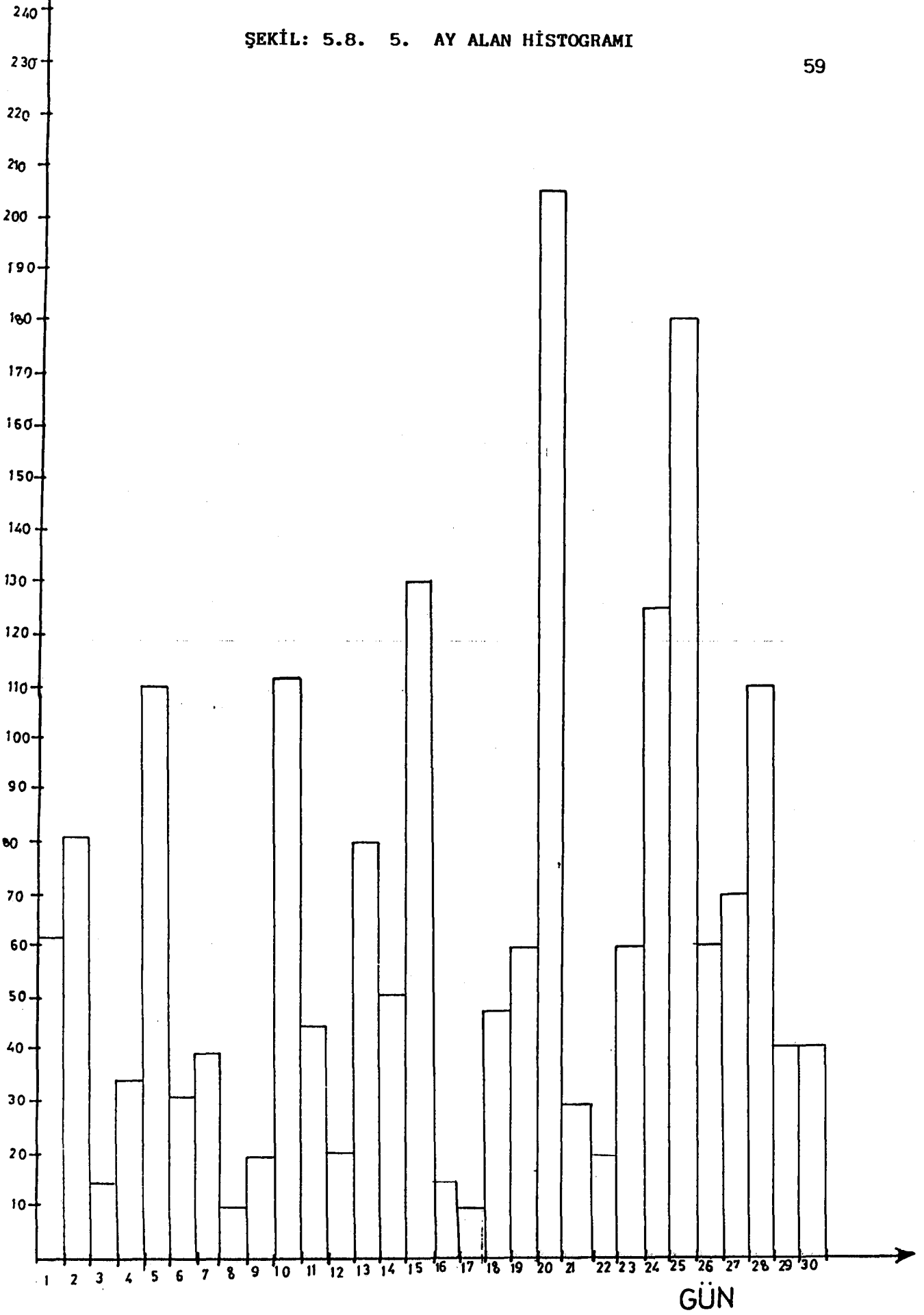
(ALAN)F.110⁻³

ŞEKİL: 5.7. 4. AY ALAN HİSTOGRAMI



(ALAN)F.110

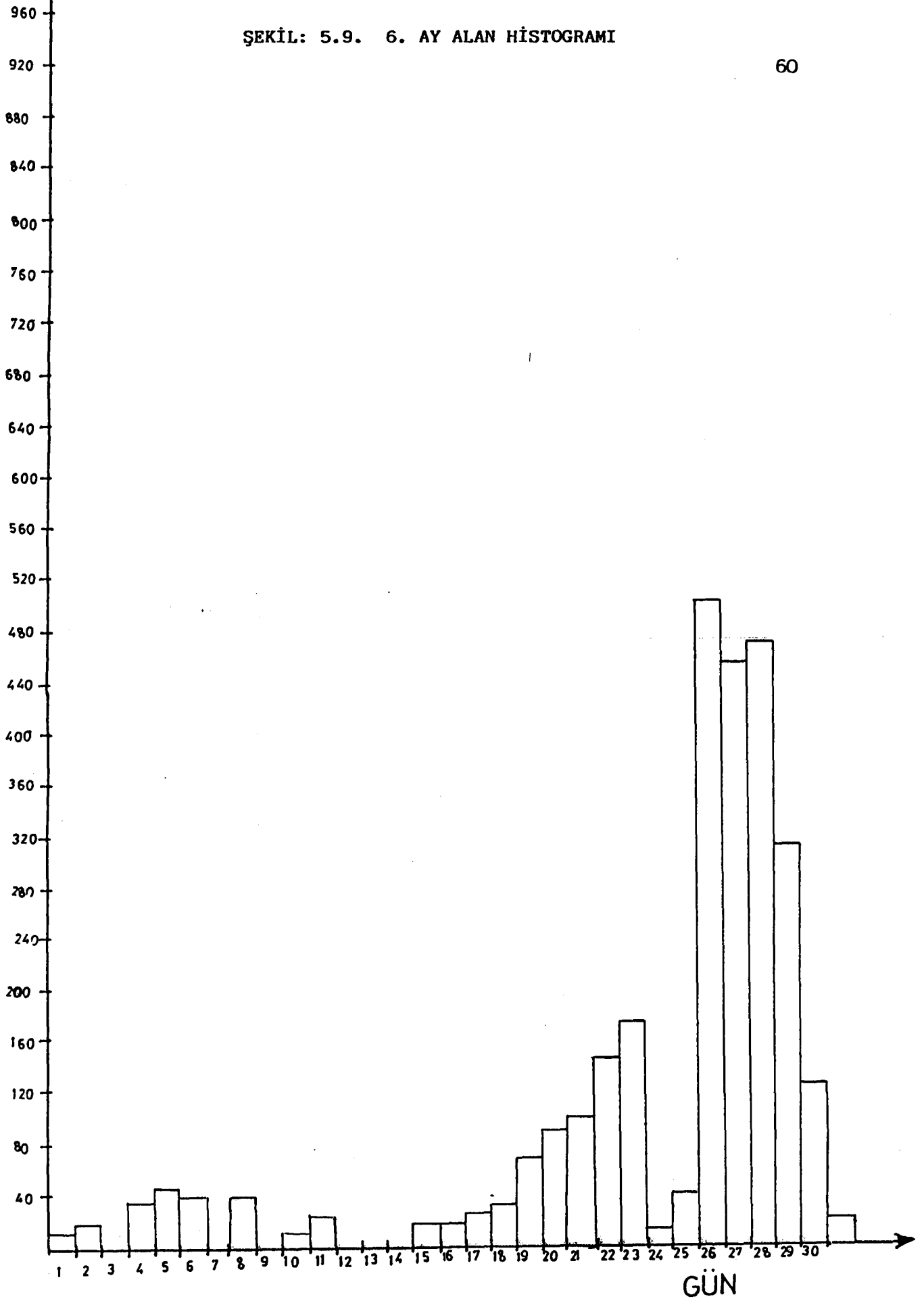
ŞEKİL: 5.8. 5. AY ALAN HİSTOGRAMI



(ALAN)F.110

ŞEKİL: 5.9. 6. AY ALAN HİSTOGRAMI

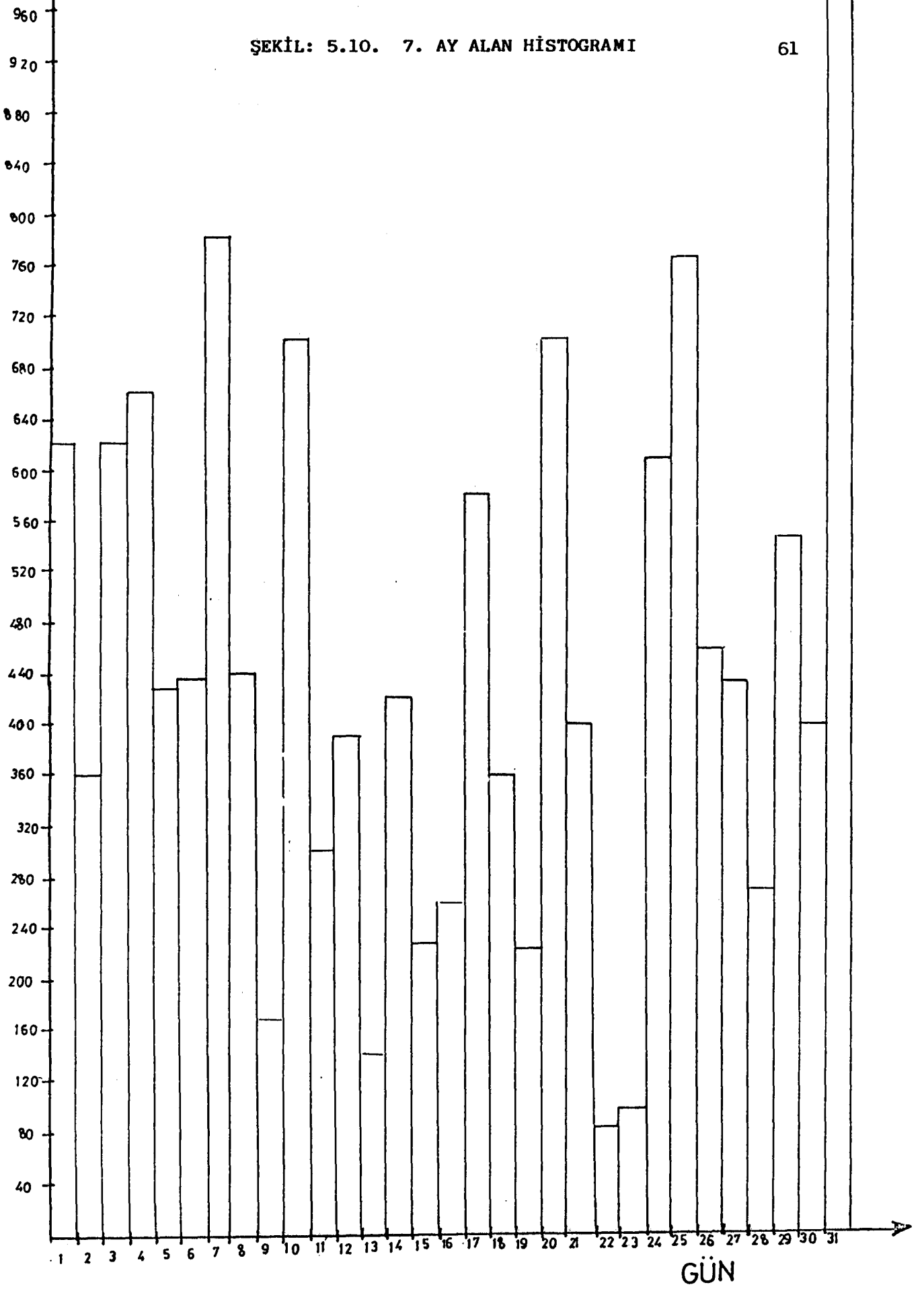
60



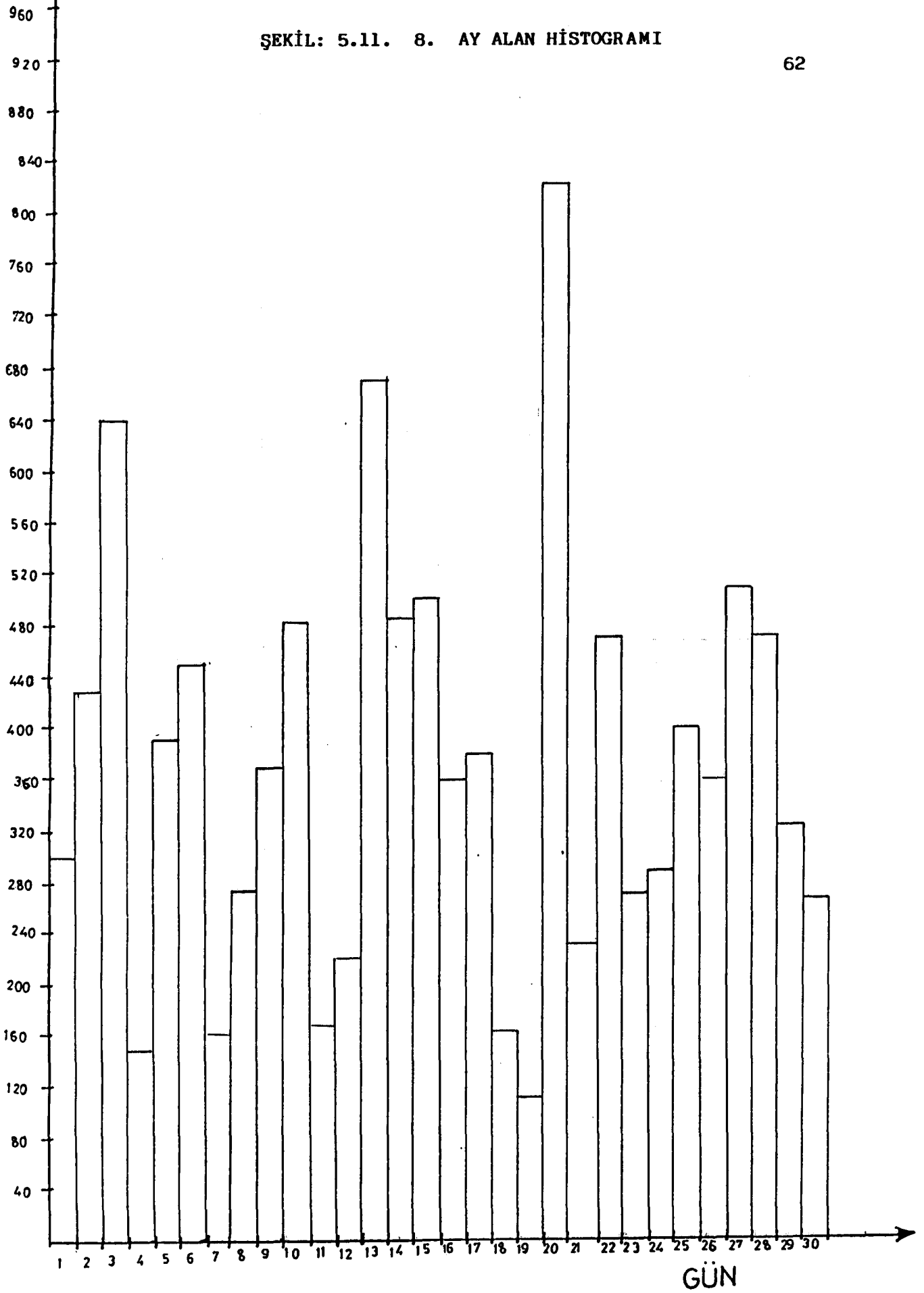
(ALAN)F.110

ŞEKİL: 5.10. 7. AY ALAN HİSTOGRAMI

61

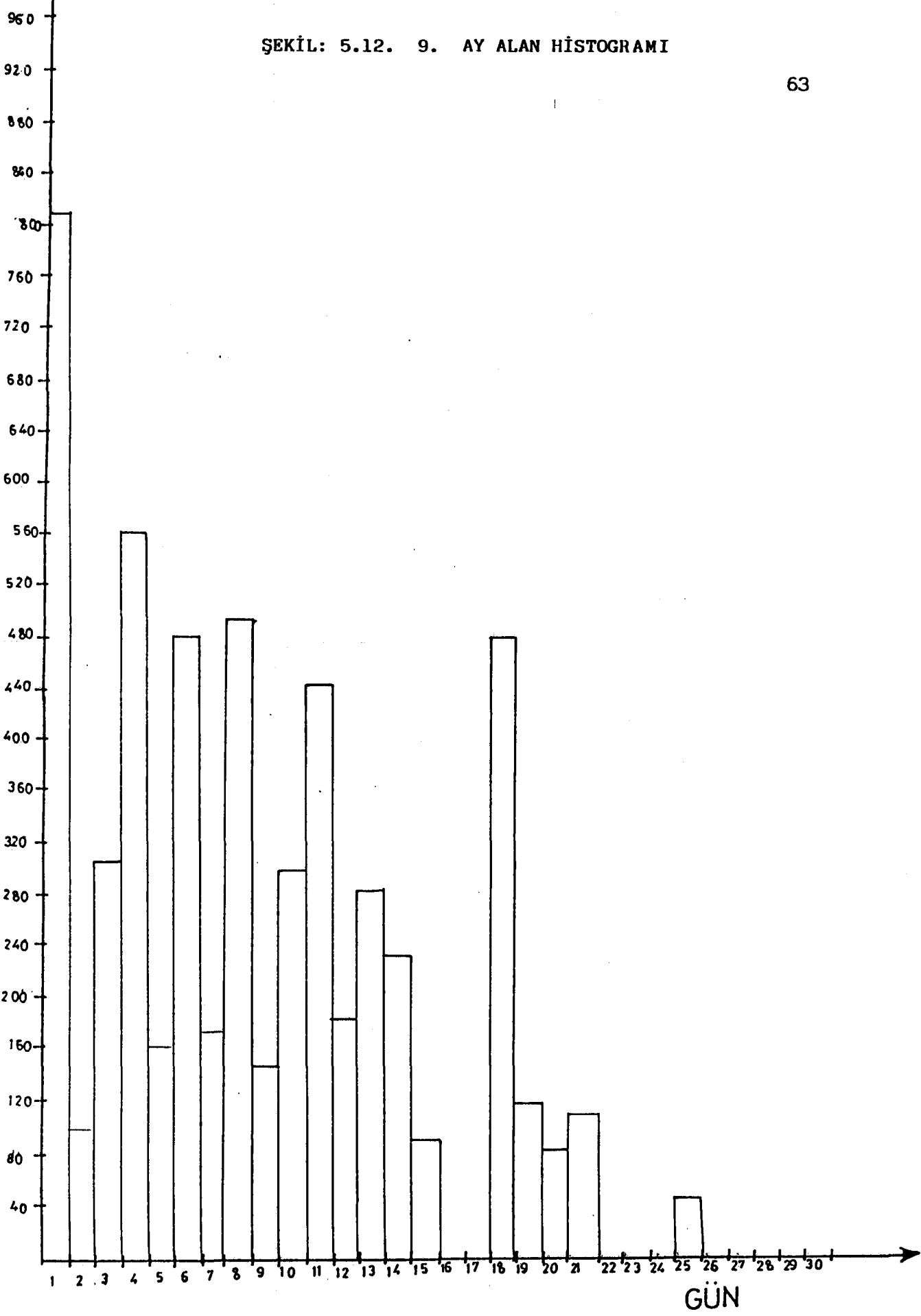


ŞEKİL: 5.11. 8. AY ALAN HİSTOGRAMI



(ALAN)F.110⁻³

ŞEKİL: 5.12. 9. AY ALAN HİSTOGRAMI



Talep ile alan histogramları karşılaştırıldığında talep histogramı ile alan histogramı uyum göstermekle beraber çiftçi arazilerinin büyüklüklerinin farklı olması nedeni ile histogramlarda yer yer sapmalar olmaktadır.

5.3.2. Aylık ve günlük gerçek su ihtiyacı

Sulayıcı bilgi formundan günlük kaç kişinin sulama yaptığı belirlendiğine göre, gerçekleşen bu taleplerden aylık ve günlük gerçek su ihtiyaçları sırasıyla formül 5.6, 5.7'nin yardımı ile hesaplanmıştır.

$$Q_g = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{k=1}^t a_k \right) \cdot (U-r)_i \dots\dots\dots 5.6$$

Burada;

$U-r$: Aylık bitki su ihtiyacı (m)

k : Bir aydaki gün sayısı ($k = 1,2,3,\dots\dots\dots 30$)

i : Bitki cinsi ($i = 1,2,3,\dots\dots\dots 10$)

a_k : Bir günde sulanan bitki cinsinin alanı

Q_g : Gerçek aylık su ihtiyacı (m^3)

Olmak üzere aylık gerçek su ihtiyaçları hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26, 5.27'da verilmiştir.

$$Q'_g = \sum_{i=1}^n (Q_J \cdot (U-r)_J \dots\dots\dots 5.7$$

Tablo 5.22, 4. Ay günlük taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti

Günlük	Bitki cinsi				
	Hububat (Da)	H. Yemi (Da)	Kavak (Da)	Meyve (Da)	Pancar (Da)
1	207.4	3.9	2.6		
2	99.0				
3	171.0				
4	45.4				
5	80.5				
6	69.7				
7	29.8				
8	133.4				
9	103.1				
10	150.3				
11	28.0				
12	53.9				
13	60.5				
14	25.7				
15	27.8				
16	14.9				
17	17.5				
18	75.1				
19	61.8				
20	198.9				
21	43.7		18.5		
22	83.0				
23	18.7	2.0			
24	223.8			4.0	
25	150.7				
26	152.8				
27	168.2				23.0
28	96.9				
29	86.4				
30	145.3				
31	-				
TOPLAM	2823.2	5.9	22.7	4.0	23.0
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	133.95	6.24	-	-	16.20
Gerçek su ihtiyacı (m ³)	378168	37	-	-	373

$$Q_g = (\text{Aylık gerçek su ihtiyacı}) = 378\ 578\ \text{m}^3$$

Tablo 5.24 6. Ay günlük taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti

Günler	Bitki çeşidi								
	Hüububat (Da)	Sebze (Da)	Pancar (Da)	Kavak (Da)	Mısır (Da)	H. Yemi (Da)	Bostan (Da)	Pamuk (Da)	Meyve (Da)
1	14.0	5.0							
2	31.4								
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4			35.0						
5	34.5		17.0	13.1					
6	18.9							12.0	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8			52.0						
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10				2.5				28.5	
11									
12									
13									
14									
15		3.0	13.4						4.0
16		2.0						22.7	
17								31.1	
18								30.0	
19								55.0	
20								119.3	
21								147.5	
22								206.8	
23		2.0						226.6	
24				8.4				11.0	
25		1.4	14.0					61.8	
26		4.0		18.4	7.0	8.0		325.3	
27		6.7	35.0					549.1	
28		1.0						613.5	
29								422.1	
30		2.0						58.3	
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	98.8	27.1	166.4	42.4	7.0	8.0		2921.1	4.0
Aylık bitki su ihtiyacı ($U-r$) (mm)	38.49	77.05	176.38	188.25	191.37	194.24	83.90	128.02	188.25
Gerçek su ihtiyacı (m^3)	38028	2088	29349	7982	1339	1554	-	373959	753

$$Q_g = (\text{Aylık gerçek su ihtiyacı}) = 455052 \text{ m}^3$$

Tablo 5.25, 7. Ay ve günlük taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti

Günlük	Bitki cinsi								
	Pamuk (Da)	Sebze (Da)	Mısır (Da)	Kavak (Da)	Pancar (Da)	Bağ (Da)	Bostan (Da)	Meyve (Da)	H. Yemi (Da)
1	84.33								
2	48.24								
3	417.6	9.5			39.0			1.0	1.0
4	920.7								
5	571.7		3.0						
6	598.0								
7	946.2								
8	598.7				5.0				
9	230.4		4.0						7.4
10	778.9	10.7		18.4	29.8				
11	364.2								
12	425.1								
13	195.1			9.3					
14	528.1								
15	310.0								
16	775.4		1.0						
17	462.2	16.2	3.6		6.0			1.0	1.0
18	301.8	5.0	4.0				10.0		
19	930.7		1.0						
20	537.6		4.9	8.3					
21	115.0								
22	181.2								
23	770.2								
24	581.4	4.0							2.5
25	527.6	4.9	1.4	14.0					
26	585.6								
27	366.7								
28	740.4								
29	562.7				1.0				
30	1129.8	6.5	24.5		19.8				1.0
31									
TOPLAM	16778.7	56.8	47.4	50.0	109.6	-	10.0	2.0	12.9
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	17256	207.98	103.80	187.39	193.27	141.07	27.72	187.39	208.18
Gerçek su ihtiyacı (m ³)	2895332	11814	4920	9370	21183	-	277	375	2686

$$Q_g = (\text{Aylık gerçek su ihtiyacı}) = 2945957 \text{ m}^3$$

Tablo 5.26, 8. Ay günlük taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti

Günler	Bitki cinsi							
	Pamuk (Da)	Kavak (Da)	Sebze (Da)	Mısır (Da)	Pancar (Da)	H. Yemi (Da)	Meyve (Da)	Bağ (Da)
1	188.9	4.0						
2	393.0					3.9		
3	582.2							
4	857.4		1.5					
5	199.7	21.1	6.2	14.5			3.0	
6	519.9							
7	498.7							
8	220.5							
9	303.1							
10	499.8							
11	661.4							
12	221.7			4.0				
13	295.2							
14	865.8							
15	725.4							
16	705.1							
17	475.2							
18	501.2							
19	213.2							
20	140.6							
21	927.1		3.5	6.8		3.0		13.3
22	133.6			3.0		13.2		
23	629.9							
24	361.1							
25	386.0							
26	534.9							
27	482.3							
28	724.3							
29	296.5							
30	711.1							33.0
31	360.3							
TOPLAM	14615.1	25.1	11.2	28.3	-	20.1	3.0	46.3
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	176.04	167.97	179.73	140.95	-	214.67	167.97	172.64
