

トルコ共和国

ザマント・キョクタシュ水力発電開発計画

調査報告書

1989年10月

国電建設株式会社

設計図  
CR 5  
89-175

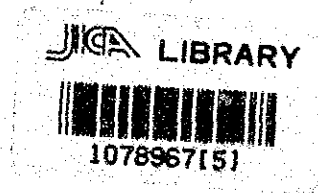


トルコ共和国

ザマント・ギョクタシュ水力発電開発計画

調査報告書

20408



1989年10月

国際協力事業団



国際協力事業団

20408

## 序 文

日本国政府は、トルコ共和国政府の要請に基づき、同国のザマント・ギョクタシュ水力発電開発計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和62年11月より、平成元年8月まで電源開発株式会社、高市守氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、トルコ共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成元年10月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介





Downstream view of dam (Drawn with CAD)







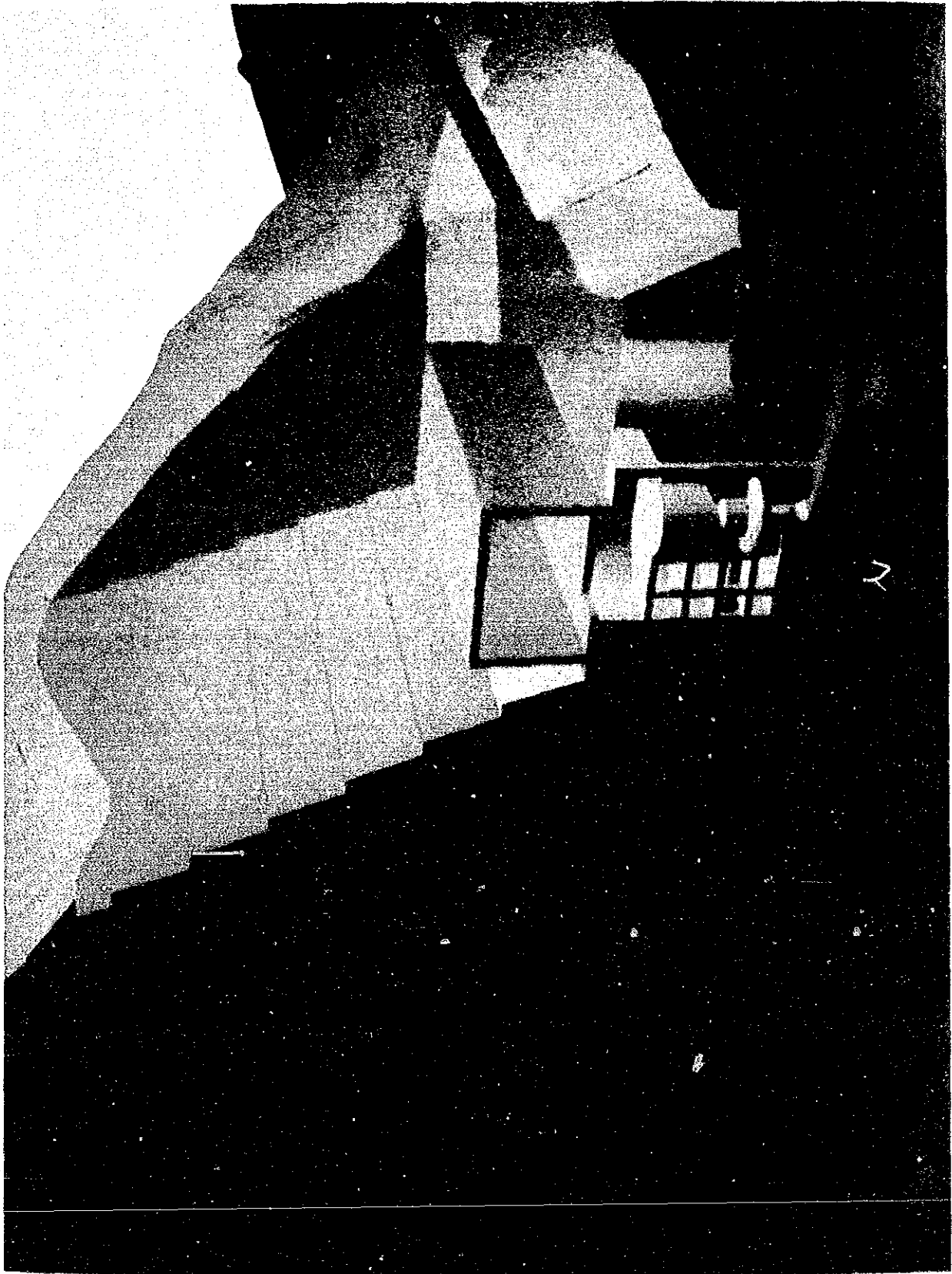
Upstream view of dam (Drawn with CAD)





Bird eye view of powerhouse [Drawn with CAD]





Transverse section of powerhouse [Drawn with CAD]

