

## 第 6 章 気象および水文



## 第6章 気象および水文

	頁
6.1 気象および水文の概要 .....	6-1
6.1.1 一般 .....	6-1
6.1.2 気象および流量観測資料 .....	6-1
6.1.3 計画地点流域の気象および水文 .....	6-2
6.2 計画地点の流量 .....	6-17
6.2.1 Göktasダム計画地点流量の算定に用いる流量資料 .....	6-17
6.2.2 流量資料の補完 .....	6-17
6.2.3 流量資料の検証 .....	6-28
6.2.4 Göktasダム計画地点流量の算定 .....	6-48
6.2.5 Göktas計画関連計画地点流量の算定 .....	6-51
6.3 貯水池面からの蒸発量 .....	6-61
6.3.1 蒸発量の算定に用いる資料 .....	6-61
6.3.2 貯水池面蒸発量の算定 .....	6-61
6.4 貯水池の堆砂量 .....	6-71
6.4.1 堆砂量の算定に用いる資料 .....	6-71
6.4.2 貯水池に堆積する土砂量（重量）の算定 .....	6-71
6.4.3 貯水池の堆砂容量の算定 .....	6-73
6.5 確率洪水量 .....	6-76
6.5.1 確率洪水量の算定に用いる資料 .....	6-76
6.5.2 計画地点の確率洪水量の算定 .....	6-76
6.6 可能最大洪水量（PMF） .....	6-84
6.6.1 可能最大洪水量の算定に用いる資料 .....	6-84
6.6.2 可能最大降雨量（PMP）の算定 .....	6-85
6.6.3 Göktasダム計画地点の可能最大洪水量（PMF）の算定 .....	6-93



## List of Figure

- Fig. 6-1 Location of Stream Gauging Stations and Meteorological Stations / Isohyetal Map
- Fig. 6-2 Elevation-Area Curve of the Catchment Area of the Goktas Damstite
- Fig. 6-3 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1802 and 1804 G.S.
- Fig. 6-4 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1802 and 1803 G.S.
- Fig. 6-5 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1802 and 1806 G.S.
- Fig. 6-6 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1806 and 1805 G.S.
- Fig. 6-7 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1806 and 1818 G.S.
- Fig. 6-8 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1805 and 1818 G.S.
- Fig. 6-9 Correlation between the Monthly Mean Discharges of (No. 1805+ No. 1806 G.S.) and No. 1818 G.S.
- Fig. 6-10 Duration Curves of the Discharges at the Nos. 1805, 1806, and 1818 G.S.
- Fig. 6-11 Monthly Mean Discharge Hydrographs of Nos. 1805, 1806, (1806+ 1805), and 1818 G.S.
- Fig. 6-12 Double Mass Curve of the Annual Flows of No. 1818 G.S. and (No. 1805 G.S. + No. 1806 G.S.)
- Fig. 6-13 Correlation between the Annual Runoff Depth at No. 1806 G.S. and the Mean Annual Precipitation of the Karsanti, Ergenusagi, Mansurlu, Peke, and Cokak Meteorological Stations

- Fig. 6-14 Correlation between the Annual Runoff Depth at No. 1806 G. S. and the Annual Precipitation of the Feke Meteorological Station
- Fig. 6-15 Correlation between the Annual Runoff Depth from the Basin between Nos. 1802 and 1806 G. S. and the Annual Precipitation at the Mansurlu Station
- Fig. 6-16 Correlation between the Annual Runoff Depth from the Basin between Nos. 1801 and 1805 G. S. and the Annual Precipitation at the Mansurlu Station
- Fig. 6-17 Correlation between the Annual Runoff Depth from the Basin between Nos. 1801, 1805 and 1818 G. S. and the Annual Precipitation at the Mansurlu Station
- Fig. 6-18 Spectral Analysis of the Annual Mean Discharges at the Goktas Damsite
- Fig. 6-19 Correlation between the Monthly Mean Temperature Values of Adana and Feke Meteorological Stations
- Fig. 6-20 Correlation between the Monthly Mean Temperature and Monthly Evaporation Values of Adana Meteorological Station
- Fig. 6-21 Correlation between the Suspended Sediment Yield and Size of Catchment Area
- Fig. 6-22 Frequency Analysis of the Peak Discharge Series of No. 1806 G. S.
- Fig. 6-23 Enveloping Curves of Maximum Vapor Pressure Values Observed at Tomarza, Pinarbasi, Sariz, Deveri, and Kozan Meteorological Stations
- Fig. 6-24 Depth-Duration Curve of Maximum Precipitation
- Fig. 6-25 24 hr - 10 mm Unit Hydrograph for the Goktas Damsite
- Fig. 6-26 Probable Maximum Precipitation Runoff Hydrograph for the Goktas Damsite
- Fig. 6-27 Probable Maximum Flood hydrograph for the Goktas Damsite

## List of Tables

- Table 6-1 Meteorological Data within and nearby the Zamanti River Basin
- Table 6-2 Discharge Data of EIR's Gauging Stations within the Upper Seyhan Basin
- Table 6-3 Discharge Data of New Gauging Stations nearby the Goktas Damsite
- Table 6-4 Monthly Precipitation Amounts at Some Meteorological Stations within and nearby the Zamanti River Basin
- Table 6-5 Monthly Temperature at Some Meteorological Stations
- Table 6-6 Snow Cover Observation Data of Some Snow Gauging Stations
- Table 6-7 Monthly Mean Discharges at Nos. 1812, 1804, 1822, 1802, 1806, 1801, 1805, and 1818 G.S.
- Table 6-8 Results of the Correlation Analyses of the Monthly Mean Discharges at Stream Gauging Stations
- Table 6-9 Monthly Runoff Depth Values at the Gauging Stations within the Zamanti and Goksu River Basin
- Table 6-10 Study on the Relationship between Runoff Depth and Precipitation Depth of the Basins around the Goktas Damsite
- Table 6-11 Review of the Catchment Area Values of the Goktas Damsite and Gauging Stations
- Table 6-12 Review of the Rating Curves of DSI's New Gauging Stations
- Table 6-13 Estimated Discharges of DSI's New Gauging Stations
- Table 6-14 Observed Discharges of Nos. 18-25 and 1826 G.S. and Estimated Discharges at No. 1806 G.S.
- Table 6-15 Supplemented Monthly Flow Data of the No. 1802 G.S.
- Table 6-16 Supplemented Monthly Flow Data of the No. 1806 G.S.
- Table 6-17 Natural Monthly Flow Volumes at the Goktas Damsite
- Table 6-18 Natural Monthly Flow Volumes at the Bahcelik Damsite
- Table 6-19 Natural Monthly Flow Volumes at the Gumusoren Damsite

Table 6-20	Natural Monthly Flow Volumes at the Indere Damsite
Table 6-21	Supplemented Monthly Mean Temperatures at the Peke Station
Table 6-22	Monthly Evaporation Values from the Goktas Reservoir
Table 6-23	Monthly Evaporation Values from the Gumusoren Reservoir
Table 6-24	Monthly Evaporation Values from the Bahcelik Reservoir
Table 6-25	Suspended Sediment Data of the Gauging Stations within the Seyhan River Basin
Table 6-26	50 years Sediment Amounts for the Goktas Reservoir
Table 6-27	Flood Peak Discharge values at Nos. 1806, 1802, 1822, 1805, and 1818 G. S.
Table 6-28	Various Return Period Peak Discharge Values at the No. 1806 G. S. and the Goktas Damsite
Table 6-29	Historical Storms Determined over the Zamanti River Basin and Their Maximization Results
Table 6-30	Storm Maximization of the Historical Storm of 28th March, 1980
Table 6-31	Calculation of the Probable Maximum Snowmelt Runoff Hydrograph for the Goktas Damsite



## 第6章 気象および水文

### 6.1 気象および水文の概要

#### 6.1.1 一般

Göktasプロジェクトの計画地点はトルコ国南部を流れる Seyhan 河の二大支流の一つである Zamanti川の最下流部に位置している。Seyhan河は中央アナトリア高原を源流として南流し地中海に注ぐ流路延長 506km、流域面積20,730km<sup>2</sup>のトルコ国有数の河川であり、上流部は Zamanti川と Goksu川の二大支流からなっている。

Seyhan河の流域は Fig. 6-1に示すように、中流部を南西から北東に横切る Tros 山脈を境に、北側の上流部が中央アナトリア気候地域、南側の下流部が地中海性気候地域に属している。地中海性気候の地域は、冬期は温暖多雨で夏期は高温乾燥の特徴をもち、11月から5月にかけての雨期に年間降水量の70%~80%の降雨がある。一方、大陸性の中央アナトリア気候地域では、夏期は高温乾燥であるのに対し、冬期は寒冷で降雪が見られるが、一般に年間を通じて降水量は少ない。Göktas計画地点の位置する Zamanti川の流域はその殆どが中央アナトリア気候地域に属しているが、ダム地点のある最下流部は地中海性気候地域に属している。

また、Zamanti川流域の地形については、最下流域は Tros 山脈に連なる山々から成る急峻な山岳地形を呈しており、1802測水所上流の Camlica計画地点付近から Goksu川との合流点にかけては、河川勾配が急で標高1200mから 300mまでを溪谷をなして一気に流れ下る急流となっている。一方、Camlica 計画地点より上流域は中央アナトリア高原に属する平坦な盆地状の地形を呈しているため、河川勾配も比較的緩く、流域に降った雨が急激に河川に流出して氾濫を起こすことはない。この点でも最下流域とは異なる様相を呈している。

Göktasダム計画地点流域の標高と面積の関係を Fig. 6-2に示す。

#### 6.1.2 気象および流量観測資料

##### (1) 気象観測資料

Zamanti川流域およびその周辺には Table 6-1に示す気象観測資料がある。これらの資料は DMIおよび DSIによって観測されたものである。各観測所の位置は Fig. 6-1

に示した。

降水量の観測は全ての観測所で実施されているほか、いくつかの観測所では降雪量、気温、蒸発量、湿度、蒸気圧、風速等の項目についても観測が行われている。しかし、Table 6-1 に示すように、解析を行うのに十分な数の観測所が設置されたのは1960年以降である。また、Göktasダム計画地点の位置する Zamanti川の最下流域内には観測所が設置されていない。

## (2) 流量観測資料

### (a) 長期間の流量観測資料

Zamanti川およびその周辺での長期間の流量観測資料を Table 6-2に示す。これらは全て EIEによって観測されたものであり、現在1983トルコ水文年（前年10月～当年9月）までの流量資料が利用可能である。

これらの測水所の位置は Fig. 6-1に示した。

### (b) Göktasダム計画地点近傍での最近の流量観測資料

上記の1983水文年までの長期観測資料の他に、Göktasダム計画地点の位置する Zamanti川下流域の流量調査を目的として最近設置された測水所の1986～1987水文年の観測資料がある。これらを Table 6-3に示す。このうち、旧1802測水所（EIE）位置を含むダム計画地点上流域については DSIが調査を実施している。また、ダム計画地点下流の旧1806測水所位置の上流約5 km地点で、1987年3月から EIEが調査を再開している。

これらの測水所の位置も同じく Fig. 6-1に示した。

## 6.1.3 計画地点流域の気象および水文

### (1) 計画地点流域の気象

計画地点流域内およびその周辺の主要な気象観測所の月別降水量、月別積雪深、月平均気温の観測値をそれぞれ Table 6-4, 5, 6に示す。

Göktasダム計画地点の流域は、Tros山脈が流域の最南部を南西から北東の方向に横切っており、これを境に気象の異なる二つの地域に分けられている。

中央アナトリア地域に属する中上流域は大陸性の気候特性を示し、年間降水量は約400mmと少なく、特に7月から8月にかけては殆ど降雨がなく乾燥する。これに対し、

9月から6月にかけての月降水量は20~60mmであり、特に3月から5月にかけて降水量が多い。また、Pinarbasi 気象観測所（標高1470m）の記録によれば12月から2月にかけての平均気温は氷点下であり、流域の平均標高が1700mと高いことから冬期にはかなりの積雪がある。

一方、流域の最下流部は Tros 山脈の南側にあたり、地中海性の気候特性を示す。この地域は、地中海からの湿った大気が Tros 山脈にぶつかり雨を降らせる地点にあたり、年間降水量が 800~1200mmとかなりの多雨地帯になっている。雨期は11月から5月にかけてであり、この期間に年間降水量の70~80%の降水がある。また、Zamanti 川最下流域に隣接する Mansurlu 気象観測所（標高1050m）の記録によれば1月から2月にかけては1mを越える積雪が見られることから分かるように、Tros山脈の南側の山岳部にはかなりの量の積雪がある。

Göktasプロジェクトのダム、水路、および発電所計画地点は、Zamanti 川最下流の標高630m~320mの地域に位置する。この地域での気温は地理的条件からみて Goksu川下流域の Feke 気象観測所（標高620m）の観測記録が参考となる。Feke観測所での記録によれば、年平均気温15℃、月平均気温の最低は1月の0℃、最高は7月、8月の26℃であり、温暖な気候となっている。また、Feke地点での降雪量、積雪量の観測記録によれば、平均的には1月中旬から2月初旬にかけて若干の積雪がある。

## (2) 計画地点流域の水文

### (a) 年間流量

Zamanti 川流域および計画地点周辺の主要な測水所の月平均流量を Table 6-7に示す。Table 6-7によれば Zamanti川流域では3月から5月にかけての融雪期に流量が最大となり、乾期の終わる9月から10月にかけて流量が最小となる。上流域では標高が高く融雪が遅いため、流量のピークが下流域よりやや遅れる傾向がある。

また、Zamanti 川最下流の1806測水所地点では、Goksu 川最下流の1805測水所地点に比較して基底流量が非常に大きく、逆に高水流量が小さくなっている。これは、Zamanti 川の流域には石灰岩が分布しているために、地表に降った雨が一旦地下に浸透した後、地下水脈を通過して徐々に河川に流出してくる現象の影響であると考えられる。Göktas貯水池予定地点の上流端付近にある Kapzu Spring をはじめ、計画地域の周辺には大小の湧水が数多く見られることがこの現象を裏付けている。

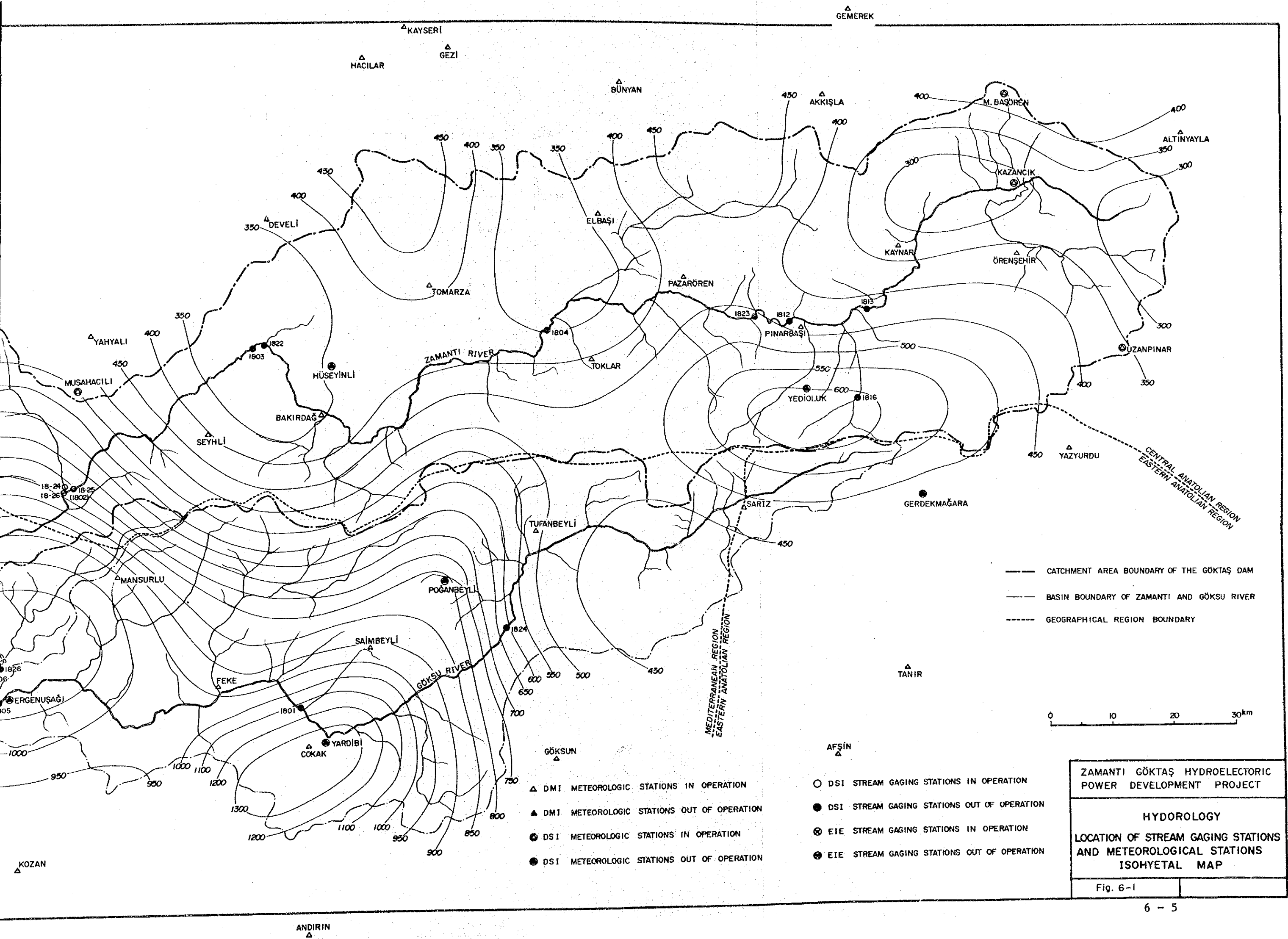
さらに、Table 6-7 によれば、Göktasダム計画地点の下流にある1806測水所地点（流域面積8698km<sup>2</sup>）の年平均流量68m<sup>3</sup>/sは、ダム地点上流の1802測水所地点（流域面積7418km<sup>2</sup>）の年平均流量22m<sup>3</sup>/sの約3倍になっている。これから算定される1802測水所と1806測水所との間の流域からの流出量は、この流域の降水量を上回っている。これは、この地域に分布している石灰岩中の地下水脈を通じて、流域外から地下水が流入する現象が原因であると考えられる。しかし、このような現象は通常の流域では見られないものであることから、流量資料の誤りの可能性もある。このため、マスタープランレポートでも指摘されていたように、この現象の存在の確認と流量資料の検証が重要な課題となった。これについての検討の内容については、6.2節で詳述する。

#### (b) 洪水

中央アナトリア地域に属する Zamanti川中上流域では、10月から6月にかけて Storm の発生が見られる。しかし、Storm が降らせる雨の量は比較的少ないために、洪水は、融雪出水と Stormによる出水が重なる3月から5月にかけて発生することが多い。1802測水所地点での年最大流量は、殆どが4月、5月に発生している。

一方、地中海性気候が支配的な Zamanti川の最下流域では、11月から5月にかけての雨期に地中海性の低気圧による Stormが発生する。Tros山脈の南側斜面にあたるこの地域では、地中海側から移動してくる Stormが山脈にぶつかることにより多量の降雨がもたらされるため、雨期を通じて Stormによる洪水の発生が見られる。また、この地域にはかなりの量の降雪があり、3月から4月にかけて急激な気温の上昇による融雪出水も頻繁に発生している。1806測水所の記録によれば、年最大ピーク流量は約70%が3月と4月に発生している。





——— CATCHMENT AREA BOUNDARY OF THE GÖKTAŞ DAM  
 - - - - - BASIN BOUNDARY OF ZAMANTI AND GÖKSU RIVER  
 - - - - - GEOGRAPHICAL REGION BOUNDARY

0 10 20 30 km

- ▲ DMI METEOROLOGIC STATIONS IN OPERATION
- ▲ DMI METEOROLOGIC STATIONS OUT OF OPERATION
- DSI METEOROLOGIC STATIONS IN OPERATION
- DSI METEOROLOGIC STATIONS OUT OF OPERATION
- DSI STREAM GAGING STATIONS IN OPERATION
- DSI STREAM GAGING STATIONS OUT OF OPERATION
- ⊙ EIE STREAM GAGING STATIONS IN OPERATION
- EIE STREAM GAGING STATIONS OUT OF OPERATION

ZAMANTI GÖKTAŞ HYDROELECTRIC  
 POWER DEVELOPMENT PROJECT  
**HYDROLOGY**  
 LOCATION OF STREAM GAGING STATIONS  
 AND METEOROLOGICAL STATIONS  
 ISOHYETAL MAP  
 Fig. 6-1



Fig.6-2 ELEVATION-AREA CURVE OF THE CATCHMENT AREA OF THE GÖKTAŞ DAMSITE

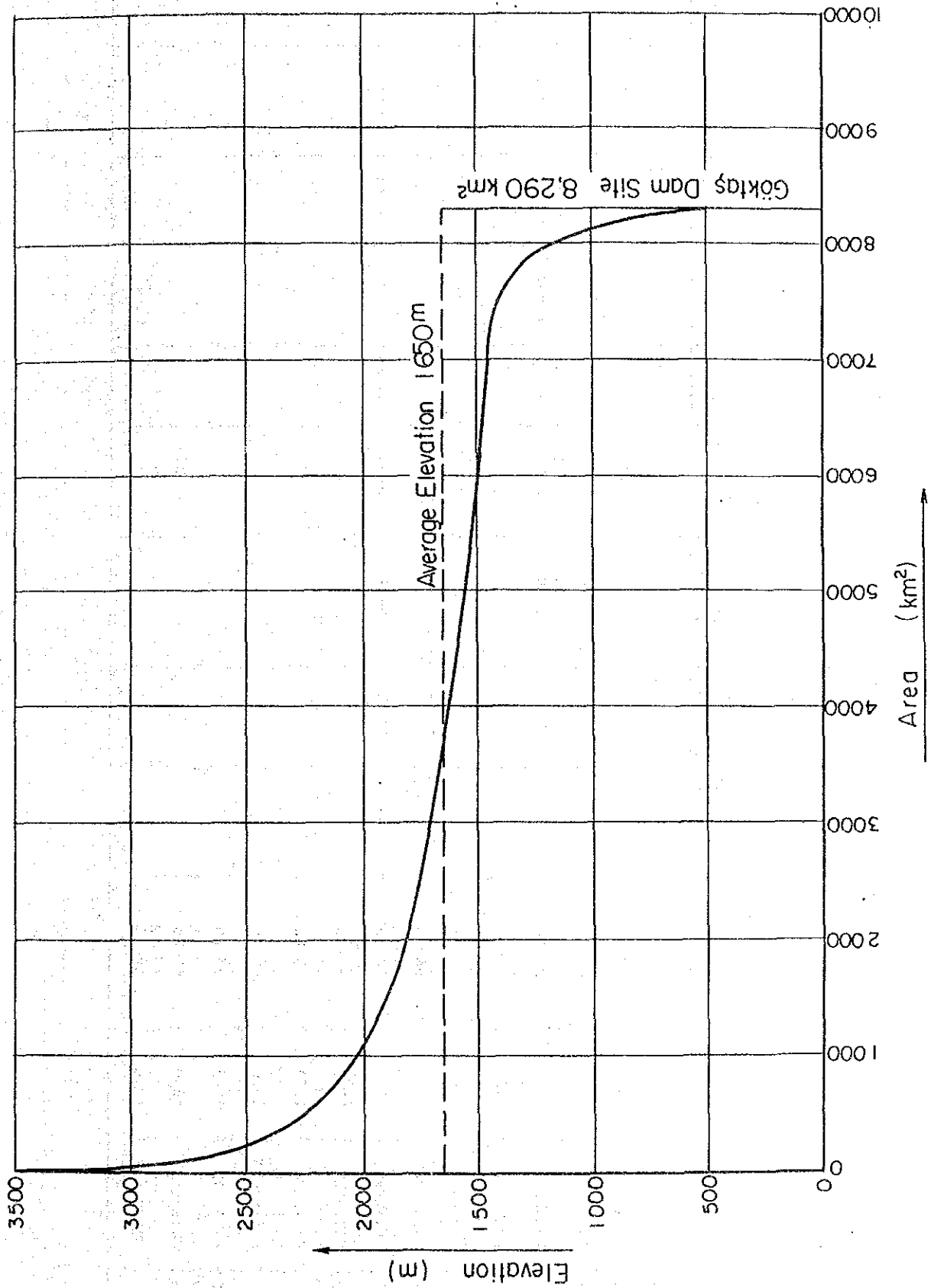




Table 6-1 Meteorological Data within and nearby the Zamanti River Basin

(1) Within the Zamanti River Basin

No.	Station	Elevation (m)	Precipitation	Data Period (Year)					Temperature	Relative Humidity	Evaporation	Vapour Pressure	Wind	Observed by
				Number of Snowy Days	Start & Last Date	Continuous Snowy Days	Snow Depth	Snow Cover						
1	SEYHLI	1400	69-85										DMI	
2	BAKIRDAG	1300	60-82				60-82						"	
3	HUSEYINLI	1330	66-73										DSI	
4	TOMARZA	1400	63-86			63-86	63-86	65-86	65-86	73-86	65-86		DMI	
5	TOKLAR	1400	65-83										"	
6	ELBASI	1425	65-86										"	
7	PAZAROREN	1500	64-86				64-86						"	
8	PINARBASI	1470	50-86	70-86	51-86	50-86	50-86	64-86	64-86		64-86		"	
9	YEDIOLUK	1790	67-73										DSI	
10	KAYNAR	1550	65-82										DMI	
11	M.BASOREN	1670	66-86										DSI	
12	KAZANCIK	1585	65-86										"	
13	ORENSEHIR	1600	64-86				64-86						DMI	
14	UZUNPINAR	1740	59-86							65-86			DSI	

## (2) Nearby the Zamanti River Basin

No.	Station	Elevation (m)	Precipitation	Data Period (Year)				Temperature	Evaporation	Relative Humidity	Vapour Pressure	Wind	Observed by
				Number of Snowy Days	Start & Last Date	Continuous Snow	Snow Cover Depth						
15	ORTACA	740	61-69									DSI	
16	KARSANTI	850	60-82									DMI	
17	ELGENUSAGI	800	63-72									DSI	
18	MANSURLU	1050	64-85				63-86					DMI	
19	FEKE	620	41-86	70-86	41-86	41-86	41-86	66-86	66-86			"	
20	COKAK	1350	69-86									"	
21	YARDIBI	1050	63-72	63-72								DSI	
22	SAIMBEYLI	1100	57-86				57-86					DMI	
23	DOGANBEYLI	1350	63-72	63-72								DSI	
24	TUFANBEYLI	1350	57-86				57-86					DMI	
25	SARIZ	1500	51-86				51-86	64-86	63-86	64-86		"	
26	GERDEK-MAGARA	1725	63-77	63-77				66-77				DSI	
27	YAZYURDU	1750	65-86									DMI	
28	ALTINYAYLA	1375	65-86									"	
29	GEMEREK	1173										"	
30	AKKISLA	1500	65-84									"	
31	BUNYAN	1300	50-86					64-86		64-86		"	
32	GEZI	1250	66-86									"	

- Continue -

No.	Station	Elevation (m)	Precipitation	Data Period (Year)					Temperature	Evapora- tion	Relative Humidity	Vapour Pressure	Wind	Observed by
				Snow		Snow Cover Depth	Snowy Days	Snowy Days						
				Number of Snowy Days	Start & Last Date									
33	KAYSERI	1068	29-86	70-86	37-86	29-86	29-86	29-86	61-86		31-86	31-86	DMI	
34	HACILAR	1500	64-86										"	
35	DEVELI	1180	51-86								65-86	65-86	"	
36	YAHYALI	1260	64-86										"	
37	MUSAHACILI	950	74-86					74-86					DSI	
38	CAMARDI	1500	61-85										DMI	
39	KOZAN	150	51-86								63-86	63-86	DMI	
40	ANDIRIN	1250	53-86										"	
41	GOKSUN	1344	54-86								63-86	63-86	"	
42	AFSIN	1180	58-86										"	
43	TANIR	1200	69-86										"	
44	NIGDE	1208	35-86	70-86	35-86	35-86	35-86	35-86			35-86	35-86	"	
45	POZANTI	778	31-86								64-86	64-86	"	
46	KAMISLI	950	63-86										DSI	
47	ADANA	20	29-86								29-86	29-86	DMI	
48	ULUKISLA	1451	29-86										"	
49	TARSUS	33	33-86								50-86	50-86	"	
50	KARAYSALI	230	50-67									66-86	"	

Table 6-2 Discharge Data of EIE's Gauging Stations within the Upper Seyhan Basin

Station		River	Catchment Area (Km <sup>2</sup> )	Evaluated Data Period (Water Year)							Note
No.	Name			1940	50	60	70	80			
1813	G.KARABOGAZ	Zamanti	2,144			1962	1974			out of operation	
1812	PINARBASI	Zamanti	2,623		1955		1973			out of operation	
1823	EMEGIL	Zamanti	2,756				1974		1983		
1804	SOGUTLU	Zamanti	4,389	1941	3.1955	1962	1968			out of operation	
1822	FRAKTIN	Zamanti	6,335				1969		1983		
1803	FRAKTIN	Zamanti	6,789	1939	1944					out of operation	
1802	FARASA	Zamanti	7,418	1936	3.1954					out of operation	
1806	ELGENUSAGI	Zamanti	8,698	1939	1956	1961		1979		out of operation	
1801	HIMETLI	Goksu	2,597	1936					1983		
1805	GOKDERE	Goksu	4,243	1939					1985		
1818	EYNER	Seyhan	13,846				1966		1983		

Table 6-3 Discharge Data of New Gauging Stations nearby the Goktas Damsite

Observer	Station	River	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Data Period	Remark
DSI	No. 18-20	Zamanti	7,825	Oct. 1985 - Mar. 1988, Jun. - Jul. 1988	No. 18-25 G.S. is located on the same site as EIE's No. 1802 G.S. (out of operation)
	No. 18-21	Topaktas	380	"	
	No. 18-24	Zindan	174	Oct. 1986 - Mar. 1988, Jun. - Jul. 1988	
	No. 18-25	Zamanti	7,418	"	
	No. 18-26	Zamanti	7,594	Oct. 1986 - Mar. 1988	
EIE	No. 1826	Zamanti	8,660	Mar. 1987 - Jul. 1988	No. 1826 G.S. is located just upstream of the site of EIE's No. 1806 G.S. (out of operation)
DSI	Goktas Dam Site	Zamanti	8,290	Jun. 1988 - Jul. 1988	

Discharge values of these gauging stations have not been evaluated enough.

Table 6-4 Monthly Precipitation Amounts at Some Meteorological Stations within and nearby the Zamanti River Basin

No	Station	Elevation (m)	Data Period	Monthly Mean Precipitation (mm)												Annual Total (mm)
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
1	SEYHLI	1400	1969 - 1984	44	29	50	76	43	25	8	7	9	25	31	42	389
2	BAKIRDAG	1300	1960 - 1981	39	26	41	44	48	33	4	5	14	24	30	37	345
3	HUSEYINLI	1330	1967 - 1972	30	23	29	44	57	38	9	5	21	29	37	34	356
4	TOMARZA	1400	1963 - 1986	39	33	45	57	57	41	8	5	17	30	33	44	409
5	TOKLAR	1400	1965 - 67, 70 - 77, 79 - 83	33	24	45	63	54	42	8	9	18	38	35	32	401
6	ELBASI	1425	1967 - 1986	33	27	33	53	54	35	10	2	18	28	27	36	356
7	PAZAROREN	1500	1964 - 1986	32	28	38	63	66	47	7	8	17	30	32	38	406
8	PINARBASI	1470	1951 - 1986	41	39	47	57	64	46	7	9	17	26	33	45	431
9	YEDIOLUK	1790	1967 - 1972	38	49	64	78	77	62	22	19	23	42	68	75	617
10	KAYNAR	1550	1965 - 1982	28	21	35	51	55	37	10	9	15	28	27	36	352
11	M.BASOREN	1670	1967 - 1986	38	35	44	64	77	46	11	5	18	30	36	31	435
12	KAZANCIK	1585	1966 - 1986	18	14	24	41	47	27	6	7	14	25	21	20	264
13	ORENSEHIR	1600	1964 - 1986	30	26	35	52	58	35	8	9	15	29	31	36	364
14	UZUNPINAR	1740	1960 - 70, 72 - 86	25	23	48	43	57	36	11	6	17	27	27	30	350
15	ORTACA	740	1961 - 65, 67 - 68	145	164	147	82	135	47	21	17	31	54	123	247	1,213
16	KARSANTI	860	1960 - 75, 79, 81	201	146	110	97	79	34	13	13	20	47	109	218	1,087
17	ELGENUSAGI	800	1963 - 1971	184	129	147	107	79	48	12	15	47	35	142	180	1,125
18	MANSURLU	1050	1964 - 65, 67 - 85	152	111	111	126	82	31	11	14	20	60	98	138	954
19	FEKE	620	1942 - 61, 64, 66, 68 - 86	151	128	114	108	75	36	11	13	24	51	87	134	932
20	CORAK	1350	1969 - 1986	225	186	172	193	104	36	8	11	25	94	122	242	1,418

\* Station No. 1 to 14 are located in the Zamanti River Basin, and No. 15 to 20 are located nearby the downstreammost part of the Zamanti River Basin and belong to the Mediterranean climate area.