Gerçek su ihtiyacı (m ³)	2572842	4216	2013	3989	-	4135	504	7993

$$Q_g = (\text{Aylık gerçek su ihtiyacı}) = 2595662 \text{ m}^3$$

Tablo 5.27, 9. Ay günlük taleplerden gerçek aylık su ihtiyacının tesbiti

Günler	Bitki çeşidi								
	Pamuk (Da)	H. Yemi (Da)	Sebze (Da)	Kavak (Da)	Mısır (Da)				
1	1101.2								
2	144.0								
3	834.1								
4	934.6								
5	223.9								
6	819.2	8.0	4.5	4.0	8.0				
7	231.7								
8	658.5								
9	197.3								
10	405.3								
11	474.3								
12	234.1								
13	348.4								
14	323.3								
15	129.8								
16	-								
17	-								
18	644.8								
19	167.8								
20	119.9								
21	160.7								
22	-								
23	-								
24	-								
25	60.0								
26	-								
27	-								
28	-								
29	-								
30	-								
31	-								
TOPLAM	8212.6	8.0	4.5	4.0	8.0				
Aylık bitki ihtiyacı (U-r) (mm)	88.56	151.23	119.00	95.09	119				
Gerçek su ihtiyacı (m ³)	727308	1210	536	381	952				

$$Q_g = (\text{Aylık gerçek su ihtiyacı}) = 730387 \text{ m}^3$$

Tablo 5.29, 5. ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacının tesbiti

Günler	Günlük bitki su ihtiyacı m ³							Gerçek günlük su ihtiyacı (Q _g) (m ³)
	Hububat (Da)	Sebze (Da)	Pancar (Da)	Kavak (Da)	Meyve (Da)	H. Yemi (Da)		
1	10869							10869
2	14026							14026
3	4528							4528
4	6408							6408
5	20229							20229
6	6203							6203
7	7137							7137
8	2196							2196
9	3019							3019
10	19282		1113					20395
11	8193							8193
12	5449							5449
13	14383							14383
14	9346							9346
15	23769							23769
16	3074							3074
17	2896							2896
18	5860			1062				6922
19	10279					735		11014
20	35860				560			36420
21	4982							4982
22	5064							5064
23	11542							11542
24	23537							23537
25	31291		276					31567
26	10375							10375
27	11446							11446
28	19821							19821
29	823							823
30	-							-
31	-							-
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	132.24	-	91.02	93.23	93.23	122.51		

Aylık gerçek su ihtiyacı Q_g = 331532 m³

Tablo 5.31 , 7. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacının tesbiti

Günler	Günlük bitki su ihtiyacı m ³								
	Pamuk (Da)	Sebze (Da)	Mısır (Da)	Kavak (Da)	Pancar (Da)	Bostan (Da)	Meyve (Da)	H. Yemi (Da)	Gerçek günlük su ihtiyacı (Q _g) (m ³)
1	145520								145520
2	83243								83243
3	72061	1976			7537		188	208	81970
4	158876								158876
5	98653		312						98965
6	103191								103191
7	163276								163276
8	103312				966			1545	105823
9	39758		416						40174
10	134407	2225		34448					145839
11	62846								62846
12	73356								73356
13	33666			1743					35409
14	91129								91129
15	53394								53394
16	133803		104						133907
17	79757	3369	374		1159		188	208	85055
18	52079	1040	416			277			53812
19	160602		104						160706
20	92768		509	1555					94832
21	19844								19844
22	31268								31268
23	132906								132906
24	100326	832						522	101680
25	91043	1019	145	2623					94830
26	101051								101051
27	63278								63278
28	127763								127763
29	97099				1933				99032
30	194958	1352	2543		3827			308	
31									
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	172.56	207.98	103.80	187.39	193.27	141.07	27.72	187.39	208.19

Aylık gerçek su ihtiyacı $Q_g = 2945947 \text{ m}^3$

Tablo 5.32, 8. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacının tesbiti

Günlük bitki su ihtiyacı	Günlük bitki su ihtiyacı								
	Pamuk (Da)	Kavak (Da)	Sebze (Da)	Mısır (Da)	Pancar (Da)	H. Yemi (Da)	Meyve (Da)	Bağ (Da)	Gerçek günlük su ihtiyacı (Q _g) (m ³)
1	33254	672							33926
2	69184					837			70021
3	102490								102490
4	150937		270						151207
5	35155		1114	2074			504		38847
6	91523								91523
7	87791	3544							91335
8	38817								38817
9	53358								53358
10	87985								87985
11	116433								116433
12	39028			564					39592
13	51967								51967
14	152415								152415
15	127699								127699
16	124126								124126
17	83634								83634
18	88231								88231
19	37532								37532
20	24751								24751
21	163206		629	959			644	2296	167734
22	23519			423			2834		26776
23	110588								110588
24	63568								63568
25	67951								67951
26	94164								94164
27	84904								84904
28	127506								127506
29	52196							5697	57893
30	125182								125182
31	63427								63427
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	176.04	167.97	179.73	140.95	-	214.67	167.97	172.64	

Aylık gerçek su ihtiyacı Q_g = 2595632 m³

Tablo 5.33, 9. Ay günlük taleplerden gerçek günlük su ihtiyacının tesbiti

Günlük	Günlük bitki su ihtiyacı m ³						Gerçek günlük su ihtiyacı (Q _g) (mm)
	Pamuk (Da)	H. Yemi (Da)	Sebze (Da)	Kavak (Da)	Mısır (Da)		
1	97522						97522
2	12753						12753
3	73868						73868
4	82768						82768
5	19829						19829
6	72548	151.23	119	95.09	119		73032
7	18925						18925
8	58317						58317
9	17437						17473
10	35894						35894
11	42004						42004
12	20732						20732
13	30854						30854
14	28631						28631
15	11495						11495
16	-						-
17	-						-
18	57103						57103
19	14860						14860
20	10618						10618
21	142232						142232
22							
23							
24							
25	5314						5314
26							
27							
28							
29							
30							
31							
Aylık bitki su ihtiyacı (U-r) (mm)	88.56	151.23	119	95.09			

Aylık gerçek su ihtiyacı $Q_g = 730387 \text{ m}^3$

Burada;

$U-r$ = Aylık bitki su ihtiyacı

J = Bitki cinsi ($F = 1,2,3,\dots,10$)

Q_g' = Günlük gerçek su ihtiyacı (m^3)

olmak üzere günlük gerçek su ihtiyaçları hesaplanmış Tablo 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 5.31, 5.32 da verilmiştir.