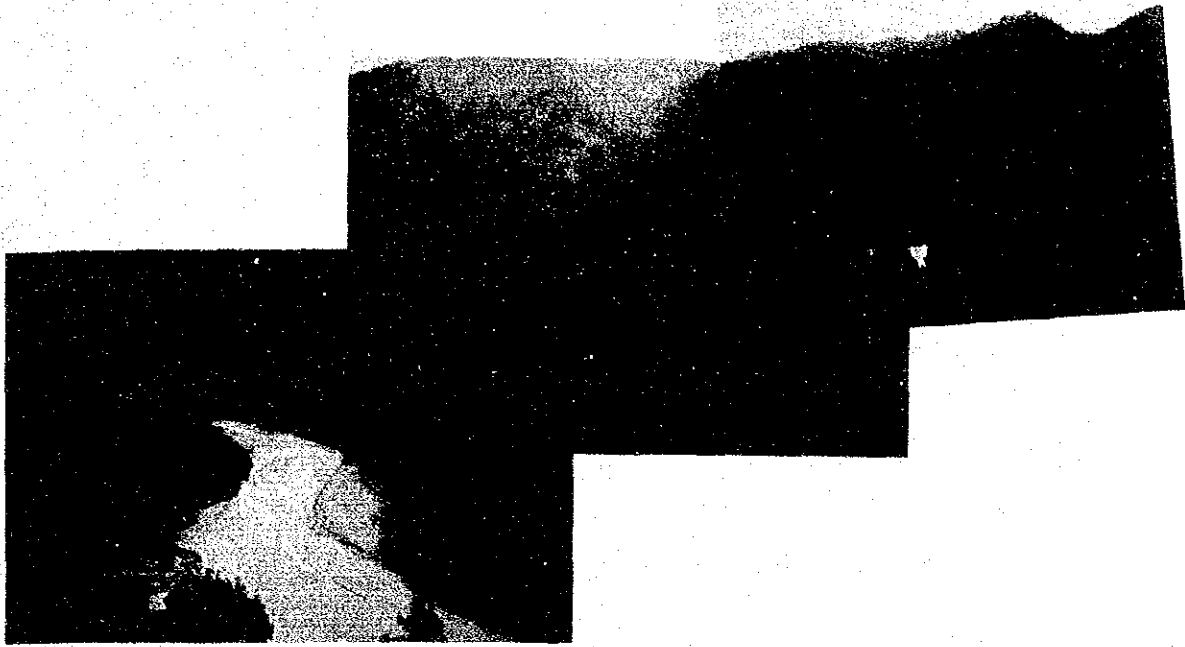




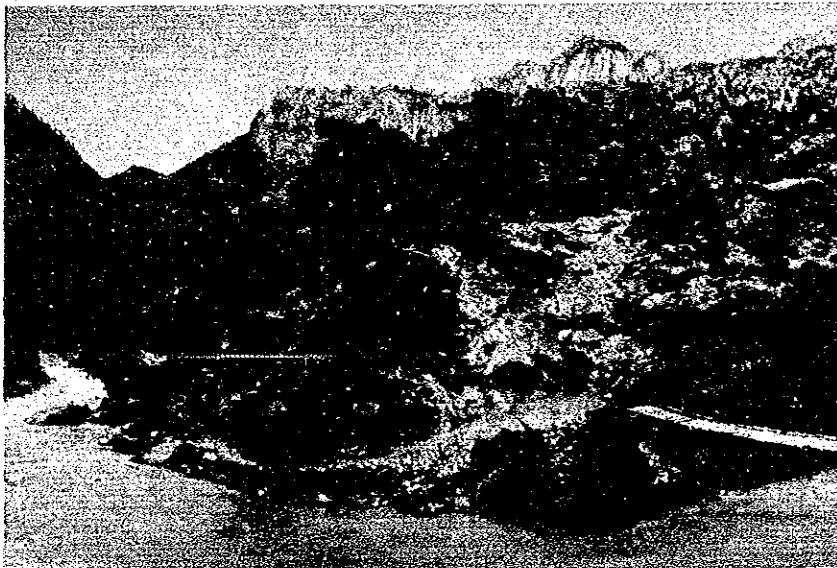
Göktaş Dam Site  
—Looking from the Downstream Side—