Table 6-5 Monthly Temperatures at Some Meteorological Stations

Station	Elevation (m)	Data Period	Temperatures (°C)												Annual Mean		
			Months														
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.			
Feke	620	1966, 1968 - 1986	Mean	4.4	5.9	9.6	13.8	18.3	22.9	26.4	26.4	22.9	16.7	10.4	5.9	15.3	
			Mean Max.	16.4	18.9	24.5	29.1	32.7	36.6	39.0	39.7	37.0	32.5	25.4	19.5	-	-
			Mean Min.	-4.9	-4.7	-1.5	3.0	7.0	11.3	14.4	14.7	10.5	4.9	0.0	-3.4	-	-
Tomarza	1,400	1965 - 1986	Mean	-4.3	-2.8	2.4	8.0	12.4	16.3	19.7	19.6	15.5	9.5	3.6	-1.8	8.2	
			Mean Max.	8.5	10.7	17.9	23.2	26.4	30.4	33.3	33.7	31.0	25.7	18.3	11.8	-	
			Mean Min.	-21.9	-19.8	-13.6	-5.0	-1.1	2.1	5.3	4.4	0.4	-5.2	-10.1	-17.2	-	
Pinarbasi	1,470	1964 - 1986	Mean	-4.5	-3.0	2.0	7.6	12.0	15.6	18.9	18.7	14.6	9.1	3.4	-1.8	7.7	
			Mean Max.	7.5	9.7	16.5	22.1	25.4	29.7	32.7	33.5	30.0	24.9	17.8	11.0	-	
			Mean Min.	-20.6	-19.3	-13.5	-4.6	-1.0	2.6	4.8	4.2	0.1	-4.4	-9.5	-16.6	-	

Table 6-6 Snow Cover Observation Data of Some Snow Gauging Stations

Station	Elevation (m)	Data Period	Snow Cover Depth (cm)												Annual Maximum			
			Months															
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.				
Feke	620	1941 - 1986	6	7	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	11
			54	62	35	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	62
Mansurlu	1,050	1965 - 1985	34	30	8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	43
			135	130	93	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	135
Bakirdag	1,300	1961 - 1981	19	14	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	24
			55	50	26	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	55
Tomarza	1,400	1963 - 1986	22	20	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	29
			73	73	26	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	73
Pınarbasi	1,470	1951 - 1986	20	23	12	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	29
			70	67	42	13	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	44	70
Orensehir	1,600	1964 - 1986	26	23	15	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	29
			80	79	36	12	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	25	80



Table 6-7 Monthly Mean Discharge at Nos. 1812, 1804, 1822, 1802, 1805, 1801, 1805 and 1818 G.S.

Station No.	River	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Observation Period (water year)	Mean Discharge (m <sup>3</sup> /s)												Annual Mean
				Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	
1812	Zamanti	2,623	1955, 1957 - 1973	7.1	7.1	7.1	7.0	7.4	12.9	19.1	14.8	11.0	7.6	7.0	6.9	9.6
1804	Zamanti	4,389	1941 - 1954, 1962, 1965 - 1968	8.7	8.8	9.1	9.4	9.5	16.0	26.6	20.3	13.1	10.1	9.4	9.3	12.5
1822	Zamanti	6,335	1969 - 1983	12.5	13.1	15.1	14.8	17.2	29.4	48.0	46.9	26.2	13.5	10.6	11.2	21.4
1802	Zamanti	7,418	1936 - 1953	12.2	14.6	14.5	13.2	16.4	27.1	54.6	46.2	25.8	15.0	12.3	11.9	22.0
1806	Zamanti	8,698	1940 - 1956, 1961 - 1979	40.6	45.0	53.9	54.7	65.1	95.2	132.8	110.6	73.5	53.7	45.6	42.3	67.7
1801	Goksu	2,597	1936 - 1983	15.4	16.5	22.4	25.8	31.6	59.9	74.2	48.1	28.2	19.6	16.1	15.1	31.0
1805	Goksu	4,243	1940 - 1983	21.6	26.0	48.2	67.7	83.2	129.6	153.9	91.3	45.4	28.8	23.0	21.5	61.5
1818	Seyhan	13,846	1966 - 1979, 1981 - 1983	76.0	83.6	142.7	181.3	174.1	259.8	307.4	228.4	138.1	97.6	81.1	75.8	153.7

## 6.2 計画地点の流量

### 6.2.1 Göktasダム計画地点流量の算定に用いる流量資料

ダム計画地点流量の算定には、その近傍地点で長期間に亘って観測された流量資料が必要である。Göktasダム計画地点に関しては、ダム計画地点下流に位置する1806測水所の流量資料を用いることが考えられる。しかし、6.1.3で述べたように1806測水所の流量は、ダム計画地点上流の1802測水所の流量と比較して約3倍に増加している。このため、Göktasダム計画地点流量の算定には1802測水所流量も考慮する必要がある。

ここで、1802測水所は1954年3月までで廃止されており、また1806測水所についても1956年10月から1960年9月まで、および1979年10月以降の観測が行われていない。したがって、1802測水所および1806測水所の流量資料を用いてダム地点流量を算定するためには、上記の欠測期間の流量資料を補完する必要がある。この補完の方法については次項で述べる。

なお、Table 6-3に示した1985年10月以降の新設測水所の資料については、観測期間が短く、また、1802測水所および1806測水所との間で資料の連続性が確保されていないため、参考資料として取扱い、Göktasダム計画地点流量の算定には用いないこととする。

### 6.2.2 流量資料の補完

#### (1) 流量資料の補完の方法

流量資料の補完の方法としては、降水量の観測資料を用いて流出解析を行う方法、Data Generationによる方法、他の地点の流量資料との相関関係から算定する方法などがある。一般に、近傍地点での適当な流量資料が利用できる場合には流量相関による方法が用いられる。

ここで、Table 6-2に示した各測水所の月平均流量の間には、Table 6-8およびFig. 6-3, 4, 5, 6, 7, 8, 9に示すように、かなり高い相関関係が認められ、この関係を用いて欠測期間の流量の補完を行うことは十分可能であると判断される。したがって、1802測水所および1806測水所の流量資料の補完にあたっては、流量相関による方法を用いることとする。

Table 6-8 Results of the Correlation Analysis of the Monthly Mean Discharges at Stream Gauging Stations

Station Y	Station X	Evaluated Years	Regression Equation (unit: m <sup>3</sup> /s)	Correlation Coefficient	Supplementary Period	Remark
1802	1804	1941 - 1952	$Y = -7.95 + 2.56 X$	0.921	-	Fig. 6-3
	1803 (1822)	1940 - 1944	$\log Y = 0.08 + 1.02 \log X$	0.968	1969 - 1983	Fig. 6-4
	1806	1940 - 1952	$Y = -3.29 + 0.38 X$	0.949	1954 - 1968	Fig. 6-5
1806	1805	1940 - 1979	$\log Y = 0.91 + 0.53 \log X$	0.911	1957-1960, 1980	Fig. 6-6
	1818	1966 - 1979	$Y = 14.74 + 0.36 X$	0.940	-	Fig. 6-7
1805	1818	1966 - 1979	$Y = -21.42 + 0.55 X$	0.982	-	Fig. 6-8
1806 + 1805	1818	1966 - 1979	$\log Y = 0.00 + 0.97 \log X$	0.944	1981 - 1983	Fig. 6-9

Fig. 6-3 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1802 and 1804 G.S.

R= 0.921      COUNT= 143      4010 -      5208

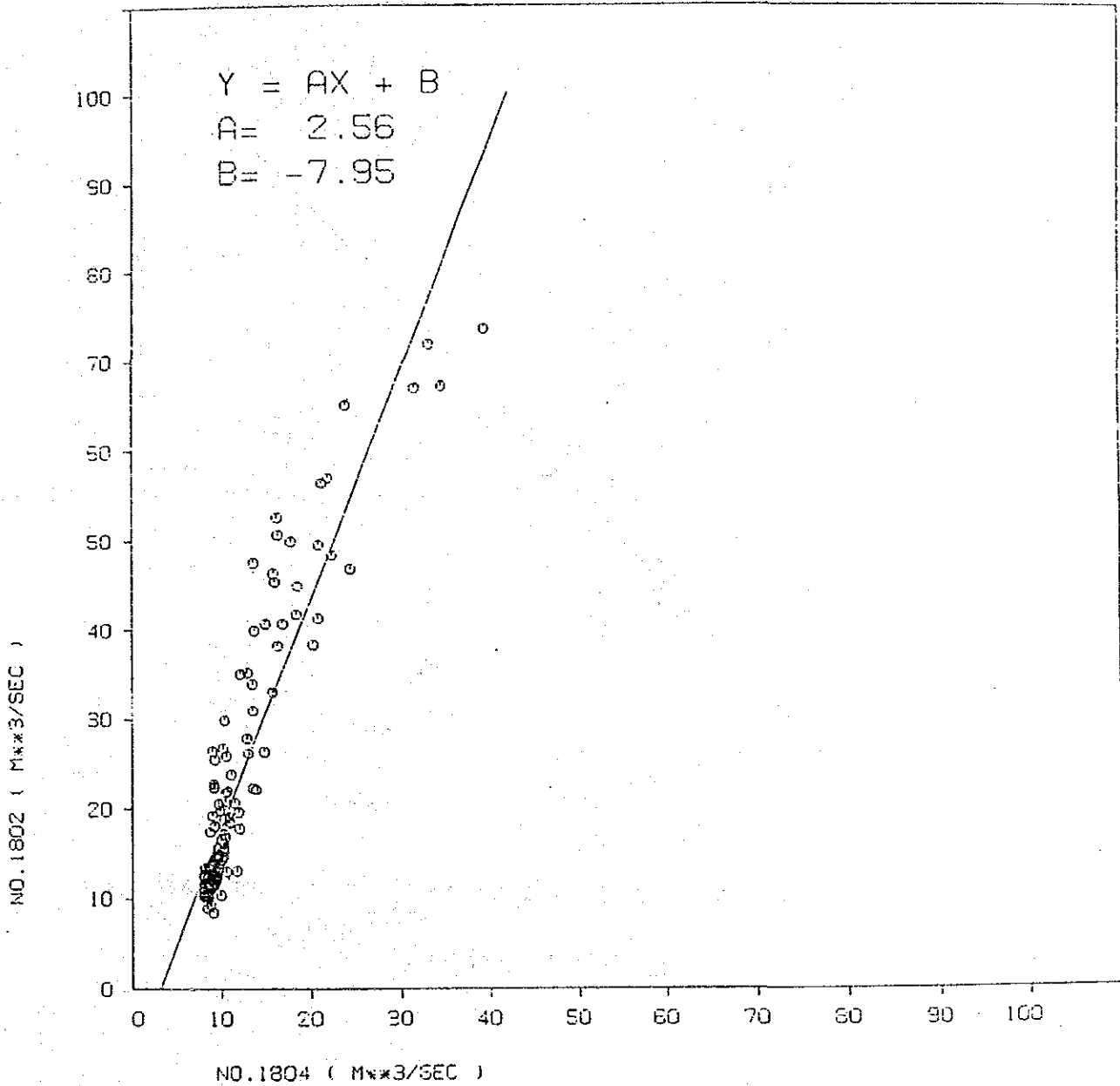


Fig. 6-4 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1802 and 1803 G. S.

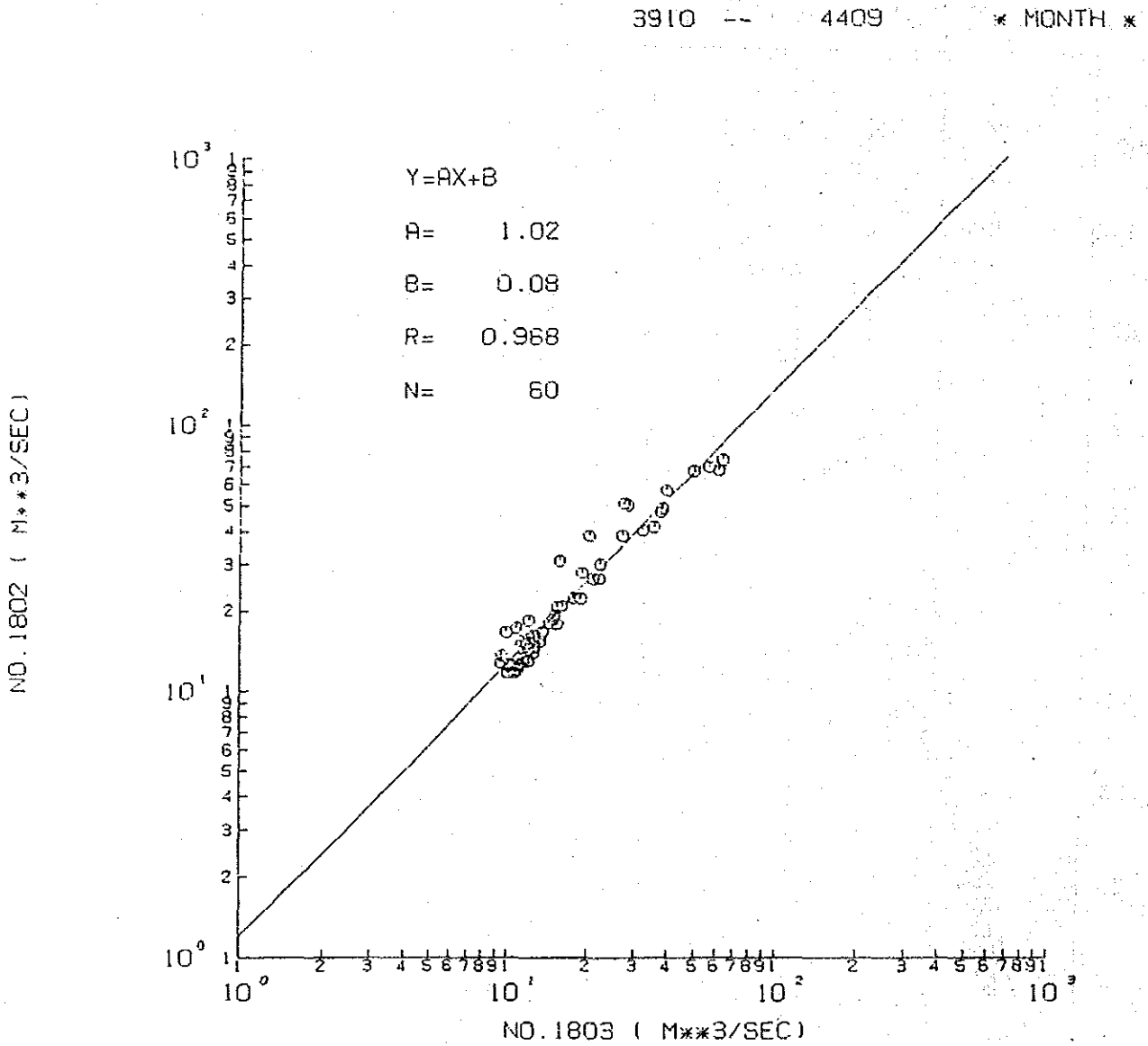


Fig. 6-5 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1802 and 1806 G. S.

R= 0.949      COUNT= 155      3910 -      5208

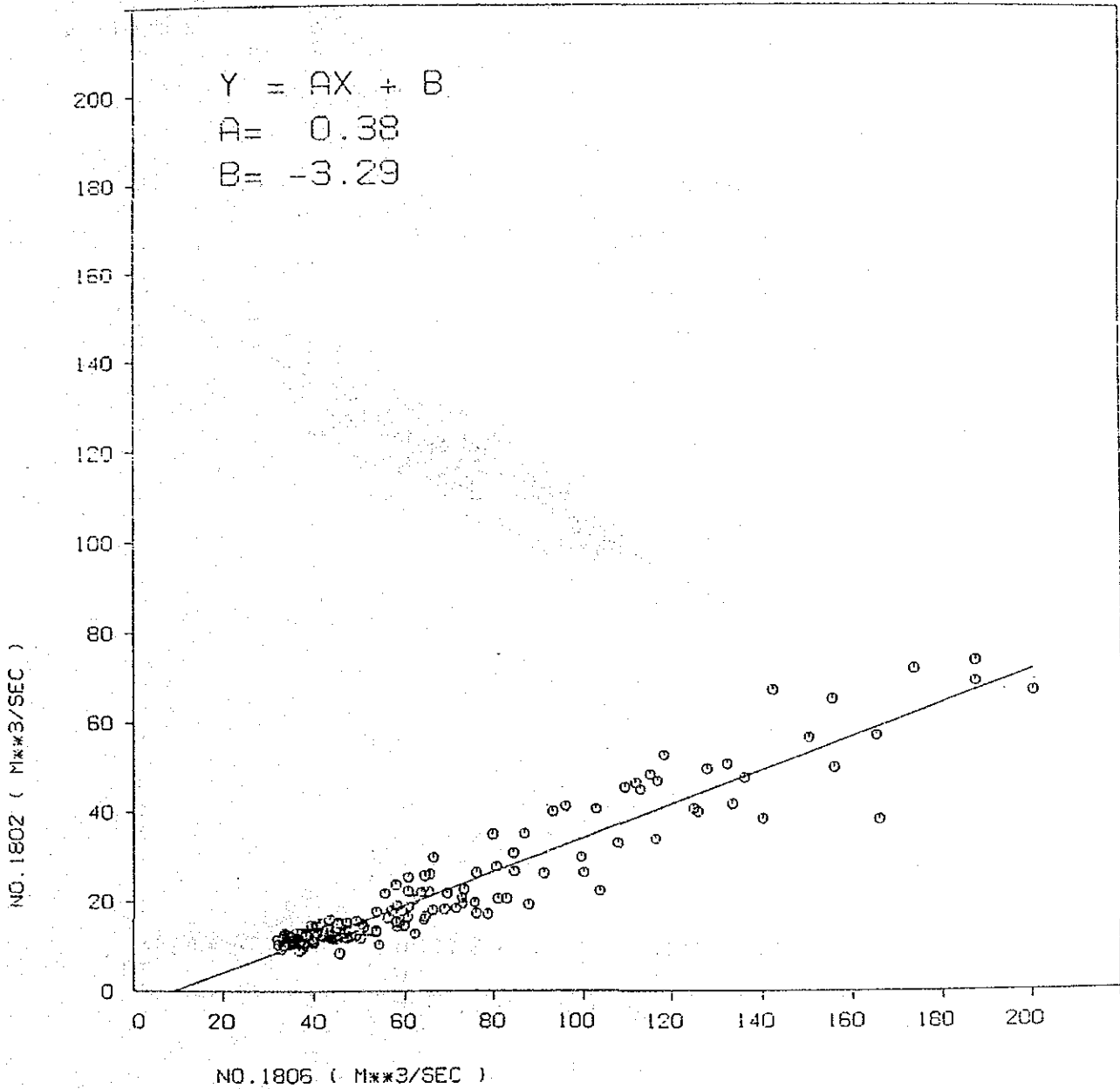


Fig. 6-6 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1806 and 1805 G. S.

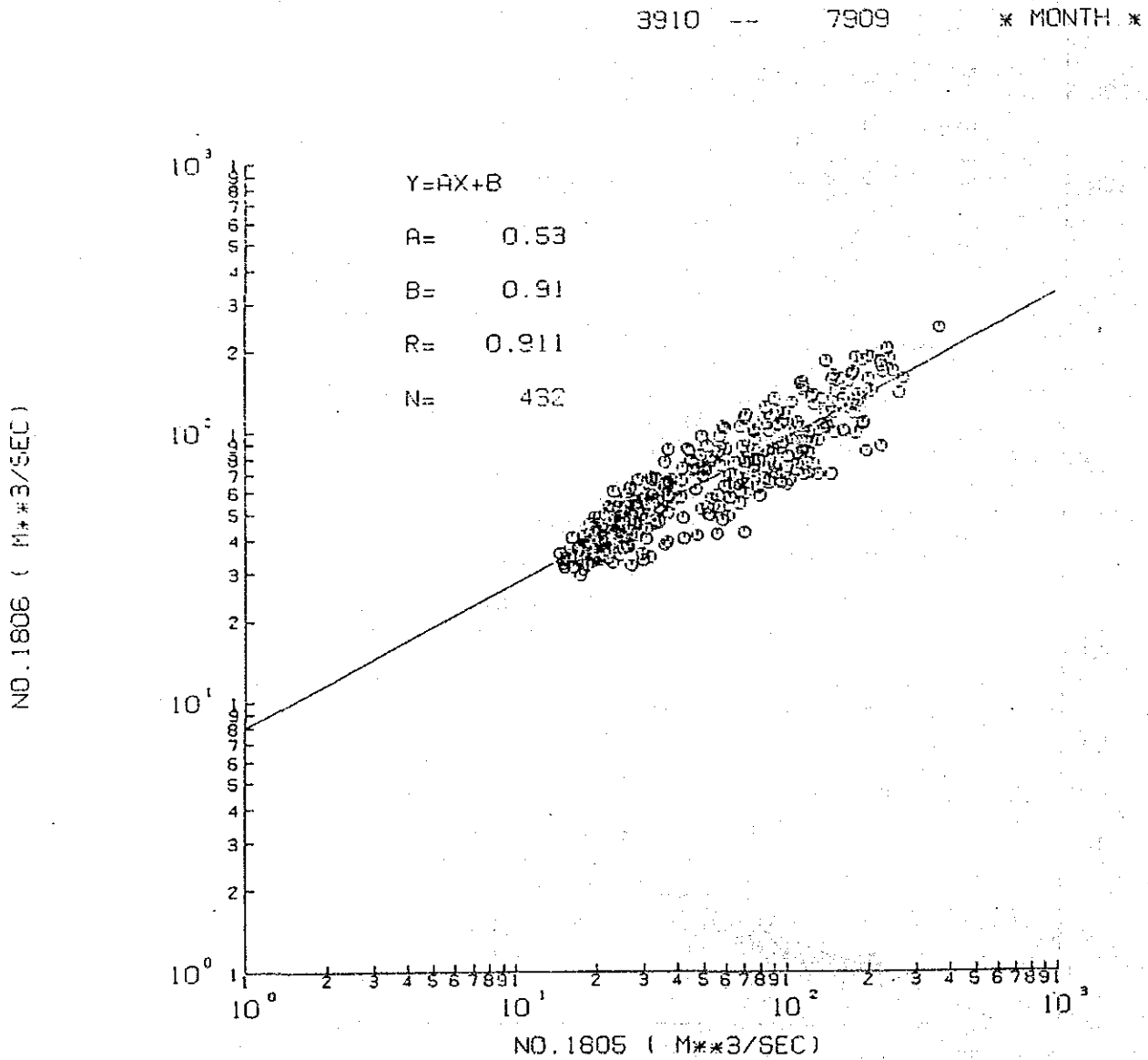


Fig. 6-7 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1806 and 1818 G.S.

R= 0.940      COUNT= 168      6510 -      7909

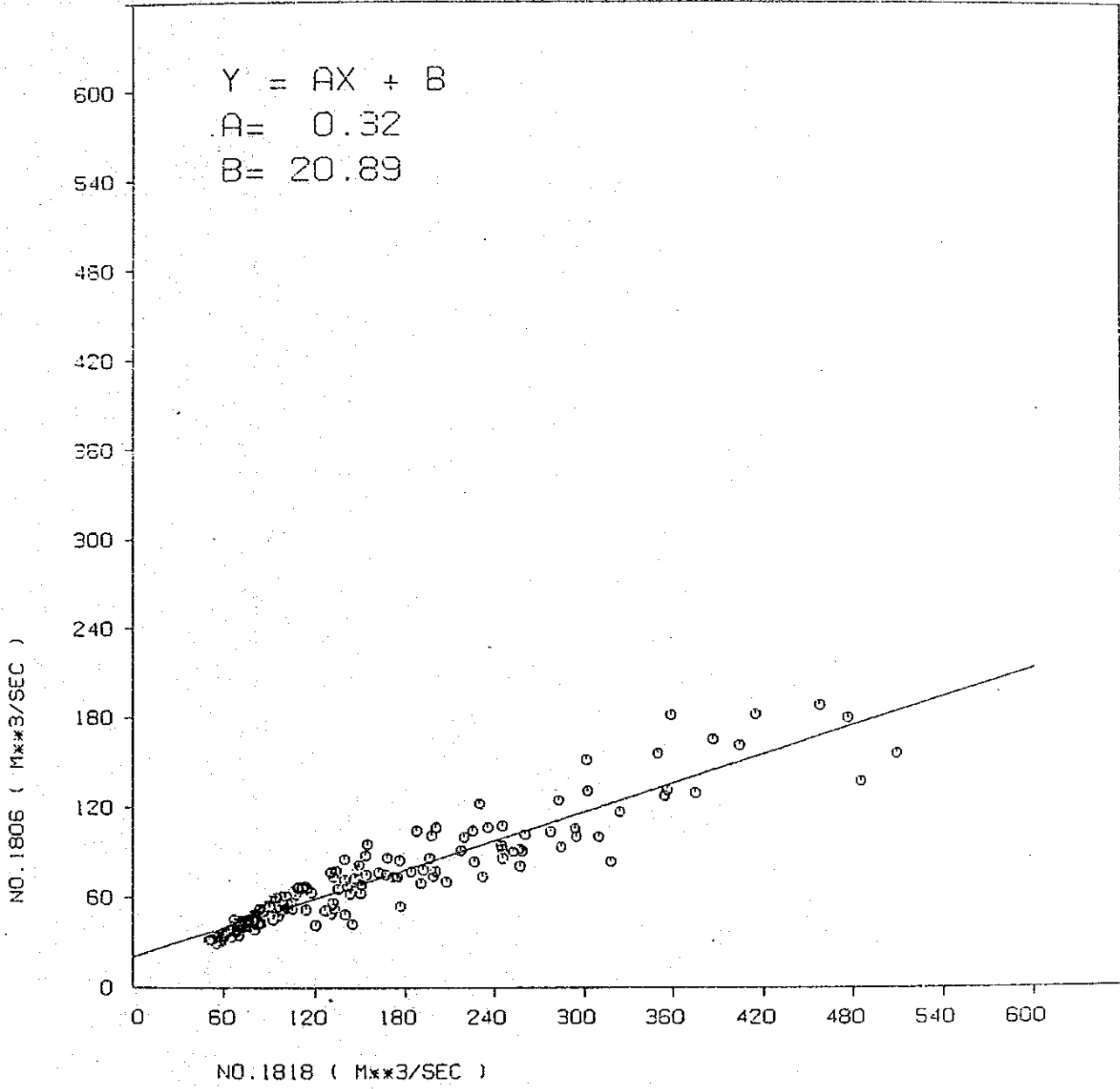




Fig. 6-8 Correlation between the Monthly Mean Discharges of Nos. 1805 and 1818 G. S.

R= 0.982

COUNT= 168

6510

7909

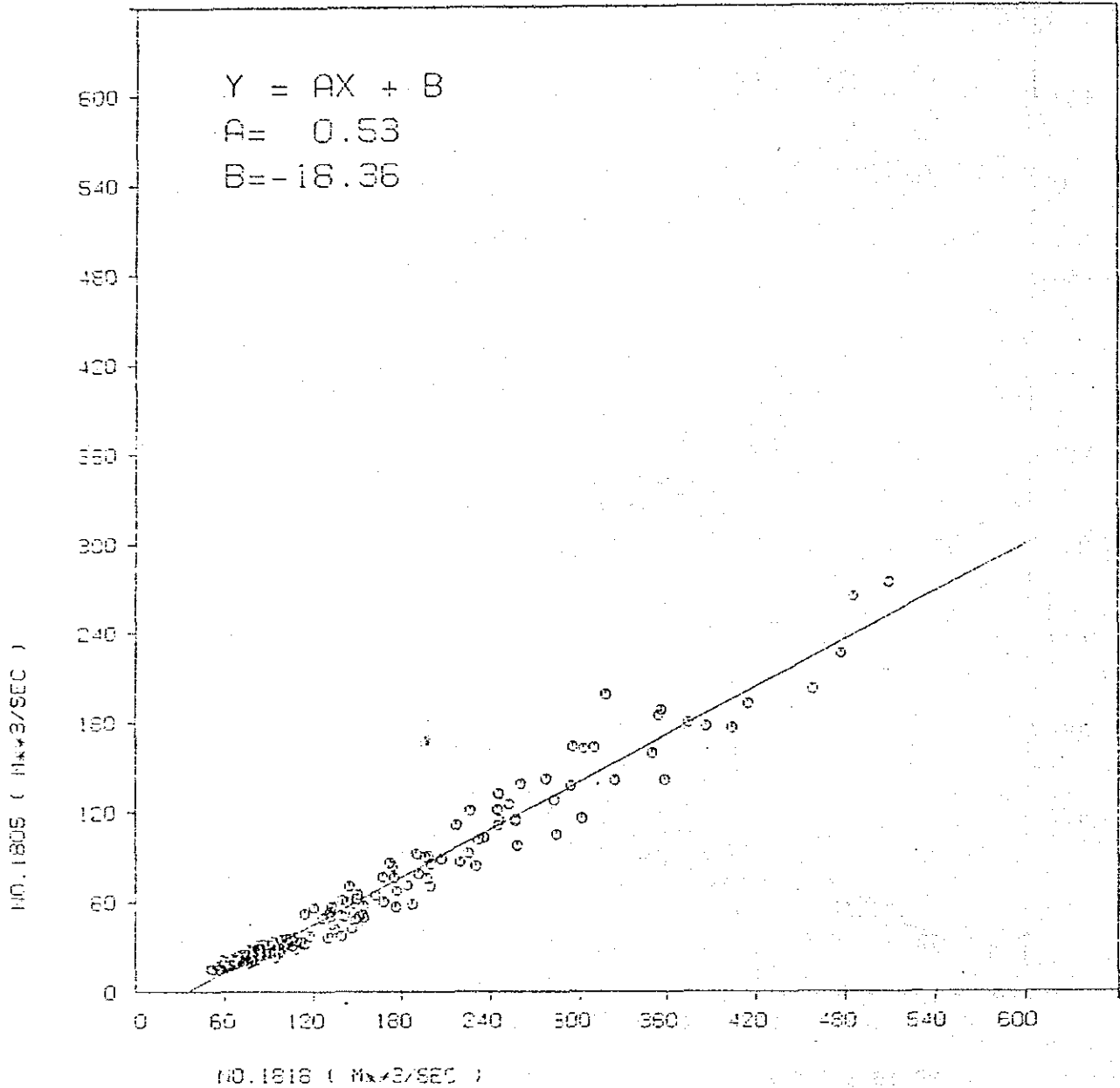
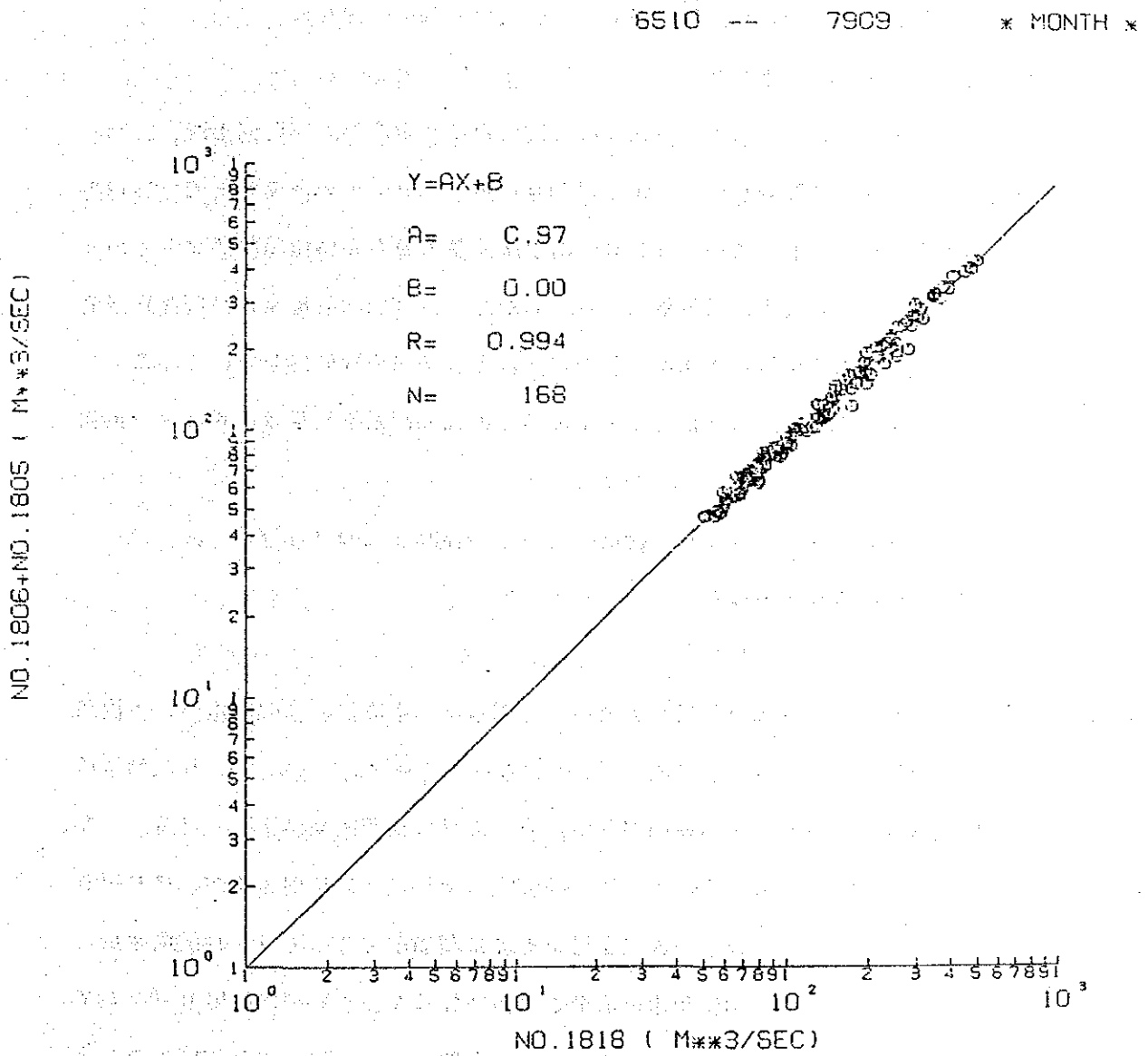


Fig. 6-9 Correlation between the Monthly Mean Discharges of (No. 1805 + No. 1806 G. S.) and No. 1818 G. S.