5.3.3. Sulama modülüne göre aylık su ihtiyacının belirlenmesi

Örnek olarak ele alınan sulama şebekesinde sulama modülü $113\left(\frac{lt}{sn}/ha\right)$ ha'dır. Buna göre aylık gerçekleşen taleplerden gerçek su ihtiyacı 5.7 formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Q_S = \sum_{i=1}^n a_i \cdot q \dots\dots\dots 5.7$$

Burada;

i = Bitki cinsi ($i = 1,2,3, \dots,10$)

q = Sulama modülü ($lt/sn ha$)

a_i = Sulanan alan (ha)

Q_S = Sulama modülü ile bulunan aylık gerçek su ihtiyacı (lt)

5.5. eşitliği ile hesaplanan değerler Tablo 5.23' de verilmiştir.

Tablo 5.34 Aylık sulanan saha ve sulama modülüne göre aylık su ihtiyacının belirlenmesi

Aylar Bitki cinsi	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
Hububat(Da)	2823.2	2388.4	98.8			
Bostan (Da)				10		
Şeker pancarı (Da)	23	15.1	166.4	109.6		
Pamuk (Da)			2921.1	16778.7	14615.1	8212.6
Mısır(Da)			7	47.4	28.3	8
Meyve (Da)	4	6	4	2	3	
Kavak (Da)	22.7	11.4	42.4	50	25.1	4
Bağ (Da)					46.3	
H. yemi(Da)	5.9	6	9	12.9	20.1	8
Sebze (Da)		1	27.1	56.8	11.2	4.5
TOPLAM	2878.8	2427.9	3724.8	17067.4	14749.1	8237.1
Sulama modülü (lt/sn/ha)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
Sulama modülüne göre su ihtiyacı (m ³)	325305	274353	420902	1928616	1666648	930792

5.4. Doğrusal Regrasyon Analizi

Sulayıcı bilgi formlarından elde ettiğimiz günlük sulanan alan ile su talebinde bulunan çiftçi sayısı arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığı belirlenmek amacı ile doğrusal regrasyon analizi yapılmıştır.

Doğrusal regrasyon analizi kısaca aşağıda açıklandığı gibi yapılmıştır:

Bağımsız değişken olarak, bir günde su talebinde bulunan çiftçi sayısı, bağımlı değişken olarak ise bir günde sulanan alan alınmıştır.

x_i = Bir günde sulama yapan çiftçi sayısı,

y_i = Bir günde sulanan alan,

Yatay eksende talep dişey eksende ise alan işaretlenip Regrasyon doğrusu elde edilmiştir. Ancak her iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirtmek için (x_i, y_i) koordinatlarının işaretlenmesi yeterli olmamaktadır. İki rasgele değişken arasındaki bağımlılığın ölçüsü korelasyon katsayısıdır. Korelasyon sayısının sifıra eşit olması, x_i, y_i arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığını göstermekte, korelasyon sayısının bire yakın çıkması ise değişkenler arasındaki bağımlılığın gittikçe kuvvetlenerek gerçekçi bir ilişkiye yaklaştığını göstermektedir. (Ancak korelasyon sayısının bire yakın çıkması her zaman iki değişken arasında bir neden sonuç ilişkisi bulunduğunu göstermez). Her iki değişkeninde diğeri bir değişkenle ilişkili olması da korelasyon sayısının yüksek bir değer almasına yol açabilir. Korelasyon sayısı aşağıdaki gibi hesaplanabilir (formül 5.8).

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\mu s_x \cdot s_y} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i - \mu \cdot \bar{x} \bar{y}}{\mu \cdot s_x \cdot s_y} \dots\dots 5.8$$

Burada;

\bar{x} = Sulama yapan ortalama çiftçi sayısı

\bar{y} = Sulanan günlük ortalama olan

s_x = x'in standart sapması

s_y = y'nin standart sapması

N = Sulama yapılan gün sayısı (N = 1,2,3, 31)

y'nin x'e göre regresyon doğrusunun denklemi 5.9. eşitliği ile verilmiştir.

$$y = a + bx \dots\dots\dots 5.9$$

Burada;

Regrasyon katsayılarını (a,b) hesaplamak için (x_i, y_i) noktalarının düşey ("y" doğrultusundaki) uzaklıklarının karelerinin toplamı minimum yapılır (Formül 5.10).

$$\min \sum_{i=1}^N e^2 y_i = \sum_{i=1}^N (y_i - a - b x_i)^2 \dots\dots\dots 5.10$$

5.10 eşitliğinin minimum olması için "a,b" nin 5.11 denklemini sağlaması gerekir.

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^N e^2 y_i}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial \sum_{i=1}^N e^2 y_i}{\partial b} = 0 \dots\dots\dots 5.11$$

$e^2 y_i$ için 5.10 denklemi kullanılarak 5.11 denklemleri çözümlerse regresyon katsayıları için 5.12 eşitlikleri yazılabilir.

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_y} = \frac{s_x}{s_y} \cdot r_{x,y} \dots\dots\dots 5.12$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x} \dots\dots\dots 5.12$$

Regrasyon denklemindeki "a" katsayısı $x=0$ için y 'nin beklenen değerini "b" katsayısı x ' değişkenindeki birim değişikliğe karşılık y değişkeninde beklenen değişmeyi gösterir.

Yukarıdaki esaslara göre regrasyon denklemleri, her ay için hesaplanmıştır. Regrasyon sabitleri Tablo 5.35'de verilmiştir.

Tablo 5.35 Alan ve talep regrasyon sabitleri

AY	IV	V	VI	VII	VIII	IX
N	29	30	25	31	31	20
\bar{x}	9.55	7.5	15.12	53.52	47.39	35.9
\bar{y}	1002.8	858.3	14.53	6028.9	4887.9	3819.9
s_x	5.3	6.27	20.78	28.87	27.3	26.6
s_y	612.9	684.11	2049.8	2816.16	2199.6	2664.7
Σx	277	225	378	1659	1469	716
Σy	28388	23892	45326	174233	147491	82374
Σxy	365563	307993	1618900	12283504	8780739	4097234
a	-28.25	127.2	16.45	1302.7	1595.63	387.74
b	107.95	97.45	97.66	88.32	65.48	95.87
$r_{x,y}$	0.93	0.89	0.99	0.91	0.86	0.96

Tablo 5.35'den regresyon denklemleri şu şekilde elde edilmiştir.

IV. Ay için

$$y = -28.25 + 107.98 x$$

VII. Ay için

$$y = 16.45 + 97.66 x$$

IX. Ay için

$$y = 387.74 + 55.87 x$$

V. Ay için

$$y = 127.2 + 97.45 x$$

VII. Ay için

$$y = 1302.7 + 88.32 x$$

VIII. Ay için

$$y = 1595.63 + 69.48 x$$

Burada;

x = Günlük su talebinde bulunan çiftçi sayısı (kişi/gün)

y = Günlük olarak sulanması tahmin edilen alan (Da)

olmak üzere 5.35 incelendiğinde korelasyon kat sayısı $r_{x,y}$ 'nin bire yakın çıkması her iki değişken arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Regresyon doğruları grafik olarak şekil 5.13, 5.14, 5.16, 5.17, 5.18'te verilmiştir.

Günlük sulanan alan ile talep arasındaki ilişkiyi çiftçilerin arazi büyüklüklerinin birbirinden çok farklı olması olumsuz yönde etkimektedir.

5.4.1. Günlük su ihtiyacı ile su taleplerinin incelenmesi

Her bitkinin bitki su ihtiyacı 5.7 formülü ile hesaplanmıştır. Bu değerlerle günlük su talebi arasındaki regresyon analizi aşağıdaki gibi yapılmıştır.

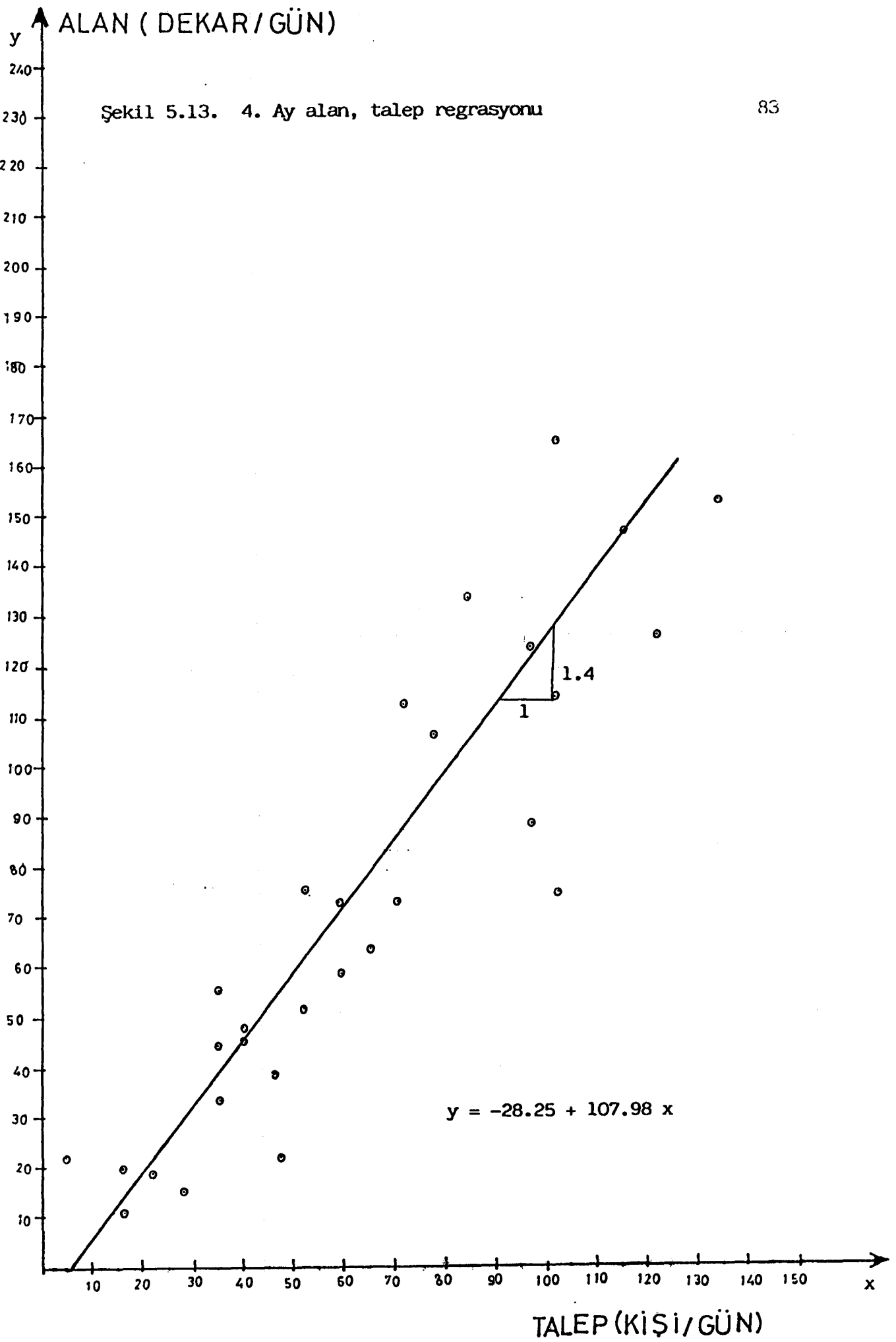
Burada;

x = Günlük su talebinde bulunan çiftçi sayısı (kişi/gün)

y = Gerçek günlük sulama suyu ihtiyacıdır (m^3)

Regresyon sabitleri Tablo 5.36'da verilmiştir. Talep ile gerçek

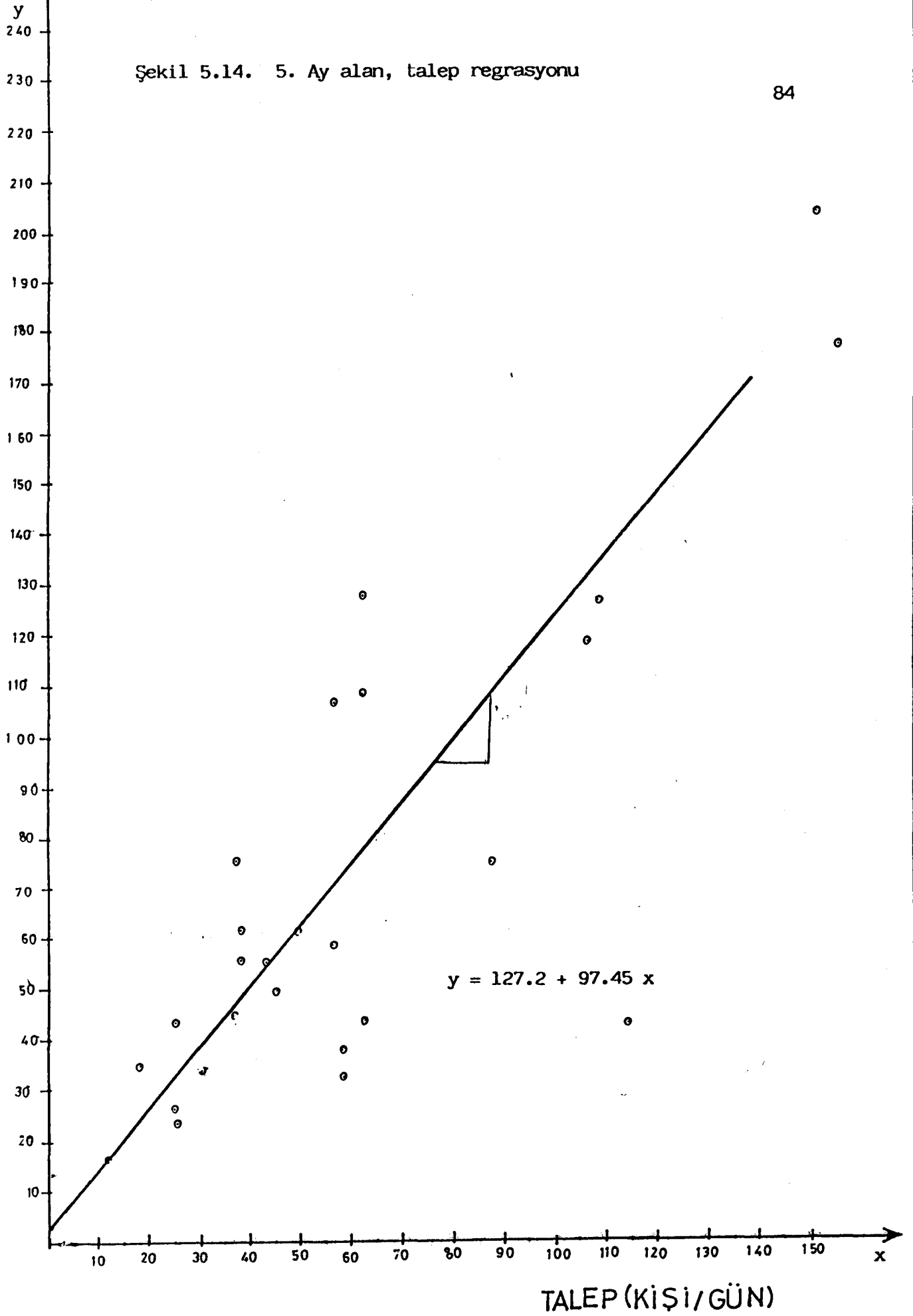
Şekil 5.13. 4. Ay alan, talep regresyonu