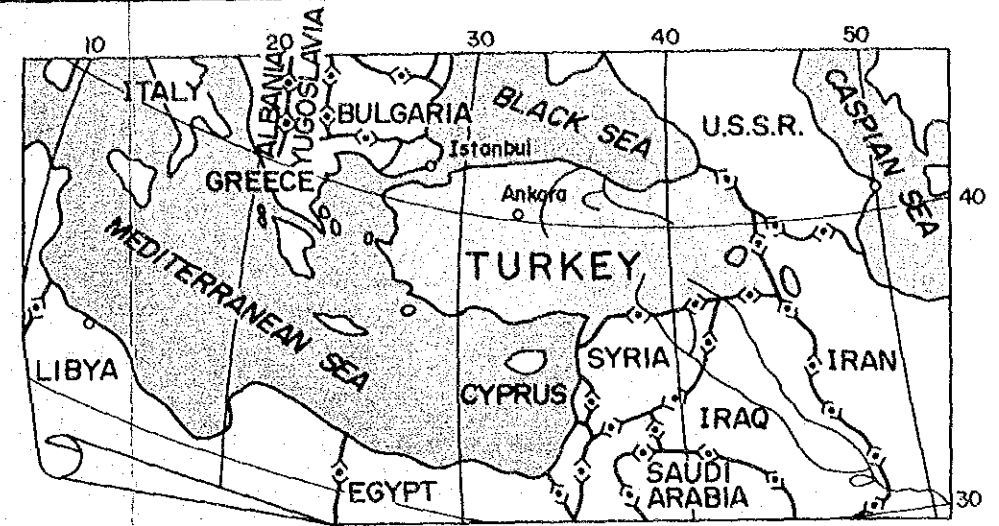
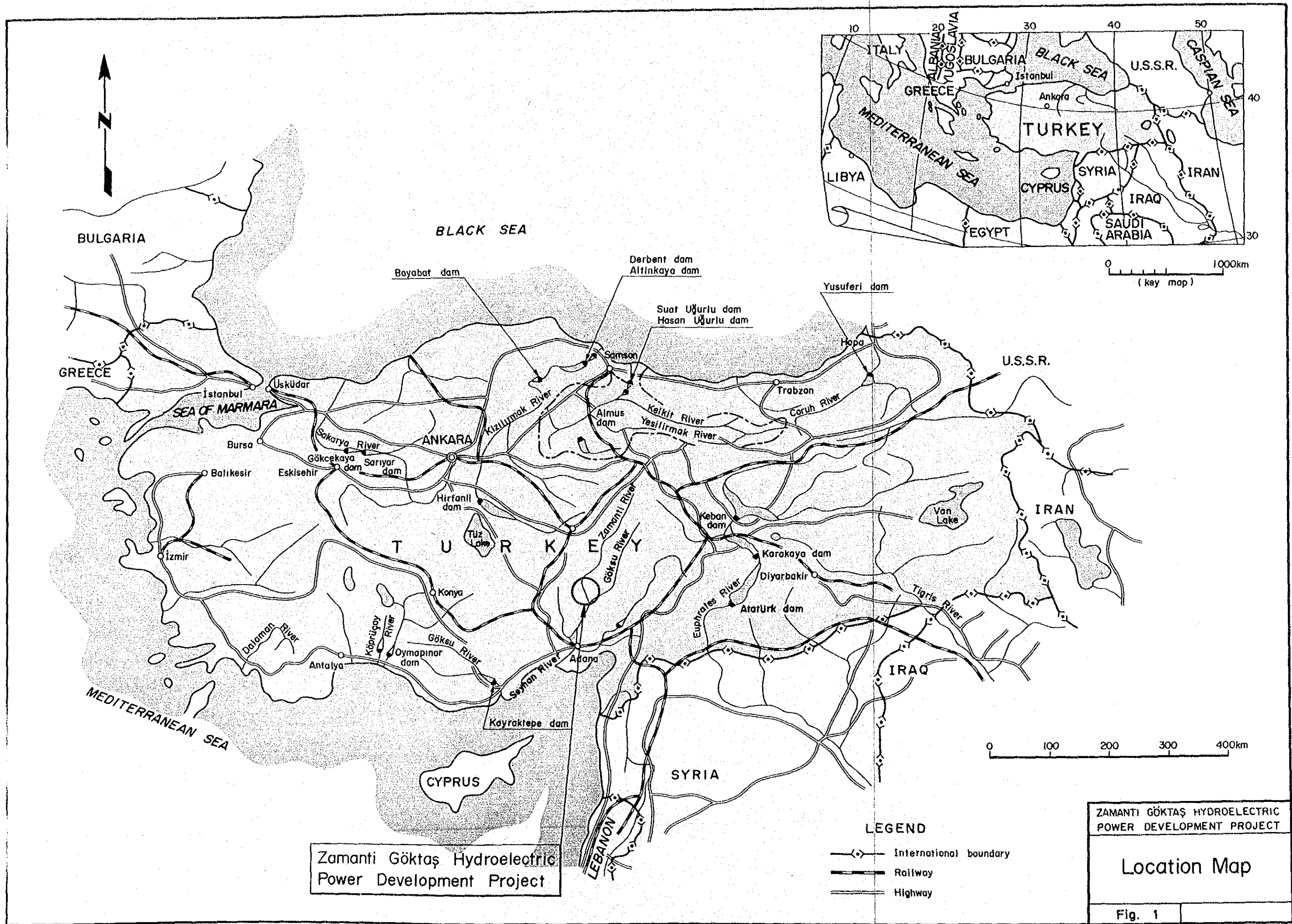