(2) 1806測水所流量資料の補完

(a) 1956年10月～1960年9月および1979年10月～1980年9月

上記の期間には、Zamanti 川上流部の1812測水所、Goksu 川中流部の1801測水所、最下流部の1805測水所の流量資料がある。このうち、1806測水所流量と最も高い相関関係があるのは1805測水所流量である。この相関係数0.911は十分な値ではないが、他に適当な流量資料がないため、上記の期間の1806測水所流量は次式により補完することとする。

$$Q_{1806} = 10^{**} (0.53 * Q_{1805} + 0.91) \quad (\text{unit: m}^3/\text{s})$$

(b) 1980年10月～1983年9月

上記の期間には、Zamanti 川上流部の1823測水所、中流部の1822測水所、Goksu 川の1801測水所、1805測水所、および Zamanti川と Goksu川の合流点下流の1818測水所の流量資料がある。このうち、1806測水所流量と最も良い相関関係があるのは相関係数0.945の1822測水所流量である。しかし、1806測水所流量と1805測水所流量の和と1818測水所流量との相関関係を調べると、相関係数0.994という非常に良い相関関係が得られる。したがって上記の期間の1806測水所流量は次式により補完する。

$$Q_{1806} = 10^{**} (0.97 * \text{Log } Q_{1818}) - Q_{1805} \quad (\text{unit: m}^3/\text{s})$$

(3) 1802測水所流量資料の補完

(a) 1954年4月～1968年11月

上記の期間には、Zamanti 川上流部の1812測水所、中流部の1804測水所、下流部の1806測水所、Goksu 川の1801測水所、1805測水所がある。このうち、1812測水所は1802測水所と重複した観測期間がないため、流量の相関関係が不明である。また、1801測水所と1805測水所については、1802測水所流量との相関係数が、それぞれ0.859, 0.766と低く、これらの流量を用いるには問題がある。一方、1804測水所と1806測水所については、1802測水所流量との相関係数が、それぞれ0.921, 0.949で、ほぼ満足できる値である。したがって、上記の期間については、より相関係数の大きな1806測水所の流量資料を用いることとする。ただし、1956年10月から1960年9月までの4年間については、1806測水所、1804測水所のいずれも欠測で、他に適当な資料がないため、6.2.2項(2)で算定した1806測水所の補完流量資料を用いることとする。

なお、1952年9月から1954年3月までの1802測水所と1806測水所の観測流量の関係は、1952年8月以前の両測水所の観測流量の間の相関関係から大きく外れている。したがって、ここでは1952年8月以前の観測値を用いて相関式を求めた。ただし、1952年9月から1954年3月までの1802測水所流量としては、観測流量の値をそのまま用いることとする。この結果、1954年4月から1968年11月までの1802測水所流量は次式により補完する。

$$Q_{1802} = 0.38 * Q_{1806} - 3.29 \quad (\text{unit: m}^3/\text{s})$$

(b) 1968年12月～1983年9月

上記の期間には1806測水所の他、Zamanti川中流部の1822測水所の流量資料がある。1822測水所（流域面積6335km<sup>2</sup>）は1802測水所との共存期間はないが、旧1803測水所（流域面積6789km<sup>2</sup>）とほぼ同じ位置にあり、1802測水所流量と1803測水所流量との相関関係（相関係数0.968）がそのまま適用できる。そこでまず、次式を用いて1803測水所流量を1822測水所地点流量に換算する。

$$\begin{aligned} Q_{1822} &= ((6335\text{km}^2/6789\text{km}^2) ** 1.02) * Q_{1803} \\ &= 0.9315 * Q_{1803} \quad (\text{unit: m}^3/\text{s}) \end{aligned}$$

上式によって求めた1822測水所地点流量と1802測水所観測流量との相関関係は、1803測水所流量と1802測水所流量との相関関係と相似であり、相関係数0.968となる。上記の期間についてはこの関係を用いて次式により補完する。

$$Q_{1802} = 10 ** (1.02 * Q_{1822} + 0.11) \quad (\text{unit: m}^3/\text{s})$$

なお、上記の期間について1822測水所流量を用いず、1806測水所流量との相関関係を用いて1802測水所流量を算定した場合、算定した1802測水所流量と上流の1822測水所の観測流量との間で、値の逆転が生じることがある。Upper Seyhan Master Plan Report では、まず1806測水所流量との相関関係から1802測水所流量を求め、この値が1822測水所観測流量に対して逆転している月について、その値を、1822測水所観測流量を流域面積比で換算して求めた値に置き換えている。しかし、この方法では不都合な値だけを修正するために、資料の統計的性質を損なうことになる。したがって、上述の、1822測水所流量との相関関係を用いて補完する方法の方が妥当であると言える。

### 6.2.3 流量資料の検証

#### (1) 1802測水所流量資料の検証

##### (a) 他の流量資料（1804, 1803, 1806測水所流量）との相関

1802測水所と共存期間のある他の測水所の流量資料との相関関係を調べた結果、Fig. 6-3, 4, 5 に示したように Zamanti川の1804測水所（流域面積4389km<sup>2</sup>）、1803測水所（流域面積6789km<sup>2</sup>）、1806測水所（流域面積8698km<sup>2</sup>）の各流量との間に、それぞれ相関係数0.921, 0.968, 0.949 の良好な相関関係が認められる。

##### (b) 雨量資料との相関関係

1802測水所の観測期間内の雨量資料は、Zamanti川中流域の Pinarbasi観測所の資料が4年間分あるだけで、年間降水量と年間流量との相関関係を検証するには到らなかった。

##### (c) 上流域測水所の流量との流況比較

Zamanti川および Goksu川の各測水所地点での月別平均流出高(mm)および流出率をTable 6-9 に示す。

これによれば1802測水所より上流の各測水所地点での流況はほぼ同様であり、これは Zamanti川中上流域の地形、地質、気候の特性と一致している。

##### (b) 結論

以上 (a), (b), (c) の考察の結果から、1802測水所の流量資料は、資料期間が古いために十分な評価が出来ないものの、Zamanti川中上流域の流量資料や流域の特性との関係から一応妥当なものであると判断できる。

#### (2) 1806測水所流量資料の検証

##### (a) 他の流量資料（1805, 1818測水所流量）との相関

1806測水所との共存期間のある他の測水所の流量資料との相関関係を調べた結果、Fig. 6-6, 7 に示したように、Goksu川最下流の1805測水所、および Zamanti川と Goksu川の合流点下流の1818測水所の流量との間には、それぞれ相関係数 0.911, 0.940 の相関関係が認められる。一方、1805測水所流量と1818測水所流量との間にはFig. 6-8に示したように相関係数0.982 の相関関係がある。この1805測水所流量と1806測水所流量との和と1818測水所流量との関係を調べると、Fig. 6-9 に示した

Table 6-9 Monthly Runoff Depth Values at the Gauging Stations within the Zamanti and Goksu River Basin

Basin River Catchment Area (km <sup>2</sup> )		No. 1804 G.S. Zamanti 4,389	No. 1803 G.S. Zamanti 6,789	No. 1802 G.S. Zamanti 7,418	No. 1806 G.S. Zamanti 8,698	No. 1801 G.S. Goksu 2,597	No. 1805 G.S. Goksu 4,243
Data Term (Water Year)		'41-'54/'62/ '65-'68	'40-'44	'40-'53	'40-'56/ '61-'79	'40-'83	'40-'83
Monthly	Oct.	5.3	4.6	4.6	12.5	15.6	13.6
	Nov.	5.2	4.9	5.0	13.4	15.7	15.9
	Dec.	5.6	5.1	5.0	16.6	21.3	30.5
	Jan.	5.7	5.0	4.7	16.8	26.3	42.8
	Feb.	5.6	5.1	5.2	18.3	28.5	47.8
	Mar.	9.8	9.5	9.7	29.3	61.4	81.8
	Apr.	15.7	19.9	19.0	39.6	73.4	94.0
	May	12.4	13.9	17.1	34.1	49.0	57.6
	Jun.	7.7	7.2	9.0	21.9	27.7	27.7
	Jul.	6.2	4.9	5.2	16.5	19.8	18.2
	Aug.	5.8	4.4	4.2	14.0	16.4	14.5
	Sep.	5.5	4.1	4.0	12.6	14.9	13.1
Annual Runoff Depth (mm)		91	88	93	246	370	457
Annual Precipitation (mm)		400	395	392	437	723	837
Runoff Percentage (%)		23	22	24	56	51	55
Annual Precipitation Loss (mm)		309	307	299	191	353	380

ように相関係数0.994 というさらに良好な相関関係が認められる。このことは、1806、1805、1818測水所のそれぞれの流量の関係が合理的であることを示している。

これについては、Fig. 6-10, 11 に示すように、それぞれ流況の異なる1805測水所流量と1806測水所流量とを合計した流量と1818測水所流量の流況およびハイドログラフがほぼ一致することや、Fig. 6-12 に示す両流量のダブルマスカープが殆ど直線になることから説明できる。

#### (b) 雨量資料との相関関係

1806測水所の年間流量と Zamanti川上流域の年間降水量との間の相関関係は認められない。

一方、Zamanti 川の下流域には降水量観測資料がないが、近傍には Ortaca, Karsanti, Ergenusagi, Mansurlu, Feke, Cokak 等の降水量観測資料がある。これらはいずれも年間降水量が1000mm前後であり Zamanti川下流域周辺が比較的多雨地域であることを示している。これらの降水量資料と1806測水所流量との関係を調べると、Fig. 6-13, 14 に示すように、年間降水量と年間流量との間に明らかな相関関係が認められる。このことは、1806測水所流量が Zamanti川中上流域の降水量よりも下流域周辺の降水量に強く関係していることを示している。

#### (c) 周辺流域との流況比較

Table 6-9 に示すように、1806測水所地点の流況は Zamanti川の1802測水所地点より上流の地点の流況とは異なる様相を呈している。すなわち、1806測水所地点での流域流出高(mm)は、年間を通じて1802測水所地点での流域流出高の値の2倍以上になっている。これは1802測水所地点の上流域と下流域で流出量が大きく異なっていることを示している。また、Goksu 川の1801および1805測水所地点の流況とも異なっている。すなわち、1801および1805測水所地点では、1806測水所地点に比較して渇水期の流量に対する豊水期の流量の比率がかなり大きい。

これらのことから、1806測水所地点の流況は Zamanti川上流域の流況と Goksu川の流況の中間的な性格を持っていることが分かる。これは、流域全体の地形、気象の特性からみて妥当である。

Fig. 6-10 DURATION CURVES OF THE DISCHARGES AT THE Nos. 1805, 1806 AND 1818 G.S.

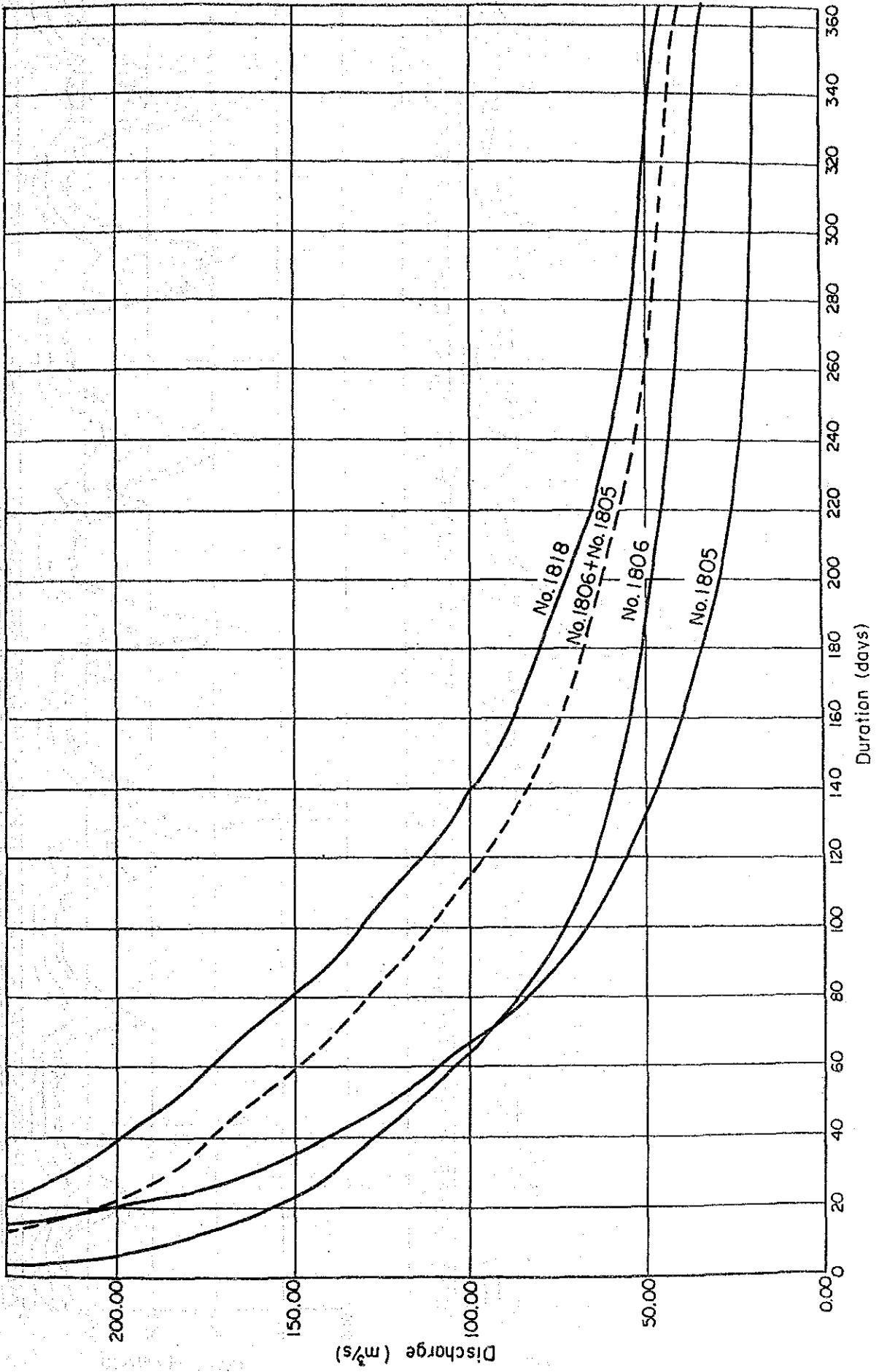




Fig. 6-11 MONTHLY MEAN DISCHARGE HYDROGRAPHS OF Nos. 1805, 1806, (1806 + 1805), AND 1818 G.S

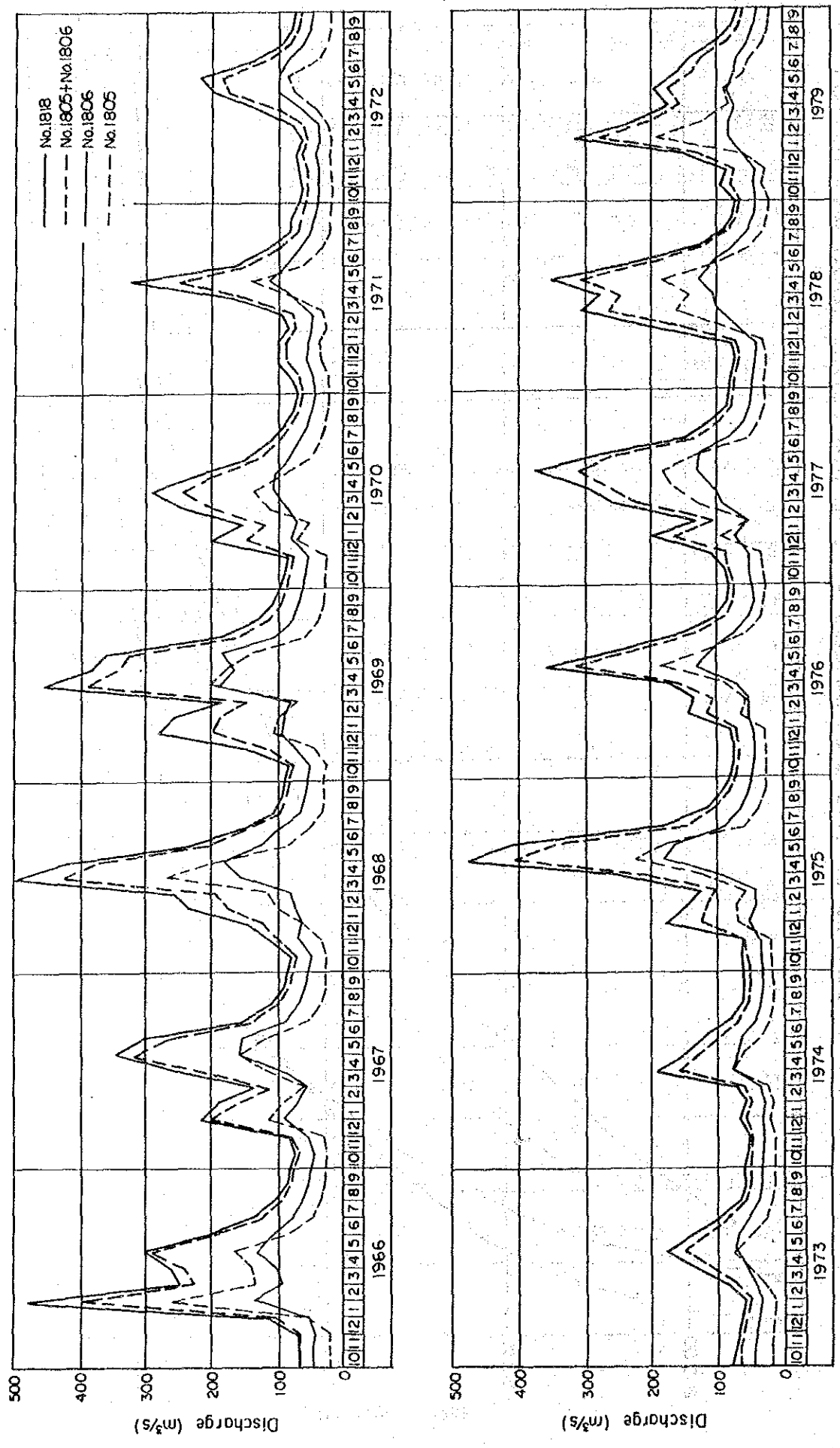
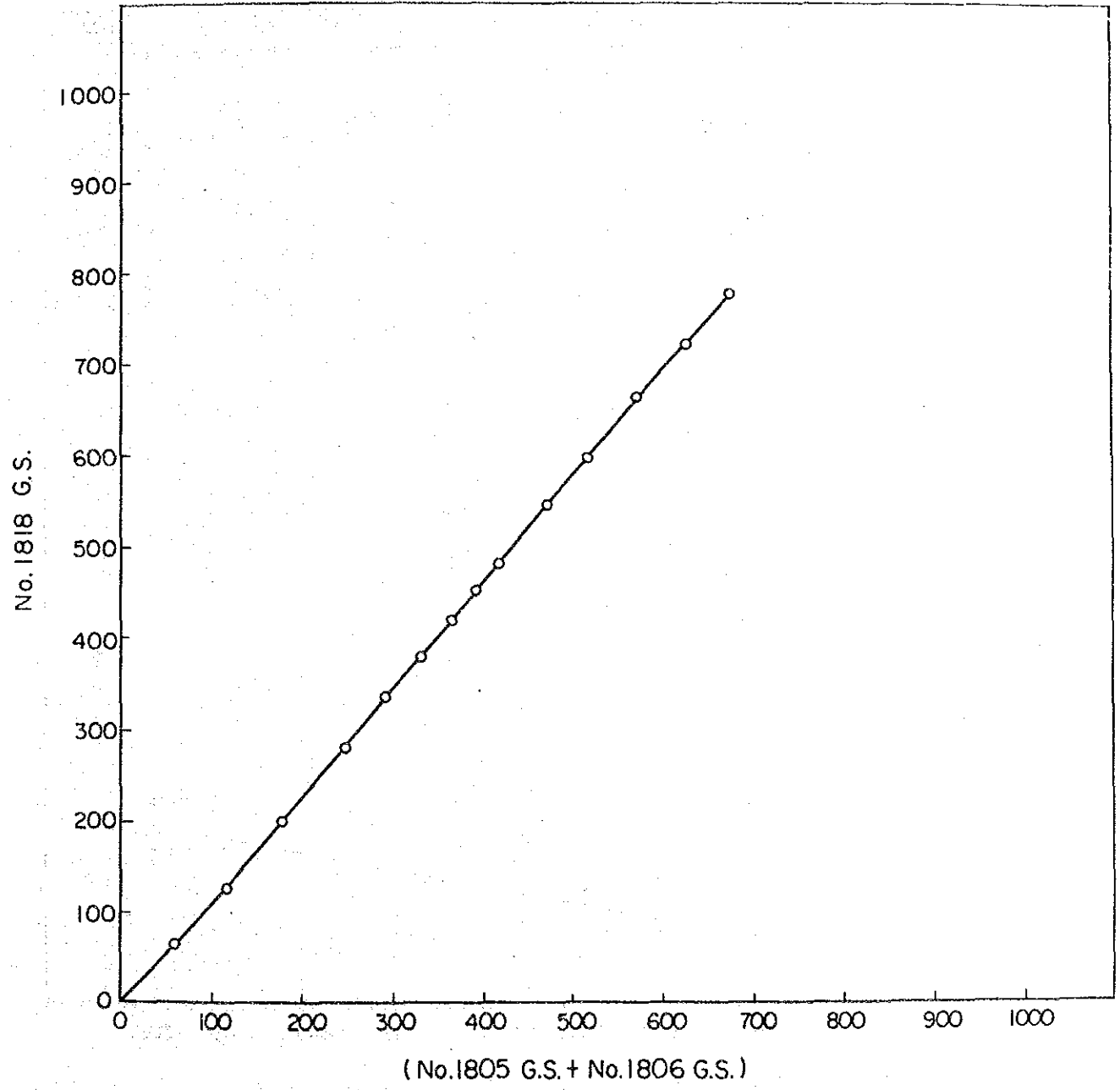


Fig.6-12 DOUBLE MASS CURVE OF THE ANNUAL FLOWS OF  
No.1818 G.S. AND (No.1805 G.S. + No.1806 G.S.)

Unit :  $10^3 m^3/s\text{-day}$



**Fig. 6-13 Correlation between the Annual Runoff Depth at No. 1806 G. S. and the Mean Annual Precipitation of the Karsanti, Ergenusegi, Mansurlu, Feke, and Cokak Meteorological Stations**

R= 0.684      COUNT= 12      1967 - 1979

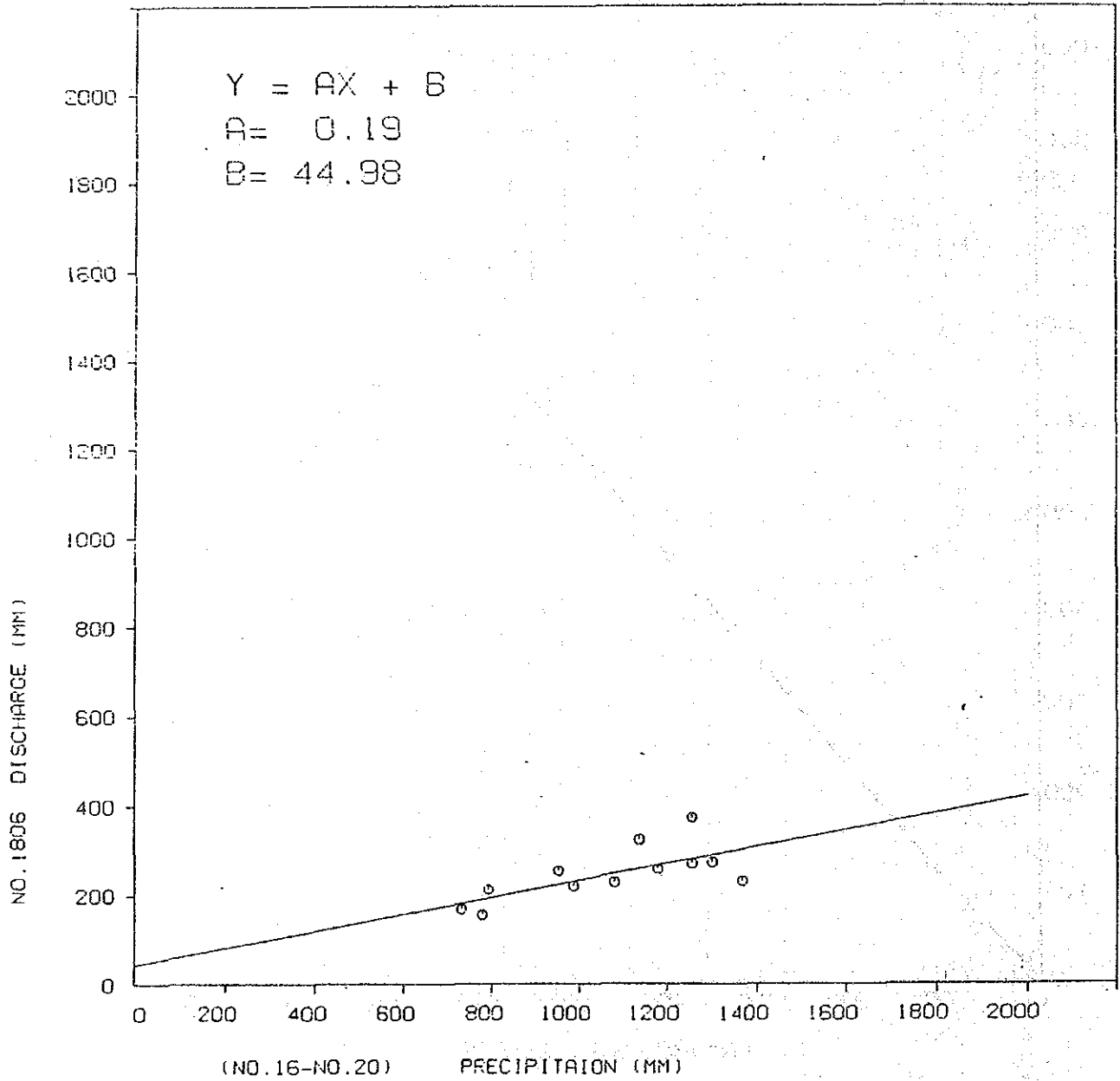
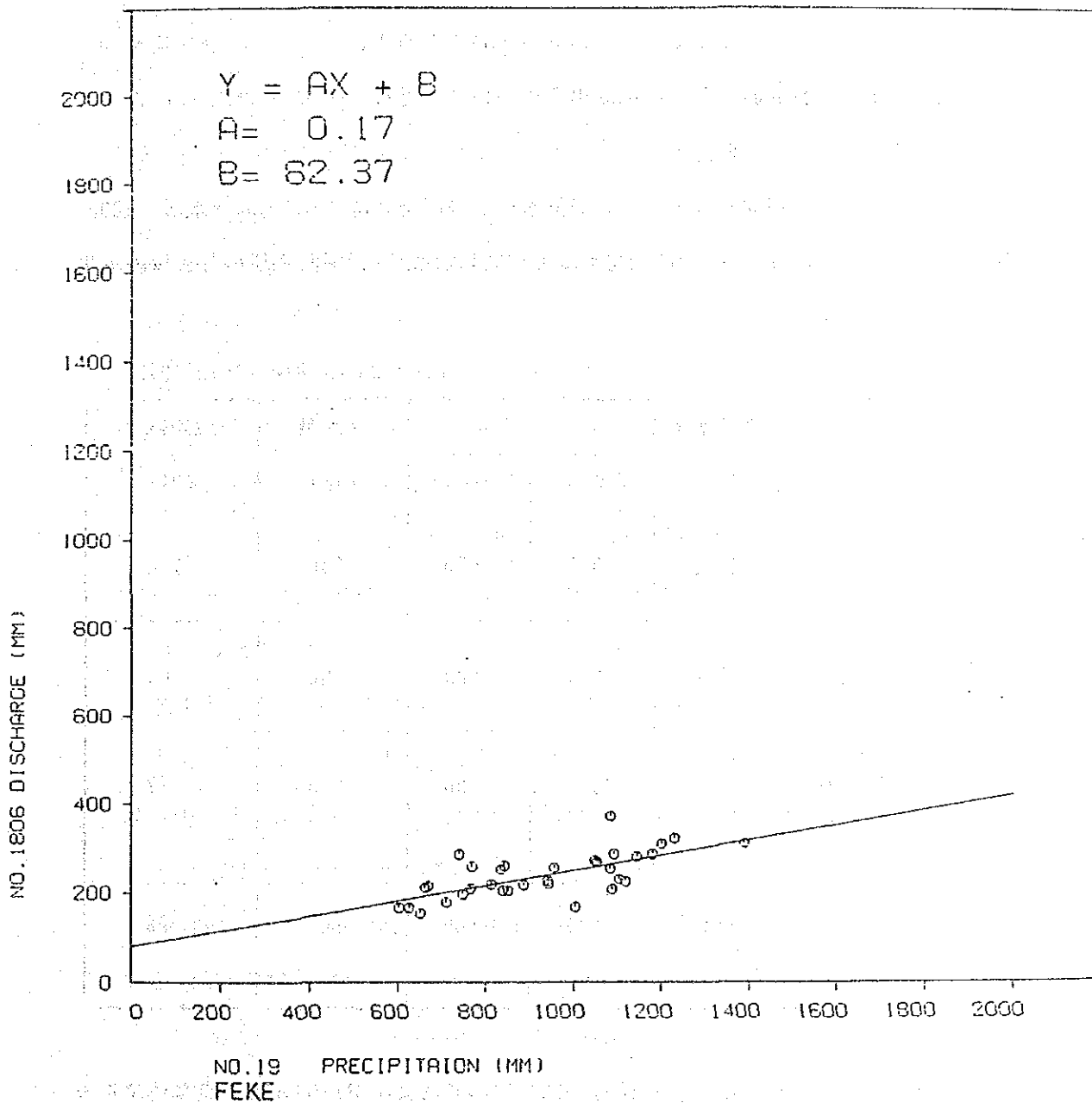