ALAN (DEKAR / GÜN)

Şekil 5.14. 5. Ay alan, talep regresyonu

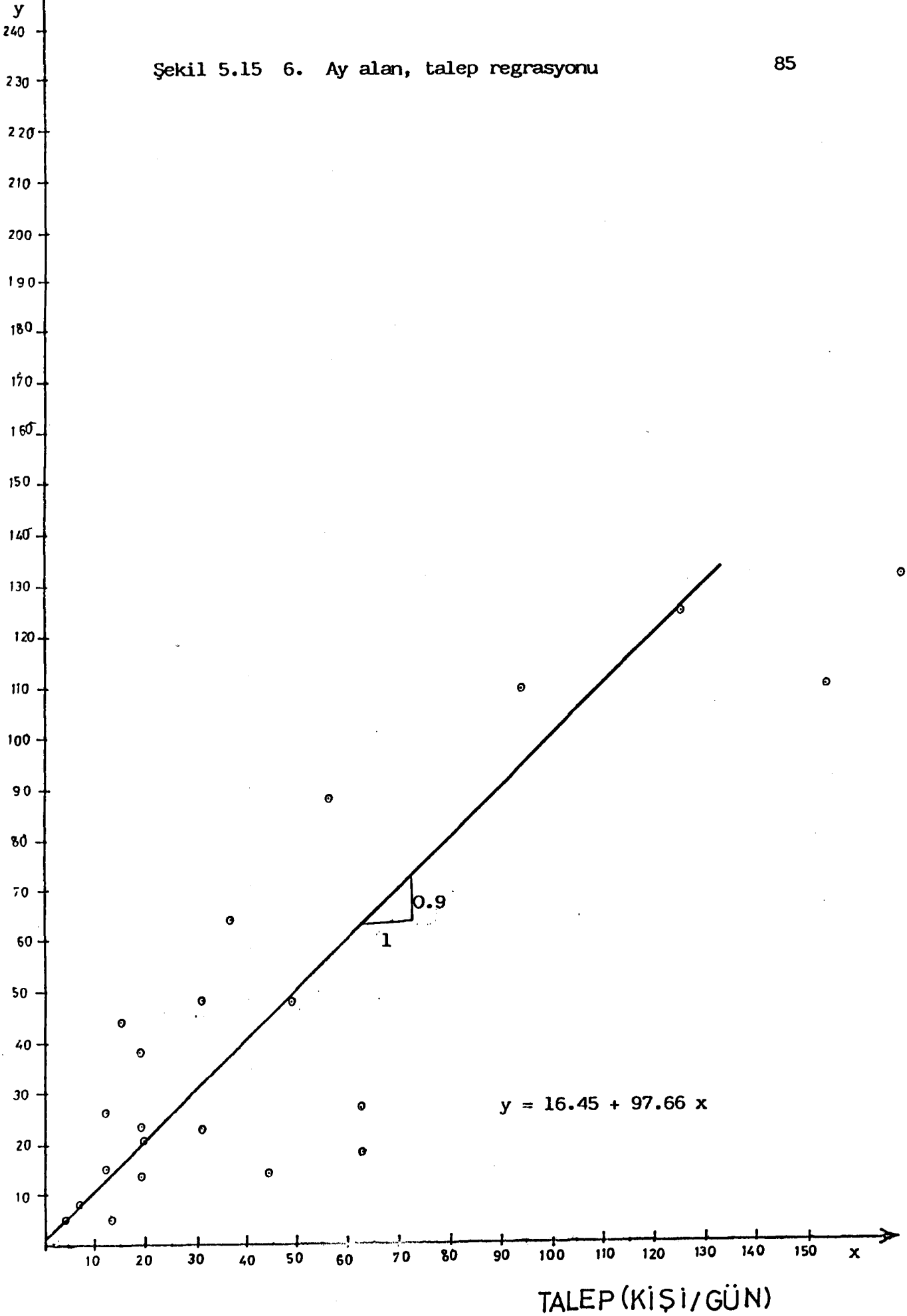
84



TALEP (kişi/gün)

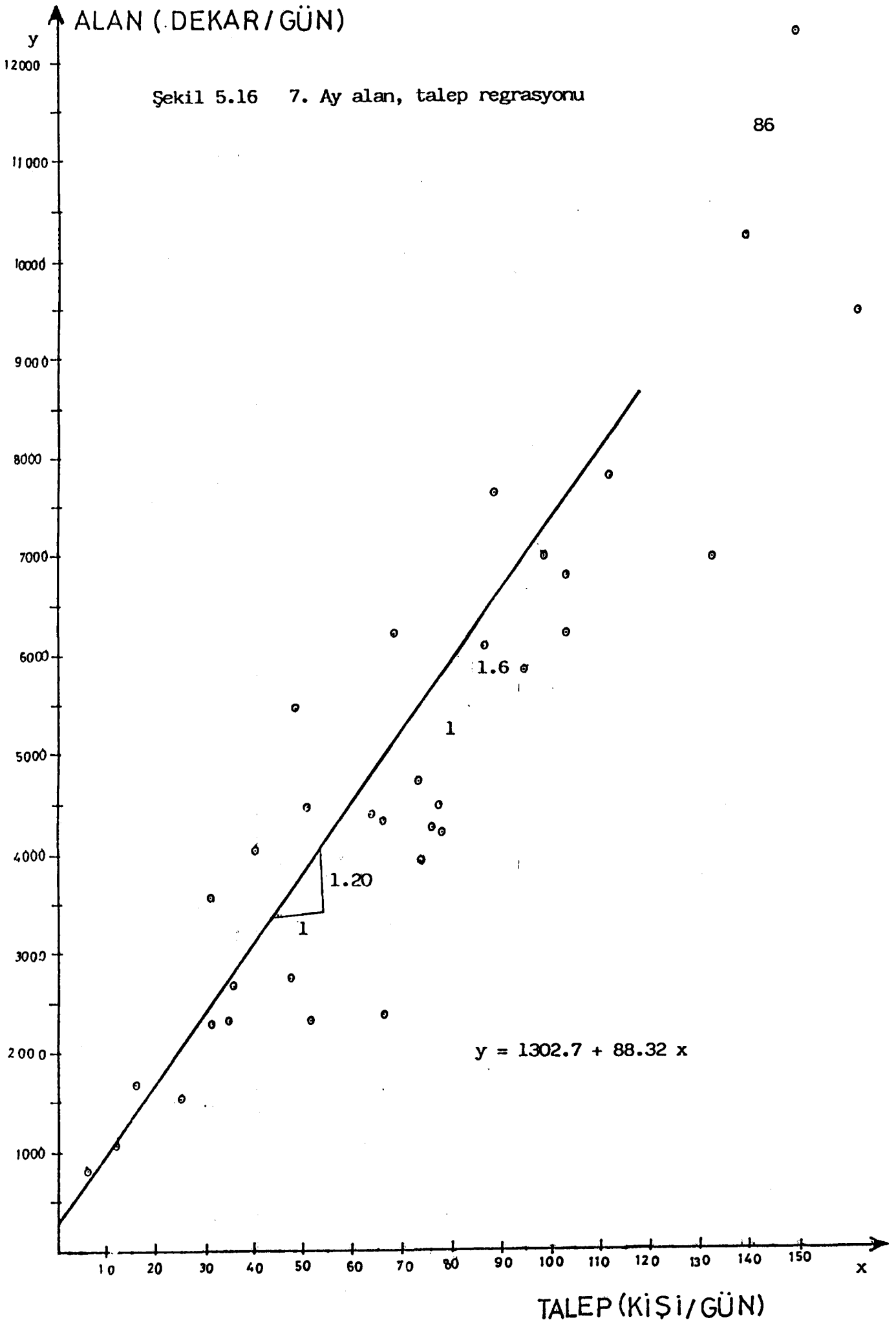
ALAN (DEKAR /GÜN)

Şekil 5.15 6. Ay alan, talep regresyonu



ALAN (.DEKAR/GÜN)

Şekil 5.16 7. Ay alan, talep regrasyonu

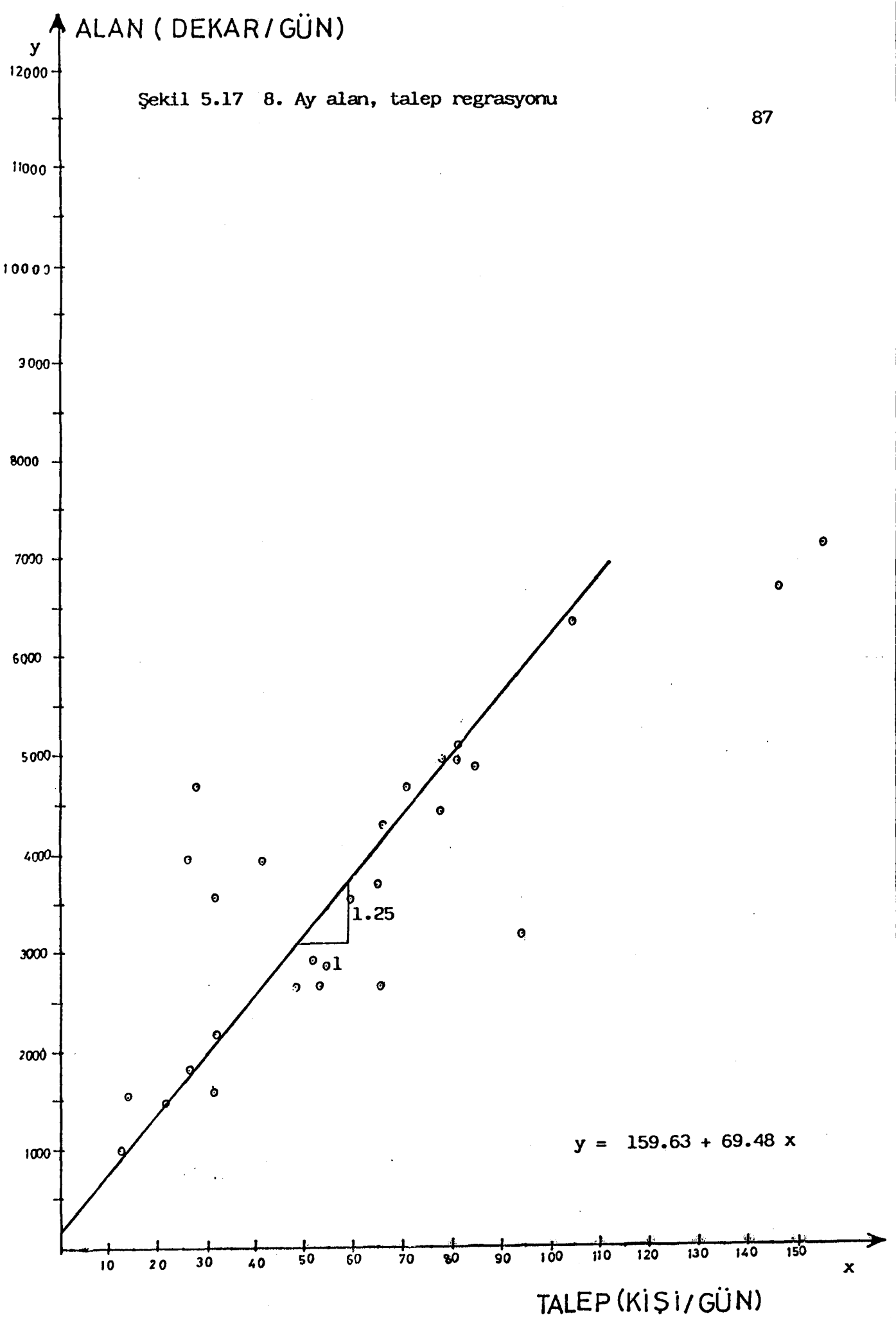


$$y = 1302.7 + 88.32 x$$

TALEP (KİŞİ/GÜN)

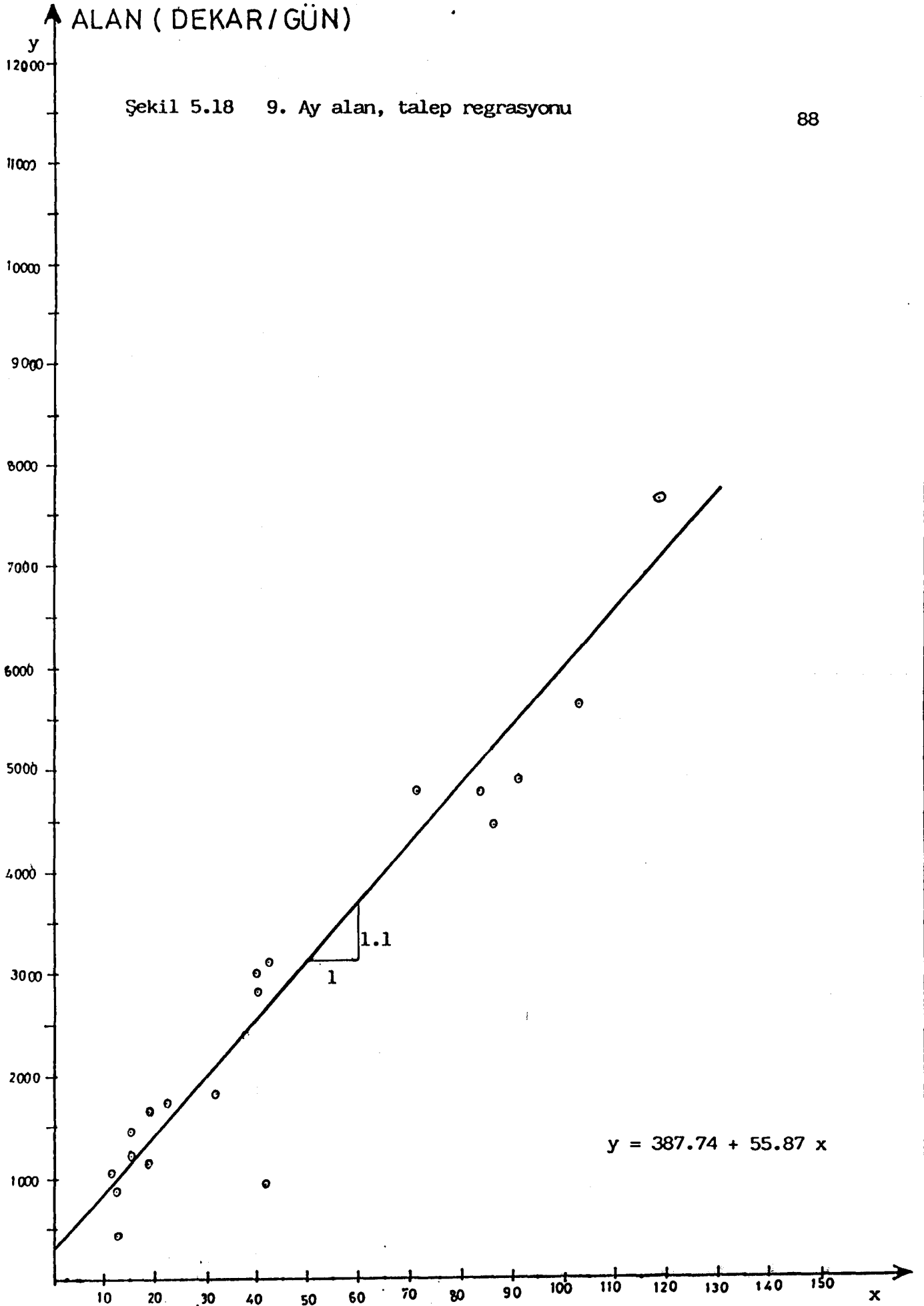
ALAN (DEKAR /GÜN)

Şekil 5.17 8. Ay alan, talep regrasyonu



ALAN (DEKAR /GÜN)

Şekil 5.18 9. Ay alan, talep regrasyonu



TALEP (KiŞİ/GÜN)

$y = 387.74 + 55.87 x$

su ihtiyacı arasında aşağıdaki bağıntılar her ay için ayrı ayrı elde edilmiştir.