Powerhouse Site



Quarry Site





Zamanti Göktaş Hydroelectric Power Development Project

ZAMANTI GÖKTAŞ HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

Location Map

Fig. 1

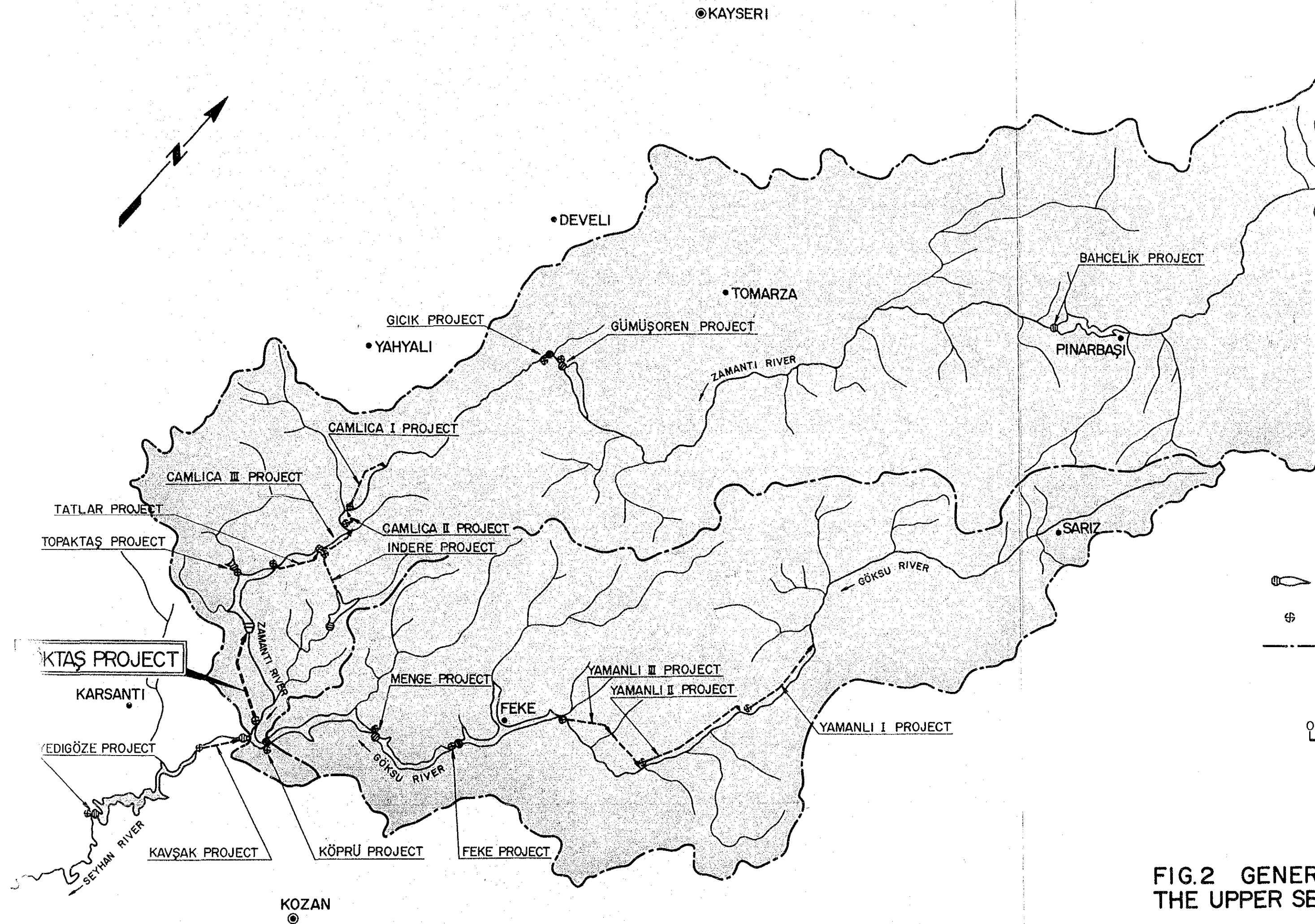
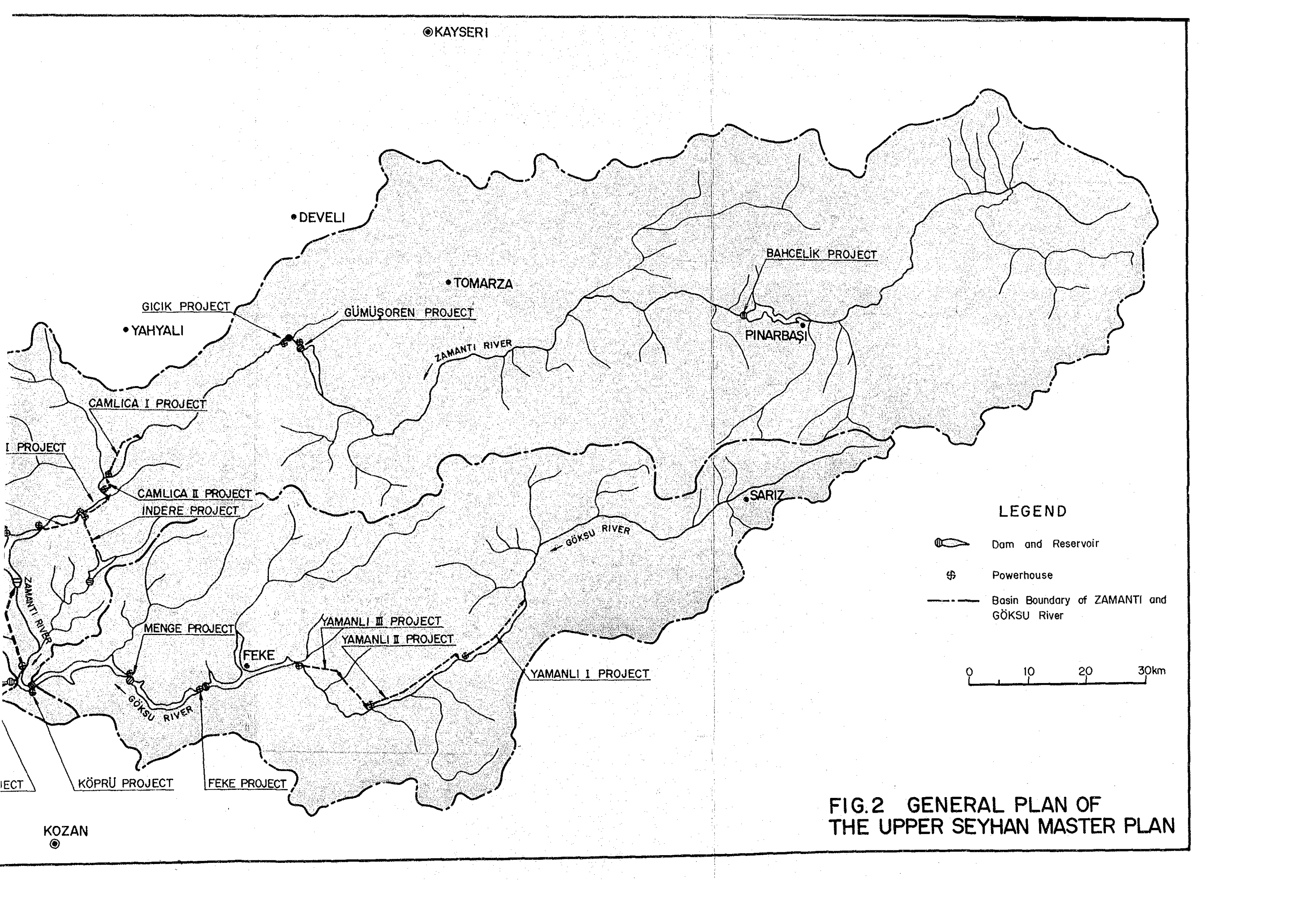