Fig. 6-14 Correlation between the Annual Runoff Depth at No. 1806 G. S. and the Annual Precipitation of the Feke Meteorological Station

R= 0.680      COUNT= 33      1941 - 1979



(d) 結論

以上、(a), (b), (c) の考察の結果から、1806測水所の流量資料は、特に1805測水所および1818測水所の流量資料との関係において妥当性のあるものであると判断できる。

しかしながら、下の表に示すように、1802測水所と1806測水所との間の流域の流域流出高(mm)が1967年10月から1979年9月までの期間の平均で990mm/年となり、等雨量線図から算定した流域平均降水量の値約850mm/年よりも大きな値を示している。したがって、さらにこの点についての考察が必要である。

(3) 1802測水所～1806測水所間流域流出量についての考察

(a) 周辺流域の状況との比較

A:1802測水所～1806測水所、B:1801測水所～1805測水所、C:(1806測水所+1805測水所)～1818測水所、AC:(1802測水所+1805測水所)～1818測水所の各流域の流出率を下表に示す。

(1967年10月～1979年9月)

流域	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流量		降水量 (mm)	流出率 (%)
		(m <sup>3</sup> /s)	(mm)		
A:1802-1806	1280	40.1	990	850	116
B:1801-1805	1646	30.3	580	900	64
C:1806, 1805 -1818	905	20.9	730	950	77
AC:1802, 1805 -1818	2185	61.0	880	900	98

これから明らかなように、B:1801～1805流域では流出率が64%と妥当な値であるのに対して、A:1802～1806流域では流出率 116%、AC:(1802+1805)～1818流域でも流出率98%という高い値となっている。この原因について以下に考察する。

(b) 降水量との関係からの考察

Fig. 6-13 に示したように、1806測水所流量と Zamanti川下流域周辺の降水量との間には相関関係が認められる。したがって、上記のA, B, Cの各流域の流出量について Mansurlu 観測所地点の降水量との関係を調べた。この結果、それぞれの流域の年間流出量(mm)と年間降水量(mm)との間にFig. 6-15, 16, 17 に示す相関関係が得られた。これらの図から分かるように、それぞれの流域での流出量と降水量との関係に特徴的な差異が認められる。すなわち、どの流域についても流出量(mm)と降水量(mm)の間にはほぼ同じ傾きをもつ関係があるにもかかわらず、次のような違いが認められる。

A: 1802~1806流域では、降水量がゼロになってもなお流量が 90mm/年程度残るような回帰式となっている。(Fig. 6-15)

B: 1801~1805流域では、降水量が約390mm/年で流量がゼロとなる回帰式が得られている。(Fig. 6-16)

C: (1806+1805) ~1818流域では、降水量が約280mm/年で流量がゼロとなる回帰式が得られている。(Fig. 6-17)

一方、Table 6-9 から分かるように、Zamanti 川中上流域では年間約300mm~310mm、Goksu 川流域では年間約 350mm~ 380mmの雨量損失がある。Zamanti 川中上流域で雨量損失量が少ないのは、この地域の年間降水量が約 400mmと少ないことから、乾期には地表面が乾燥してしまい実質的な蒸発散量が抑えられるためである。これに対しA, B, Cの各流域はいずれも年間降水量が 900mm前後の多雨地域であることから、Goksu 川の1805測水所流域と同様、年間約 380mm程度の雨量損失があると考えられる。これは、B:1801~1805流域において降水量と流出量の関係から得られる結果(降水量が390mm/年で流出量がゼロ)と殆ど一致している。

B:1801~1805流域の雨量損失量390mm/年を A:1802~1806流域、およびC: (1806+1805) ~1818流域にあてはめると、本来 B:1801~1805流域と同様に年間降水量 390 mmでゼロになるはずの流出量が、A:流域では 440mm (約18m<sup>3</sup>/s)、C:流域では 110mm (約 3 m<sup>3</sup>/s) 残る結果となる。このことは、A:1802~1806流域、およびC: (1805+1806) ~1818流域には、直接自己流域内の降水に因らない流量が、それぞれ18m<sup>3</sup>/s、および 3 m<sup>3</sup>/s程度どこからか供給されていることを示している。この

Fig. 6-15 Correlation between the Annual Runoff Depth from the Basin between Nos. 1802 and 1806 G.S. and the Annual Precipitation at the Mansurlu Station

R= 0.870    COUNT= 12    1965 - 1979

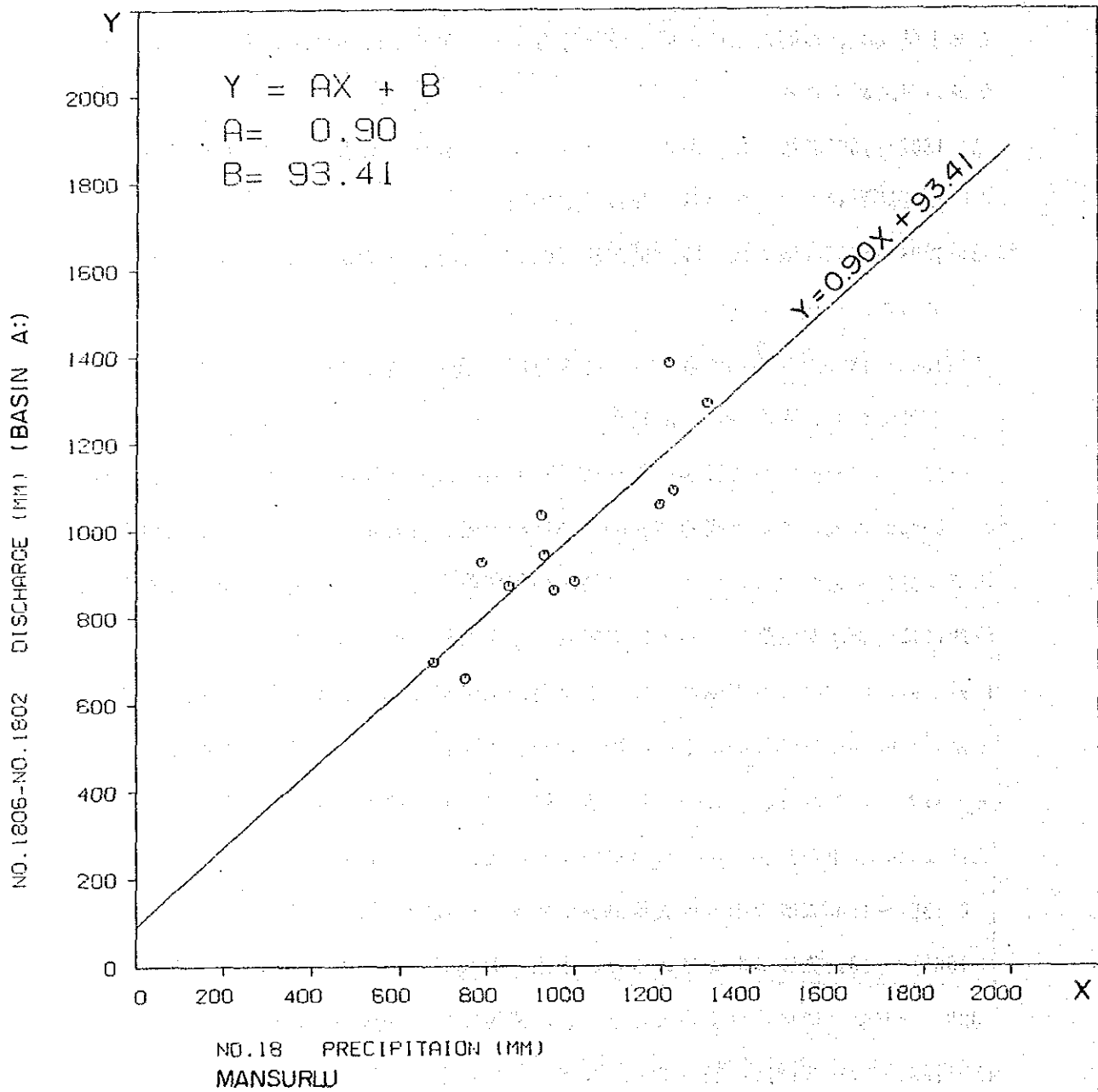


Fig. 6-16 Correlation between the Annual Runoff Depth from the Basin between Nos. 1801 and 1805 G.S. and the Annual Precipitation at the Mansurlu Station

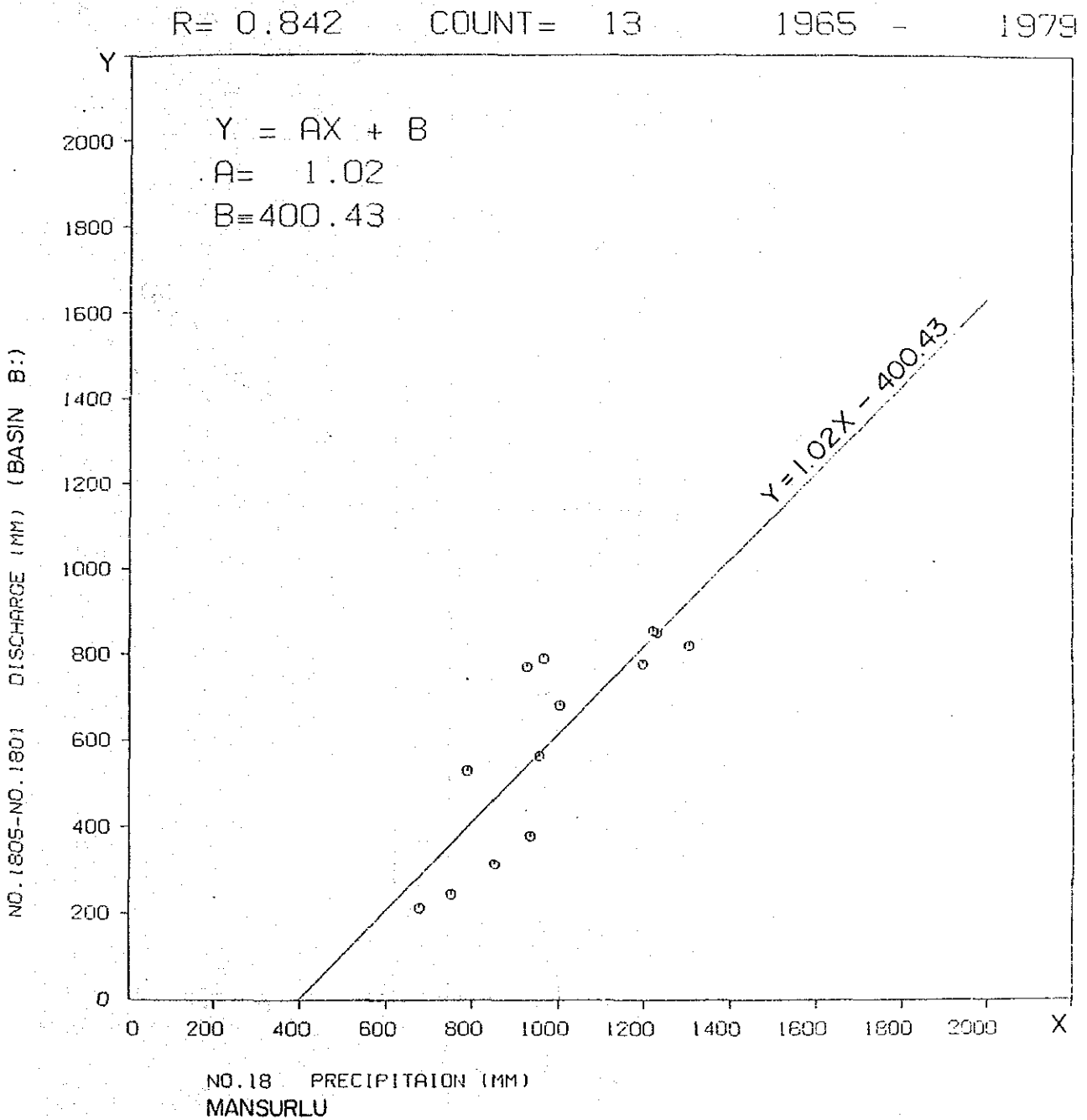




Fig. 6-17 Correlation between the Annual Runoff Depth from the Basin between Nos. 1801, 1805 and 1818 G.S. and the Annual Precipitation at the Mansurlu Station

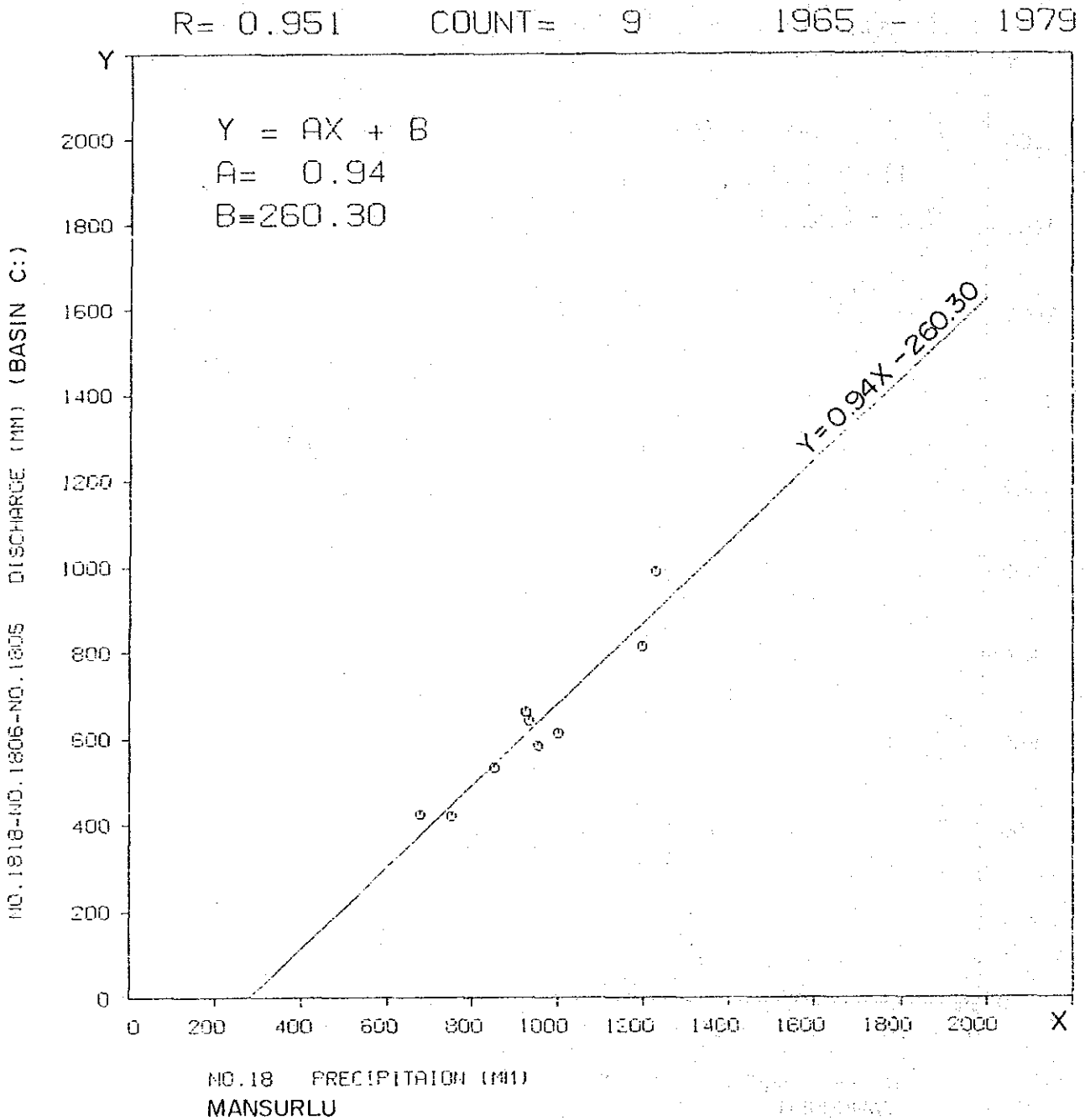


Table 6-10 Study on Relation Between Runoff Depth and Precipitation Depth of the Basins around the Goktas Damsite

(Evaluated Years: Oct. 1967 - Sep. 1979)

Basin	Area (km <sup>2</sup> )	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
		Average Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Annual Runoff Depth (mm)	Annual Precipitation Depth (mm)	Actual Runoff Percentage (%)	Natural Runoff Percentage (%)	Natural Runoff Depth (3)x(5) (mm)	Exceptional Runoff (2)-(6) (mm)	Annual Precipitation Loss (mm)	Exceptional Runoff by Figs. 6-15, 16,17 (m <sup>3</sup> /s)
A: 1802 - 1806	1,280	40.1	990	850	116	64	540	450	390	17.8
B: 1801 - 1805	1,646	30.3	580	900	64	64	580	0	390	0
C: 1806, 1805-1818	905	20.9	730	950	77	64	610	120	390	3.2
Remarks	<p>(5) : Natural runoff percentage value of 64% is assumed with the actual runoff percentage of the basin of B:</p> <p>(6) : Natural runoff depth values calculated from annual mean precipitation values under assuming natural runoff percentage of 64%.</p> <p>(7) : Exceptional runoff values estimated with correlation between annual runoff depth and annual precipitation depth of Mansurlu meteorological station under assuming annual precipitation loss of 390 mm which can be found from Fig. 6-16 concerned with the basin of B:</p>									

量は Table 6-10 に示すように、等雨量線図から求めた自己流域内降水量に B : 1801~1805流域の実流出率と同じ64%を乗じて求めた自己流域内流出量と、測水所の観測流量との差にはほぼ一致する。このことは流出量と降水量との相関関係から得られる結果の正当性を裏付けている。

(c) 流域の地質から見た考察

上述した自己流域内の降水に因らない流量が現実にどこから供給されているのかについては、現状では明確にできない。しかし、1802測水所から1806測水所にかけての流域で見られる石灰岩脈からの湧水地点の分布からみて、Aladag山周辺に降った雪および Zamanti川中流域に降った雨の浸透水が地下の石灰岩脈を通じて供給されているものと考えられる。

また、1806測水所から1818測水所にかけての流域内にも Aladag 山系につながる石灰岩の分布が見られ、C: (1806+1805) ~1818流域にはここから地下水の供給がなされていると考えられる。

(d) 考察のまとめ

以上の考察の結果をまとめると以下のようなになる。

\* 1802測水所と Zamanti川中上流域の各測水所の流量資料の関係、および1806測水所、1805測水所、および1818測水所の各流量資料の関係が、それぞれの流域の状況等からみて妥当である。

\* 1802~1806流域、1801~1805流域、(1806 + 1805) ~1818流域の年間流出量と年間降水量の間にはほぼ同じ傾きをもつ相関関係が認められ、この相関関係から得られる結果と、流域降水量の観測流量の関係から得られる結果とがほぼ一致する。このことが、1802測水所~1806測水所間の流域に、自己流域内の降水に因らない流量が供給されていることを裏付けている。

\* 降水量と流量の関係の解析結果からみて自己流域内の降水に因らない流量の供給が存在する流域と、石灰岩の分布する流域が一致する。

以上のことから、1802測水所および1806測水所の流量資料は妥当であると判断される。

#### (4) 1985年10月以降の Göktas ダム計画地点近傍での流量調査

##### (a) 調査の概要

6.2.3 項で考察した Göktas ダム計画地点上流の1802測水所地点と下流の1806測水所地点の間の異常な流量差については、Upper Seyhan Masterplan Report(1984)でも指摘されていた。このため、6.1.2 項(2)で述べたように Göktas ダム計画地点の上流域において DSIによる流量調査が開始された。また、ダム地点下流域においても、EIBが旧1806測水所地点の上流に1826測水所を設置し、1987年3月から流量調査を開始している。さらに、Göktasダム地点でも DSIが1988年6月から流量調査を開始している。

これらの流量調査地点は Table 6-3、および Fig. 6-1 に示してある。

なお、各流量調査地点および Göktas ダム計画地点の流域面積について見直しを行った。この結果を Table 6-11 に示す。

##### (b) 水位—流量曲線 (Rating Curve) の見直し

DSI から入手した資料をもとに、18-20, 18-21, 18-24, 18-25, 18-26 の各測水所地点の水位—流量曲線 (Rating Curve) の見直しを行った。この結果を Table 6-12 に示す。また、見直し後の Rating Curve を用いて算定した1987水文年 (1986年10月～1987年9月) の DSIの各測水所地点の流量を Table 6-13 に示す。

##### (c) 各地点での流量調査結果についての考察

###### i) 18-25測水所

流速計による流量測定の実数が比較的多く、測定結果のパラッキも小さいことから、ある程度信頼できる流量資料が得られているものと判断できる。

###### ii) 18-24測水所

流速計による流量測定の実数は不十分であるが、観測流量の年平均値  $0.6\text{m}^3/\text{s}$  を流域の年間流出高に換算すると約  $100\text{mm}$  であり、等雨量線図による流域平均降水量と Zamanti川中上流域の流出率の関係から見て、ほぼ妥当な値となっている。また、18-24測水所地点は流域面積が僅か  $174\text{km}^2$  しかなく、河川流量は他の地点に比較して無視できる量であるため、多少の観測誤差は問題にならない。

###### iii) 18-26測水所

18-26測水所は 18-25測水所のすぐ下流に位置しており、渇水期には両者の観測

Table 6-11 Review of the Catchment Area Values of the Goktas Damsite and Gauging Stations

Basin	Value of Catchment Area (km <sup>2</sup> )		
	On the Master Plan Report	Obtained from DSI	Reviewed Values
Goktas Dam Site	8,400	-	8,290
No. 1802 G.S. (EIE)	7,418 or 7,558		7,418
No. 1806 G.S. (EIE)	8,698		8,698
No. 1826 G.S. (EIE)	-		8,660
No. 18-20 G.S. (DSI)	-	7,938.5	7,825
No. 18-21 G.S. (DSI)	-	394.5	380
No. 18-24 G.S. (DSI)	-	173.7	174
No. 18-25 G.S. (DSI)		7,418	7,418
No. 18-26 G.S. (DSI)		7,591.4	7,594

Table 6-12 Review of the Rating Curves of DSI's Gauging Stations

Gauging Stations	Expressions of the Rating Curves
No. 18-20 G.S.	$Q_{18-20} = 10^{**}(0.3558*(\log H)^2 - 0.1875*\log H + 0.7908)$
No. 18-21 G.S.	$Q_{18-21} = 10^{**}(1.7816*\log H - 1.9651)$
No. 18-24 G.S.	$Q_{18-24} = 10^{**}(-5.4473*(\log H)^2 + 23.4351*\log H - 24.3509)$
No. 18-25 G.S.	$Q_{18-25} = 10^{**}(2.4191*\log H - 3.4204)$
No. 18-26 G.S.	$Q_{18-26} = 10^{**}(-0.8565*(\log H)^2 + 6.9633*\log H - 9.4964)$
Remarks)	<p>Q ; Discharge in m<sup>3</sup>/s</p> <p>H ; Water Level in cm</p> <p>These rating curves were determined with insufficient data.</p>

Table 6-13 Estimated Discharges of DSI's Gauging Stations

Gauging Station	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Monthly Mean Discharge (m <sup>3</sup> /s)												Annual Mean Discharge (m <sup>3</sup> /s)
		1 9 8 6						1 9 8 7						
		Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	
No. 18-20	7,825	15.3	17.5	18.6	24.6	34.5	36.8	76.5	70.8	49.3	27.2	18.5	16.1	33.7
No. 18-21	380	5.0	4.2	3.6	5.5	6.4	7.2	13.8	14.5	18.9	15.2	11.7	8.8	9.6
No. 18-24	174	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	2.2	3.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.6
No. 18-25	7,418	9.6	11.4	10.8	14.7	23.5	22.6	63.7	57.8	35.7	15.2	10.0	9.6	23.7
No. 18-26	7,594	9.5	11.2	10.8	16.6	23.3	22.8	79.4	70.0	39.1	15.7	8.9	9.1	26.3

These discharge values were calculated with the rating curves listed in Table 6-12.

流量のハイドログラフはほぼ一致している。しかし、豊水期には 18-26測水所の流量の値の方がかなり大きくなっている。これは 18-25測水所、18-26測水所とも高水位時の流速計による流量観測回数が少ないために、高水位部分について正確な水位—流量曲線 (Rating Curve) が得られていないためであると考えられる。一方、両地点の流量をそれぞれ下流の 18-20測水所流量と比較すると、18-26測水所流量には値の逆転が見られる。また、過去の1802測水所 (EIE)の流量資料と比較しても 18-26測水所の豊水期の流量の値は過大である。これらのことから、18-26測水所の流量調査結果には高水位時の流量の信頼性の点で問題がある。

iv) 18-20測水所

18-20測水所については、流速計による流量測定の実施回数が少なく、特に高水位時の測定が実施されていない。さらに低水位時についても測定結果のバラツキが大きいことから、18-20測水所の Rating Curveの信頼性には問題がある。特に、上流の 18-25 測水所流量と比較すると、最も流量の多い4、5月の流量差がその前後の2、3月および6、7月の流量差より小さくなっていることから、高水位時の流量が過少に見積もられている可能性がある。

v) 18-21測水所

18-21測水所は Kapuz Spring 地点の直下流に位置しており、この地点の流量は石灰岩層からの地下水流出の状況を調べる上で重要である。しかし、18-21測水所は観測位置に問題があり、また、18-20測水所地点と同様、流速計による流量測定の実施回数が少なく測定結果のバラツキも大きいことから、Rating Curveの信頼性に欠ける。

vi) 1826測水所 (EIE)

1826測水所は、EIEが旧1806測水所の後継測水所として1987年3月から水位の観測を開始したものである。流速計による流量測定は同年11月から開始されている。

1826測水所地点は旧1806測水所地点の上流約5 km地点でほぼ同位置にあることから、その流量資料は、旧1802測水所と同位置にある 18-25測水所、およびダム計画地点での調査結果と併せ、Göktasダム計画地点の流量を推定する上で重要な意味を持っている。そこで、DSI を通じて1987年3月から1988年7月21日までの調査結果入手した。



#### vii) Göktasダム計画地点

Göktasダム計画地点においては、1988年6月15日、7月7日にDSIによって流速計による流量測定が実施されておりこの結果を入手した。一方、水位の観測は流速計による流量測定に先だって開始されており、この観測水位から算定された6月1日から7月20日までのダム計画地点の流量資料も併せて入手した。水位から算定した流量の値については、Rating Curveを設定するために必要な流量測定の回数が不足しており、必ずしも信頼性のあるものとは言えないが、これらの流量観測結果はダム計画地点流量の算定方法を決定する上で重要な参考資料となる。

18-25測水所 (DSI)、1826測水所 (EIB)、Göktasダム計画地点での1988年6月から7月20日までの流量調査結果とそれぞれの流量の関係については次項で述べる。

### 6.2.4 Göktasダム計画地点流量の算定

#### (1) 新旧測水所の流量とダム計画地点流量の関係

##### (a) 18-25、1826測水所流量と旧1802、1806測水所流量の関係

旧1806測水所流量と旧1802測水所流量との相関図 (Fig. 6-5) に、1826測水所流量を1806測水所地点の値に換算した流量と18-25測水所流量との関係をプロットすると、旧測水所流量間の関係のパラッキの範囲に収まっている。このことは、新旧の流量資料をほぼ同等の資料と見なして扱うことができることを示している。

また、Table 6-8 に示した1806測水所と1802測水所との間の流量相関式を用いて18-25測水所流量から算定した1806測水所地点流量、および、1826測水所流量を流域面積比で換算して求めた1806測水所地点流量を Table 6-14 に示す。これによれば、1806測水所地点の1987年4月～1988年3月の1年間の平均流量は、18-25測水所流量からの算定値75.6m<sup>3</sup>/sに対して、1826測水所流量からの算定値87.9m<sup>3</sup>/sの方がやや大きくなっている。このことは、少なくとも旧1806測水所の観測流量の値が過大ではなく、実際に1802測水所～1806測水所間で流量が大きく増加していることを示している。したがって、Göktasダム計画地点の流量の算定に1802、1806の両測水所の流量資料を用いることは妥当である。

Table 6-14 Observed Discharges of Nos. 18-25 and 1826 G.S. and Estimated Discharges at No. 1806 G.S.

Gauging Station	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Monthly Mean Discharge (m <sup>3</sup> /s)												Annual Mean Discharge (m <sup>3</sup> /s)
		1 9 8 7						1 9 8 8						
		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	
No. 18-25	7,418	63.7	57.8	35.7	15.2	10.0	9.6	12.3	16.6	19.0	15.2	17.7	32.9	25.5
No. 1826	8,660	170.9	127.1	92.7	62.4	49.5	44.0	43.8	50.8	65.6	52.7	69.9	118.8	86.0
No. 1806	8,698	(1) 174.2	129.2	94.4	63.8	50.7	45.1	44.7	51.8	67.0	53.8	71.5	121.4	87.9
		(2) 176.3	160.8	102.6	48.7	35.0	33.9	41.0	52.4	58.7	48.7	55.2	95.3	75.6

Remark \* The discharges of No. 1806 G.S. (1) were calculated from the discharges of No. 1826 G.S. with catchment area ratio of the two basins.:

$$Q_{1806} = Q_{1826} + (Q_{1826} - Q_{18-25}) * (A_{1806} - A_{1826}) / (A_{1826} - A_{18-25})$$

\* The discharges of No. 1806 G.S. (2) were calculated from the discharges of No. 18-25 G.S. with the correlation between the discharges of No. 1802 G.S. and No. 1806 G.S.