IV. Ay için,

$$y = 1298.3 + 1282.2 x$$

VI. Ay için,

$$y = 5678.6 + 1001.6 x$$

VIII. Ay için,

$$y = 34433.1 + 1029.7 x$$

V. Ay için,

$$y = 4006.2 + 1072.8 x$$

VII. Ay için,

$$y = 46885.2 + 850 x$$

IX. Ay için,

$$y = 3990 + 900.3 x$$

Tablo 5.36 Günlük su ihtiyacı ve su talebi arasındaki regresyon sabitleri

AY	IV	V	VI	VII	VIII	IX
N	29	30	25	31	31	
\bar{x}	9.55	7.5	15.95	54.23	47.53	35.8
\bar{y}	13545.3	12052.6	21663.5	92983.7	83379.1	86221.2
s_x	5.29	6.27	20.9	29.1	27.69	26.65
s_y	8332.2	9116.4	26222.4	44057.6	40106.4	27058.7
Σx	227	225	383	1627	1426	716
Σy	373359	332720	594053	3012831	2595821	730942
Σxy	4794669	3977246	18787375	17836644	142598159	33727086
a	1258.3	4006.2	5678.9	46885.2	34433.1	3990
b	1282.2	1072.8	1001.6	850	1029.7	900.3
$r_{x,y}$	0.81	0.74	0.80	0.56	0.71	0.89

Regrasyon doğruları grafik olarak Şekil 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24'de verilmiştir. Tablo 5.36 incelenecek olursa korelasyon sayısının bire yakın çıkması iki değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir.

5.4.2. Ana kanala günlük olarak alınan su ile gerçek su ihtiyacının incelenmesi

Her iki değişken arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirtmek amacı ile iki değişken arasında regrasyon analizi yapılmıştır.

Regrasyon analizinde bağımsız değişken olarak günlük gerçek su ihtiyacı bağımlı değişken olarak ise ana kanala alınan su miktarı alınmıştır.

$$x_i = \text{Günlük gerçek su ihtiyacı (m}^3\text{)}$$

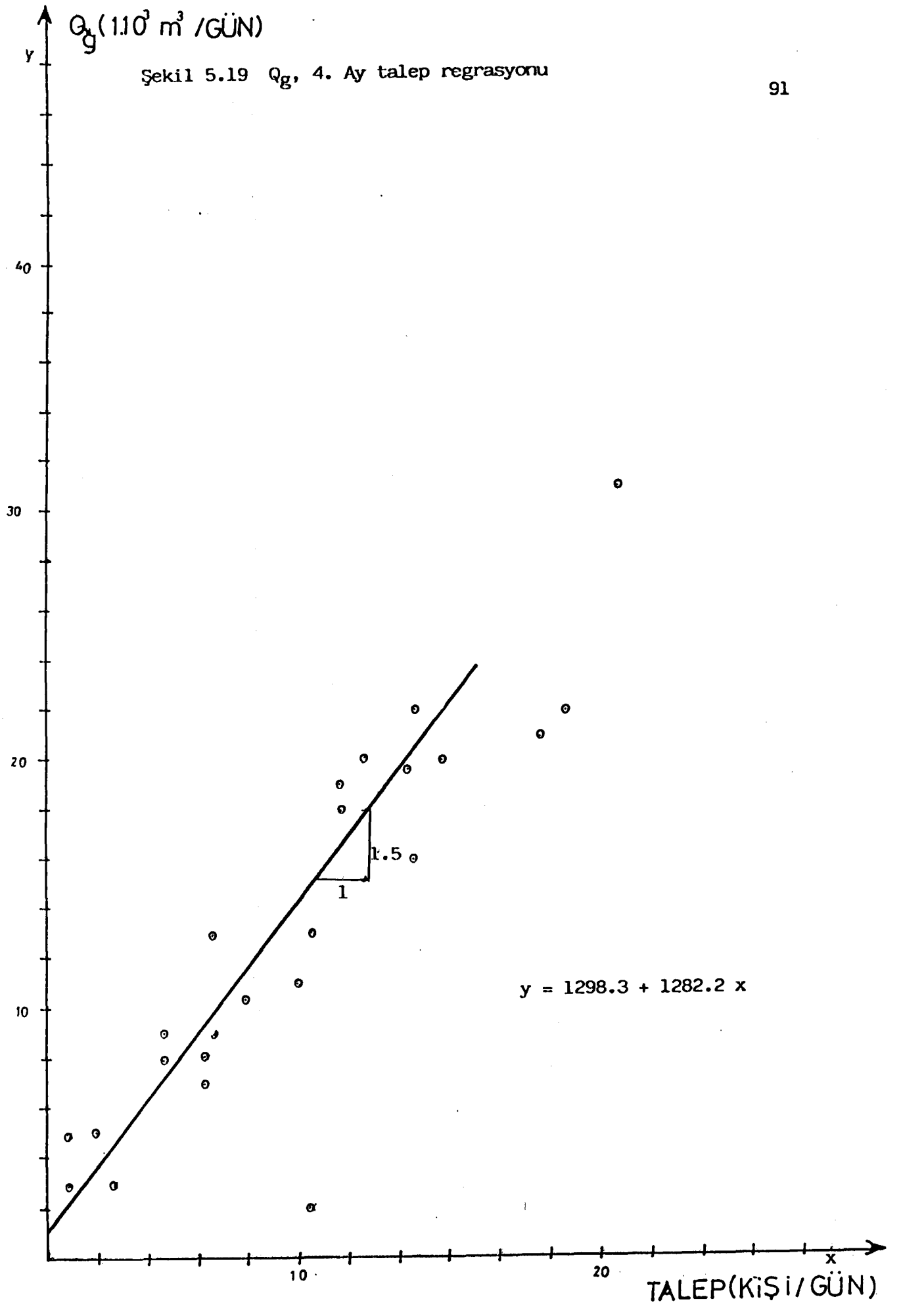
$$y_i = \text{Günlük olarak ana kanala alınan su (m}^3\text{)}$$

olmak üzere regrasyon analizi yapılmıştır. Regrasyon sabitleri Tablo 5.37 'da verilmiştir. Tablo incelenecek olursa korelasyon sayısının sıfıra yakın çıkması iki değişken arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını göstermektedir ve sulama Şebekesinde plansız bir sulama yapıldığını göstermektedir.

Regrasyon doğruları grafik olarak Şekil 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30'de verilmiştir.

$Q_g (1.10^3 \text{ m}^3 / \text{GÜN})$

Şekil 5.19 Q_g , 4. Ay talep regrasyonu



Q_g (10^3 m³ /GÜN)