FIG.2 GENER  
THE UPPER SE



●KAYSERİ

●DEVELİ

●TOMARZA

BAHCELİK PROJECT

GICIK PROJECT

GÜMÜŞÖREN PROJECT

●YAHYALI

ZAMANTI RIVER

●PINARBAŞI

CAMLICA I PROJECT

CAMLICA II PROJECT

INDERE PROJECT

●SARIZ

LEGEND

☰ Dam and Reservoir

⊕ Powerhouse

--- Basin Boundary of ZAMANTI and GÖKSU River

0 10 20 30km

MENGE PROJECT

YAMANLI III PROJECT

YAMANLI II PROJECT

YAMANLI I PROJECT

●FEKE

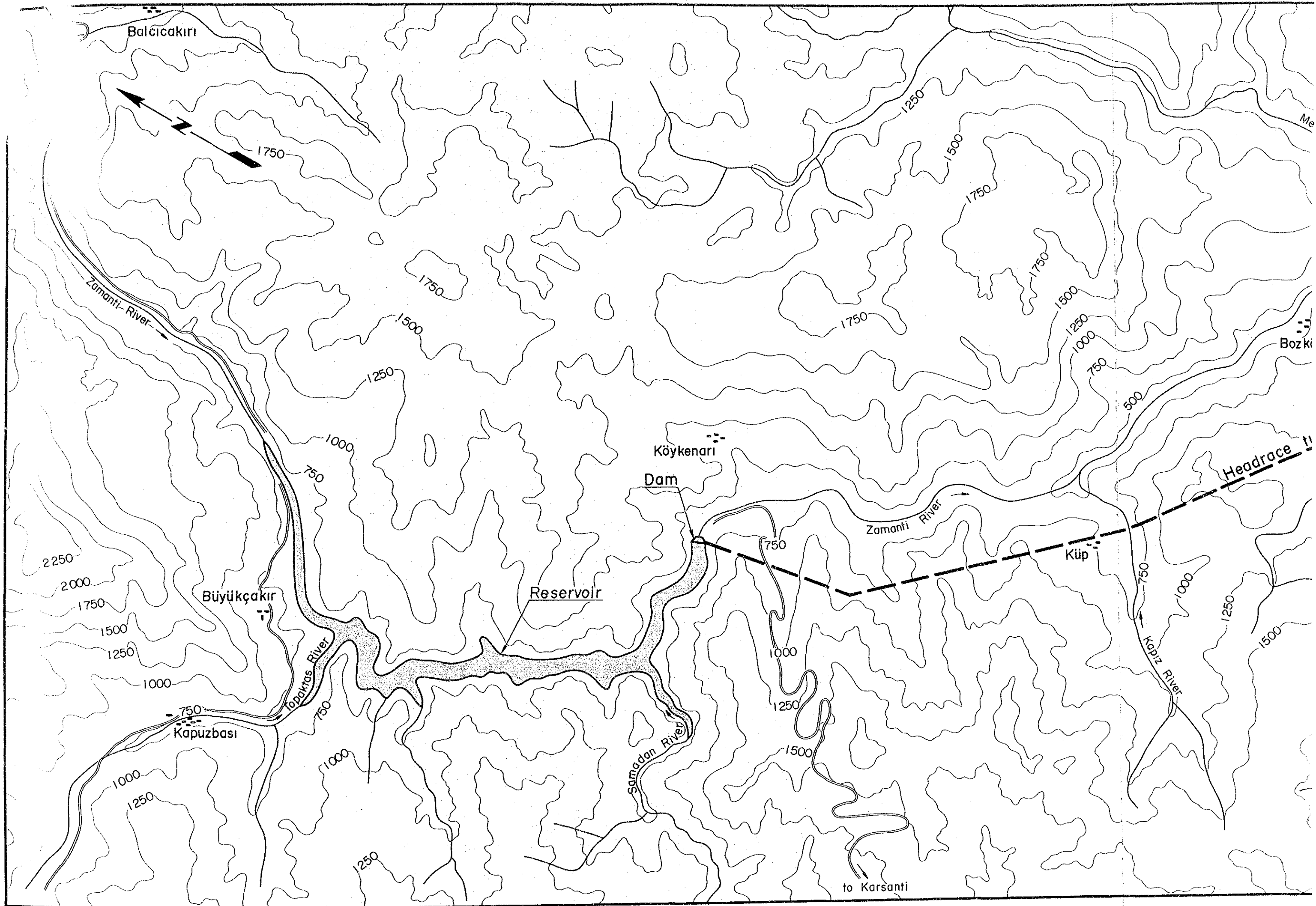
ECT

KÖPRÜ PROJECT

FEKE PROJECT

●KOZAN

FIG.2 GENERAL PLAN OF THE UPPER SEYHAN MASTER PLAN



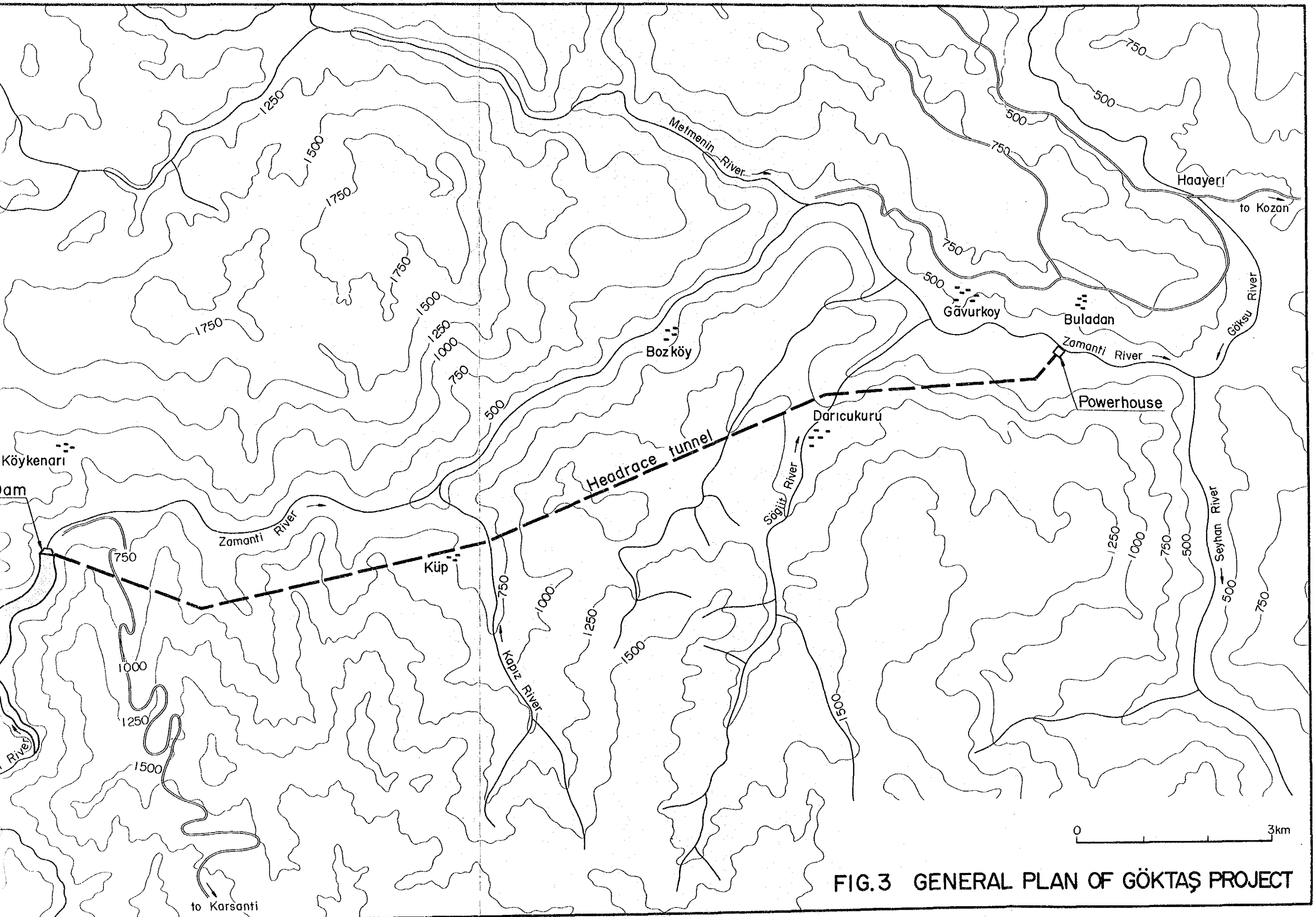


FIG.3 GENERAL PLAN OF GÖKTAŞ PROJECT





# 目 次

	頁
要 約	
結 論 と 勧 告	
第 1 章 序 論	
1.1 経 緯	1 - 1
1.2 業務内容および現地調査	1 - 3
1.3 資 料	1 - 14
第 2 章 トルコ共和国の一般事情	
2.1 地 理	2 - 1
2.2 気 候	2 - 2
2.2.1 気 温	2 - 2
2.2.2 降 雨	2 - 2
2.3 人 口	2 - 3
2.4 経 済	2 - 3
2.5 エネルギー資源	2 - 8
2.6 運 輸 ・ 通 信	2 - 10
第 3 章 計画地域および周辺の一般概況	
3.1 計画地域周辺の一般概況	3 - 1
3.1.1 一般概況	3 - 1
3.1.2 水資源開発計画とその現況	3 - 3
3.2 計画地域内の一般概況	3 - 5
3.2.1 地勢および自然概況	3 - 5
3.2.2 自然および社会環境	3 - 6

第4章 電気事業の現状	
4.1 電力の現状	4-1
4.2 電気事業者	4-3
4.3 電力供給設備の現状	4-4
4.4 電力需要供給の現状	4-9
第5章 電力需要想定および供給計画	
5.1 電力需要想定	5-1
5.1.1 電力需要と経済成長の足どり	5-1
5.1.2 TEKが実施した電力需要想定	5-1
5.1.2 マクロ手法による電力需要想定	5-3
5.1.4 Cukurova電力の需要	5-5
5.1.5 将来の負荷パターンの予測	5-5
5.2 需要供給計画	5-6
5.2.1 電源開発計画	5-6
5.2.2 需要供給バランス	5-6
5.2.3 Cukurova電力の供給計画	5-10
第6章 気象および水文	
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	6-43