(b) 18-25測水所流量、1826測水所流量とダム計画地点流量の関係

1988年6、7月の18-25測水所、1826測水所、およびGöktasダム計画地点での流量調査結果を下表に示す。

調査地点	流域面積 (km <sup>2</sup> )	観測流量 (m <sup>3</sup> /s)				摘 要
		6月15日	7月7日	6/1-6/30	7/1-7/20	
18-25	7418	55.1	35.2	50.9	30.7	
1826	8660	109.5	76.1	102.7	73.7	
Dam-site	8290	96.0	63.5	93.3	59.1	
		(93.3)	(63.9)	(88.8)	(62.2)	計算値

上表に示したダム計画地点流量のうち ( ) 内の数字は、18-25測水所～1826測水所間の流出量を18-25測水所～ダム計画地点間とダム計画地点～1826測水所間に流域面積比で配分して求めた流量である。

その算定式を下に示す。

$$Q_{dam} = Q_{18-25} + (Q_{1826} - Q_{18-25}) * (A_{dam} - A_{18-25}) / (A_{1826} - A_{18-25})$$

$$= Q_{18-25} + (Q_{1826} - Q_{18-25}) * (8290\text{km}^2 - 7418\text{km}^2) / (8660\text{km}^2 - 7418\text{km}^2)$$

上式で算定したダム計画地点流量とDSIによる観測流量を比較すると、上の表に示したように両者はほぼ同じ値になっており、流域面積比による流量の配分が妥当であることを示している。1826測水所と旧1806測水所はほぼ同位置であることから、旧1802、1806測水所、およびGöktasダム計画地点の間にも同様な関係が成立すると見なせる。

(2) Göktasダム計画地点流量の算定

上記の考察の結果、Göktasダム計画地点の流量は1802測水所～1806測水所間の流出量を1802測水所～ダム計画地点～1806測水所間に各地点間の流域面積比で配分して算定することとする。この方法によるGöktasダム計画地点流量の算定式を下に示す。

$$\begin{aligned}
Q_{dam} &= Q_{1802} + (Q_{1806} - Q_{1802}) * (A_{dam} - A_{1802}) / (A_{1806} - A_{1802}) \\
&= Q_{1802} + (Q_{1806} - Q_{1802}) * (8290\text{km}^2 - 7418\text{km}^2) / (8698\text{km}^2 - 7418\text{km}^2) \\
&= 0.31875 * Q_{1802} + 0.68125 * Q_{1806}
\end{aligned}$$

1940年1月から1982年12月までの43年間の Göktas ダム計画地点流量の算定に用いた1802測水所補完流量と1806測水所補完流量、および上式によって算定されたGöktasダム計画地点流量をそれぞれ Table 6-15, 16, 17 に示す。

また、算定された Göktas ダム計画地点流量についてフーリエ変換によるパワースペクトル解析を行った。その結果を Fig. 6-18 に示す。これにより、Göktasダム計画地点の年間流量の変動周期は約13年であることが分かる。

### 6.2.5 Göktas 計画関連計画地点流量の算定

#### (1) Bahcelikダム計画地点

Bahcelikダム計画地点 (流域面積2732km<sup>2</sup>) の流量としては、ほぼ同位置にある1823測水所 (流域面積2756km<sup>2</sup>) の流量をそのまま用いる。ここで、1823測水所は1974年10月から測定を開始しているため、1974年9月以前については他の測水所の流量資料を用いて以下に示す方法によって補完する。

##### (a) 1938年12月～1940年9月

1803測水所 (流域面積6789km<sup>2</sup>) 流量を流域面積比で換算して1822測水所 (流域面積6335km<sup>2</sup>) 流量を求める。

$$Q_{1822} = Q_{1803} * (6335/6789) ** 1.02$$

さらに、1822測水所流量との相関関係を用いて1812測水所 (流域面積2623km<sup>2</sup>) 流量を求める。(相関係数0.968)

$$Q_{1812} = 0.39 * Q_{1822} + 2.34 \quad (\text{unit : m}^3/\text{s})$$

さらに、1812測水所流量を流域面積比で換算して1823測水所流量を求める。

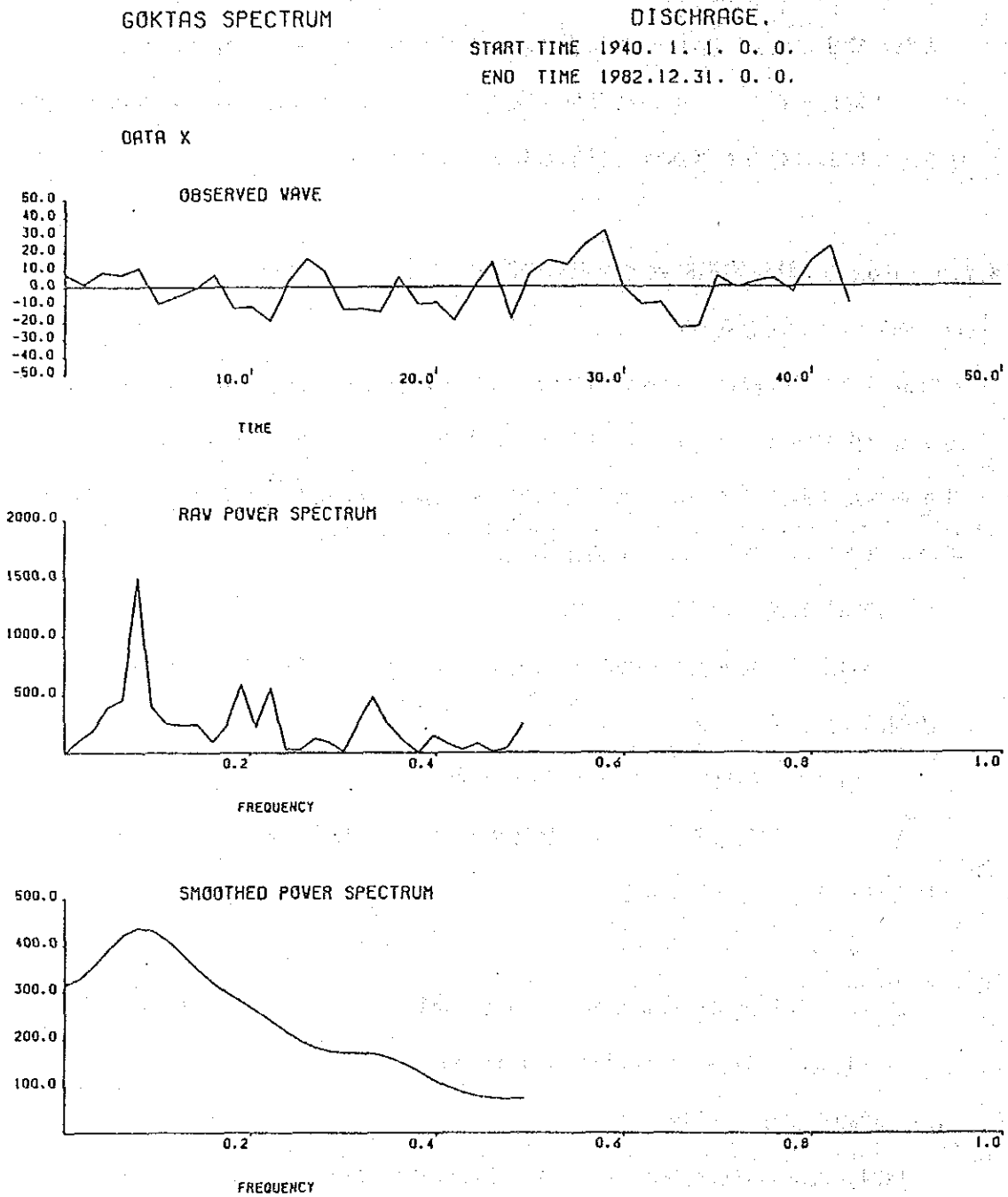
$$Q_{1823} = Q_{1812} * (2756/2623) ** 0.65$$

##### (b) 1940年10月～1954年9月

1804測水所 (流域面積4389km<sup>2</sup>) 流量との相関関係を用いて1812測水所流量を求める。(相関係数0.986)

$$Q_{1812} = 10 ** (0.90 * \log Q_{1804}) \quad (\text{unit : m}^3/\text{s})$$

Fig. 6-18 Spectral Analysis of the Annual Mean Discharges at the Goktas Damsite



さらに、1812測水所流量を流域面積比で換算して1823測水所流量を求める。

$$Q_{1823} = Q_{1812} * (2756/2623)**0.65$$

(c) 1954年10月～1956年3月

1812測水所流量を流域面積比で換算して1823測水所流量を求める。

$$Q_{1823} = Q_{1812} * (2756/2623)**0.65$$

(d) 1956年4月～1956年9月

1806測水所（流域面積8698km<sup>2</sup>）流量との相関関係を用いて1823測水所流量を求める。（相関係数0.923）

$$Q_{1823} = 0.22 * Q_{1806} - 3.17 \quad (\text{unit : m}^3/\text{s})$$

(e) 1956年10月～1973年9月

(c) に同じ。

以上の算定式によって補完した1823測水所流量を Bahcelik ダム計画地点流量とする。1940年～1982年の Bahcelik ダム計画地点流量を Table 6-18 に示す。

## (2) Gumusoren ダム計画地点

Gumusoren ダム計画地点（流域面積6325km<sup>2</sup>）の流量としては、ほぼ同位置にある1822測水所（流域面積6335km<sup>2</sup>）の流量をそのまま用いる。ここで、1822測水所は1968年12月から測定を開始しているため、1968年11月以前については他の測水所の流量資料を用いて以下に示す方法によって補完する。

(a) 1938年12月～1944年9月

1803測水所（流域面積6789km<sup>2</sup>）流量を流域面積比で換算して1822測水所流量を求める。

$$Q_{1822} = Q_{1803} * (6335/6789)**1.02$$

(b) 1944年10月～1955年3月

1804測水所（流域面積4389km<sup>2</sup>）流量との相関関係を用いて1803測水所流量を求める。（相関係数0.987）

$$Q_{1803} = 1.89 * Q_{1804} - 6.86 \quad (\text{unit : m}^3/\text{s})$$

さらに、1803測水所流量を流域面積比で換算して1822測水所流量を求める。

$$Q_{1822} = Q_{1803} * (6335/6789)**1.02$$

(c) 1955年4月～1956年3月

1812測水所（流域面積2623km<sup>2</sup>）流量との相関関係を用いて1822測水所流量を  
求める。（相関係数 0.968）

$$Q_{1822} = 2.42 * Q_{1812} - 4.38 \quad (\text{unit : m}^3/\text{s})$$

(d) 1956年4月～1956年9月

1806測水所（流域面積8698km<sup>2</sup>）流量との相関関係を用いて1822測水所流量を  
求める。（相関係数 0.945）

$$Q_{1822} = 0.42 * Q_{1806} - 7.57 \quad (\text{unit : m}^3/\text{s})$$

(e) 1956年10月～1961年9月

(c) に同じ。

(f) 1961年10月～1963年5月

(b) に同じ。

(g) 1963年6月～1964年3月

(c) に同じ。

(h) 1964年4月～1968年9月

(b) に同じ。

(i) 1968年10月～1968年11月

(d) に同じ。

以上の算定式によって補完した1822測水所流量を Gumusorenダム計画地点流量と  
する。1940年～1982年の Gumusorenダム計画地点流量を Table 6-19 に示す。

### (3) Indereダム計画地点

Indereダム計画地点（流域面積 146km<sup>2</sup>）は Göktas ダム計画地点の下流で Zamanti  
川左岸に合流する支流 Indere 川の中流部に位置している。Indereダム計画地点の流  
量については、Indere川で観測された流量資料が利用できないため、1802測水所～  
1806測水所間流域（流域面積1280km<sup>2</sup>）の流出量を流域面積比で換算して算定する。

$$Q_{\text{indere}} = (146/1280) * (Q_{1806} - Q_{1802})$$

上式によって算定された1940年～1982年のIndereダム計画地点流量をTable6-20 に  
示す。

Table 6-15 Supplemented Monthly Flow Data of the No. 1802 G.S. (unit: 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	48.06	51.70	60.17	178.98	107.30	68.45	44.16	34.62	32.43	35.70	40.75	49.71	772.07
1941	46.94	63.72	125.36	173.91	110.83	57.41	47.82	41.04	36.12	39.01	38.19	34.78	812.73
1942	34.98	37.80	102.72	190.50	129.44	57.68	38.45	33.36	34.21	40.10	53.99	51.25	804.50
1943	43.18	35.55	49.19	173.43	151.10	72.06	41.99	33.52	30.26	33.26	33.74	31.31	726.72
1944	32.09	43.02	102.36	129.20	135.83	80.14	44.41	36.42	33.01	33.45	35.94	33.72	739.40
1945	32.76	32.54	38.76	108.20	124.11	66.98	36.51	29.86	29.02	31.61	31.02	32.51	590.32
1946	29.61	28.68	53.03	103.48	127.27	58.98	36.51	29.86	29.02	31.61	31.02	32.51	594.42
1947	34.57	42.15	90.91	191.19	66.24	56.56	32.58	24.07	27.48	27.34	68.44	59.82	623.38
1948	48.24	48.22	48.54	147.61	174.17	105.45	50.55	40.09	37.37	37.71	33.87	34.39	806.20
1949	30.82	27.32	55.24	105.49	140.87	58.12	32.82	25.94	28.01	31.46	32.20	30.33	598.61
1950	25.08	27.35	71.56	117.67	132.58	53.18	36.12	28.89	27.81	31.45	28.82	27.76	608.28
1951	27.44	24.04	70.00	77.43	93.91	61.71	35.93	28.41	26.72	33.17	32.61	35.64	547.81
1952	35.67	54.92	88.47	183.98	120.24	50.82	27.83	22.65	18.27	20.94	22.80	23.80	672.39
1953	23.53	31.53	36.18	189.32	163.33	91.72	36.33	24.61	23.69	22.67	23.26	21.14	687.53
1954	22.89	27.86	85.40	173.77	139.16	67.59	48.22	39.13	34.19	31.70	40.46	75.43	785.80
1955	70.64	50.70	59.80	69.09	80.73	48.67	38.17	31.62	27.19	25.63	27.73	29.15	559.14
1956	31.97	57.52	55.99	107.02	78.27	47.76	34.36	28.67	25.39	30.29	29.95	31.78	558.96
1957	30.77	36.04	97.69	50.71	54.93	39.59	31.42	28.48	27.88	28.49	28.41	82.66	537.09
1958	126.59	82.71	141.92	111.26	70.61	50.83	37.97	33.16	30.54	30.34	28.92	31.72	776.59
1959	72.96	50.25	77.83	96.72	62.59	45.46	34.86	31.00	28.97	30.21	28.76	32.95	592.55
1960	54.21	48.01	89.14	102.67	80.89	48.84	32.39	32.43	29.93	26.75	25.02	26.85	602.14
1961	29.18	44.55	49.22	72.26	52.40	36.90	32.56	27.13	25.22	24.13	22.40	59.42	475.55
1962	38.85	58.26	129.07	98.02	92.11	54.65	40.69	32.86	29.04	27.50	25.15	76.87	701.00
1963	61.93	69.64	91.86	125.03	133.61	106.08	64.41	50.09	44.27	40.71	35.77	33.81	877.22
1964	26.78	30.50	77.12	60.42	58.74	46.74	34.80	29.90	27.96	26.78	29.35	42.91	492.01
1965	43.75	51.19	124.95	141.51	104.99	76.04	54.75	44.97	39.03	37.38	34.29	44.31	777.17
1966	131.16	76.83	95.04	120.52	99.70	68.12	53.11	45.00	39.82	36.06	43.43	84.12	892.90
1967	62.03	40.50	85.16	145.22	145.85	78.09	59.66	50.40	43.39	40.69	58.21	54.91	864.07
1968	66.42	68.70	150.23	170.90	115.82	81.39	56.75	50.18	45.09	42.11	63.32	79.12	994.02
1969	73.14	82.95	220.29	239.62	395.98	142.13	93.75	75.66	67.03	64.02	56.03	73.26	1473.86
1970	73.46	86.55	140.21	176.11	124.13	81.46	52.78	43.23	41.69	51.32	53.79	53.71	978.44
1971	50.92	41.74	69.24	117.50	102.53	61.89	30.83	35.40	33.51	36.06	37.61	41.54	658.80
1972	37.40	36.13	67.61	112.38	109.09	126.31	53.30	33.89	37.67	44.64	42.17	45.54	746.13
1973	52.04	37.26	59.53	93.67	92.74	42.37	19.31	17.86	19.97	23.97	27.36	33.89	521.96
1974	41.52	37.98	80.86	91.73	78.66	25.18	18.33	20.93	25.30	27.75	29.79	32.38	967.06
1975	32.45	29.91	95.42	216.40	242.02	98.17	56.21	40.46	36.46	40.05	39.82	39.69	908.54
1976	36.61	32.28	80.39	208.23	198.48	93.50	38.34	29.41	35.06	50.46	47.51	58.27	990.19
1977	44.45	75.32	127.26	192.73	210.19	86.28	48.45	36.51	37.00	43.01	43.76	47.22	922.86
1978	47.86	70.71	106.63	169.15	171.63	84.55	42.58	34.98	40.72	45.14	48.96	59.94	876.48
1979	74.69	87.29	103.66	131.04	110.54	99.42	50.13	35.60	31.84	35.47	60.06	56.74	876.48
1980	61.01	59.01	133.77	256.26	288.11	135.36	74.49	54.63	56.35	69.02	57.12	68.54	1313.67
1981	59.87	50.65	180.76	173.68	201.68	157.15	73.63	49.86	45.41	53.16	55.93	101.32	1211.10
1982	71.58	75.00	68.64	211.27	158.86	94.38	54.36	42.60	49.13	48.36	47.10	34.09	955.38
TOTAL	2118.08	2149.59	3957.20	6005.30	5543.88	3160.20	1904.77	1540.97	1469.21	1564.65	1673.87	2029.98	33125.51
MEAN	49.26	49.99	92.03	139.66	128.93	73.68	44.30	35.84	34.17	36.39	38.93	47.21	770.36
MAX	131.16	89.64	220.29	256.26	305.98	157.15	93.75	75.66	67.03	69.02	68.44	101.32	1473.86
MIN	22.89	24.84	36.16	50.71	52.40	25.18	18.33	17.86	19.27	20.94	22.60	21.14	475.55



Table 6-16 Supplemented Monthly Flow Data of the No. 1806 G.S. (unit: 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	152.28	207.13	266.21	485.40	249.12	196.87	150.49	124.58	110.72	108.34	127.43	190.70	2365.76
1941	172.64	220.16	312.45	366.95	256.91	164.81	143.19	125.88	110.79	108.88	102.25	100.05	2186.97
1942	104.23	140.31	375.03	485.56	307.90	168.77	136.06	119.95	110.49	120.67	188.07	155.70	2412.75
1943	172.12	144.56	184.08	518.54	403.33	208.56	155.74	131.76	113.88	114.22	113.45	106.66	2367.93
1944	124.43	196.76	444.02	603.76	353.97	218.31	162.05	138.58	118.18	114.38	110.91	108.89	2494.25
1945	128.21	121.07	155.84	345.63	299.14	166.74	125.13	106.94	95.96	93.56	89.40	116.54	1844.19
1946	99.41	114.01	202.39	325.96	364.48	189.58	143.43	120.41	102.12	102.66	93.41	116.14	1974.00
1947	166.71	183.88	311.21	224.63	162.35	143.51	112.74	98.44	91.42	88.56	259.13	277.37	2119.75
1948	158.36	219.45	176.87	428.39	416.02	264.26	168.17	135.17	113.63	105.88	94.09	89.67	2365.97
1949	85.39	82.81	216.41	323.50	316.56	156.89	119.88	100.56	91.70	88.39	86.03	94.87	1762.98
1950	87.32	84.99	226.05	283.15	342.06	160.44	127.81	106.67	97.77	96.36	86.11	85.53	1784.27
1951	101.50	80.94	175.42	171.75	213.43	149.96	116.01	98.12	89.63	92.48	98.89	143.28	1533.41
1952	107.38	173.56	288.33	449.73	301.90	188.94	145.21	121.83	104.44	99.94	107.30	143.70	2231.86
1953	171.92	237.09	188.19	620.31	430.00	269.62	173.35	141.90	121.84	110.74	99.75	89.80	2654.52
1954	110.06	119.57	286.98	479.72	389.40	200.31	150.09	126.18	112.42	106.61	128.92	221.69	2431.94
1955	209.09	154.36	180.56	204.26	235.69	150.52	123.64	106.39	93.99	90.64	95.40	99.91	1744.46
1956	107.32	173.05	170.52	304.07	229.17	148.12	113.60	98.64	89.27	102.90	101.25	106.82	1744.73
1958	354.31	238.59	396.66	315.24	209.01	156.22	123.12	110.46	102.82	103.03	98.55	106.65	2316.68
1959	215.18	153.19	228.00	276.97	187.89	142.07	114.93	104.77	98.67	102.70	98.13	109.89	1832.38
1960	165.84	148.03	257.77	292.62	236.07	150.97	124.59	108.53	101.21	93.59	88.28	93.86	1858.35
1961	99.97	138.18	152.70	212.59	161.08	119.54	108.88	94.57	88.82	86.69	81.92	179.56	1524.49
1962	125.44	174.27	362.65	275.12	265.59	166.27	130.27	109.65	98.85	95.57	88.62	225.48	2117.98
1963	186.17	256.85	264.94	351.43	374.80	301.59	192.70	154.99	138.94	130.32	116.56	112.17	2581.50
1964	93.66	101.97	226.14	181.45	177.76	145.45	114.77	101.87	96.01	93.67	99.69	136.11	1568.56
1965	138.31	155.67	352.00	394.85	299.49	222.54	141.54	125.15	118.56	112.56	132.68	139.79	2370.85
1966	368.34	223.12	273.30	339.60	285.56	201.69	162.94	141.62	127.23	118.08	136.72	244.56	2622.78
1967	186.42	127.53	247.30	404.61	406.94	227.93	100.18	155.81	136.62	130.26	175.63	167.68	2546.92
1968	197.97	202.49	418.52	472.18	327.97	247.16	172.53	155.24	141.10	134.01	189.06	250.67	2908.91
1969	242.82	186.80	504.14	428.54	485.74	270.79	205.82	178.33	158.86	146.59	134.71	207.39	3150.51
1970	183.13	208.16	284.68	270.17	318.42	171.66	144.89	121.98	109.05	120.03	144.89	141.64	2118.11
1971	128.04	115.58	201.34	303.77	230.94	172.05	133.40	116.22	101.29	101.85	97.45	114.99	1816.91
1972	97.17	97.28	176.24	262.39	268.14	220.96	160.47	129.42	118.28	121.06	107.02	99.44	1857.86
1973	91.25	101.74	151.19	190.96	181.03	134.84	103.98	91.63	86.26	86.66	81.80	90.37	1391.53
1974	78.99	84.26	210.11	179.41	169.93	112.85	92.38	84.40	80.12	92.42	94.78	145.27	1424.92
1975	113.68	101.34	252.69	465.52	432.52	219.93	165.87	136.35	115.43	109.95	103.34	109.30	2325.02
1976	130.70	123.80	197.13	341.37	288.07	194.82	138.47	116.75	121.72	135.80	135.74	198.28	2122.67
1977	137.98	218.83	268.94	336.81	334.28	201.83	153.01	127.33	117.89	117.80	108.82	110.30	2231.63
1978	189.08	242.74	278.29	331.78	285.36	190.77	144.38	119.72	110.50	121.69	111.90	168.43	2294.65
1979	224.76	202.31	197.34	322.89	204.95	165.92	144.05	117.31	106.51	109.00	141.55	200.13	2056.72
1980	234.12	204.81	388.11	407.17	356.24	213.49	158.92	133.14	123.89	122.87	117.02	145.81	2604.59
1981	328.56	296.46	417.86	278.36	278.53	228.33	200.52	149.15	124.45	136.33	130.95	266.51	2865.02
1982	177.69	115.43	162.05	302.48	218.07	149.05	140.48	125.64	117.02	116.33	105.35	105.54	1835.12
TOTAL	6854.09	6988.73	11310.55	14426.35	12322.59	8022.29	6144.31	5226.38	4706.25	4693.23	4978.19	6377.87	92050.83
MEAN	159.40	162.53	263.04	335.50	286.57	186.36	142.89	121.54	109.45	109.14	115.77	148.32	2140.72
MAX	368.34	296.46	506.14	620.31	485.74	301.59	205.82	178.33	158.86	146.59	259.13	286.51	3150.51
MIN	78.99	80.94	151.19	155.90	161.08	112.85	92.38	84.40	80.12	86.66	81.80	85.53	1391.53

Table 6-17 Natural Monthly Flow Volumes at the Goktas Damsite (unit: 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	119.06	157.58	206.91	367.73	203.92	155.94	116.60	95.91	83.38	85.18	99.80	145.76	1857.77
1941	131.94	170.30	252.82	306.78	210.28	130.58	112.72	98.84	86.99	86.61	61.83	79.25	1748.93
1942	82.16	107.64	288.23	391.51	251.02	133.36	104.95	92.35	86.18	94.99	145.33	122.41	1900.12
1943	131.02	109.81	141.08	408.55	322.35	165.07	119.19	100.45	87.22	89.77	87.73	82.64	1844.89
1944	95.00	147.76	335.11	316.25	284.37	174.27	124.55	106.02	91.04	88.59	87.02	84.93	1934.89
1945	97.79	91.58	118.54	269.95	243.35	134.94	96.94	82.37	74.62	73.88	70.80	89.75	1444.52
1946	77.16	86.81	154.78	255.05	288.87	147.99	109.53	91.98	79.05	80.57	73.47	89.21	1534.28
1947	124.59	138.57	240.99	182.09	132.35	115.79	97.19	74.73	71.04	69.05	198.35	208.03	1642.77
1948	123.26	164.87	135.96	338.89	338.93	215.00	126.59	104.86	89.32	84.15	74.89	72.05	1868.79
1949	67.99	65.12	165.04	250.01	260.54	125.40	92.13	76.77	71.40	70.24	68.87	74.30	1391.84
1950	67.48	66.62	176.81	230.41	275.29	126.25	98.58	81.88	75.47	75.67	67.85	67.12	1409.42
1951	77.89	63.06	141.82	161.69	175.33	121.83	91.84	75.90	69.58	73.58	77.77	108.97	1219.25
1952	84.52	135.74	224.62	365.66	243.99	144.64	107.69	90.22	76.97	74.76	80.37	105.48	1734.78
1953	124.62	171.58	139.74	482.93	345.00	212.92	129.68	104.57	90.55	82.68	75.37	67.91	2027.54
1954	82.27	90.34	222.73	382.20	309.64	159.01	117.82	98.43	87.49	82.73	100.72	175.07	1907.23
1955	164.96	121.32	142.07	161.18	186.31	118.06	96.39	82.56	72.69	69.92	73.83	77.36	1366.64
1956	83.30	136.22	134.01	241.26	181.07	116.13	88.34	76.34	68.91	79.75	78.52	82.90	1366.77
1957	80.76	90.36	222.08	122.37	131.79	98.89	82.14	75.94	74.17	75.95	75.28	190.34	1320.07
1958	283.08	188.91	315.46	250.22	164.90	122.65	95.98	85.82	79.78	79.86	76.36	82.77	1825.78
1959	169.85	120.38	180.13	219.52	147.95	111.27	89.40	81.25	76.45	79.59	76.02	85.37	1437.19
1960	130.26	115.15	204.02	232.08	186.60	114.41	94.76	84.27	78.49	72.28	68.12	72.50	1457.93
1961	77.41	108.33	119.72	167.86	126.43	93.20	84.55	73.07	68.55	66.75	63.01	141.26	1190.14
1962	97.84	137.29	288.54	218.03	210.30	130.69	101.72	85.17	76.60	75.87	68.59	178.11	1666.35
1963	146.57	203.55	209.77	279.30	297.92	235.27	151.61	121.55	108.76	101.75	90.81	87.20	2038.26
1964	72.34	79.19	178.64	142.87	139.82	113.98	89.28	78.93	74.32	72.35	77.27	106.41	1225.41
1965	109.17	122.37	279.63	314.10	226.42	175.85	131.60	110.76	97.70	94.72	87.70	109.35	1869.24
1966	292.74	176.49	216.48	269.76	226.32	159.11	127.95	110.82	99.37	91.94	106.98	193.42	2071.38
1967	146.77	99.79	195.62	321.93	323.71	180.17	141.76	122.21	106.91	101.71	138.21	131.73	2010.51
1968	156.04	159.84	333.00	376.14	260.35	195.60	135.63	121.75	110.50	104.71	149.98	195.99	2898.54
1969	180.73	147.32	413.67	368.32	428.44	229.78	170.10	145.60	129.58	120.27	109.63	164.63	2616.08
1970	148.18	169.40	238.22	240.19	188.37	142.91	115.53	96.88	87.58	98.13	115.85	113.62	1754.84
1971	103.46	92.04	159.24	244.39	190.01	136.94	100.71	90.46	79.68	80.88	78.38	91.58	1447.76
1972	78.12	77.79	141.61	214.57	217.44	190.79	126.31	98.97	92.59	94.70	86.35	82.26	1503.50
1973	78.75	81.19	121.97	159.95	152.89	105.37	76.99	67.98	65.13	67.31	64.45	72.37	1114.36
1974	67.05	69.51	168.91	151.46	140.84	84.90	68.78	64.17	62.64	71.81	74.06	109.29	1133.42
1975	87.79	78.57	202.56	388.11	371.80	180.51	130.92	105.78	90.26	87.67	83.10	87.11	1892.17
1976	100.71	94.63	159.92	298.93	259.52	162.53	106.55	88.91	94.10	108.60	107.62	153.65	1735.66
1977	108.17	173.09	223.78	290.75	294.73	165.00	119.05	98.38	92.11	93.96	86.72	90.19	1835.92
1978	144.07	187.92	223.58	279.94	249.11	156.91	111.93	92.71	88.25	97.29	91.84	133.85	1857.59
1979	176.93	165.65	167.48	193.61	174.66	158.35	114.11	91.26	82.71	85.56	115.58	154.43	1680.52
1980	178.94	158.34	307.04	359.07	334.53	188.59	132.00	108.11	101.68	105.70	97.93	121.18	2193.11
1981	242.92	220.66	342.89	251.12	254.03	203.64	160.08	117.50	99.26	109.82	107.06	227.48	2337.83
1982	143.87	102.54	132.27	273.41	199.20	131.63	113.03	99.17	95.38	94.67	86.78	82.76	1554.70
TOTAL	5344.49	5448.19	8966.67	11742.14	10161.88	6475.05	4792.96	4051.66	3474.44	3695.99	3924.94	4991.98	73268.38
MEAN	124.39	126.66	208.53	273.07	236.32	150.58	111.46	94.22	85.45	85.95	91.28	116.09	1703.92
MAX	292.74	220.66	413.67	482.93	428.44	239.27	170.10	145.60	129.58	120.27	198.35	227.48	2616.08
MIN	67.05	63.06	118.54	122.37	126.43	84.90	68.78	64.17	62.64	66.75	63.01	67.12	1114.36

Table 6-18 Natural Monthly Flow Volumes at the Bahcelik Damsite (unit: 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	20.91	20.62	29.02	61.54	38.93	27.91	20.14	17.92	17.15	21.30	20.36	24.00	319.79
1941	22.94	28.45	49.05	64.91	42.42	28.75	26.10	22.48	20.74	21.36	20.63	23.13	370.96
1942	25.48	20.40	41.40	72.96	45.24	28.17	22.07	20.64	19.90	21.16	22.20	23.68	363.30
1943	22.44	20.18	23.88	59.78	43.17	26.99	22.39	20.96	19.53	20.30	19.49	20.42	319.45
1944	20.62	21.20	34.26	35.78	34.29	28.12	22.89	20.74	19.45	20.02	19.45	20.02	295.85
1945	20.42	18.45	20.90	36.84	33.41	22.43	19.84	19.16	18.37	19.00	18.45	19.32	266.59
1946	18.92	17.47	21.67	28.43	29.22	19.61	19.24	18.76	18.19	19.60	18.37	18.96	248.46
1947	18.94	17.51	28.96	26.84	20.52	22.20	19.94	18.70	18.39	18.90	19.32	20.24	250.56
1948	20.42	18.60	20.54	42.97	48.06	30.75	22.70	20.86	19.55	19.84	19.01	19.76	303.07
1949	19.90	18.21	25.05	34.15	34.12	19.78	18.68	18.72	18.19	18.84	18.33	19.18	263.37
1950	19.50	17.83	22.43	32.57	42.53	20.67	18.52	18.01	17.33	18.01	17.39	18.01	262.81
1951	18.07	16.34	28.07	22.03	26.33	23.45	18.90	17.99	17.39	18.07	17.39	18.11	242.17
1952	19.16	21.86	33.18	62.35	38.30	25.09	21.87	20.12	19.32	19.36	18.52	19.26	318.41
1953	19.52	17.94	20.16	55.62	42.33	30.17	23.08	20.98	19.90	20.28	19.63	20.06	309.67
1954	20.02	20.40	40.87	81.30	62.92	38.93	31.78	28.36	27.41	25.50	23.37	23.46	424.31
1955	23.59	19.74	25.64	31.91	37.73	18.84	16.68	16.90	15.77	15.77	15.20	17.15	254.91
1956	15.43	18.14	23.59	58.68	41.93	24.37	16.50	13.21	11.42	19.25	18.63	16.90	278.06
1957	15.71	14.86	34.49	26.79	26.50	22.97	15.16	13.26	13.68	14.08	13.30	13.58	224.40
1958	13.50	13.99	21.52	51.63	35.52	29.95	18.89	18.84	17.48	17.90	16.78	17.15	273.15
1959	16.79	13.09	31.39	39.27	29.65	24.22	17.29	15.90	15.28	16.35	15.87	15.38	250.49
1960	15.46	21.99	22.60	64.05	39.75	23.64	20.22	19.36	18.04	16.76	16.14	15.52	293.53
1961	15.54	14.79	19.17	23.40	17.84	16.87	14.41	12.03	11.64	11.81	11.64	13.11	184.34
1962	11.40	11.42	37.56	34.37	28.63	18.28	15.74	15.43	14.27	14.94	14.27	18.01	234.60
1963	22.63	19.89	30.23	54.18	49.48	42.53	30.20	24.95	22.99	23.07	21.57	21.16	362.89
1964	18.42	17.10	45.56	38.44	31.23	23.98	17.37	16.02	16.57	16.26	15.12	16.43	272.50
1965	15.35	13.44	49.10	55.41	43.56	27.57	22.21	20.08	18.36	19.41	19.41	21.60	325.93
1966	26.30	25.33	37.20	56.16	42.18	25.70	22.46	20.30	21.12	21.16	20.08	22.85	341.84
1967	17.89	17.89	20.50	80.28	68.79	53.67	29.29	26.08	23.10	23.84	23.43	25.56	401.52
1968	22.60	25.07	63.53	132.52	68.32	45.10	30.98	29.46	26.13	26.86	26.23	28.32	515.12
1969	26.72	23.53	79.22	82.93	63.03	47.73	34.71	29.65	27.44	28.90	27.60	30.23	521.69
1970	31.39	31.70	46.69	53.91	35.07	25.43	21.91	20.14	19.65	20.44	21.41	22.02	349.76
1971	19.80	19.29	25.92	38.71	27.24	23.60	16.40	19.28	17.32	18.20	17.88	17.09	260.93
1972	17.23	16.12	25.34	40.23	40.52	57.44	25.09	20.91	19.09	19.86	18.60	16.49	316.92
1973	15.74	15.49	21.16	26.23	29.37	19.86	11.64	11.67	11.91	15.53	14.88	15.67	209.17
1974	13.20	12.29	33.00	45.75	29.94	15.09	12.16	13.77	13.89	12.80	14.05	15.99	231.93
1975	13.15	12.60	29.86	96.99	122.30	35.69	29.68	22.20	15.94	21.53	19.65	19.12	438.73
1976	16.23	15.23	21.08	74.57	61.74	35.72	23.28	18.88	19.70	25.41	17.88	20.33	350.25
1977	16.07	32.85	42.08	60.03	70.31	30.31	21.75	18.27	19.10	25.34	19.70	19.50	375.50
1978	17.14	31.98	46.79	61.85	45.21	26.85	20.38	17.95	18.43	22.66	21.18	22.71	353.13
1979	23.52	36.63	40.39	42.33	33.24	31.62	25.25	17.39	17.39	21.11	20.58	20.73	336.28
1980	17.06	18.59	50.27	87.84	105.64	37.92	29.30	27.78	25.49	25.47	25.01	28.77	479.34
1981	27.91	25.69	54.34	43.99	57.37	43.41	31.52	25.71	26.49	27.05	24.91	30.77	419.23
1982	28.47	23.13	34.82	91.47	44.98	33.41	28.04	25.36	21.15	23.41	19.88	21.24	397.37
TOTAL	845.02	858.34	1460.30	2302.15	1930.86	1237.15	946.11	861.08	810.08	867.36	822.84	871.02	13812.30
MEAN	19.65	19.96	33.96	53.54	44.90	28.77	22.00	20.03	18.84	20.17	19.14	20.26	321.22
MAX	31.39	36.63	79.22	122.52	122.30	57.44	34.71	29.65	27.44	28.90	27.60	30.77	521.69
MIN	11.40	11.42	19.17	22.03	17.84	15.09	11.64	11.67	11.42	11.81	11.64	13.11	184.34