Şekil 5.20 Q_g , 5. Ay talep regrasyonu

40

30

20

10

1.3

1

$$y = 4006.2 + 1072.8x$$

10

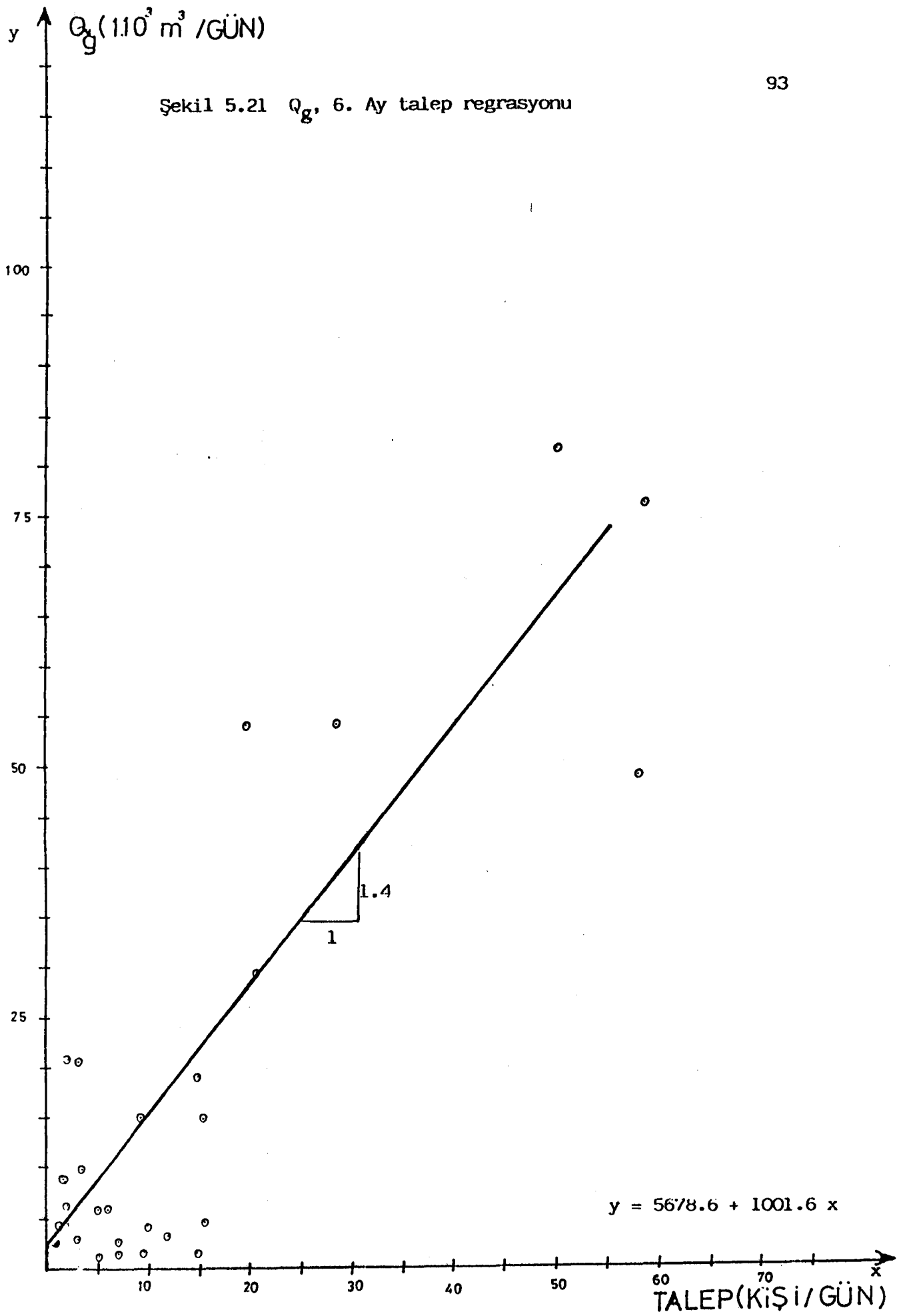
20

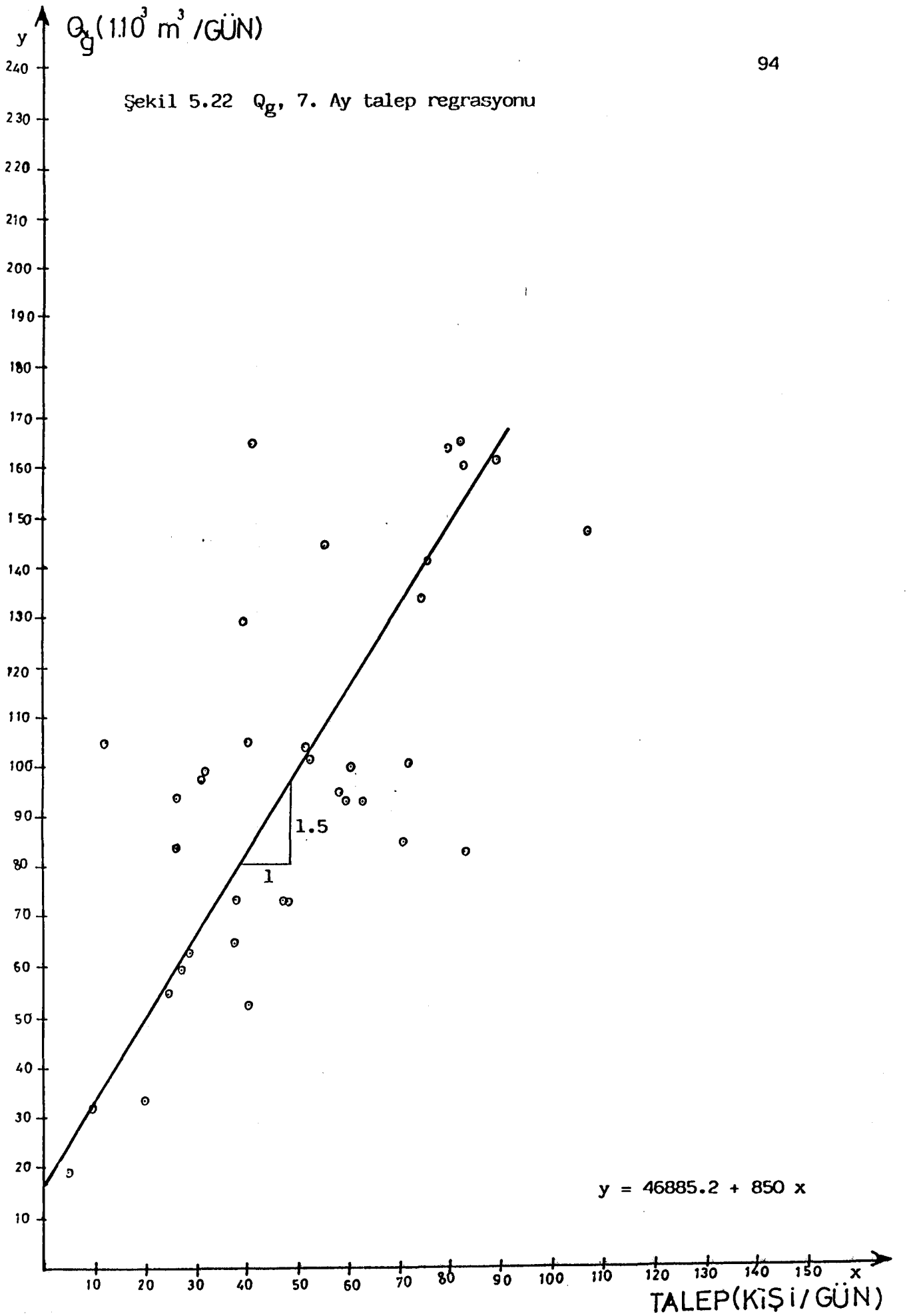
30

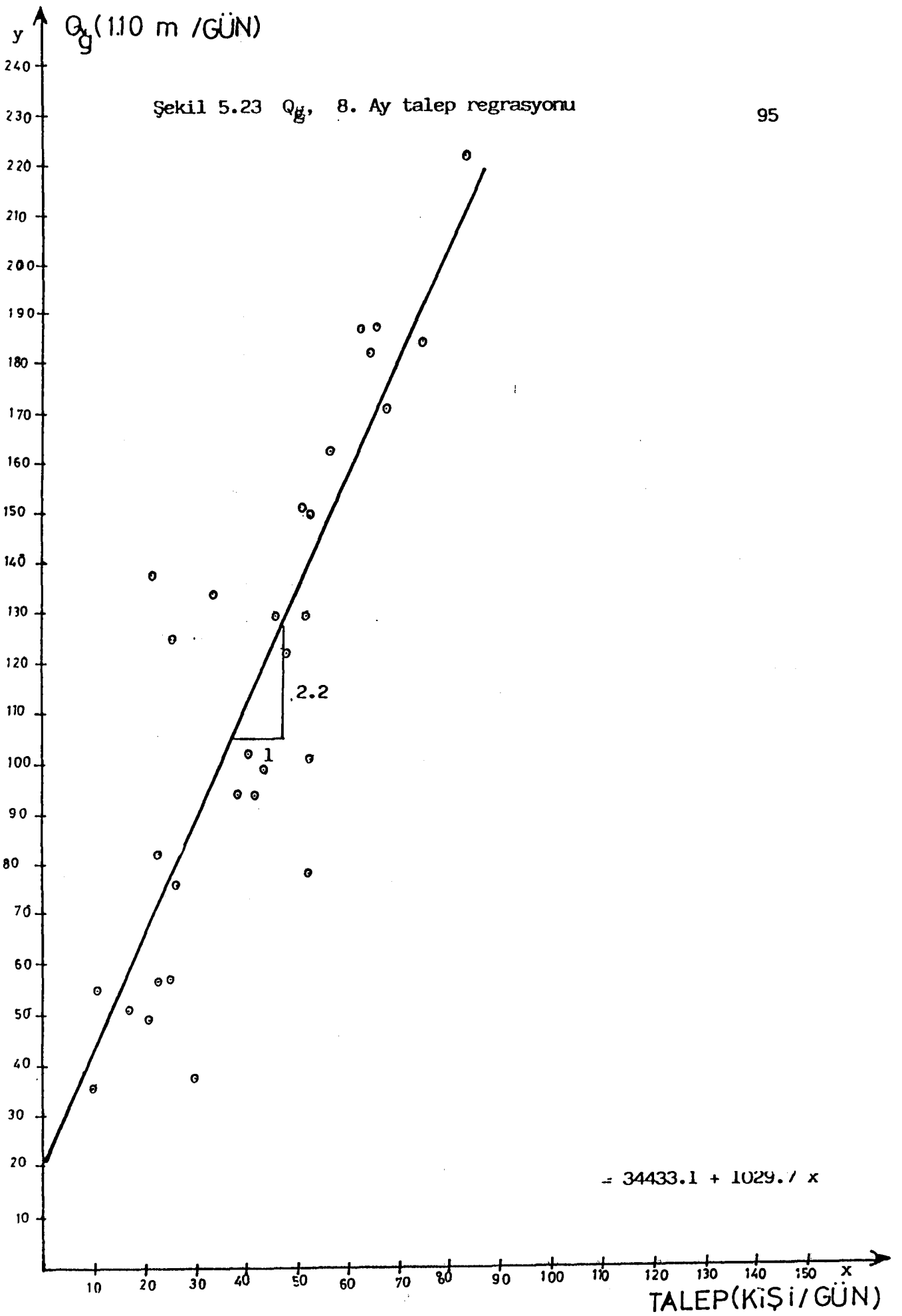
TALEP (KİŞİ / GÜN)

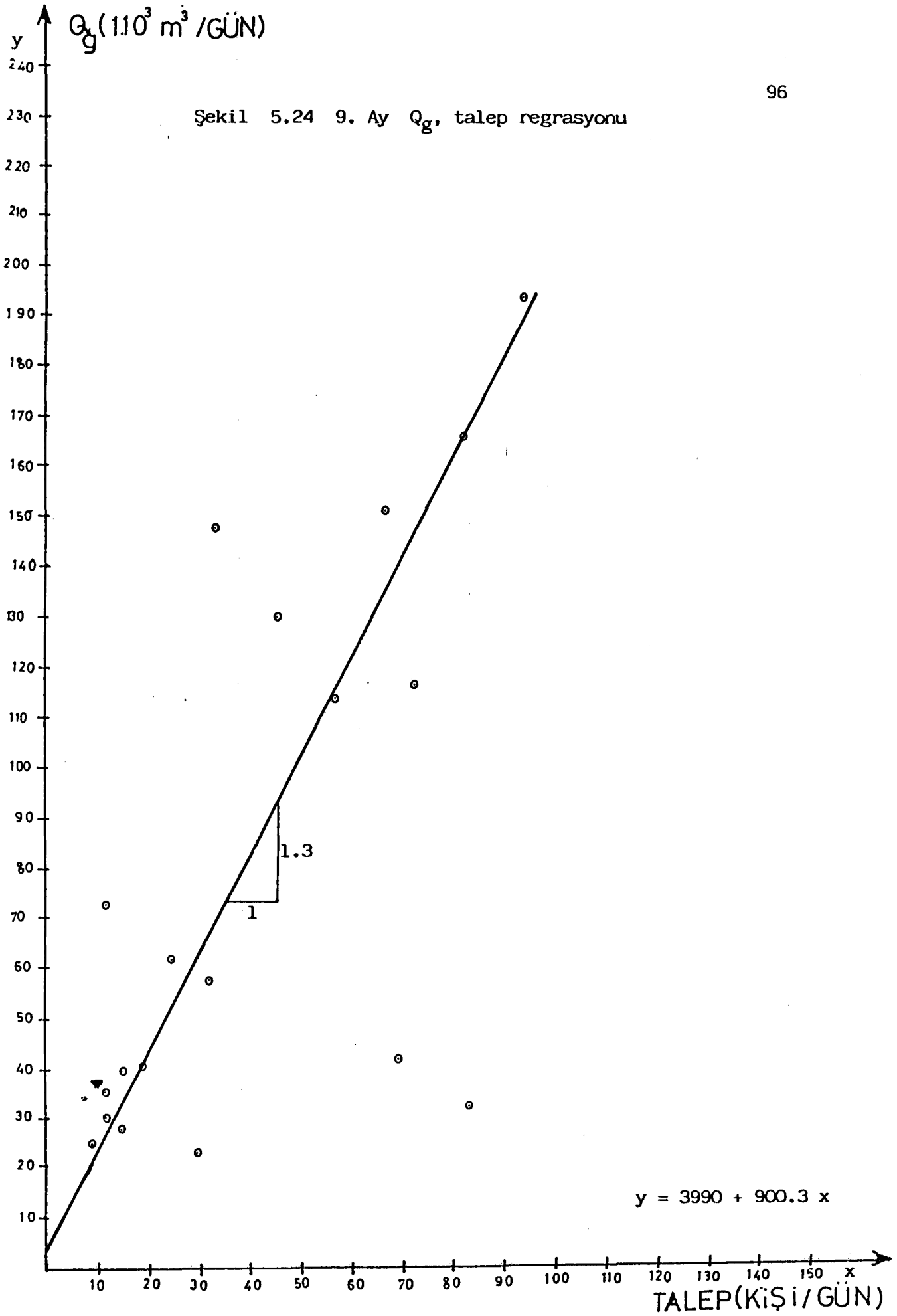
x

y

Şekil 5.21 Q_g , 6. Ay talep regresyonu

Şekil 5.22 Q_g , 7. Ay talep regrasyonu



Şekil 5.24 9. Ay Q_g , talep regresyonu

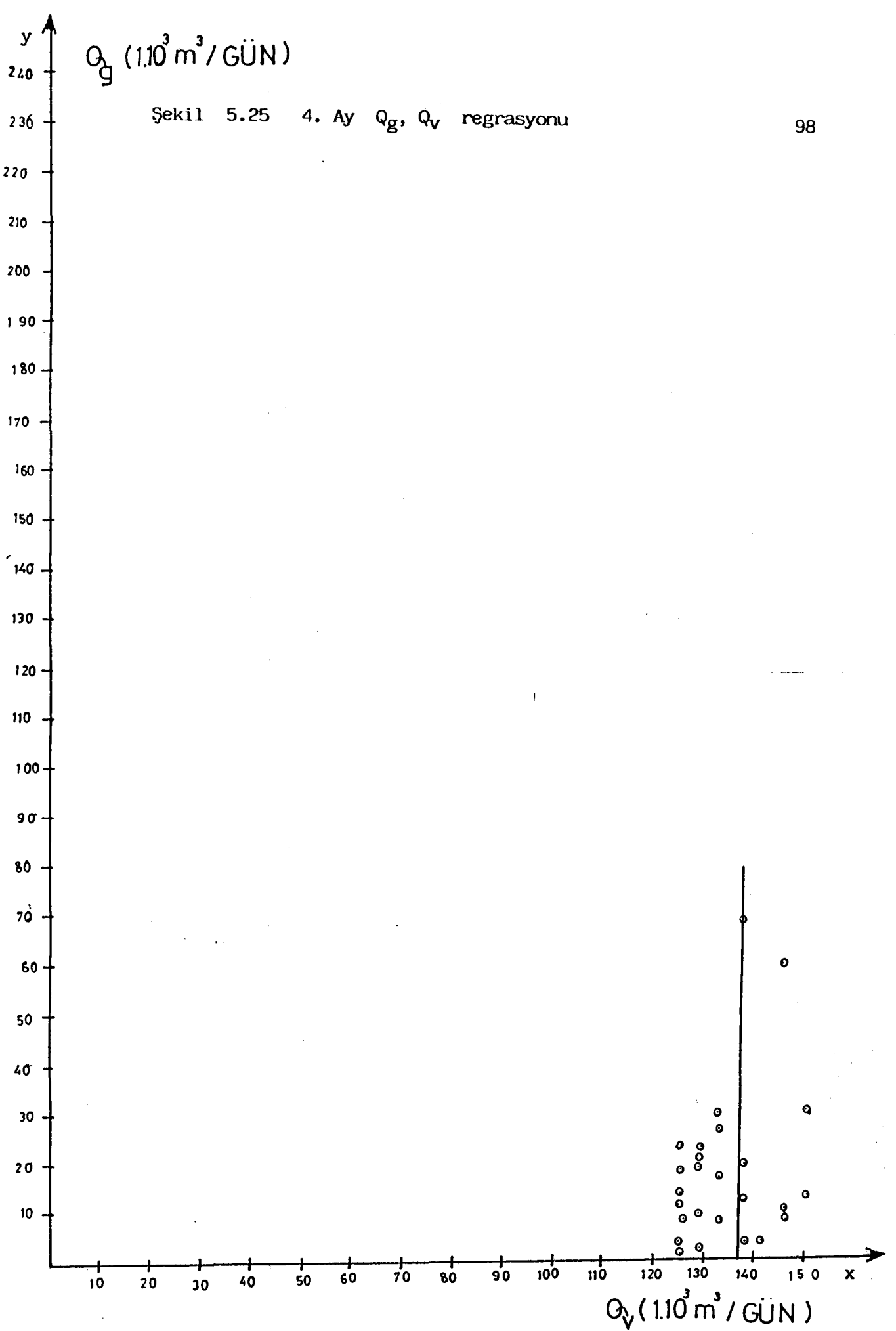
Tablo 5.37 Gerçek su ihtiyacı ve ana kanala alınan su arasındaki regresyon sabitleri

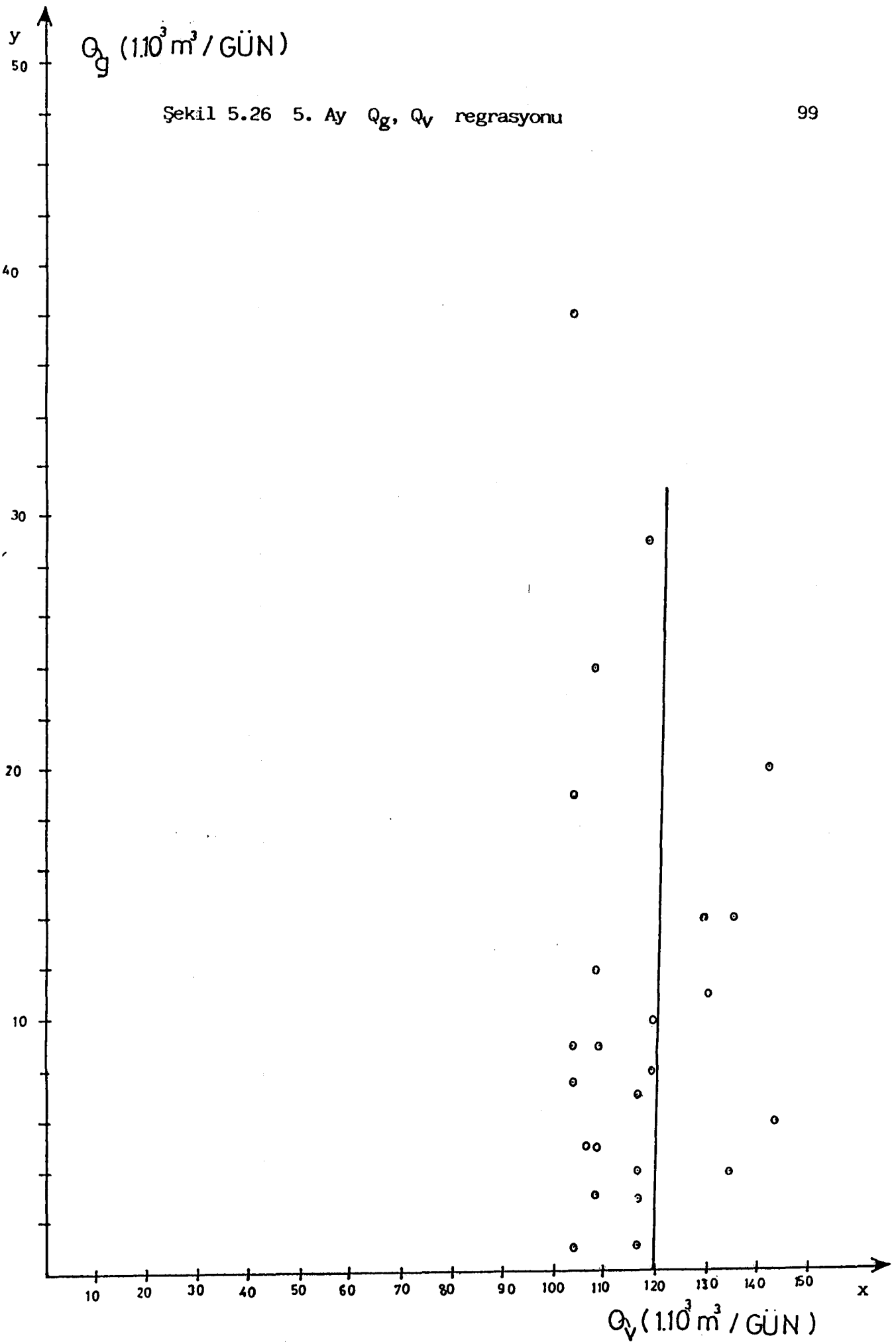
AY	IV	V	VI	VII	VIII	IX
\bar{x}	13367	11444.5	19325.6	8845.86	83700.6	36212.2
\bar{y}	133632	116726.4	123480	95069.8	169579.6	89050.2
s_x	8251.72	8933	22709.5	40949.7	39582	27069.1
s_y	8342.1	12288.6	6143.2	10581.75	246433.8	4458.7
Σx	373359	332720	594053	3012831	2595821	730942
Σy	4008960	3579552	3740256	2968248	2766096	2742952
$\Sigma x,y$	$5.4 \cdot 10^0$	$3.9 \cdot 10^0$	$5.6 \cdot 10^0$	$2.48 \cdot 10^{11}$	$4.3 \cdot 10^{11}$	$6.4 \cdot 10^{10}$
a	133033.7	117653.4	125271.9	870386	190680.5	902.391
b	0.044	-0.081	0.093	0.091	-0.25	-0.03
r_{xy}	0.044	-0.06	-0.34	0.35	-0.04	0.20

Ana kanala alınan su miktarının günlük su ihtiyacının ne kadarını karşıladığını belirtmek için Tablo 5.37, 5.38, 5.39, 5.40, 5.41, 5.42 düzenlenmiştir. Tabloda "Q" ana kanala alınan günlük su miktarını, Q_g ise günlük gerçek su ihtiyacını göstermektedir. Tabloda gerçek su ihtiyacının karşılanmaması eksiklik, yeterinden fazla olması durumu fazlalık olarak belirlenmiştir. Gerçek su ihtiyacını karşılayacak su bulunmasına rağmen bazı günlerde suyun yetersiz kalması açıkça plansız bir su dağıtımını yapıldığını göstermektedir. Tablolardan (Tablo (5.38, 5.39, 5.40, 5.41, 5.42, 5.43) rahatlıkla görülebilirki fazlalıkların toplamı eksiklikleri karşılanmaktadır. Özellikle su sıkıntısı çekildiği **temmuz ve Ağustos** aylarında bazı günlerde ihtiyaçtan fazla, bazı günlerde ise ihtiyaçtan az su verilmesi açıkça plansız bir su dağıtımını yapıldığını gösterir. Tablolardaki sonuçtan alınabilecek en basit önlem ihtiyaçtan fazla suyun depolanmasıdır.