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(PMP)	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(PMP)の算定	6-93

## 第7章 地質および材料

7.1 諸言	7-1
7.2 広域地質	7-1
7.2.1 地形	7-1
7.2.2 地質	7-2
7.3 調査概要	7-7
7.3.1 既存資料	7-7
7.3.2 現地調査	7-7
7.3.3 地質調査工事	7-7
7.4 貯水池の地質	7-11
7.4.1 地形	7-11
7.4.2 地質	7-12
7.4.3 水理地質	7-15

7.4.4	土木地質的考察	7-15
7.5	ダム地点の地質	7-21
7.5.1	地 形	7-21
7.5.2	地 質	7-21
7.5.3	土木地質的考察	7-23
7.6	他の構造物地点の地質	7-43
7.6.1	取水口地点	7-43
7.6.2	導水路トンネル経過地	7-44
7.6.3	水槽、水圧管路及び発電所地点	7-46
7.7	ダム地点の原位置岩盤試験	7-57
7.7.1	諸 言	7-57
7.7.2	平板載荷試験	7-57
7.7.3	ブロックせん断試験	7-60
7.7.4	試験の結果と評価	7-62
7.8	発電所地点の物理探査	7-69
7.8.1	諸 言	7-69
7.8.2	調査位置の選定	7-69
7.8.3	調査方法	7-71
7.8.4	調査の結果と評価	7-73
7.9	建設材料	7-87
7.9.1	調査および試験	7-87
7.9.2	コンクリート骨材	7-87

## 第8章 地 震

8.1	トルコの地質概説	8-1
8.1.1	概 要	8-1
8.1.2	トルコのネオテクトニクス	8-2
8.1.3	北アナトリア断層と東アナトリア断層	8-2
8.2	トルコの地震概説	8-4

8.2.1	地震発生背景	8-4
8.2.2	地震活動度	8-6
8.3	設計震度	8-9
8.3.1	既設ダムの設計震度	8-9
8.3.2	Göktas地点における最大加速度の推定	8-11
8.3.3	採用設計震度	8-15
第9章 開発計画		
9.1	開発計画の比較検討	9-1
9.1.1	既存マスター・プランの再検討	9-1
9.1.2	検討にあたっての基本的な考え方	9-8
9.1.3	検討の基本条件	9-9
9.1.4	貯水池運用計画	9-17
9.1.5	開発計画の比較検討	9-23
9.2	開発規模の検討	9-30
9.2.1	貯水池規模の検討	9-30
9.2.2	最大使用水量の検討	9-35
9.2.3	主機台数の検討	9-35
9.2.4	最適開発計画	9-40
第10章 送電計画および系統解析		
10.1	送電システムの概要	10-1
10.1.1	TBKの送電システム	10-1
10.1.2	Çukurova電力の送電システム	10-1
10.2	送電線ルート調査	10-2
10.3	開閉所サイト調査	10-2
10.4	Göktas計画の送電計画	10-3
10.4.1	前提条件	10-3
10.4.2	154 kV案	10-3