Table 6-19 Natural Monthly Flow Volumes at the Gumusoren Damsite (unit: 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1960	35.84	36.16	55.99	137.25	80.58	53.75	33.92	28.43	27.02	29.27	31.72	37.01	586.95
1961	34.07	47.40	94.61	149.01	89.23	45.83	36.53	33.30	30.34	31.52	30.40	30.06	654.47
1962	29.84	27.25	67.47	154.23	95.99	43.08	29.99	37.41	26.61	29.54	38.78	37.55	607.74
1963	31.44	25.26	30.04	120.36	99.86	46.45	28.27	25.54	24.25	25.14	24.34	26.56	507.50
1964	27.05	25.26	50.91	60.76	65.89	36.30	24.78	23.78	22.75	25.42	22.48	25.42	426.08
1965	26.36	23.81	27.49	67.49	58.00	31.85	24.99	23.39	22.23	23.01	22.41	23.77	374.81
1966	22.82	21.51	29.33	46.44	47.63	25.15	23.58	22.45	21.81	24.43	22.23	22.92	330.31
1967	22.87	21.60	46.97	42.41	24.60	31.31	25.23	22.31	22.27	22.78	24.46	25.94	355.12
1968	26.36	23.47	26.64	83.15	95.39	52.21	31.78	27.40	25.01	26.99	24.66	24.80	464.94
1969	25.13	23.26	37.44	60.69	59.79	25.56	22.73	22.35	21.81	22.64	22.13	23.44	366.98
1970	24.19	22.36	31.12	56.72	81.11	27.66	21.88	20.70	19.81	20.70	19.94	20.94	315.38
1971	20.84	18.87	44.80	30.90	40.55	34.32	22.78	20.66	19.94	20.84	19.94	20.94	315.38
1972	23.39	31.23	57.44	134.25	70.31	38.29	29.80	25.65	24.46	23.86	22.59	23.63	504.90
1973	24.24	22.82	25.75	116.27	80.59	50.75	32.68	27.68	25.83	26.03	25.19	25.51	483.14
1974	25.42	28.45	76.86	185.96	134.67	72.79	53.95	45.51	43.95	43.38	40.98	41.07	792.98
1975	42.82	36.93	44.85	63.42	76.68	32.61	27.35	27.87	25.59	25.21	26.28	28.46	456.26
1976	24.44	31.53	43.56	108.09	75.98	42.59	27.44	21.15	17.67	33.38	32.30	27.87	486.20
1977	25.08	24.24	69.10	109.65	51.44	23.79	32.54	19.36	20.70	21.26	19.82	20.09	387.73
1978	19.90	22.19	38.70	109.65	71.49	58.84	32.54	32.61	29.61	30.21	27.98	28.46	501.96
1979	27.61	20.08	61.84	80.67	57.75	45.41	28.78	25.54	24.46	26.58	25.84	24.31	448.87
1980	24.50	40.57	41.22	138.75	81.44	44.03	35.65	33.64	30.92	27.55	28.47	24.63	549.35
1981	24.70	24.04	33.19	43.66	30.06	32.87	22.04	16.46	15.93	15.93	15.93	18.99	293.85
1982	15.17	16.16	76.29	69.19	55.35	31.49	25.15	24.44	22.58	23.27	22.08	30.46	411.63
1983	41.29	36.01	59.11	115.61	104.23	86.32	59.05	46.73	42.53	42.53	39.20	37.85	712.26
1984	31.44	29.11	95.02	78.72	61.45	44.85	28.97	25.00	27.47	26.38	24.09	26.77	500.07
1985	24.24	20.90	103.32	118.49	90.36	53.26	40.32	35.33	31.68	34.74	34.12	36.89	625.64
1986	49.91	51.11	75.45	120.25	87.11	48.86	40.90	35.84	38.14	37.85	35.69	41.81	662.93
1987	38.11	31.32	54.58	176.76	149.47	67.56	56.91	49.59	42.78	44.14	43.60	48.16	802.78
1988	41.22	47.78	137.15	275.75	148.37	94.34	60.86	57.30	49.87	51.21	50.12	57.76	1071.73
1989	53.47	46.07	157.62	171.05	217.52	102.50	68.21	55.28	49.06	46.73	41.15	53.56	1062.43
1990	53.71	62.94	101.21	126.48	89.82	59.39	38.84	31.93	30.80	37.78	39.54	39.51	483.21
1991	27.71	26.75	49.51	81.42	79.13	91.31	39.21	25.16	27.89	32.95	31.15	33.61	545.79
1992	38.30	27.55	43.70	68.11	67.49	31.29	14.49	13.43	14.96	19.38	20.38	25.15	384.23
1993	26.11	22.21	69.41	154.79	172.84	71.31	41.31	29.93	27.01	29.63	29.45	29.37	701.35
1994	27.14	23.95	58.66	149.06	142.30	67.99	28.39	21.89	25.99	37.16	35.01	42.79	660.33
1995	32.81	54.92	92.04	138.17	150.53	62.84	34.27	27.06	27.40	31.78	32.30	34.82	718.94
1996	35.29	51.63	77.39	123.41	123.41	61.60	31.47	25.95	36.09	33.32	36.05	43.99	671.76
1997	54.59	63.47	75.27	94.66	80.17	72.20	36.92	26.40	23.64	26.31	44.06	41.69	639.38
1998	44.76	43.27	96.66	182.69	245.26	97.72	54.44	40.17	41.59	50.52	41.94	50.17	988.99
1999	43.94	42.98	129.63	124.77	144.55	113.11	53.83	36.73	33.49	39.11	41.08	73.60	677.04
2000	52.36	63.85	58.43	179.85	135.23	68.62	39.98	31.48	36.18	35.65	34.72	25.30	761.62
TOTAL	1386.68	1418.94	2755.85	4749.14	4049.44	2309.04	1472.69	1255.16	1209.87	1301.53	1291.96	1412.17	24612.45
MEAN	32.25	33.00	64.09	110.45	94.17	53.70	34.25	29.19	28.14	30.27	30.05	32.84	572.38
MAX	54.59	63.85	157.62	275.75	245.26	113.11	68.21	57.30	49.87	51.21	50.12	73.60	1071.73
MIN	15.17	16.16	25.75	30.90	26.60	18.79	13.77	13.43	14.96	15.95	15.93	18.99	293.85

Table 6-20 Natural Monthly Flow Volumes at the Indere Dam Site (unit: 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	11.68	17.72	21.21	34.93	16.17	14.64	12.12	10.26	8.53	8.28	9.88	16.07	181.68
1941	16.56	17.84	21.33	22.23	16.68	12.24	10.90	9.67	8.51	7.97	7.30	7.44	156.66
1942	7.89	11.69	31.04	33.64	20.34	12.66	11.13	9.87	8.70	9.19	15.29	11.91	183.34
1943	14.70	12.43	15.38	39.34	28.64	15.56	13.07	11.20	9.53	9.46	9.20	8.59	187.10
1944	10.53	17.53	38.95	31.30	24.89	15.75	13.41	11.45	9.71	9.23	8.55	8.57	200.05
1945	10.88	10.55	13.35	27.07	19.95	11.37	10.08	8.79	7.63	7.04	6.66	9.58	142.94
1946	7.96	9.73	17.03	25.36	27.04	14.89	12.19	10.17	8.25	7.90	7.13	9.63	157.27
1947	15.06	16.13	25.11	15.21	10.73	9.91	9.14	8.48	7.29	6.98	21.74	24.80	170.59
1948	12.55	19.52	14.63	32.01	27.57	18.33	12.72	10.84	8.69	7.77	6.87	6.30	177.81
1949	6.22	6.32	18.37	24.85	20.03	11.26	9.92	8.51	7.26	6.49	6.14	7.36	132.74
1950	7.10	6.57	17.61	18.87	23.88	12.23	10.45	8.97	7.98	7.40	6.53	6.58	134.06
1951	8.44	6.40	12.02	10.75	13.62	10.06	9.36	7.95	7.17	6.76	7.56	12.27	112.36
1952	8.17	13.52	22.78	30.07	20.71	15.70	13.38	11.31	9.82	9.01	9.63	13.67	177.78
1953	16.92	23.43	17.33	49.13	30.40	20.28	15.62	13.35	11.19	10.04	8.72	7.83	224.24
1954	9.94	10.45	22.98	34.88	28.53	15.13	11.61	9.92	8.92	8.54	10.08	16.67	187.65
1955	15.78	11.82	13.77	15.41	17.66	11.81	9.74	8.52	7.62	7.41	7.72	8.07	135.13
1956	8.59	13.17	13.06	22.46	17.20	11.44	9.03	7.98	7.24	8.28	8.13	8.55	135.18
1957	8.37	9.09	20.81	11.99	12.86	9.92	8.49	7.94	7.74	7.94	7.84	18.02	131.02
1958	26.19	17.77	29.04	23.25	15.78	12.81	9.71	8.81	8.24	8.29	7.94	8.54	175.57
1959	16.21	11.73	17.12	20.55	14.28	11.01	9.13	8.41	7.95	8.26	7.91	8.77	141.34
1960	12.73	11.40	19.22	21.85	17.69	11.64	9.60	8.68	8.13	7.62	7.21	7.64	143.21
1961	8.07	10.67	13.80	16.00	12.39	9.82	8.70	7.89	7.25	7.13	6.76	13.70	119.58
1962	9.87	13.22	26.65	20.42	19.78	12.22	10.21	8.75	7.96	7.76	7.24	16.94	161.53
1963	14.16	19.06	19.75	25.81	27.50	22.29	14.62	11.96	10.79	10.22	9.21	8.93	194.29
1964	7.62	8.15	16.99	13.80	13.57	11.25	9.12	8.21	7.76	7.63	8.02	10.63	122.73
1965	10.78	11.91	25.88	28.88	22.17	16.70	12.83	11.01	9.82	9.30	8.94	10.88	179.40
1966	27.04	16.68	20.32	24.97	21.19	15.23	12.52	11.01	9.96	9.35	10.64	18.29	197.21
1967	14.18	9.92	18.48	29.57	29.77	17.93	13.74	12.02	10.63	10.21	13.39	12.86	191.84
1968	15.00	15.25	30.59	34.35	24.19	18.44	13.20	11.98	10.95	10.48	14.33	19.56	218.30
1969	19.34	14.12	32.36	21.54	20.49	14.87	12.78	11.70	10.47	9.41	8.97	15.29	191.14
1970	12.50	13.86	16.40	10.72	10.75	10.28	10.50	8.98	7.68	7.83	10.39	10.02	129.92
1971	8.79	8.42	15.06	21.23	14.64	12.56	11.69	9.21	7.73	7.50	6.82	8.37	132.02
1972	6.81	6.97	12.58	17.10	18.13	10.79	12.22	10.89	9.19	8.71	7.39	6.14	126.74
1973	4.47	7.35	10.45	11.09	10.47	10.54	9.65	8.59	7.56	6.92	6.21	6.44	98.13
1974	4.27	5.28	14.73	10.00	10.40	9.99	8.44	7.24	6.25	7.37	7.24	12.87	104.25
1975	9.26	8.14	17.93	26.40	21.72	13.78	12.50	10.93	9.00	7.97	7.24	7.94	154.81
1976	10.73	10.43	13.31	15.18	10.21	11.55	11.42	9.96	9.88	9.73	10.06	15.96	138.41
1977	10.86	16.36	16.15	16.40	14.15	13.17	12.15	10.35	9.22	8.53	7.19	7.19	141.52
1978	16.10	19.61	19.57	18.54	12.97	12.11	11.61	9.66	7.96	8.73	7.17	12.37	156.39
1979	17.11	13.11	10.68	10.47	10.76	9.86	10.71	9.31	8.51	8.30	9.29	16.35	134.55
1980	19.74	16.42	28.99	17.20	7.77	8.91	9.62	6.95	7.58	6.14	6.83	8.81	147.17
1981	30.63	27.11	27.03	12.96	8.76	8.11	14.47	11.32	9.01	9.48	8.53	21.11	188.55
1982	12.10	4.61	10.65	10.40	6.75	6.23	9.82	9.47	7.74	7.75	6.64	8.15	100.29
TOTAL	539.90	551.68	838.28	960.00	772.77	533.37	483.31	420.14	369.02	356.66	376.69	495.66	6717.49
MEAN	12.56	12.83	19.49	22.33	17.97	12.87	11.24	9.77	8.58	8.29	8.76	11.53	156.22
MAX	30.63	27.11	38.95	49.13	30.40	22.29	15.62	13.35	11.19	10.48	21.74	24.80	224.24
MIN	4.27	4.61	10.45	10.00	6.75	6.23	8.44	7.24	6.25	6.14	6.14	6.14	99.13

### 6.3 貯水池面からの蒸発量

#### 6.3.1 蒸発量の算定に用いる資料

ここでは、Göktas計画地点および関連する Gumusoren計画地点、Bahcelik計画地点について貯水池面からの蒸発量を算定する。

Zamanti川流域内およびその周辺には Table 6-1 に示した蒸発量の観測資料がある。このうち Gumusoren計画地点については、比較的近くに位置している Tomarza観測所での蒸発量観測資料をそのまま利用できる。しかし、Göktas計画地点およびBahcelik計画地点については直接利用できる蒸発量の観測資料はない。

ここで、一般に、蒸発量と気温との間には高い相関関係があり、蒸発量の観測資料が直接利用できない場合には、通常その地点の気温を用いて蒸発量を算定する。

各計画地点近傍での気温観測資料としては、Göktas計画地点近傍には Feke 観測所、Bahcelik計画地点近傍には Pinarbasi観測所の資料がある。また、Tomarza 観測所では気温の観測も行なわれている。しかし、これらの観測所の気温資料は Table 6-1 に示したようにいずれも観測期間が短い。長期間の気温観測資料としては、Kayseri およびAdana 観測所の資料がある。そこで、これらの地点での観測資料を用いてPeke, Pinarbasi および Tomarza地点の気温資料を補完する。

また、気温と蒸発量の関係を知るためには、両者を同時に観測している観測所の資料が必要となる。Zamanti川流域およびその周辺で気温と蒸発量の観測が同時に行なわれているのは、上記の Tomarza観測所および Kayseri, Goksun, Adana 観測所の4地点であり、これらの観測所の資料を用いて気温と蒸発量の相関関係を求める。

各計画地点の蒸発量の算定に用いる資料の選定および算定方法については次項で述べる。

#### 6.3.2 貯水池面蒸発量の算定

##### (1) Göktas貯水池

##### (a) 気温

Göktas計画地点近傍での気温観測資料としては、1965年9月からのPeke観測所の

資料がある。Göktas貯水池の標高（満水位630m）は、Feke観測所の標高620mとほぼ同じであることから、Feke観測所の気温をそのままGöktas貯水池での気温として用いることとする。

ただし、Feke観測所の気温観測資料が利用できるのは1965年9月以降である。このため、1965年8月以前については、Göktas貯水池地点の属する地中海性地域にあり、Feke観測所の気温に対して Fig. 6-19 に示す良好な相関関係（相関係数0.992）のある Adana観測所の気温資料を用いて、次式によりFeke地点の気温を補完する。

$$TFK = 1.19 * TAD - 7.46$$

ここに、TFK : Feke 地点月平均気温 (°C)

TAD : Adana 地点 " (°C)

なお、1948年、1967年の2年間は Adana地点の気温資料が欠測となっているため、この期間については、Feke地点と Kayseri地点との月平均気温の相関関係（相関係数 0.979）を用いて次式によりFeke地点の気温を補完する。

$$TFK = 0.91 * TKY + 6.19$$

ここに TKY ; Kayseri 地点月平均気温 (°C)

こうして求めた Feke 地点の気温を Göktas 貯水池地点の気温とする。算定結果を Table 6-21 に示す。

#### (b) 蒸発量

Göktas計画地点近傍での蒸発量の観測資料には Musahacili 地点の資料がある。しかし、この地点は中央アナトリア地域に属しており、Göktas 計画地点とは気候特性が異なっている。また、Musahacili地点では気温の観測が行なわれておらず、蒸発量と気温の関係が明らかでない。このため、地中海性地域にある Goksun 地点およびAdana 地点について Feke 地点との気温の相関関係を調べた。この結果、Feke観測所の気温に対してより強い気温の相関（相関係数0.992）を示す Adana地点の気温資料および蒸発量資料を用いることとする。

Adana 地点での月蒸発量と月平均気温との関係を Fig. 6-20 に示す。この関係を Göktas貯水池地点に適用して次式により Göktas 貯水池からの蒸発量を算定する。

$$EGO = (10.02 * TGO - 62.31) * 0.7$$

**Fig. 6-19** Correlation between the Monthly Mean Temperature Values of Adana and Feke Meteorological Stations

R= 0.992

COUNT= 244

6509

-

8612

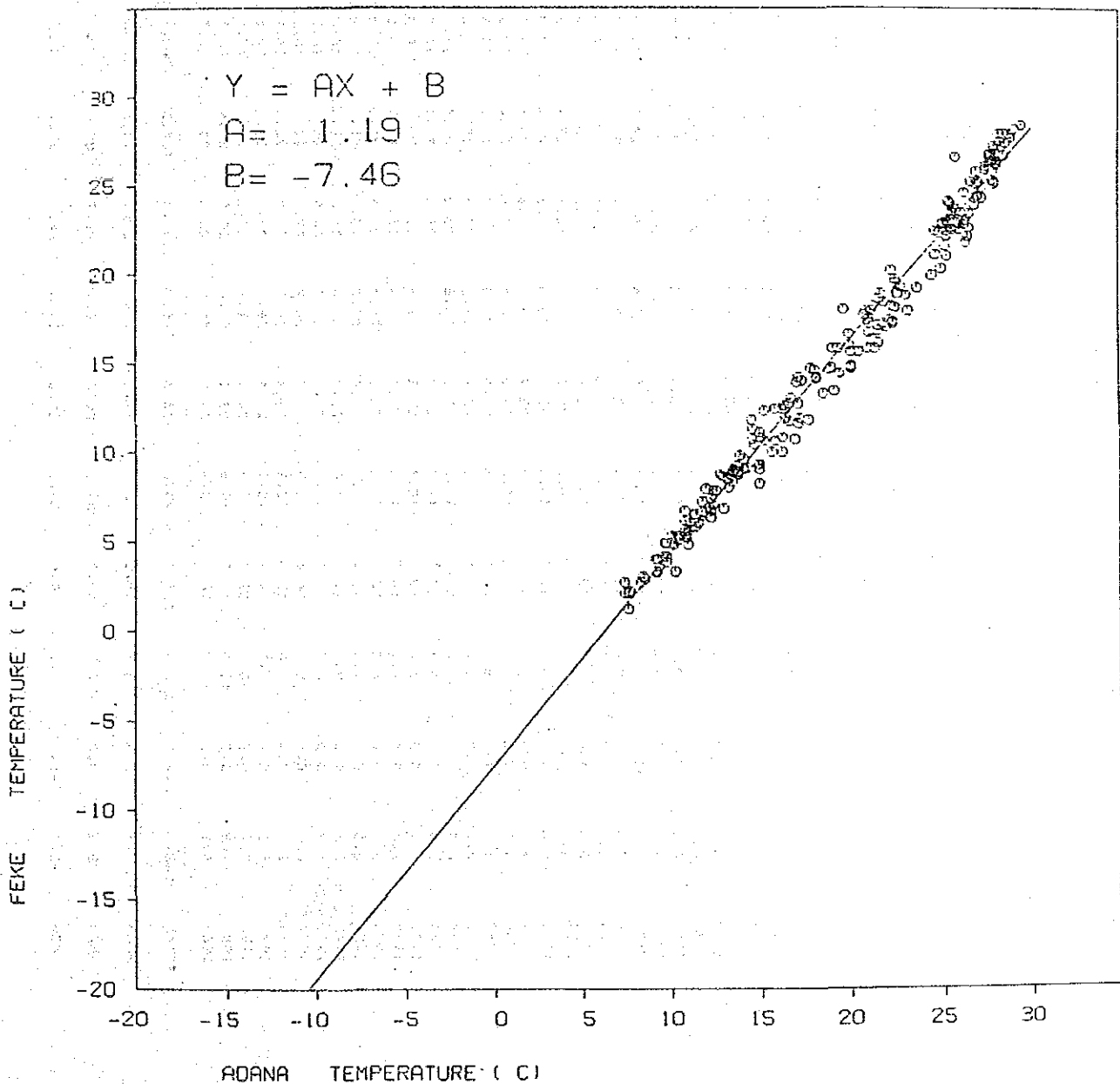


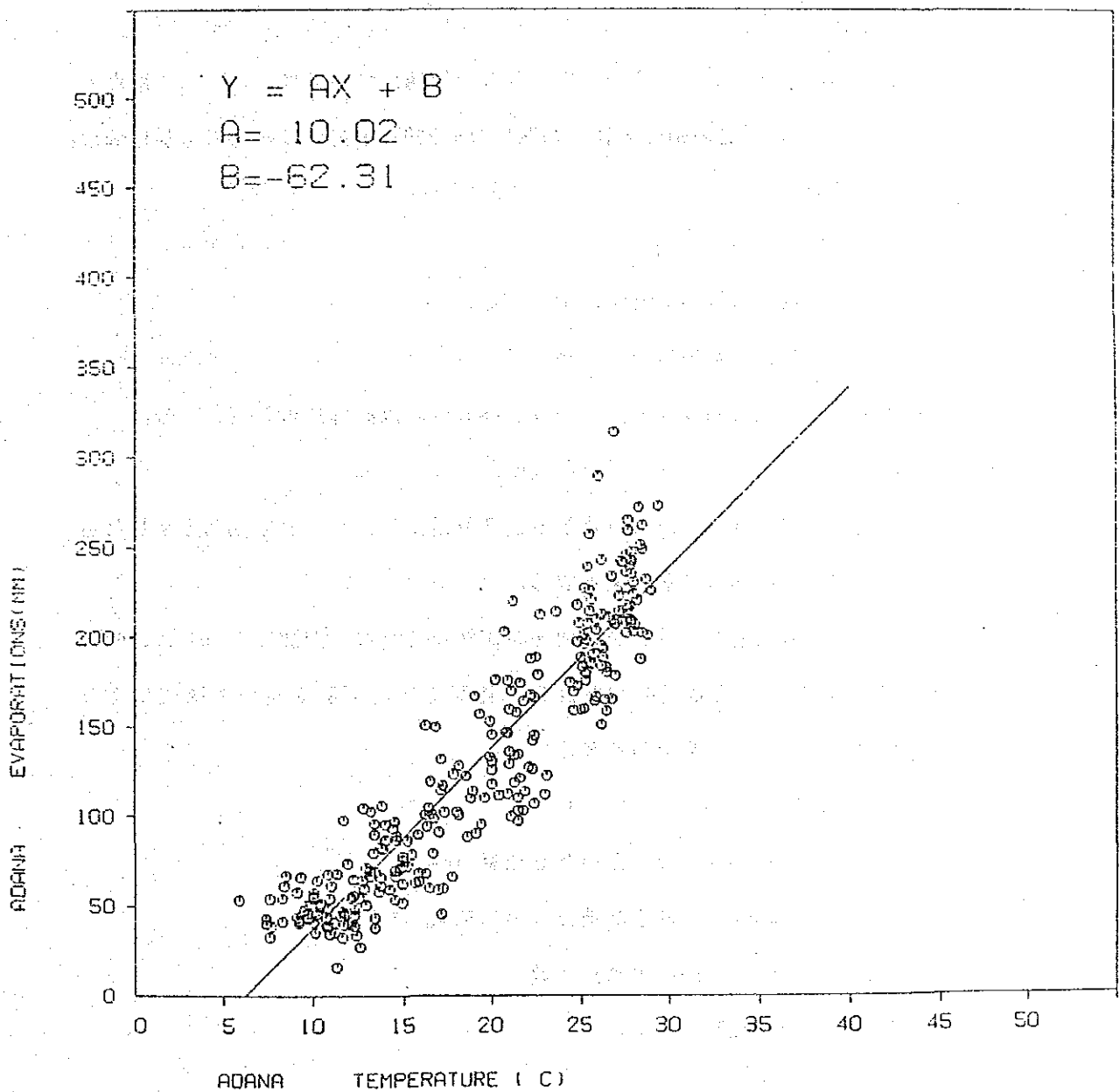


Table 6-21 Supplemented Monthly Mean Temperatures at the Feke Station (unit: °C)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	MEAN
1940	3.3	6.0	7.1	13.6	16.3	22.2	24.7	25.1	21.8	17.5	11.0	6.7	14.6
1941	4.1	7.1	7.9	13.8	19.9	22.8	25.3	25.6	21.6	14.2	10.0	1.5	14.5
1942	0.5	6.2	8.2	12.4	18.4	24.0	25.3	25.1	21.9	16.7	10.6	5.0	14.6
1943	2.9	2.5	4.4	10.3	16.3	20.6	24.2	26.6	24.2	19.0	13.4	6.7	14.3
1944	2.7	4.8	8.8	13.5	16.5	22.1	24.9	24.9	21.9	17.8	10.7	6.1	14.6
1945	3.4	4.0	5.2	10.6	20.3	22.4	25.9	26.2	23.6	16.3	11.2	5.0	14.6
1946	3.8	4.2	7.4	13.4	14.8	22.4	25.6	26.5	24.4	15.2	13.8	6.7	15.1
1947	4.2	5.6	10.9	14.1	19.1	22.6	26.2	26.3	22.1	16.9	12.1	7.1	15.7
1948	8.6	8.2	6.5	14.6	19.8	23.9	26.8	27.1	21.5	15.4	7.7	3.2	15.3
1949	2.2	1.2	6.6	9.4	18.6	21.7	23.8	24.7	19.4	16.3	13.0	6.1	13.7
1950	-1.0	1.9	7.9	15.5	16.9	21.6	24.7	24.7	23.0	15.3	11.2	7.3	14.1
1951	4.3	5.5	10.2	13.7	17.8	22.2	25.3	26.1	22.6	14.4	10.7	4.0	14.8
1952	4.0	5.5	6.3	12.8	16.9	21.9	24.9	26.2	24.9	18.7	10.5	8.4	15.1
1953	4.4	4.8	4.1	11.0	16.7	22.2	26.0	26.1	21.1	16.7	7.2	1.2	13.6
1954	1.7	4.8	9.7	10.9	16.9	23.2	26.7	27.2	22.9	17.9	11.5	6.5	15.1
1955	5.4	8.1	8.0	12.5	18.2	24.2	25.6	24.7	22.8	19.3	11.6	6.3	15.6
1956	4.3	5.7	6.2	12.7	16.1	23.0	26.1	27.1	22.3	15.9	10.2	3.8	14.5
1957	2.5	6.1	9.3	13.0	17.1	23.7	26.0	26.7	23.2	19.7	15.3	5.4	14.5
1958	4.2	6.2	9.2	12.6	17.5	21.8	24.6	26.5	21.8	16.5	11.8	6.7	15.0
1959	5.6	-0.2	7.9	13.8	18.4	21.3	24.4	25.1	20.7	14.8	10.3	6.9	14.2
1960	5.4	6.1	8.4	13.2	20.1	22.4	25.6	25.9	22.9	19.0	13.5	9.0	16.0
1961	4.0	3.7	7.3	13.5	18.4	22.8	26.1	26.6	20.5	16.6	10.9	7.2	14.9
1962	5.6	4.4	11.1	12.3	18.6	22.9	25.4	27.1	23.7	17.9	14.7	7.5	16.0
1963	4.9	7.8	6.5	13.0	16.3	22.1	25.4	26.5	23.2	18.2	11.3	5.4	15.3
1964	-0.4	4.6	9.9	12.5	16.6	23.7	25.1	25.5	25.4	18.0	10.9	6.5	14.7
1965	4.4	4.4	9.7	12.2	17.4	23.7	25.5	25.6	26.6	13.3	8.2	6.8	14.9
1966	6.7	9.2	9.8	14.2	18.2	23.5	26.8	27.4	20.5	17.3	13.4	7.2	16.4
1967	2.7	1.0	8.1	14.0	19.3	22.1	24.8	24.8	20.5	16.5	9.6	7.2	14.3
1968	2.1	4.9	8.6	15.8	19.2	22.6	27.2	24.3	19.9	15.8	10.6	6.7	14.8
1969	4.9	6.0	10.4	10.8	19.3	23.5	25.8	26.8	23.0	16.7	9.3	6.9	15.3
1970	6.5	7.6	10.7	15.8	17.7	23.7	26.1	26.8	22.1	14.7	11.9	5.1	15.8
1971	6.3	5.3	8.8	12.4	18.9	22.5	26.3	25.3	23.1	14.8	10.0	4.9	14.9
1972	2.1	2.9	9.0	14.7	17.2	21.6	24.4	25.2	22.1	16.8	9.0	5.3	14.1
1973	3.6	6.8	8.0	12.7	18.2	21.0	25.8	26.4	22.6	17.2	8.5	5.2	14.7
1974	2.3	5.8	11.1	12.4	17.9	23.4	27.2	25.1	20.3	17.9	10.0	5.4	15.0
1975	3.3	4.1	9.6	14.6	17.4	22.4	27.0	26.3	23.1	15.8	9.3	4.0	14.8
1976	3.8	3.0	8.7	12.6	17.5	22.8	24.3	24.9	21.1	16.1	10.7	6.8	14.4
1977	2.7	8.6	8.8	14.0	18.9	22.8	26.7	27.9	22.9	18.0	11.7	5.3	15.7
1978	5.7	7.4	9.8	13.0	20.2	22.8	28.4	25.9	22.4	18.1	8.9	7.1	15.9
1979	5.5	8.6	11.3	14.7	18.9	22.5	25.1	26.4	22.8	17.2	11.8	4.8	15.8
1980	2.2	5.2	8.4	12.7	17.9	24.0	27.9	26.4	22.9	17.1	11.9	7.8	15.5
1981	4.8	6.7	12.3	14.2	16.6	23.8	27.4	27.9	23.9	18.8	9.1	8.9	16.3
1982	6.1	4.0	7.9	14.1	18.4	23.6	25.2	26.2	23.4	16.3	9.0	5.1	15.0
TOTAL	168.3	226.3	366.9	564.9	773.6	973.8	1106.4	1120.8	968.3	782.8	463.4	234.5	644.3
MEAN	3.9	5.3	8.5	13.1	18.0	22.6	25.7	26.1	22.5	16.8	10.8	5.9	15.0
MAX	8.6	9.2	12.3	15.8	20.3	24.2	28.4	27.9	24.6	19.7	14.7	9.0	16.4
MIN	-1.0	-0.2	4.1	9.4	16.1	20.6	23.8	24.3	19.4	13.3	7.2	1.2	13.6