Q_g ($1.10^3 m^3 / GÜN$)

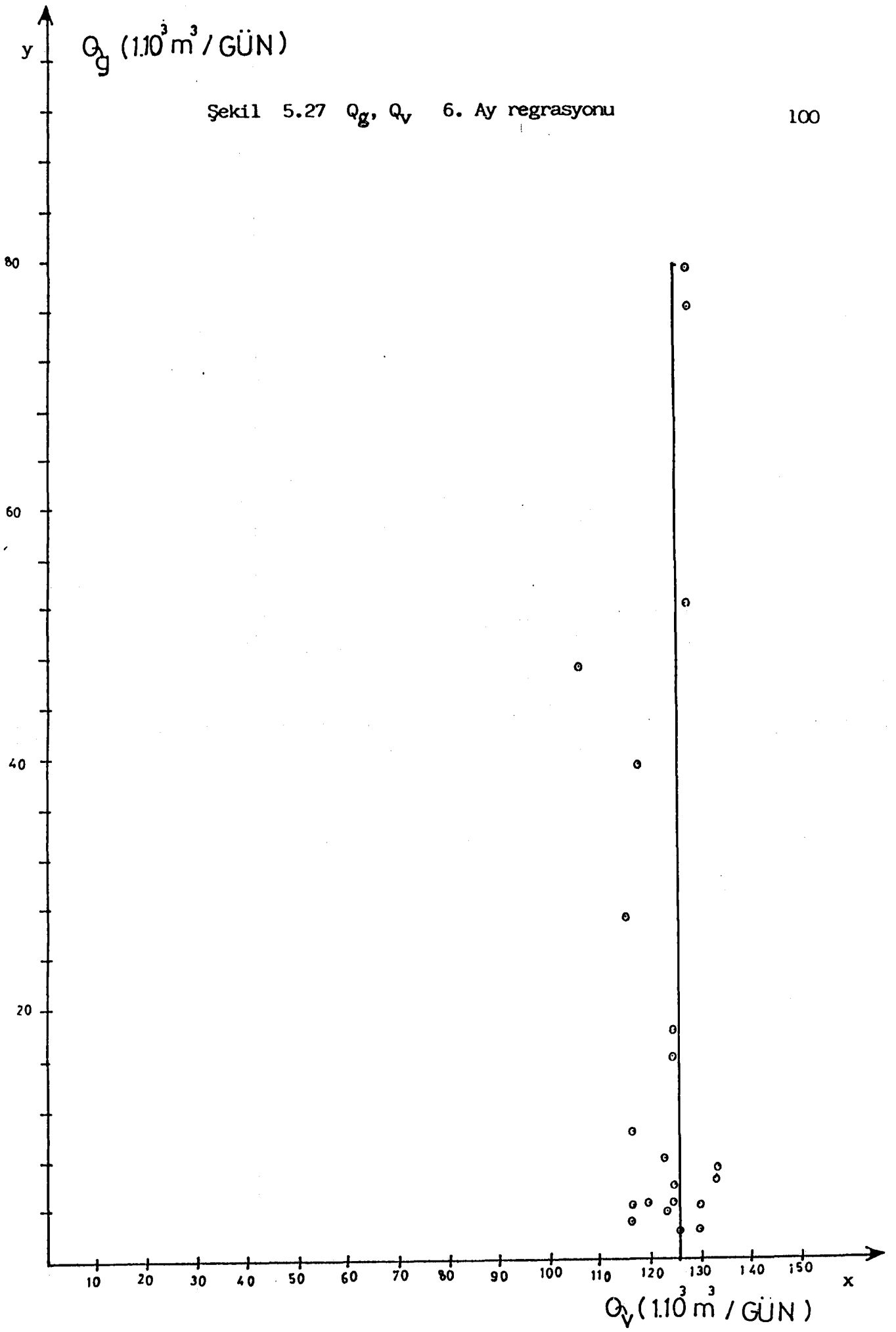
Şekil 5.25 4. Ay Q_g , Q_v regrasyonu





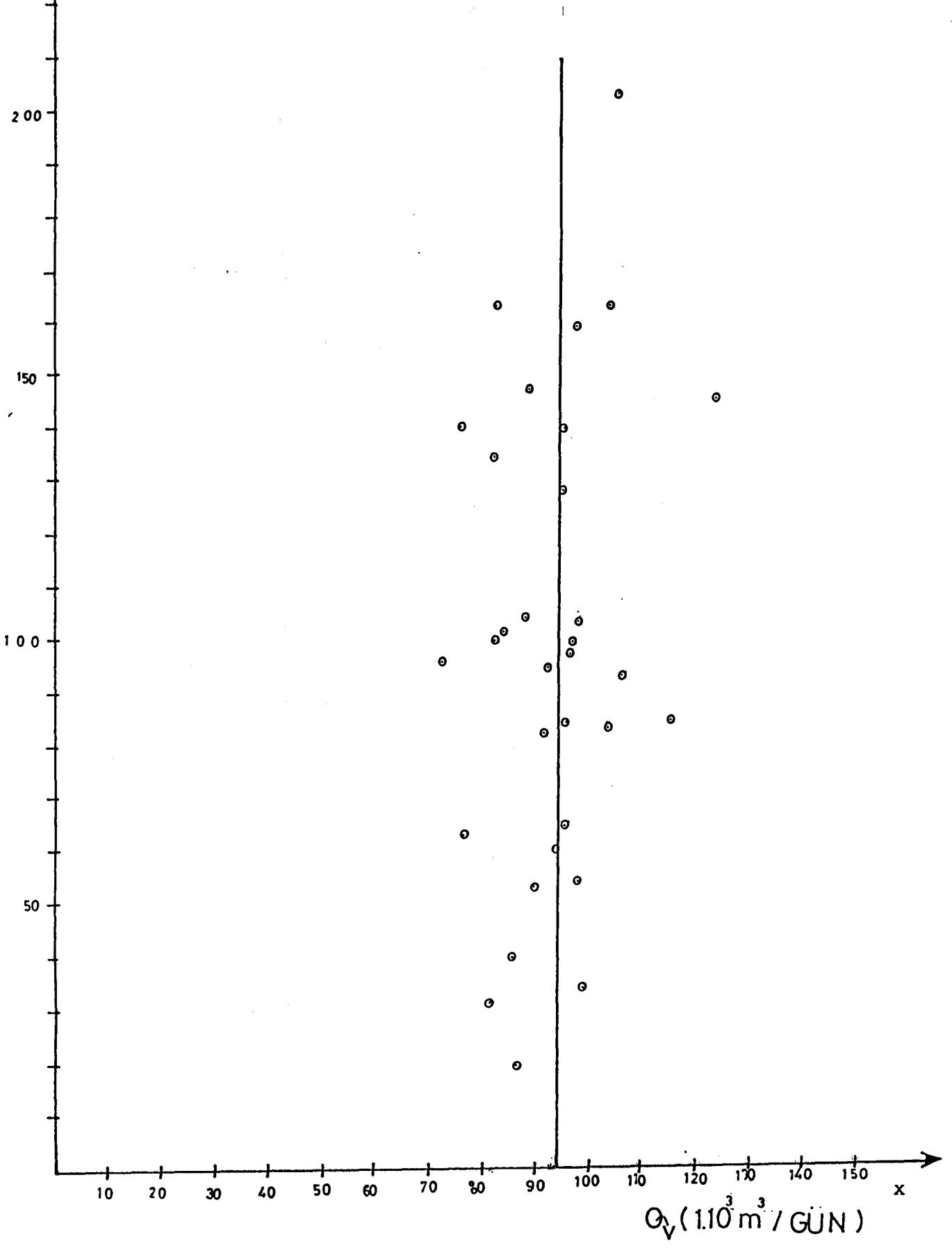
y $Q_g (1.10^3 m^3 / GÜN)$

Şekil 5.27 Q_g, Q_v 6. Ay regrasyonu



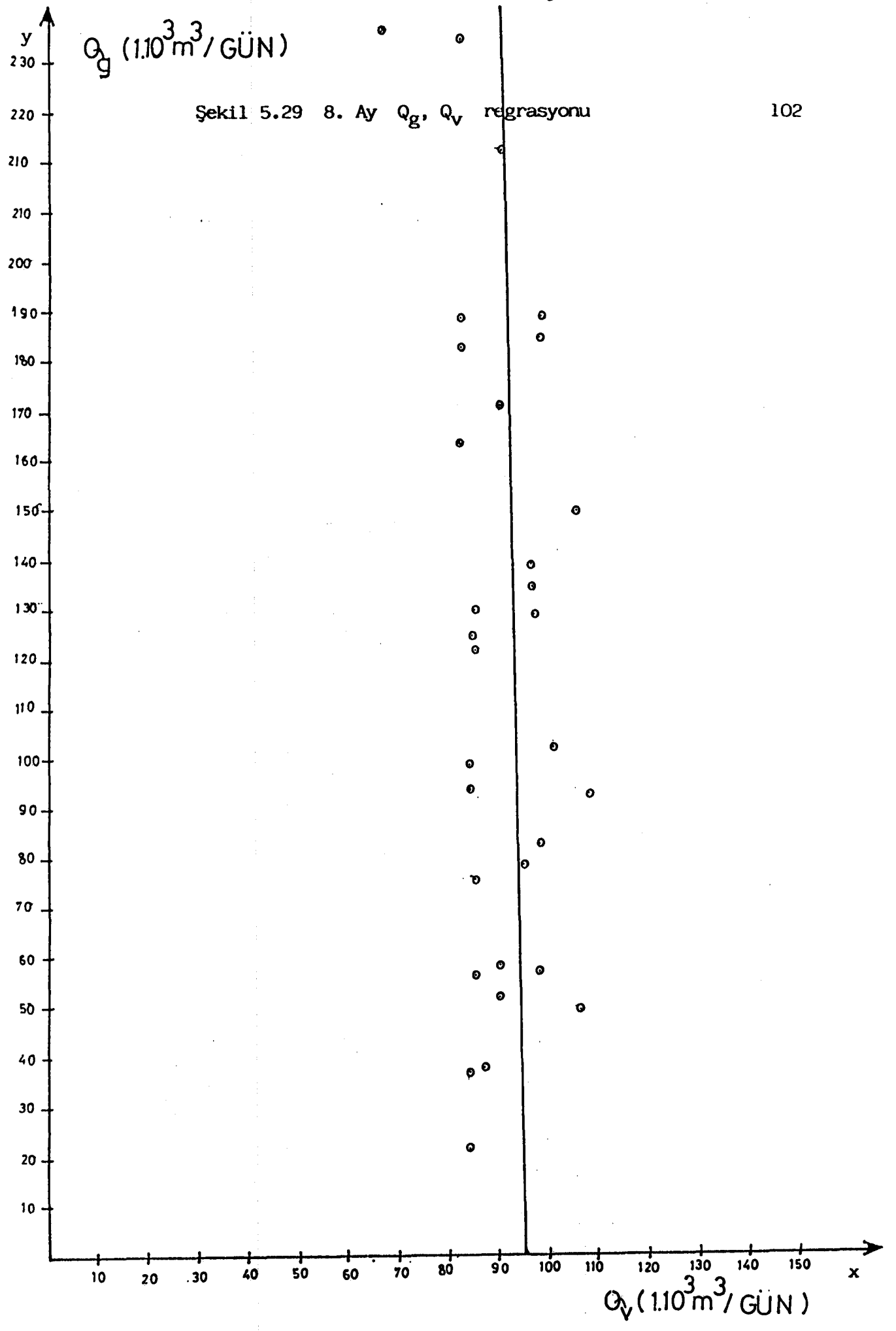
y Q_g ($1.10^3 \text{ m}^3 / \text{GÜN}$)

Şekil 5.28 7. Ay Q_g , Q_v regresyonu



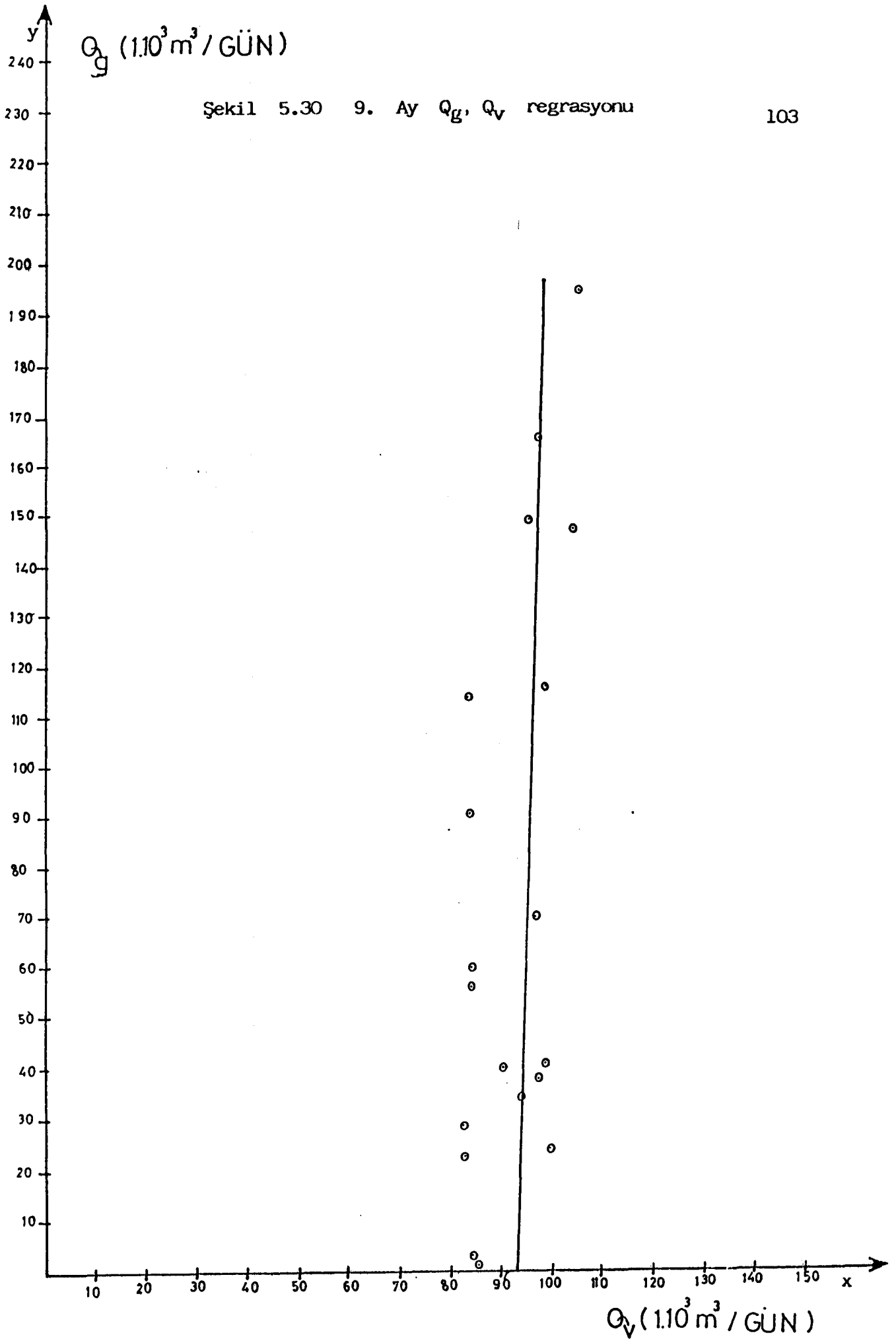
Q_g ($1.10^3 m^3 / GÜN$)