10.4.3	380 kV 案	パターン 1	10-4
10.4.4	380 kV 案	パターン 2	10-4
10.4.5	380 kV 案	パターン 3	10-5
10.5	Çukurova系統の系統解析		10-6
10.5.1	電力汐流計算		10-6
10.5.2	短絡容量		10-7
10.5.3	安定度		10-9
10.6	経済性の検討		10-10
10.7	結 論		10-11
10.8	380 kV 基幹系統の系統解析		10-12
10.8.1	給電区域毎の需給バランス		10-12
10.8.2	解析結果		10-12

## 第11章 フィージビリティ設計

11.1	概 要		11-1
11.2	ダム及び付属構造物		11-1
11.2.1	Göktasダム		11-1
11.2.2	洪水吐		11-3
11.2.3	河流処理		11-5
11.3	水路及び発電所		11-7
11.3.1	取水口		11-7
11.3.2	導水路トンネル		11-9
11.3.3	調圧水槽		11-10
11.3.4	水圧管路		11-13
11.3.5	発電所		11-15
11.3.6	屋外開閉所		11-18
11.4	電気機器		11-29
11.4.1	主要機器の選定		11-29
11.4.2	主回路		11-30

11.4.3	連絡送電線	11-31
11.4.4	発電所の電気機器	11-31
11.4.5	開閉所の電気機器	11-31
11.4.6	通信設備	11-31
11.5	送電線	11-45
11.5.1	送電線ルート	11-45
11.5.2	送電線々種と鉄塔の仕様	11-45
第12章 工事計画および工事費		
12.1	工事計画および工事工程	12-1
12.1.1	基本的条件	12-1
12.1.2	工事計画および工事工程	12-7
12.2	工事費	12-17
12.2.1	基本事項	12-17
12.2.2	工事費	12-21
第13章 環境に対する影響		
13.1	緒言	13-1
13.2	調査方法	13-1
13.3	計画の概要	13-1
13.4	環境の現況	13-1
13.4.1	自然環境	13-1
13.4.2	社会環境	13-11
13.5	環境アセスメント	13-14
13.5.1	定性的な環境評価	13-14
13.5.2	自然環境	13-21
13.5.3	社会環境	13-23
13.6	検討結果	13-25

## 第14章 経済・財務評価

14.1 経済評価	14-1
14.1.1 経済評価の方法	14-1
14.1.2 本計画の経済的費用	14-6
14.1.3 代替火力設備の諸元および経済的費用	14-6
14.1.4 本計画の経済評価	14-17
14.2 財務評価	14-21
14.2.1 財務評価の方法	14-21
14.2.2 本計画の財務的費用	14-21
14.2.3 本計画の財務評価	14-22
14.3 感度分析	14-25

## 第15章 融資返済計画

15.1 基本的考察	15-1
15.2 所要資金	15-1
15.3 収入および費用	15-2
15.4 返済計画	15-2

## 第16章 今後の調査

16.1 地形測量	16-1
16.2 地質調査	16-1
16.3 材料調査	16-2
16.4 水位、流量観測	16-2

## 第17章 代替開発計画の検討

17.1 代替開発計画	17-1
17.2 送電計画	17-3
17.3 地質概要	17-4
17.3.1 No.1 発電計画地点	17-4



17.3.2	No.2 発電計画地点	17-4
17.3.3	No.3 発電計画地点	17-5
17.4	概念設計	17-7
17.4.1	ダム及び付属構造物	17-7
17.4.2	水路及び発電所	17-8
17.4.3	電気機器	17-9
17.5	工事費	17-23
17.6	経済評価	17-29

付 録 ( 別 刷 )



# 要 約



## 要 約

本報告書は1987年から1989年に亘り、日本政府の技術協力により国際協力事業団(JICA)が実施したトルコ共和国のZamanti Göktaş水力発電開発計画のフィージビリティ調査の結果をとりまとめたものである。

この報告書はJICAより日本国外務省を通じてトルコ政府、国家水利庁(DSI)に提出されるものである。

フィージビリティ調査の検討結果を要約すると以下に述べる通りである。

### (1) 本計画の特性

本報告書で述べられる Zamanti Göktaş 水力発電開発計画とは、ダム・水路・発電所等からなる発電計画とGöktaş発電所から Adana変電所入口迄の送電線計画よりなる。

Seyhan河は Zamanti川及び Gökşu川の2大支流を有し、総流域面積約20,730km<sup>2</sup>、延長約506kmであり、年間平均流出量は約 $7.100 \times 10^6$  m<sup>3</sup>である。

本計画地点の含まれるSeyhan河には20ヶ地点、合計出力1,849.5MW(既設Seyhan 54MW、建設中Catalan 156MWを含む)に達する開発計画地点がある。

このうち Zamanti川には9ヶ地点、合計出力 593.5MWの開発計画地点があり、本計画はこれらのうち最大規模の計画地点である。また、Zamanti川の最下流に位置しており、早期に開発が期待される地点である。

本計画の下流には3つの発電所が計画されており、さらに既設および建設中の発電所が各々1つある。従って本計画によって行われる流量調節は、これら下流の5つの発電所の利用効率を高めることができる。

### (2) 開発の必要性

トルコ共和国の1987年における電力設備は12,492MW(44,353GWh)で水力発電設備(5,003MW)と火力発電設備(7,489MW)との比率は約40:60である。一方、1979年にソ連から、1988年にはイラクから電力輸入が始まり、今日まで続いている。なお、1975年より始まったブルガリヤからの電力輸入は1986年で終了した。この電力輸入は1984年に2,653GWhのピークを記録した後、一旦減少しているがトルコ政府は今後1996年まで年間1,600GWhの電力輸入を計画している。