Fig. 6-20 Correlation between the Monthly Mean Temperature and Monthly Evaporation Values of Adana Meteorological Station

R= 0.929      COUNT= 280      6209      -      8612



ここに EGD : Göktas貯水池面月蒸発量 (mm)

TGD : Göktas貯水池地点月平均気温 (°C)

なお、蒸発量の観測には Class-A-Panを用いているため、補正係数 0.7を乗じた値を貯水池面蒸発量とした。算定結果を Table 6-22 に示す。

## (2) Gumusoren 貯水池

### (a) 気温

Gumusoren 貯水池の標高 (満水位1292m)は Tomarza観測所の標高1400mとほぼ同じであることから、Tomarza観測所の気温をそのまま Gumusoren貯水池での気温として用いることとする。

Tomarza 観測所の気温観測資料が利用できない期間については、Tomarza 地点と Kayseri地点の月平均気温の相関関係 (相関係数0.990) を用いて次式によりTomarza 地点の気温を補完する。

$$TTM = 1.01 * TKY - 1.77$$

ここに TTM : Tomarza 地点月平均気温 (°C)

TKY : Kayseri 地点 "

こうして求めた Tomarza地点の気温を Gumusoren貯水池地点の気温とする。

### (b) 蒸発量

Tomarza 観測所での Class-A-Panによる蒸発量観測値に補正係数 0.7を乗じた値を Gumusoren貯水池面からの蒸発量とする。

また、Tomarza 観測所での蒸発量の観測値が利用できない期間については、同地点での月平均気温と月蒸発量の相関関係 (相関係数0.925)を用いて次式により Gumusoren 貯水池面からの蒸発量を算定する。

$$EGU = (10.80 * TGU - 33.02) * 0.7$$

ここに EGU : Gumusoren 貯水池面月蒸発量 (mm)

TGU : Gumusoren 貯水池地点月平均気温 (°C)

0.7 : Class-A-Pan の補正係数

算定結果を Table 6-23 に示す。

### (3) Bahcelik貯水池

#### (a) 気温

Bahcelik貯水池の標高（満水位1500m）は Pinarbasi観測所の標高1470mとほぼ同じであることから、Pinarbasi 観測所の気温をそのまま Bahcelik 貯水池での気温として用いることとする。

Pinarbasi 観測所の気温観測資料が利用できない期間については、Pinarbasi 地点と Kayseri地点の間の月平均気温の相関関係（相関係数 0.991）を用いて次式により Pinarbasi地点の気温を補完する。

$$TPN = 0.97 * TKY - 1.92$$

ここに TPN : Pinarbasi 地点月平均気温 (°C)

TKY : Kayseri 地点 "

こうして求めた Pinarbasi地点の気温を Bahcelik 貯水池地点の気温とする。

#### (b) 蒸発量

Tomarza観測所での月平均気温と月蒸発量との相関関係（相関係数0.925）をBahcelik貯水池地点に適用して、次式により Bahcelik 貯水池面からの蒸発量を算定する。

$$EBA = (10.80 * TBA - 33.02) * 0.7$$

ここに EBA : Bahcelik貯水池面月蒸発量 (mm)

TBA : Bahcelik貯水池地点月平均気温 (°C)

0.7 : Class-A-Pan 補正係数

算定結果を Table 6-24 に示す。

Table 6-22 Monthly Evaporation Values from the Goktas Reservoir (unit: mm)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	0.	0.	6.	52.	71.	112.	130.	132.	109.	79.	34.	3.	728.
1941	0.	6.	12.	53.	96.	116.	134.	136.	108.	56.	27.	0.	744.
1942	0.	0.	14.	43.	85.	125.	134.	132.	110.	74.	31.	0.	748.
1943	0.	0.	0.	29.	71.	101.	126.	143.	126.	90.	50.	3.	735.
1944	0.	0.	18.	51.	72.	111.	131.	131.	110.	81.	31.	0.	737.
1945	0.	0.	0.	31.	99.	114.	138.	140.	122.	71.	35.	0.	749.
1946	0.	0.	8.	50.	74.	114.	136.	142.	128.	63.	52.	3.	772.
1947	0.	0.	33.	55.	90.	115.	140.	141.	111.	75.	41.	6.	808.
1948	17.	14.	2.	59.	95.	124.	144.	146.	107.	64.	10.	0.	783.
1949	0.	0.	3.	22.	87.	108.	123.	130.	92.	72.	48.	0.	685.
1950	0.	0.	12.	65.	75.	109.	130.	130.	118.	64.	35.	8.	743.
1951	0.	0.	28.	52.	81.	112.	134.	139.	115.	57.	31.	0.	751.
1952	0.	0.	1.	46.	75.	110.	131.	140.	131.	86.	30.	15.	767.
1953	0.	0.	0.	39.	74.	112.	139.	139.	104.	74.	7.	0.	688.
1954	0.	0.	24.	33.	75.	119.	144.	147.	117.	82.	37.	2.	780.
1955	0.	13.	13.	44.	84.	126.	136.	130.	116.	92.	38.	1.	792.
1956	0.	0.	0.	45.	69.	118.	139.	146.	113.	68.	28.	0.	727.
1957	0.	0.	22.	48.	76.	123.	139.	144.	119.	95.	31.	0.	796.
1958	0.	0.	21.	46.	79.	129.	142.	142.	109.	72.	39.	3.	751.
1959	0.	0.	12.	53.	85.	106.	128.	132.	102.	60.	29.	5.	711.
1960	0.	0.	15.	49.	97.	114.	136.	138.	117.	90.	51.	20.	826.
1961	0.	0.	0.	53.	85.	116.	139.	143.	100.	73.	33.	7.	758.
1962	0.	0.	34.	43.	87.	117.	135.	146.	123.	82.	59.	9.	835.
1963	5.	11.	2.	48.	71.	111.	135.	142.	119.	84.	36.	0.	763.
1964	0.	0.	26.	44.	73.	111.	132.	135.	135.	83.	35.	2.	773.
1965	0.	0.	24.	42.	78.	123.	135.	136.	143.	50.	14.	3.	748.
1966	3.	21.	25.	56.	84.	121.	144.	149.	112.	78.	50.	7.	851.
1967	0.	0.	13.	55.	92.	107.	130.	130.	100.	72.	24.	7.	730.
1968	0.	0.	17.	67.	91.	115.	147.	127.	96.	67.	31.	3.	761.
1969	0.	0.	29.	32.	92.	121.	137.	144.	118.	74.	22.	5.	774.
1970	2.	10.	31.	67.	81.	123.	139.	144.	111.	59.	40.	0.	808.
1971	1.	0.	18.	43.	89.	114.	141.	134.	118.	60.	27.	0.	745.
1972	0.	0.	20.	59.	77.	108.	128.	133.	111.	74.	20.	0.	730.
1973	0.	4.	13.	45.	84.	104.	137.	142.	115.	77.	16.	0.	737.
1974	0.	0.	34.	43.	82.	121.	147.	132.	99.	82.	27.	0.	767.
1975	0.	0.	24.	59.	78.	114.	146.	141.	118.	67.	22.	0.	768.
1976	0.	0.	17.	45.	79.	116.	127.	131.	104.	69.	31.	4.	725.
1977	0.	17.	25.	55.	89.	116.	144.	136.	117.	63.	38.	0.	828.
1978	0.	8.	18.	48.	98.	116.	156.	138.	114.	83.	19.	6.	811.
1979	0.	17.	36.	59.	89.	114.	132.	142.	116.	77.	39.	0.	821.
1980	0.	0.	15.	45.	85.	123.	152.	149.	117.	76.	40.	11.	813.
1981	0.	3.	43.	56.	73.	123.	149.	152.	124.	86.	20.	19.	850.
1982	0.	0.	0.	55.	85.	122.	133.	140.	121.	71.	20.	0.	758.
TOTAL	27.	124.	727.	2087.	3551.	4955.	5885.	5986.	4916.	3194.	1375.	152.	32978.
MEAN	1.	3.	17.	49.	83.	115.	137.	139.	114.	74.	32.	4.	767.
MAX	17.	21.	43.	67.	99.	126.	156.	152.	143.	95.	59.	20.	851.
MIN	0.	0.	0.	22.	69.	101.	123.	127.	92.	50.	7.	0.	685.

Table 6-23 Monthly Evaporation Values from the Gumusoren Reservoir (unit: mm)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	0.	0.	0.	56.	72.	108.	140.	142.	93.	58.	15.	2.	686.
1941	0.	0.	0.	52.	101.	123.	144.	129.	95.	34.	0.	0.	678.
1942	0.	0.	0.	42.	90.	127.	130.	139.	86.	52.	9.	0.	675.
1943	0.	0.	0.	34.	75.	104.	126.	134.	96.	68.	21.	0.	658.
1944	0.	0.	11.	42.	67.	111.	130.	119.	86.	67.	10.	0.	644.
1945	0.	0.	0.	21.	88.	96.	129.	135.	96.	34.	7.	0.	606.
1946	0.	0.	0.	44.	74.	105.	133.	102.	102.	36.	23.	0.	650.
1947	0.	0.	25.	40.	88.	122.	142.	124.	87.	40.	21.	0.	699.
1948	0.	0.	0.	34.	78.	112.	137.	139.	92.	40.	0.	0.	633.
1949	0.	0.	0.	16.	90.	127.	140.	123.	77.	58.	21.	0.	653.
1950	0.	9.	0.	78.	60.	102.	130.	125.	121.	40.	15.	0.	700.
1951	0.	0.	28.	56.	79.	108.	136.	143.	103.	32.	11.	0.	696.
1952	0.	0.	0.	48.	73.	99.	133.	139.	121.	35.	15.	0.	703.
1953	0.	0.	0.	46.	74.	109.	135.	137.	91.	54.	0.	0.	647.
1954	0.	0.	1.	27.	66.	118.	152.	149.	103.	66.	20.	0.	723.
1955	0.	14.	14.	44.	85.	130.	145.	136.	108.	80.	11.	0.	767.
1956	0.	0.	0.	53.	67.	116.	134.	141.	79.	40.	0.	0.	630.
1957	0.	0.	6.	52.	74.	109.	144.	145.	123.	66.	0.	0.	726.
1958	0.	0.	18.	51.	86.	105.	133.	135.	96.	45.	8.	0.	676.
1959	0.	0.	0.	52.	86.	108.	142.	128.	80.	33.	6.	0.	635.
1960	0.	0.	5.	41.	108.	142.	127.	127.	105.	72.	28.	0.	723.
1961	0.	0.	0.	59.	101.	116.	138.	140.	74.	56.	12.	0.	695.
1962	0.	0.	28.	45.	90.	127.	156.	153.	108.	66.	34.	0.	807.
1963	0.	0.	14.	37.	74.	110.	136.	136.	101.	63.	13.	0.	669.
1964	0.	0.	6.	30.	63.	103.	120.	127.	91.	56.	4.	0.	655.
1965	0.	0.	3.	47.	71.	109.	136.	139.	105.	27.	4.	0.	596.
1966	0.	0.	0.	28.	74.	109.	144.	142.	89.	66.	42.	0.	717.
1967	0.	0.	0.	51.	80.	92.	130.	113.	84.	51.	16.	0.	618.
1968	0.	0.	3.	14.	77.	109.	114.	129.	95.	48.	0.	0.	588.
1969	0.	0.	11.	57.	68.	103.	133.	118.	85.	36.	21.	0.	630.
1970	0.	0.	0.	28.	71.	94.	130.	119.	100.	34.	5.	0.	581.
1971	0.	0.	0.	50.	68.	93.	125.	128.	103.	59.	0.	0.	651.
1972	0.	0.	0.	30.	74.	88.	125.	126.	96.	56.	0.	0.	592.
1973	0.	0.	14.	24.	74.	115.	127.	118.	80.	75.	9.	0.	637.
1974	0.	0.	0.	47.	67.	102.	136.	127.	93.	43.	0.	0.	615.
1975	0.	0.	0.	30.	69.	96.	114.	124.	83.	56.	18.	0.	589.
1976	0.	0.	0.	36.	71.	95.	122.	130.	96.	26.	20.	0.	595.
1977	0.	0.	0.	35.	80.	102.	136.	116.	95.	64.	0.	0.	638.
1978	0.	0.	9.	40.	78.	100.	118.	139.	107.	57.	23.	0.	675.
1979	0.	0.	13.	35.	76.	111.	147.	124.	89.	51.	6.	0.	638.
1980	0.	0.	14.	33.	52.	100.	131.	124.	102.	66.	0.	0.	622.
1981	0.	0.	0.	46.	74.	100.	112.	118.	94.	46.	0.	0.	590.
1982	0.	25.	226.	1784.	3330.	4608.	5720.	5634.	4106.	2247.	473.	2.	28154.
TOTAL	0.	25.	226.	1784.	3330.	4608.	5720.	5634.	4106.	2247.	473.	2.	28154.
MEAN	0.	1.	5.	41.	77.	107.	133.	131.	95.	52.	11.	0.	655.
MAX	0.	14.	28.	78.	101.	130.	156.	153.	123.	80.	42.	2.	807.
MIN	0.	0.	0.	14.	52.	89.	112.	113.	74.	26.	0.	0.	567.

Table 6-24 Monthly Evaporation Values from the Bahcecik Reservoir (unit: mm)

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1940	0.	0.	0.	51.	67.	102.	132.	133.	87.	52.	12.	0.	635.
1941	0.	0.	0.	47.	94.	116.	136.	121.	89.	31.	0.	0.	634.
1942	0.	0.	0.	38.	83.	119.	123.	131.	80.	48.	6.	0.	628.
1943	0.	0.	0.	30.	69.	97.	118.	126.	90.	63.	18.	0.	611.
1944	0.	0.	8.	38.	62.	104.	122.	112.	82.	62.	7.	0.	596.
1945	0.	0.	0.	18.	82.	90.	121.	127.	90.	31.	4.	0.	562.
1946	0.	0.	0.	40.	68.	99.	124.	124.	96.	32.	19.	0.	602.
1947	0.	0.	21.	45.	82.	115.	133.	117.	81.	37.	18.	0.	649.
1948	0.	0.	0.	30.	72.	105.	129.	131.	86.	37.	0.	0.	590.
1949	0.	0.	0.	13.	83.	120.	132.	116.	71.	52.	18.	0.	607.
1950	0.	6.	0.	72.	74.	95.	122.	118.	114.	37.	12.	0.	649.
1951	0.	0.	25.	51.	73.	101.	127.	135.	96.	28.	8.	0.	644.
1952	0.	0.	0.	43.	68.	92.	125.	131.	114.	69.	12.	0.	654.
1953	0.	0.	0.	43.	68.	102.	127.	129.	85.	49.	0.	0.	603.
1954	0.	0.	0.	23.	80.	111.	143.	140.	96.	62.	17.	0.	673.
1955	0.	11.	11.	40.	78.	123.	137.	127.	101.	74.	8.	0.	711.
1956	0.	0.	0.	49.	62.	109.	126.	133.	73.	37.	0.	0.	587.
1957	0.	0.	3.	48.	68.	102.	136.	141.	114.	62.	0.	0.	676.
1958	0.	0.	15.	46.	80.	98.	124.	127.	90.	41.	5.	0.	627.
1959	0.	0.	0.	48.	80.	101.	134.	121.	74.	29.	3.	0.	589.
1960	0.	0.	2.	37.	88.	101.	134.	120.	98.	67.	25.	0.	671.
1961	0.	0.	0.	53.	94.	109.	130.	132.	68.	50.	9.	0.	645.
1962	0.	0.	24.	41.	84.	119.	147.	144.	102.	61.	30.	0.	751.
1963	0.	0.	0.	40.	67.	103.	114.	118.	88.	52.	7.	0.	588.
1964	0.	0.	2.	22.	61.	96.	122.	112.	78.	43.	0.	0.	537.
1965	0.	0.	3.	25.	45.	97.	119.	135.	93.	21.	0.	0.	556.
1966	0.	0.	2.	43.	66.	99.	124.	130.	84.	50.	35.	0.	634.
1967	0.	0.	0.	23.	66.	80.	102.	108.	80.	47.	0.	0.	507.
1968	0.	0.	0.	49.	80.	87.	121.	104.	81.	50.	15.	0.	587.
1969	0.	0.	0.	16.	77.	102.	107.	121.	85.	45.	0.	0.	553.
1970	0.	0.	10.	56.	63.	96.	121.	108.	79.	34.	19.	0.	587.
1971	0.	0.	2.	28.	74.	88.	124.	110.	96.	29.	4.	0.	556.
1972	0.	0.	0.	52.	65.	88.	127.	121.	89.	56.	0.	0.	598.
1973	0.	0.	0.	31.	69.	85.	118.	116.	86.	51.	0.	0.	556.
1974	0.	0.	11.	18.	75.	115.	121.	114.	73.	74.	6.	0.	608.
1975	0.	0.	0.	45.	65.	96.	130.	120.	87.	37.	0.	0.	581.
1976	0.	0.	0.	31.	68.	96.	113.	112.	76.	52.	21.	0.	570.
1977	0.	0.	0.	39.	68.	93.	121.	134.	92.	21.	12.	0.	579.
1978	0.	0.	0.	24.	70.	96.	136.	110.	83.	66.	0.	0.	584.
1979	0.	0.	18.	50.	82.	101.	119.	145.	111.	60.	34.	0.	719.
1980	0.	0.	0.	36.	75.	106.	144.	121.	89.	50.	0.	0.	621.
1981	0.	0.	0.	22.	42.	90.	127.	120.	103.	67.	0.	0.	571.
1982	0.	0.	0.	39.	70.	100.	111.	118.	84.	36.	0.	0.	558.
TOTAL	0.	17.	156.	1633.	3126.	4343.	5405.	5908.	3815.	2053.	384.	0.	26242.
MEAN	0.	0.	4.	38.	73.	101.	126.	123.	89.	48.	9.	0.	610.
MAX	0.	11.	25.	72.	94.	123.	147.	145.	116.	74.	35.	0.	751.
MIN	0.	0.	0.	13.	42.	80.	102.	104.	68.	21.	0.	0.	507.

## 6.4 貯水池の堆砂量

### 6.4.1 堆砂量の算定に用いる資料

河川を流下する土砂はその流下形態によって浮流砂と掃流砂に分けられる。このうち、浮流砂についてはサンプリングによる観測手法が確立されており、トルコ国内においても EIB などによって広く観測が行なわれている。しかし、掃流砂については実河川における観測は困難であり、推定によらざるを得ないのが現状である。

貯水池の計画堆砂量を算定する場合、一般に、計画地点近傍での浮流砂量の観測資料や、既設貯水池の堆砂実績資料が用いられる。また、流域内での観測資料がない場合には、流域特性の類似した近傍河川での観測記録を利用することもある。

Seyhan 河流域では Table 6-25 に示す EIB の測水所での観測資料が利用できる。この他、Seyhan 河の東側を流れる Ceyhan 河等の隣接河川での EIB による浮流砂観測資料が利用できる。また、既設 Seyhan ダム貯水池の堆砂実績資料があるが、これについては、Seyhan 貯水池に流入する支流 Cakit 川流域に地すべり地帯が存在し、ここから多量の土砂が供給されていることもあり、1818 測水所地点での観測値による土砂供給量に対して、Seyhan 貯水池の実績堆砂量は異常に大きな値となっている。このため、Seyhan 貯水池の堆砂実績資料は用いないこととした。

### 6.4.2 貯水池に堆積する土砂量(重量)の算定

#### (1) 浮流砂量

EIB は浮流砂量の観測結果から求めた河川流量と浮流砂量の相関関係を用いて、各観測地点の年浮流砂量を算定している。これらの値を Table 6-25 の表中に示した。これに、同じく EIB によって算定された Ceyhan 河などの Seyhan 河周辺の河川での観測値を含めて、流域面積と年浮流砂量 (ton/年) の関係をプロットした結果を Fig. 6-21 に示す。この図は年浮流砂量と流域面積の間に相関関係があることを示しており、次の関係式が得られた。

$$\log SL = -0.09356 + 1.58078 * \log A$$

ここに SL : 年浮流砂量 (ton/年)

A : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

Zamanti 川における観測資料がないため、上の関係式を Göktaş および Gumusoren ダム



計画地点に適用して各地点での年浮流砂量を求めた。その結果を下に示す。

Göktasダム計画地点 (8290km<sup>2</sup>) 1,261,000 ton/年 (152ton/年/km<sup>2</sup>)

Gumusoren " (6325km<sup>2</sup>) 822,000 ton/年 (130ton/年/km<sup>2</sup>)

これらの値は Flemingの方法によって算定した結果(190ton/年/km<sup>2</sup>) に対して、オーダー的には同等の値となっている。

#### (2) 掃流砂量

掃流砂量については測定方法が確立されていないため、一般に浮流砂量に対する比率で表わされる。この比率は平野部で5~10%、山間部で10~30%とされている。ここでは、Zamanti 川流域の地形を考慮して、掃流砂量比率を浮流砂量の12%とする。

#### (3) 捕捉率

Brune は捕捉率と '総貯水池容量/年間総流入量' の関係を示している。ここで、Göktas貯水池および Gumusoren貯水池について、'総貯水池容量/年間総流入量' の値を計算すると下のようになる。

Göktas貯水池  $(109.33 \times 10^6 \text{ m}^3 / 1703.9 \times 10^6 \text{ m}^3) * 100 = 6.4\%$

Gumusoren 貯水池  $(138.90 \times 10^6 \text{ m}^3 / 572.5 \times 10^6 \text{ m}^3) * 100 = 24\%$

この値を用いて Bruneの図から求められる Göktas 貯水池および Gumusoren貯水池の流入土砂捕捉率は、それぞれ80%、95%となる。

#### (4) Göktas貯水池計画堆砂量 (重量)

上の(1),(2),(3)で求めた年浮流砂量 (ton/年)、掃流砂率 (%)、および捕捉率 (%) を用いて、Göktas貯水池の計画堆砂重量を下式により算定する。

$$SW_t = SL * (1 + Ebl/100) * (Bt/100) * t$$

ここに、SW<sub>t</sub> : t年後の貯水池堆砂重量 (ton)

SL : 年浮流砂量 (ton/年)

Ebl : 掃流砂率 (%)

Bt : 捕捉率 (%)

t : 期間 (年)

なお、計画堆砂量の算定期間 t は50年とした。また Göktas 貯水池の上流に計画されている Gumusorenダムの完成時期について、Göktas ダム完成時期に対し、それ以前、10年後、20年後、30年後、40年後、そして50年後以降の6ケースを考え、それぞ

れのケースでの Göktas 貯水池の50年間堆砂量（重量）を算定した。この結果は Table 6-26の表中に示されている。

### 6.4.3 貯水池の堆砂容量の算定

#### (1) 堆砂密度

貯水池内に堆積する土砂の体積は、堆積後の密度を考慮して算定する必要がある。Loneと Koelzerによれば、時間  $t$  経過後の平均堆砂密度  $W_t$  (ton/m<sup>3</sup>) は次式で求められる。

$$W_t = W_1 + K * \left[ \frac{t}{t-1} * (\log_e t - 1) \right]$$

ここに、 $W_1$  : 初期密度 (ton/m<sup>3</sup>)、 $K$  : 密度増加係数 (ton/m<sup>3</sup>)

ここで初期密度  $W_1$  および密度増加係数  $K$  の値は、堆砂成分および貯水池の運用条件によって異なる。ここでは、浮流砂観測所の試料分析結果等と Göktas 貯水池の運用条件を考慮して下表の値を用いることとする。

成 分	Sand	Silt	Clay
成分比率 (%)	30	40	30
$W_1$ (ton/m <sup>3</sup> )	1.426	1.115	0.048
$K$ (ton/m <sup>3</sup> )	0	0.0188	0.0744

この結果、Göktas貯水池の50年後の平均堆砂密度は 0.977ton/m<sup>3</sup>と算定される。

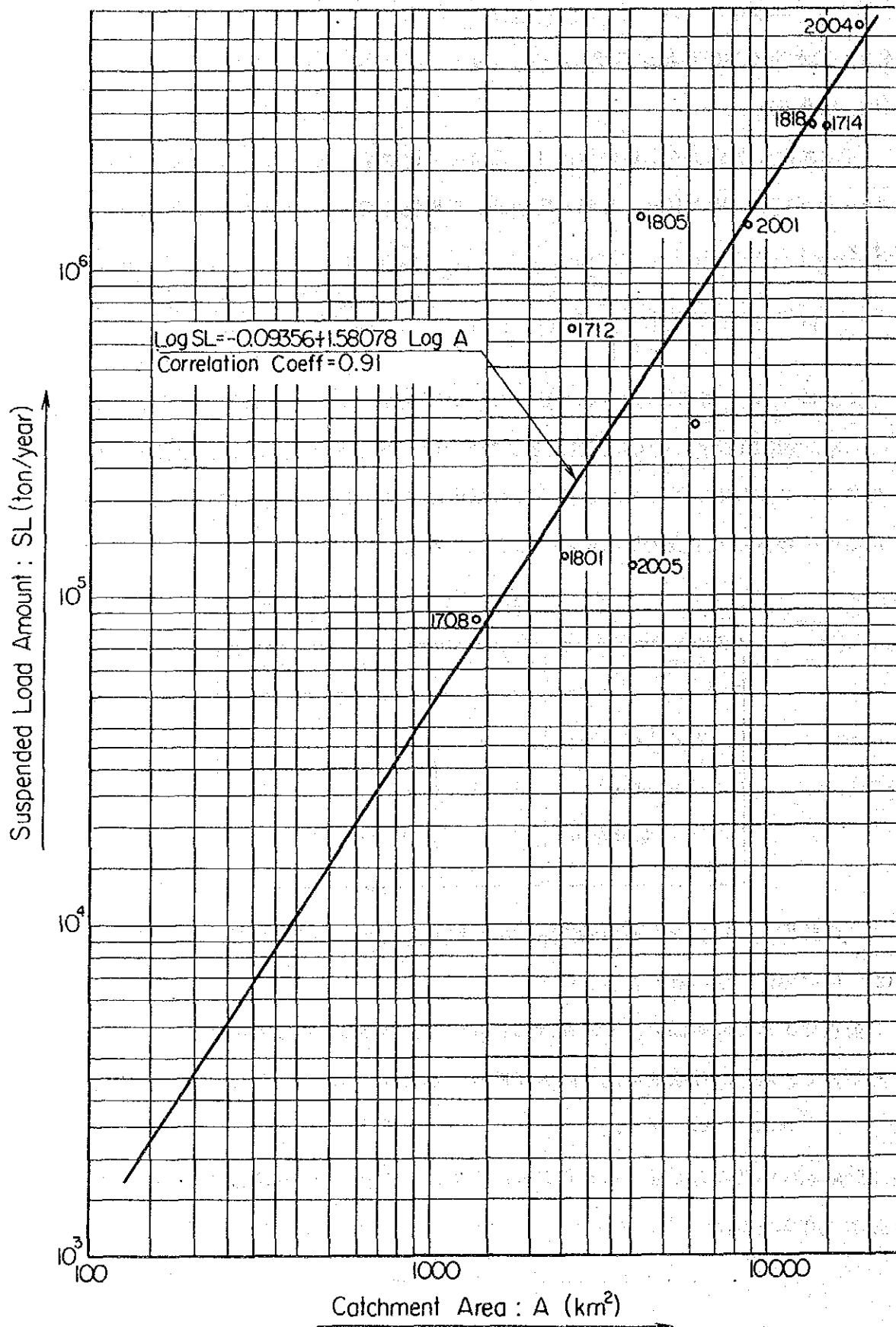
#### (2) Göktas貯水池の計画堆砂容量

前項で求めた50年間の堆砂重量  $SW_{50}$  (ton) と50年後の平均堆砂密度  $W_{50}$  (ton/m<sup>3</sup>) を用いて、Göktas貯水池の50年間計画堆砂容量  $SV_{50}$  (m<sup>3</sup>) を下式により算定する。

$$SV_{50} = SW_{50} / W_{50}$$

Gumusoren ダムの完成時期を考慮した6ケースについての算定結果は Table 6-26に示されている。

Fig.6-21 CORRELATION BETWEEN THE SUSPENDED SEDIMENT YIELD AND THE SIZE OF CATCHMENT AREA



**Table 6-25 Suspended Sediment Data of the Gauging Stations within the Seyhan River Basin**

Station	River	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Observation Period	Number of Samples	Annual Mean Sediment Yield (ton/year/km <sup>2</sup> )
1801 Himmetli	Goksu	2,563	1966 - 1984	107	51
1805 Gokdere	Goksu	4,243		12	344
1818 Uctepeler	Seyhan	14,015	1968 - 1984	113	191
Bakirdag	Zamanti	6,158		118	54

**Table 6-26 50 Years Sediment Amounts for the Goktas Reservoir**

Completion Timing of the Gumusoren Dam to the Goktas Dam	Sediment Values	
	Weight (10 <sup>3</sup> ton/50 years)	Volume (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /50 years)
50 years after Goktas Dam	56,490	57,820
40 years after Goktas Dam	49,500	50,670
30 years after Goktas Dam	42,500	43,500
20 years after Goktas Dam	35,500	36,340
10 years after Goktas Dam	28,510	29,180
before Goktas Dam	21,510	22,020

## 6.5 確率洪水量

### 6.5.1 確率洪水量の算定に用いる資料

Zamanti 川流域およびその周辺での洪水量観測資料としては Table 6-2に示した EIEの測水所の観測資料がある。このうち、Göktas ダム計画地点の洪水量の算定に直接関係するのは、ダム計画地点下流の1806測水所と上流の1802測水所および1822測水所での観測資料である。ただし、1802測水所ではピーク流量の観測が行われておらず、定時観測流量の値しか利用できない。また、Zamanti 川流域での洪水量と Goksu 川流域での洪水量の関係を知る上で、Goksu 川の1805測水所および Sayhan 川の1818測水所の観測資料が参考となる。

1822、1806、1805、1818の各測水所の各年の最大ピーク流量、および1802測水所の各年の最大流量の値とそれらの発生日を Table 6-27 に示す。

Table 6-27によれば、1806測水所地点（流域面積8698km<sup>2</sup>）の洪水量は1802測水所地点（流域面積7418km<sup>2</sup>）の洪水量の2～3倍となっている。これは、1802測水所の下流域からの流出量が Göktas ダム計画地点（流域面積8290km<sup>2</sup>）の洪水量に大きく影響することを示している。したがって、Göktasダム計画地点の確率洪水量は、下流の1806測水所地点について算定した確率洪水量を、ダム計画地点での流量に換算して求めることとした。

なお、1806測水所は1957水文年～1960水文年の4年間と1981水文年以降が欠測となっている。このため、これらの年の年最大ピーク流量は、1805測水所および1818測水所の観測資料を用いて算定した。算定の方法は Table 6-27 の表中に示した。

### 6.5.2 計画地点の確率洪水量の算定

#### (1) 1806測水所地点の確率洪水量

Table 6-27に示した1939水文年から1983水文年までの45ヶ年間の年最大ピーク流量の資料を用いて解析を行なった。

まず、Chi-square test によって資料の検定を行った結果、対数 PearsonⅢ型の分布関数に適合する分布を示した。したがって、対数 pearsonⅢ型の分布関数を採用して1806測水所地点の確率洪水量を算定した。また、分布関数は適合しないものの、一般に広く用いられている Gumbel 分布による算定も参考として行なった。これらの結

Table 6-27 Flood Peak Discharge Values at Nos. 1806, 1802, 1822, 1805, and 1818 G. S.