Şekil 5.29 8. Ay Q_g, Q_v regrasyonu



Q_g ($1.10^3 \text{ m}^3 / \text{GÜN}$)

Şekil 5.30 9. Ay Q_g , Q_v regrasyonu



Tablo 5.40, 6. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun
eksiklik ve fazlalıklarının hesabı

Günler	Q_y Gerçek su ihtiyacı (m^3)	Ana kanala alınan su miktarı (m^3) Q_k	$Q_y - Q_k$	
			Eksiklik	Fazlalık
1	925	125280		124355
2	1209	129600		128391
3	-	129600		129600
4	6174	129600		123426
5	6793	133920		127127
6	2264	133920		131656
7		129600		129600
8	9172	125280		117108
9		125280		125280
10	4120	116640		112520
11		116640		116640
12		133920		133920
13		142560		142560
14		142560		142560
15	3348	124416		121068
16	3060	124416		121356
17	3981	129600		125619
18	3841	125200		121359
19	7041	125200		118159
20	15272	124416		109144
21	18883	124416		105533
22	26475	116640		90165
23	29163	116640		87477
24	2980	116640		113660
25	12043	108000		95957
26	46756	118800		72044
27	76987	118800		41813
28	78618	124416		45798
29	78618	124416		70044
30	7618	129600		121902
31	-	-		-
Toplam	455052	3740256		3285204

Tablo 5.41, 7. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı

Günler	Gerçek su ihtiyacı (m^3)	Ana kanala alınan su miktarı (m^3)	Eksiklik	Fazlalık
1	145520	125280	20240	
2	83243	116640		3397
3	81970	105408		23438
4	158476	99360	59516	
5	98965	99360		395
6	103971	10024	3747	
7	163276	105840		
8	105823	90720	15103	
9	40174	86400		46226
10	145839	90720	55119	
11	62846	77760		14914
12	73356	95904		22548
13	35409	99360		63951
14	91129	108000		16871
15	53394	98496		45102
16	133907	95040	38857	
17	85055	96768		11713
18	53812	96768		42956
19	160706	90720	69786	
20	94832	84240		10592
21	19844	82080		62236
22	31268	86400		55132
23	132906	82080	50826	
24	101680	84240	17440	
25	94830	84672	10158	
26	101051	95904	5147	
27	63278	85104		21826
28	127763	97200	30563	
29	99032	97200		1832
30	202888	99360	103528	
31	-	108000		
Toplam m^3	2945947	2.965248	480040	530565

Tablo 5.42, 8. Ay gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan suyun eksiklik ve fazlalıklarının hesabı

Günler	Gerçek su ihtiyacı (m^3) Q_y	Ana kanala alınan su miktarı (m^3) Q_k	$Q_y - Q_k$	
			Eksiklik	Fazlalık
1	33926	105408		71482
2	70021	100224		30203
3	102490	105048		2558
4	151207	90772	60435	
5	28847	90772		51925
6	91523	95904		4381
7	91335	99360		8025
8	38817	98496		59679
9	53358	95040		41682
10	87985	96768		8783
11	116433	90720	25713	
12	39592	90720		51128
13	51967	84240		32273
14	152415	84240	68175	
15	127699	82080	45619	
16	124126	82080	42046	
17	83654	84240		586
18	88231	84240	3991	
19	37532	84672		47140
20	24751	84672		59921
21	167734	82080	85634	
22	26776	82080		55304
23	110888	82080	28808	
24	63568	84672		
25	67951	84672		16721
26	94164	95904		1740
27	84904	90720		5816
28	127906	85104	42802	
29	57893	84672		26779
30	125182	82080	43102	
31	63427	82080		18653
Toplam	2595692	2.776096	446345	526652

Regrasyon eğrilerinden de görüldüğü gibi gerçek su ihtiyacı ile ana kanala alınan su miktarı arasında bir ilişki söz konusu değildir. Bunu korelasyon katsayısının sıfıra yakın çıkması da göstermektedir (Tablo 5.37). Regrasyon eğrileri incelendiğinde su talebinin gözönüne alınmadığı bunun yerine kaynaktan alınan mevcut suyun ana kanala verildiği sonucu çıkmaktadır.

Tablolar (5.38 43) incelenecek olursa bir su dağıtım planı yapılması ile su sıkıntısı çekilen günlerde çiftçi su talepleri rahatlıkla karşılanabilmektedir.

Tablodan (5.37..... 5.43) de görüldüğü gibi sulama mevsiminin ilk aylarında talebin çok üstünde su verilmesi kanalların ekonomik ömürlerinin azalmasına ve bakım onarım masraflarının artmasına neden olmaktadır.

5.5. Aylık Su ihtiyaçlarının Karşılaştırılması

Daha önceki bölümlerde hesaplanan fiilen sulanan alanın, planlamada bulunan, şebekeye alınan, sulama modülüne ve günlük taleplere göre bulunan aylık su ihtiyaçları Tablo 5.34'de verilmiştir.

Fiilen sulanan alanın su ihtiyacı ile planlamadaki su ihtiyacının farklı olmasının nedeni, planlamada % 30 pamuk alınmasına rağmen fiilen sulanan alanda % 62 pamuk gerçekleşmesidir (Tablo 5.2).

Fiilen sulanan alanın su ihtiyacı ile taleplerden hesaplanan aylık gerçek su ihtiyacının farklı olmasının nedeni, fiilen sulanan alanda her ay 17741 dekar pamuk sulandığı gözönüne alınmasına rağmen, gerçekleşen taleplerden sulanan pamuk miktarının **bu değerden daha az olmasıdır.**

Taleplerden bulunan aylık gerçek su ihtiyacı ile yine taleplerden bu-

Tablo 5.44 Aylık su ihtiyaçları

Aylar	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
(1) Su ihtiyacı (m ³) Fiilen sulanan alanın su ihtiyacı	1.736.000	3.215.000	5.138.000	6.149.000	6.364.000	3.337.000
(2) Planlamada bulunan sulama suyu ihtiyacı	718.000	163.9000	5.588.000	8.517.000	7.708.000	3.577.000
(3) Şebekeye alınan su	4.008.960	3.579.552	3.740.256	2.965.248	2.766.096	2.742.952
(4) Taleplerden bulunan su ihtiyacı	378.578	331.532	455.052	2.945.957	2.595.692	730.387
(5) Sulama modülü ile bulunan su ihtiyacı	325.305	274.353	420.902	1.928.616	1.666.648	930.792

1) Gerçekleşen bitki desenine göre aylık su ihtiyacı

2) Proje aşamasında planlanan sulama suyu ihtiyacı

3) Ana kanala alınan su ihtiyacı

4) Gerçekleşen taleplerden bitki desenine göre bulunan aylık su ihtiyacı

5) Gerçekleşen taleplerden sulama modülüne göre bulunan sulama suyu ihtiyacı

lunan sulama modülüne göre bulunan aylık bitki su ihtiyacının farklı olmasının nedeni ise sulama modülünün hesabında gözönüne alınan bitki deseninden farklı olmasıdır.

Planlamada bulunan su ihtiyacının taleplerden bulunan su ihtiyacından farklı olmasının nedeni ise planlamadaki bitki deseninin gerçekleşen bitki deseninden farklı olması ve planlamada aylık sulanan bitki deseni sabit olmasına rağmen, gerçekleşen taleplerde bu değerlerin değişiklik göstermesidir.

Fiilen sulanan alanın aylık su ihtiyacı ile sulama modülüne göre bulunan su ihtiyacının farklı olmasının nedeni ise;

Fiilen sulanan alanda her ay için tüm bitki deseninin sulandığı kabulüdür. Örneğin altıncı ayda fiilen sulanan pamuk miktarı 17741 dekar dır. Sulama modülüne göre hesaplanan aylık su ihtiyacında ise 4182 dekar pamuk gözönüne alınmıştır.

Taleplerden bulunan su ihtiyacı ile şebekeye alınan su miktarının farklı olması plansız bir su dağıtımını yapıldığını göstermektedir. Örneğin dördüncü ayda şebekeye alınan su $4.808.960 \text{ m}^3$ olmasına rağmen gerçek su ihtiyacı 325.305 m^3 dür.

Temmuz ve Ağustos aylarındaki su talebindeki artış şu şekilde açıklanabilir. Bu aylarda bitki su ihtiyacının büyük bir bölümünün sulama ile karşılanması gerektiğinden su talebinde artış olmaktadır. Tablo 5.44 incelendiğinde 4,5,6'ncı sulama aylarında şebekeye alınan suyun yanında talep edilen su miktarı çok az kalmakta 7,8,9'uncu aylarda ise şebekeye alınan su gerçek su ihtiyacını karşılamaya yetmemektedir. Bu yetersizlik planlı bir su dağıtımını ile karşılanabilmektedir. Fakat şebekede planlı bir su dağıtımını söz konusu değildir.

Yaz mevsiminde özellikle Temmuz, Ağustos aylarında su talebindeki artışın

bir sebebi de aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

Sulama yapan çiftçiler iki grupta incelenebilir. Birinci gruptaki çiftçiler tarlalarında sadece tek ürün olarak pamuk ekmektedir. Bunların ikinci pamuk sulaması Temmuz ayında olmaktadır. İkinci grup çiftçiler ise tarlalarından iki ürün almaktadır. İlk ürün olarak hububat ikinci ürün olarak ise mısır ekmektedir. Mısırın ilk sulaması Temmuz ayında olmaktadır. Dolayısı ile her iki grup çiftçilerin I. ve II. sulamaları Temmuz ayında çakışmakta bunun sonuıda su talebin de artış olmaktadır.

B Ö L Ü M - 6

SONUÇLAR

Sulama sistemlerinde su dağıtımının düzenlenmesi konusu incelenerek özellikle talep metodu ve bu metoda göre işletilen sulama şebekesinde metodun uygulanışı araştırılmıştır. Bu metotta su dağıtımı için herhangi bir sulama planı mevcut olmadığı için sulayıcı su talepleri incelenmiş elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

1 - Talep ve alan histogramlarının normal dağılıma uymadığı belirlenmiştir. Bunun sebebi ise ana kanala devamlı olarak su verildiği için su layıcılar işletmeye bildirmeden istedikleri anda sulama yapmaktadır. Bu ise sulayıcı bilgi formunda talepte eksiklik olarak ortaya çıkmaktadır.

2 - Talep ile alan histogramları karşılaştırıldığında iki histogram arasında çok sıkı bir uyum olmasına karşılık yer yer uyumun bozulduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni ise çiftçilerin arazilerinin büyüklüklerinin birbirinden çok farklı olmasıdır. Örneğin : Bir çiftçinin 1 dekar arazisi olduğu gibi bir diğ erinin 50 dekar arazisi olabilmektedir.

3 - Sulama yapılan bölgede gerçekleşen bitki deseninin planlamadaki bitki deseninden farklı olması sonucu fiili olarak sulanan alanın, gerçekleşen taleplerden hesaplanan gerçek su ihtiyacı ve sulama modülüne göre bulunan su ihtiyacı arasında değişiklik ortaya çıkmaktadır.

4 - Gerçek günlük su ihtiyacı ile şebekeye alınan su arasında yapılan regresyon analizlerinden korelasyon sayısının sıfıra yakın çıkması sonucunda, gerçek günlük su ihtiyacı ile şebekeye alınan su miktarı arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir (Tablo 5.37). Bu ise şebekede plansız bir su dağıtımı yapıldığını göstermektedir.

5 - Plansız su dağıtımı sulayıcılar tarafından fazla su kullanılmasına sebep olmakta ve sulama randımanını düşürmektedir. Bitki su ihtiyacından fazla su kullanılması, toprakta taban suyu, tuzluluk ve alkalilik

gibi sorunların oluşmasına neden olmaktadır.

6 - Sulama mevsiminin ilk üç ayında su taleplerinin az olması nedeni ile idarece su planlaması yapılmamaktadır. Nisan, Mayıs, Haziran aylarındaki su fazlalığının talebin çok üstünde olması bunu doğrulamaktadır. Sözkonusu değerler Tablo 5.31, 5.32, 5.33' te görülebilir.

7 - Sulama mevsiminin Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında idarenin su planlaması yaptığı söylenebilir. Fakat bu planlama yetersiz kalmaktadır. Tablo 5.34, 5.35, 5.36 incelendiğinde gerçek su ihtiyacının eksikliklerini, fazlalıklar toplamının karşıladığı görülebilir.

8 - Sulama tesislerinde şebeke ile uyumlu ve iyi bir işletmecilik uygulandığında verimin çok artacağı ve bunun da ülke ekonomisine büyük katkıları olacağı açıktır.

8 - Uygun bir işletmecilik ve planlı su dağıtımı ile, sınırlı olan su, optimum şekilde değerlendirilmiş olacak ve sulama randımanı yükselecektir.

Yukarıdaki sonuçlardan görüleceği gibi, sulama suyu açığı büyük olan bir yılda ki uygulamalar da bile çok miktar da su boşa akıtılmaktadır. İyi bir sulama planıyla hem su israfı önlenebilir ve ihtiyaç kadar su verilebilir hem de optimum verim sağlanabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- 1 - Bayazıt, M., OĞUZ, B., "Mühendisler İçin İstatistik" , Birsen Yayın-
evi, Mayıs 1985.
- 2 - By. Albert J. Clemmens, "Canal Capacities for Demand Under Surface
Irrigation", Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol 112,
No 4, November, 1986. PP. 331-347.
- 3 - By James D. Earles, "Irrigation Canal System Capacity Design Criteria",
Journal of The Irrigation and Drainage Division, Vol.110. 4. Dec. 1984,
PP. 227 - 235.
- 4 - Clemmens, A.J., "Control of Modified Demand Irrigation Distribution
Systems", Irrigation and Drainage In The Nineteen - Eighties, ASCE,
Albuquerque, N. Mex, July 17-20, 1979, PP. 303-313.
- 5 - D.S.İ., Sarayköy Sulaması 1989 Yılı Muayene Raporu
- 6 - D.S.İ., "Sulama ve Drenaj", D.S.İ., Basım ve Foto Film İşletme
Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 1983.
- 7 - D.S.İ., "1982 Yılı Sulama Sonuçları Değerlendirme Raporu", D.S.İ.,
Ankara, 1983.
- 8 - Erkek. C., "Sulama Sistemlerinde Su dağıtımının Düzenlenmesi",
TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası IX. Teknik Kongresi, Ankara Kasım,
1987.
- 9 - Erkek, C., "Sulama Kurutma", İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi Matbaası, 1983.
- 10- ISRA ELSSEN, O. W., "Irrigation Principles and Practise", John Willey
and Sons Inc. Newyork-London, 1962.
- 11- John A. A. Replogle and John L. Merram, "SCHEDDULING and Manangement
of Irrigation Water Deliwery SYSTEMS" Proceedings, ASAE Second
National Irrigation Symposium, lincoln, Nebr, Oct. 20-23, 1980 PP. 112-126.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- 12- Öziş, Ü, "Su Mühendisliği Açısından Anadolu'daki Eski Su Yapıları",
Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Basım
Ünitesi, İzmir, 1984.
- 13- UYUMAZ, A., "Sulama Ders Notları" Eskişehir, 1989.