Water Year	Station Numbers (Catchment Area)									
	1806 (8,698 km <sup>2</sup> )		1802 (7,418 km <sup>2</sup> )		1822 (6,335 km <sup>2</sup> )		1805 (4,243 km <sup>2</sup> )		1818 (13,846 km <sup>2</sup> )	
	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)
1939	28 Apr.	214.1	27 Apr.	92.7	discharge observation started from 1970 w.y.	17 Mar.	590.6	discharge observation started from 1966 w.y.		
1940	3 Apr.	382.0	3 Apr.	156.0		3 Apr.	567.4			
1941	1 Mar.	203.2	15 Apr.	88.5		29 Jan.	578.2			
1942	4 Apr.	271.8	5 Apr.	96.9		2 Apr.	464.8			
1943	20 Nov.	319.0	7 Apr.	126.0		5 Apr.	569.6			
1944	28 Mar.	335.8	2 May	88.5		28 Mar.	678.4			
1945	8 Apr.	182.0	7 May	67.7		7 Apr.	198.8			
1946	10 May	192.2	3 May	67.7		15 Feb.	550.9			
1947	30 Mar.	140.6	30 May	51.2		14 Mar.	443.2			
1948	28 Nov.	340.0	11 Apr.	84.0		27 Nov.	826.4			
1949	24 Mar.	276.0	3 May	67.7		19 Apr.	440.5			
1950	6 Mar.	289.0	15 May	75.5		6 Mar.	385.0			
1951	25 Mar.	190.0	27 Apr.	52.0		21 Jan.	543.0			
1952	3 Apr.	327.4	3 Apr.	140.0		13 Dec.	670.0			
1953	11 Apr.	329.5	15 Apr.	107.4		4 Apr.	543.0			
1954	26 Apr.	276.0	25 Apr.	123.0		20 Jan.	719.0			

- Continue -

Water Year	Station Numbers (Catchment Area)					
	1806 (8,698 km <sup>2</sup> )	1802 (7,418 km <sup>2</sup> )	1822 (6,335 km <sup>2</sup> )	1805 (4,243 km <sup>2</sup> )	1818 (13,846 km <sup>2</sup> )	
	Date	Date	Date	Date	Date	Date
	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)
1955	27 Dec.	224.6		31 Jul.	801.0	
1956	27 Apr.	167.9		4 Feb.	410.8	
1957	-	482.0		3 Mar.	926.0	
1958	-	627.0		9 Jan.	1,187.4	10 Jan. 2,179.0
1959	-	297.0		15 Apr.	464.8	The value of 1958 was calculated from the value of No. 1814 G.S.
1960	-	314.0		26 Apr.	503.4	
1961	13 Apr.	103.0		6 Feb.	158.0	
1962	18 Mar.	202.0		17 Dec.	675.0	
1963	19 Dec.	970.0		19 Dec.	1,440.0	
1964	26 Mar.	151.0		25 Mar.	198.0	
1965	28 Mar.	253.0		18 Apr.	485.0	
1966	25 Jan.	363.0		5 Jan.	1,150.0	5 Jan. 1,700.0
1967	16 Dec.	279.0		16 Dec.	570.0	16 Dec. 1,046.0
1968	14 Mar.	249.0		14 Mar.	870.0	14 Mar. 1,224.0
1969	18 Mar.	313.0		28 Dec.	676.0	26 Dec. 1,331.0
1970	18 Dec.	277.0	14 Apr. 65.4	18 Dec.	870.0	18 Dec. 1,258.0
1971	17 Apr.	180.0	15 Apr. 54.4	17 Apr.	330.0	17 Apr. 795.0

- Continue -

Water Year	1806 (8,698 km <sup>2</sup> )		1802 (7,418 km <sup>2</sup> )		Station Numbers (Catchment Area)		1805 (4,243 km <sup>2</sup> )		1818 (13,846 km <sup>2</sup> )	
	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Date	Discharge (m <sup>3</sup> /s)
1972	30 Apr.	330.0	out of operation		30 Apr.	81.5	30 Apr.	461.0	30 Apr.	672.0
1973	26 Feb.	154.0			13 Mar.	62.1	26 Feb.	253.0	27 Feb.	405.0
1974	15 Mar.	283.0			15 Mar.	79.0	15 Mar.	386.0	15 Mar.	934.0
1975	29 Apr.	789.0			26 Apr.	108.0	29 Apr.	1,043.0	29 Apr.	1,957.0
1976	12 Apr.	190.0			12 Apr.	77.7	12 Apr.	510.0	13 Apr.	759.0
1977	23 Apr.	372.0			23 Apr.	105.0	23 Apr.	608.0	23 Apr.	1,205.0
1978	1 Jan.	201.0			10 Apr.	68.2	1 Jan.	450.0	2 Jan.	988.0
1979	3 Jan.	519.0			3 Jan.	97.8	3 Jan.	1,963.0	3 Jan.	3,278.0
1980	29 Mar.	576.0			27 Mar.	185.0	28 Mar.	1,551.0	-	-
1981	-	503.0			20 Mar.	86.5	6 Jan.	648.0	6 Jan.	1,409.0
1982	-	707.0			5 Apr.	115.0	16 Dec.	906.0	16 Dec.	1,947.0
1983	-	226.0			31 Mar.	79.8	29 Mar.	322.0	29 Mar.	692.0
Remarks	<p>* No. 1806 G.S. peak discharge values of 1957 - 1960 and 1981 - 1983 w.y. were supplemented with the following regression equation of correlation between the peak discharge values of No. 1806 and No. 1805 G.S., or between (No. 1806 + No. 1805) and No. 1818 G.S. determined by using the peak discharge values recorded in same date.</p> <p>1957, 1959, 1960 : Qp1806 = 10** (0.70472 * logQp1805 + 0.59257) (R = 0.916)</p> <p>1958, 1981, 1982, 1983: Qp1806 = 10** (1.0442 * logQp1818 - 0.22712) - Qp1805 (R = 0.968)</p> <p>* The discharge values of No. 1802 G.S. are not real peak discharge value. They are maximum values of the interval records.</p>									



果を Table 6-28 および Fig.6-22 に示す。

(2) Göktasダム計画地点の確率洪水量

前項 (6.5.1)で述べたように、Zamanti 川の最下流域では、洪水時においても流域面積が増加するにつれて急激な流量変化が認められる。このため、この流量変化を考慮して、Göktas ダム計画地点での洪水量を算定する。ここで、1802測水所にはピーク流量の観測資料がないため、さらに上流の1822測水所地点 (流域面積6335km<sup>2</sup>) について、次の式を用いて、1806測水所地点 (流域面積8698km<sup>2</sup>) との間の、同一洪水でのピーク流量の関係を調べた。

$$\frac{FQ1822}{FQ1806} = \left( \frac{A1822}{A1806} \right)^n = \left( \frac{6335\text{km}^2}{8698\text{km}^2} \right)^n$$

この結果、上式の n の値は2.82~6.27の範囲となったが、1806測水所地点ピーク流量からの換算で最も安全側となる n = 2.82を用いて、次の関係式を仮定する。

$$FQ1822 = \left( \frac{6335\text{km}^2}{8698\text{km}^2} \right)^{2.82} * FQ1806 = 0.409 * FQ1806$$

さらに、1822測水所~1806測水所間では、流域面積の増加に比例して流量が増加すると仮定し、次の式により Göktas ダム計画地点での洪水量を求めることとする。

$$\begin{aligned} FQDAM &= FQ1822 + (FQ1806 - FQ1822) * \frac{ADAM - A1822}{A1806 - A1822} \\ &= FQ1822 + (FQ1806 - FQ1822) * \frac{8290\text{km}^2 - 6335\text{km}^2}{8698\text{km}^2 - 6335\text{km}^2} \\ &= 0.1727 * FQ1822 + 0.8273 * FQ1806 \end{aligned}$$

先に求めた FQ1822 と FQ1806 の関係を上式に代入することにより下式が得られる。

$$\begin{aligned} FQDAM &= 0.1727 * (0.409 * FQ1806) + 0.8273 * FQ1806 \\ &= 0.898 * FQ1806 \end{aligned}$$

Göktasダム計画地点の確率洪水量は、1806測水所地点の確率洪水量を、上式を用いて

ダム計画地点流量に換算することにより求められる。この結果は Table 6-28 に示した。

### (3) Göktas発電所地点の確率洪水量

Göktas発電所地点での Zamanti川の流域面積は8700km<sup>2</sup>と算定された。この値は1806測水所地点の流域面積8698km<sup>2</sup>と殆んど同じである。したがって、Göktas発電所地点の確率洪水量は、1806測水所地点の確率洪水量と等しいものとみなせる。

Fig. 6-22 FREQUENCY ANALYSIS OF THE PEAK DISCHARGE SERIES OF No. 1806 G. S.

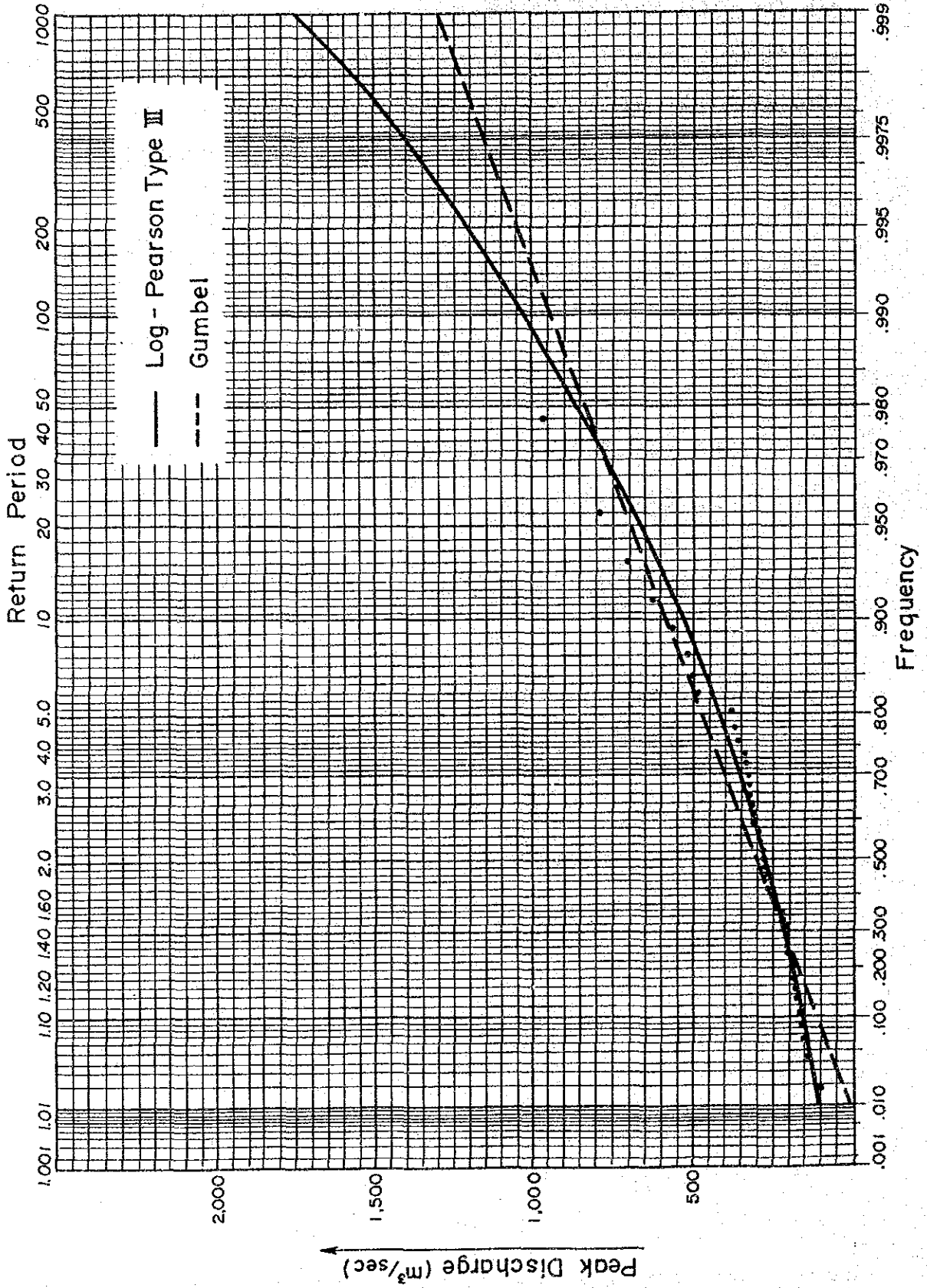


Table 6-28 Various Return Period Peak Discharge Values at the No. 1806 G.S. and the Goktas Damsite

Distribution Function	Return Periods (Years)	Peak Discharge Values (m <sup>3</sup> /s)		Remark	
		No. 1806 G.S (8,698 km <sup>2</sup> )	Goktas Damsite (8,290 km <sup>2</sup> )		
Log Pearson Type III Distribution	5	422	379	* FQDAM = 0.898 * FQ1806  * Peak discharge values at the Goktas Powerhouse site can be considered to be the same values as at No. 1806 G.S., because the powerhouse site is very close to the No. 1806 G.S. site.	
	10	539	484		
	25	712	639		
	50	860	772		
	100	1,028	923		
	200	1,216	1,092		
	1,000	1,755	1,576		
	10,000	2,828	2,540		
	Gumbel Distribution	5	471		423
		10	585		525
25		730	656		
50		837	752		
100		943	847		
200		1,049	942		
1,000		1,295	1,163		
10,000		1,646	1,478		

## 6.6 可能最大洪水量(PMF)

### 6.6.1 可能最大洪水量の算定に用いる資料

#### (1) Historical Storm

Zamanti 川の流域で PMF解析に必要な降水量、蒸気圧、気温等の観測資料が十分利用できるのは、Table 6-1 から分かるように1963年以降である。このため、Göktasダム計画地点の PMF解析では、1963年から1986年までの期間に流域内で発生した主要な Storm を選定し、これらについて解析を行なった。選定した Historical Storm は Table 6-29に示されている。

#### (2) Storm 期間中の降雨量

Zamanti 川流域における Stormは、11月から5月にかけての雨期に地中海方面から接近してくる低気圧によって発生する。低気圧が運んでくる湿気塊は、地中海性気候地域の北沿に横たわる Tros 山脈にぶつかり、山脈の南側地域に多量の降雨をもたらした後、山脈を越えて中央アナトリア地域へと進入する。このため、Tros山脈の南側の地域に比べ、中央アナトリア地域では Stormによる降雨量は少ない。Göktasダム計画地点流域の殆んどはこの中央アナトリア地域に属しており、流域全体としての Storm 期間中の降雨量は少ない。しかし、流域の最下流部は Tros 山脈の南側に位置しており、Storm 期間中の降雨量はかなりの量に達する。このため、この地域の降雨は Zamanti川下流域の洪水量に大きな影響を与えており、Göktasダム計画地点の PMF を算定する上で重要な要素となる。ただし、この地域には流域内に気象観測所がないため、Tros山脈の南側に位置し、Zamanti 川最下流域に最も近いMansurlu観測所の降雨量資料を、この地域を代表する資料として用いることとした。

以上により、Göktasダム計画地点流域の Storm期間中の降雨量は、Table 6-1 に示した流域内の14ヶ所の気象観測所に Mansurlu 気象観測所を含めた15ヶ所の観測所の降雨量資料を用いて算定する。また、Zamanti 川流域での主要な Stormの降雨継続時間は24時間以上であることから、解析には日単位の降水量資料を用いることとする。

#### (3) 可降水量

Storm の最大化に用いる可降水量は露点温度の関数として表わされているが、トルコ国内においては、露点温度に代わるものとして蒸気圧の観測が行なわれている。Göktasダム計画地点流域内およびその周辺においても Table 6-1に示したいくつかの

観測所で蒸気圧が測定されており、このうち、流域内の Tomarza, Pinarbasi および流域周辺の Sariz, Develi, Kozan の各観測所の資料を用いて可降水量を算定する。

#### (4) 可能最大融雪量 (PMSM)

Göktasダム計画地点流域では、6.1.3項で述べたように冬期にはかなりの量の積雪があり、これが3月から5月にかけて気温の上昇とともに融けて流出する。Table 6-27に示した1806測水所の年最大ピーク流量の発生日を見ると、3月、4月に洪水が発生している年が多い。このように、Zamanti川の流域では融雪による出水が洪水の大きな要素となっている。このため、Göktasダム計画地点のPMFの算定に当っては、可能最大融雪量 (PMSM) を考慮する必要がある。PMSMの算定に必要な気温の観測資料としては、Göktasダム計画地点流域のほぼ中央にある Pinarbasi地点での観測資料を流域代表資料として用いることとする。

### 6.6.2 可能最大降雨量 (PMF) の算定

#### (1) Storm 期間中の実降雨量

Göktasダム計画地点の流域は、前項(2)で述べたように、Tros山脈を境にして中上流域と下流域とで降雨量が大きく異なる。このため、流域を2つに分けて、それぞれの流域の平均雨量を算定する。すなわち、中上流域(面積 $A_1\text{km}^2$ )については流域内の観測所の降雨量の平均値 $P_1$ 、下流域(面積 $A_2\text{km}^2$ )については Mansurlu 観測所の降雨量 $P_2$ をそれぞれの流域の代表雨量として、次式により流域全体の平均雨量 $P_{ave}$ を算定する。

$$P_{ave} = \frac{P_1 * A_1 + P_2 * A_2}{A_1 + A_2} \quad (\text{mm})$$

ここでは、Göktasダム計画地点流域の地形、植生等を考慮して、全流域に対し、 $A_1$ を90%、 $A_2$ を10%として $P_{ave}$ を算定することとする。

#### (2) Storm の最大化

PMF解析でのStormの最大化は、Storm期間中の実降雨量に、その期間中の可降水量 $W_s(\text{mm})$ に対する最大可降水量 $W_m(\text{mm})$ の比を乗じることにより行なう。

Göktasダム計画地点流域では、Tros山脈が地中海からの湿気塊が流入するときの

地形的な障害物となっていることから、山脈の平均標高1600mを気柱の底面として可降水量を算定する。すなわち可降水量の値は、1000mbを底面にもち200mbを頂部とする気柱の可降水量から、同じく1000mbを底面にもち標高1600mを頂部とする気柱の可降水量を差し引いた値となる。

Storm 期間中の可降水量  $W_s$  は、6.6.1項(3)で述べた5ヶ所の観測所での12時間継続蒸気圧から求めた、各地点の12時間継続1000mb露点温度の平均値を用いて算定する。また、最大可降水量  $W_m$  は、Fig 6-23 (1)～(5)に示す各観測所の最大12時間継続蒸気圧の包絡線から得られる対象 Stormの発生時期での可能最大12時間継続蒸気圧から、各地点の可能最大12時間継続1000mb露点温度を求め、それらの平均値を用いて算定する。なお、可能最大12時間継続蒸気圧の値については、Storm 発生日の前後15日間は季節的に同時期と見なし、この期間内での最大値を用いた。

このようにして求めた  $W_s$  および  $W_m$  を用いて、各 Stormの最大化を行なった。この結果はTable 6-29に示されている。このうち、可能最大24時間降雨を与える1980年3月の Stormについての Stormの最大化をTable 6-30に示す。また、Table 6-29に示した Stormの最大化の結果から求められる PMPの雨量-時間曲線をFig.6-24に示す。

Fig. 6-23 Enveloping Curves of Maximum Vapor Pressure Values Observed at Tomarza, Pinarbasi, Sariz, Deveri and Kozan Meterological Stations

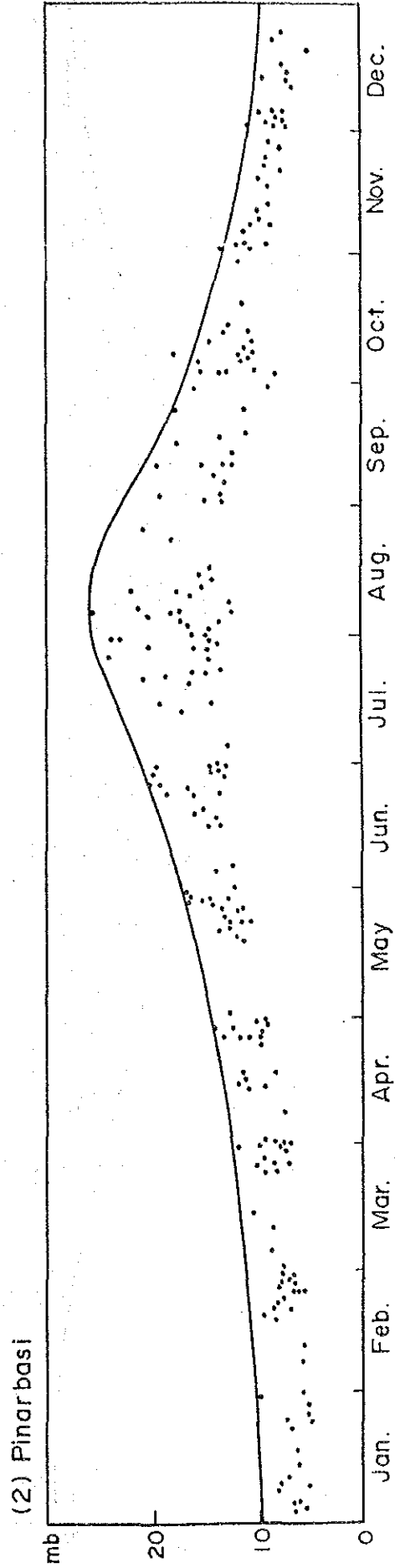
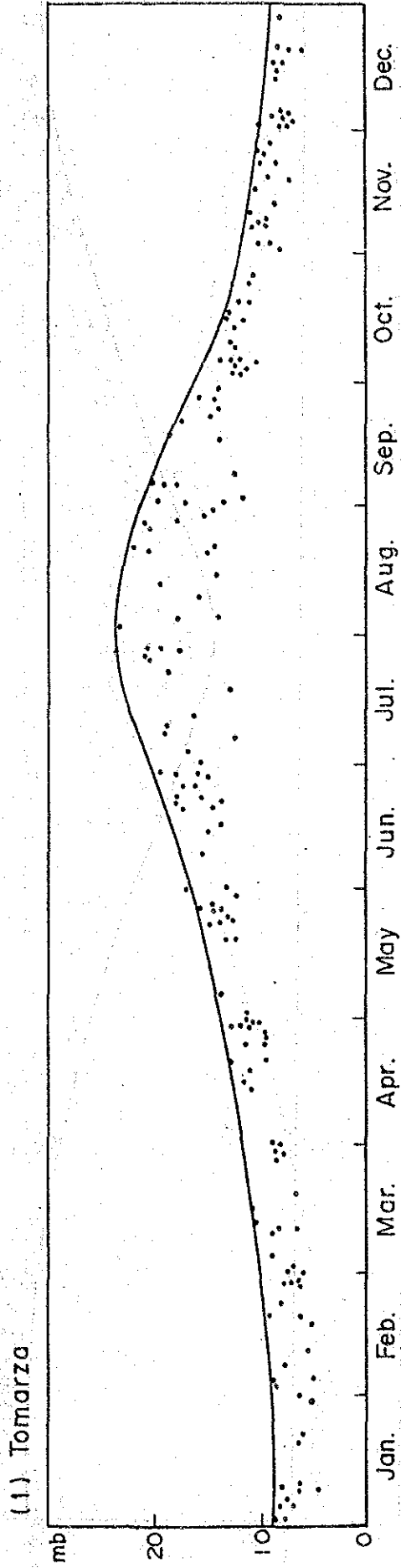
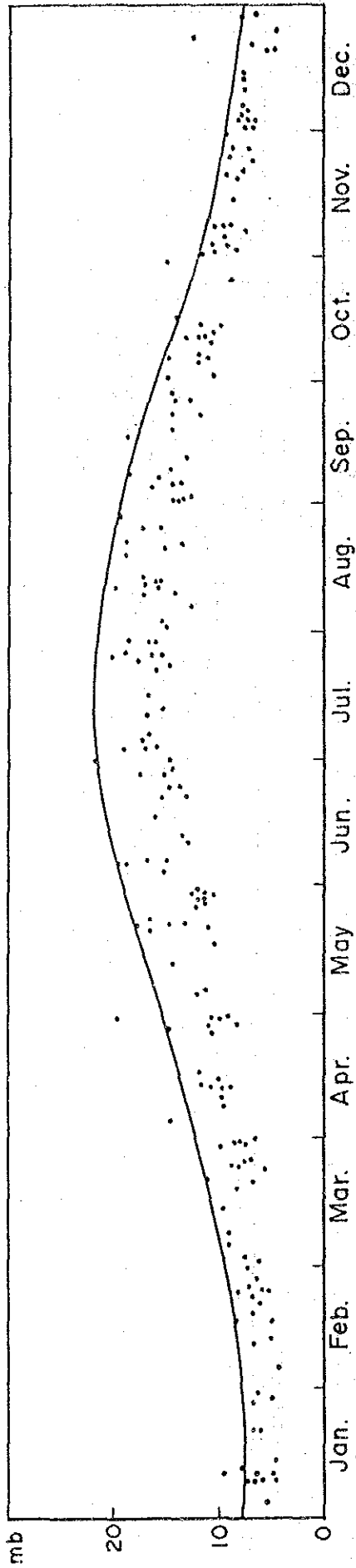




Fig. 6-23 - Continue -

(3) Sariz



(4) Deveri

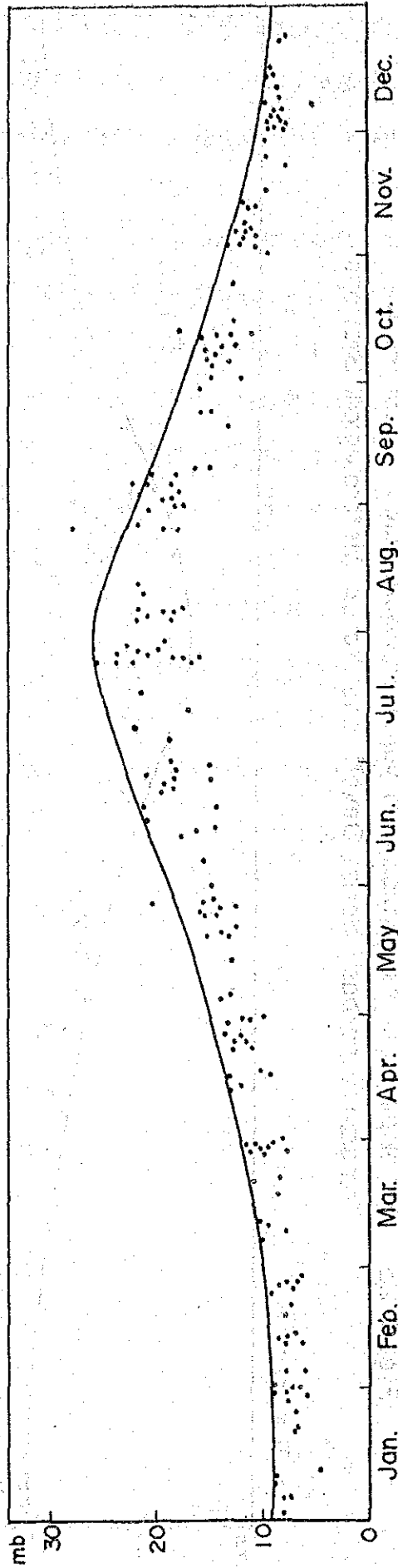


Fig. 6-23 — Continue —

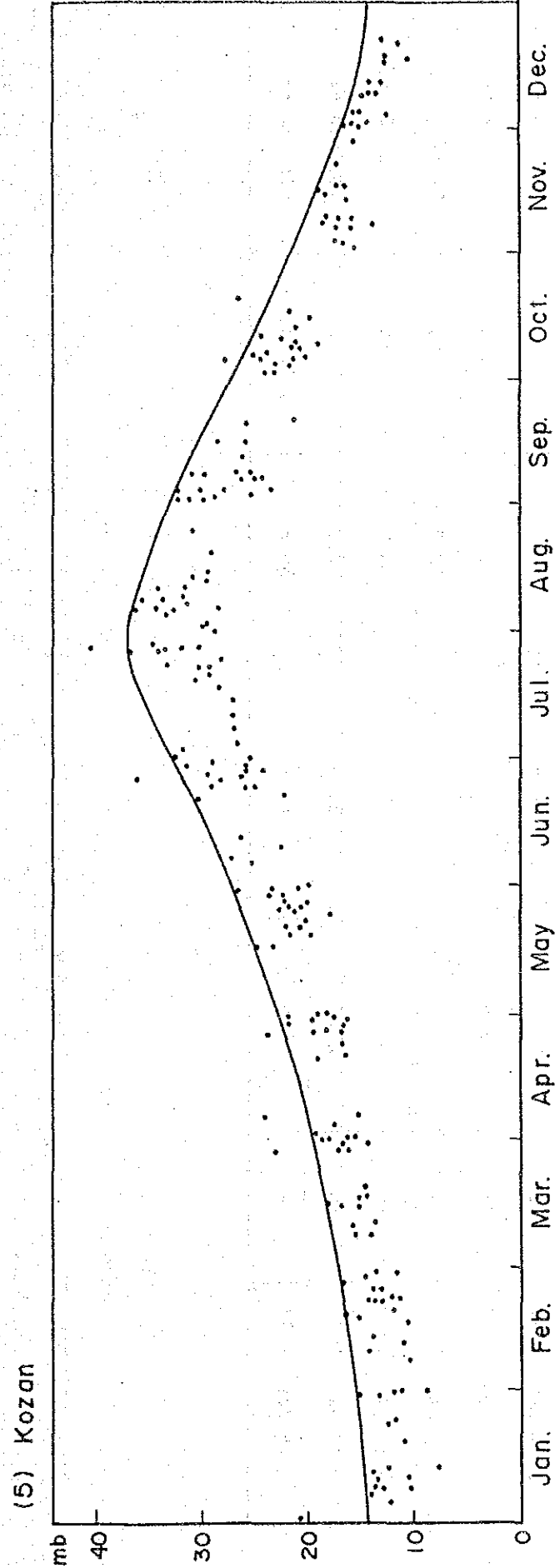


Table 6-29 Historical Storms Determined over the Zamanti River Basin and Their Maximization Results

Storm Date	Storm Duration (hour)	Average Precipitation (mm)	Real Precipitable Water: Ws (mm)	Maximum Precipitable Water: Wm (mm)	Wm/Ws	Maximum Precipitation (mm)
18 Dec. 1969	24	46.3	8.2	15.1	1.84	85.3/24 hr.
29-30 Apr. 1975	48	41.6	10.8	31.1	2.88	119.8/48 hr.
23-24 Apr. 1977	48	35.4	9.9	30.0	3.03	107.3/48 hr.
3 Jan. 1979	24	20.6	9.1	13.1	1.44	29.7/24 hr.
28 Mar. 1980	24	33.7	8.1	23.2	2.86	96.5/24 hr.
13-14 May 1980	48	49.3	13.0	34.5	2.65	130.6/48 hr.
22 May 1981	24	25.7	21.3	38.5	1.81	46.5/24 hr.
15 Oct. 1983	24	26.6	18.1	30.8	1.70	45.3/24 hr.

Table 6-30 Storm Maximization of the Historical Storm of 28th March, 1980

Item	Station		Vapour Pressure (mb)	Observed Dew-point Temperature (°C)	Dew-point Temperature at Sea-level (°C)	Precipitable Water above Sea-level (mm)	Correction for 1,600 m topographic barrier (mm)	Precipitable Water above 1,600 m level (mm)
	Name	Elevation						
Actual Values	Tomarza	1,400	6.8	1.5	9.4			
	Pinarbasi	1,470	7.6	3.0	11.2			
	Sariz	1,500	5.7	-0.9	7.9			
	Develi	1,180	5.4	-1.7	5.4			
	Kozan	150	12.5	10.3	11.0			
	Ave.				9.0	19.0	10.9	Ws = 8.1
Maximum Values	Tomarza	1,400	12.5	10.3	16.9			
	Pinarbasi	1,470	13.1	11.0	18.0			
	Sariz	1,500	13.4	11.3	18.3			
	Develi	1,180	13.2	11.1	16.7			
	Kozan	150	20.4	17.7	18.4			
	Ave.				17.7	42.8	19.6	Wm = 23.2
Maximization			Pac = 33.7 mm/24 hours		Pmax = Pac * $\frac{Wm}{Ws} = 33.7 * \frac{23.2}{8.1} = 96.5$ mm/24 hours			

Fig.6-24 DEPTH-DURATION CURVE OF MAXIMUM PRECIPITATION