将来の電力需要想定（1989年～2008年）として、トルコ電力庁（TEK）が行った想定結果とマクロ手法による想定結果を示すと以下の通りである。

	T E K の 想 定 値		マ ク ロ 手 法 想 定 値	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)
1989	57,925	9,250	56,520	9,249
1990	64,910	10,370	63,049	10,317
1995	105,930	17,060	95,981	15,934
2000	166,830	26,955	142,453	23,997
2005	231,530	37,700	205,663	35,161
2008	283,170	46,110	252,861	43,231

これらの電力需要に対処する為に、Altinkaya 水力（175MW × 4 = 700MW）が1987年から1988年にかけて運転を開始し、Karakaya水力（300MW × 6 = 1,800MW）が1987年から1989年にかけて運転を開始する。また、Elbistan火力（4,200MW）、Ataturk水力（2,400MW）、Catalan水力（156MW）等が建設中である。一方、Kayraktepe水力（420MW）、Iisu 水力（1,200MW）、Boyabat水力（510MW）、Birecik水力（670MW）、Yedigoze水力（300MW）等を至近年に着工すべく準備中である。

Cukurova電力会社は Adana周辺の3県に電力を供給する私営の電力会社である。このCukurova電力系統はTEKの電力系統と連系されており、不足電力をTEKから買電している。

本計画は上述したCukurova電力管内に位置していることから、Cukurova地域の電力需要に当てられる可能性が高い。

物理的な開発スケジュールから考えて、Göktas水力の運開は2000年頃と考えられる。この時期は、トルコ全体の発電設備の中で水力の占める割合が一旦低下する時期でもある。従って2000年代のなるべく早い時期にGöktas水力の運開が望まれる。また、Göktas水力の開発は当該地域の経済開発にも寄与することができる。

### (3) 気象および水文

Göktas計画地点の位置する Zamanti川の流域は、流域の南部を横切る Toros山脈によって上流側の中央アナトリア性気候地域と下流側の地中海性気候地域に分けられており、その殆どは中央アナトリア性気候地域に属している。それぞれの地域の特性を以下に示す。

・中央アナトリア性気候地域

- ・年間降水量は 400mm 程度と少ない。
- ・平均標高が 1,700m と高く、冬季には積雪がある。
- ・地形は比較的緩やかで、河川勾配も緩い。

・地中海性気候地域

- ・年間降水量は 800～1,200mm とかなりの多降水地域である。また、流域内に分布している石灰岩から地下水が湧出している地点が見られることもあり、この地域で河川流量が急激に増加する。
- ・雨期は11月～5月であり、1月～2月にはかなりの積雪がある。
- ・Toros 山脈の南側斜面にあたるため地形は急峻で、河川勾配も急である。

Göktasダム計画地点の上下流の測水所流量資料によれば、両測水所間の流量の増加量は、Zamanti川下流域の降水量を上回っている。このため、流量資料の信頼性が問題となった。しかし、水文資料の解析および1988年にDSIと電力調査庁(EIE)が実施した流量調査の結果によって、流量資料の妥当性が確認された。この流量の増加は、石灰岩脈を通して流域内外に降った雨や雪が地下水の形で供給され、これがZamanti川下流域で河川に流出しているためであると考えられる。

気象および水文資料の解析によって得られたGöktasダム計画地点の気象および水文諸量を以下に示す。

- ・気 温 : 最高39.7℃、最低 -4.9℃、平均15.3℃
- ・年間貯水池面蒸発量 : 767mm
- ・年間流入量 :  $1,704 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ・年平均流量 :  $54 \text{ m}^3/\text{s}$
- ・浮流砂量 : 152ton/年/km
- ・計画堆砂量 :  $22,020 \times 10^3 \text{ m}^3/50\text{年}$  (Gumusoren ダムがある場合)  
 $57,820 \times 10^3 \text{ m}^3/50\text{年}$  (上流にダムがない場合)
- ・10年確率降水量 :  $525 \text{ m}^3/\text{s}$  (Gumbel 分布による)
- ・可能最大洪水量(PMF) :  $3,900 \text{ m}^3/\text{s}$

#### (4) 地質および材料

##### (4)-1 地質

Göktasプロジェクトの計画地点は、主として古生代の石灰岩を含む砂岩、頁岩などの堆積岩類、中生代の石灰岩および同じく中生代のオフィオライト（かんらん岩）より構成される。計画される各主要構造物地点の基礎岩盤は、概ね以下の通りである。

貯水池最上流部付近 —— 中生代の石灰岩

貯水池・ダム —— 中生代のオフィオライト（かんらん岩）

導水路トンネル —— 中生代のオフィオライト（かんらん岩）および石灰岩、古生代の石灰岩、砂岩、頁岩など

発電所 —— 古生代の砂岩、頁岩、石灰岩など

貯水池（計画満水位630m）地域には、貯水池背水面に近い標高610mより上にのみ石灰岩が分布し、それ以外はオフィオライト（かんらん岩）が広く分布している。貯水池地域には地すべり地は無く、貯水池斜面の安定性に問題はないと判断される。貯水池の保水性に関しては、最上流部に石灰岩が分布するものの、地表踏査結果から、ここからの多量の漏水の発生を明らかに示す地質的、水理地質的データは得られておらず、計画される標高630mまでの湛水は可能と判断される。ただし、安全を期するため、石灰岩分布域でのボーリング調査ならびにボーリング孔を利用した継続的な地下水位の測定といった補足調査が今後必要と考えられる。

ダム地点はオフィオライト（かんらん岩）から構成され、軽微な蛇紋岩化作用が割れ目沿いに認められるものの、高さ150m級のアーチ重力式コンクリートダムの築造は妥当である。

その他の導水路トンネル、水圧管路、発電所といった主要構造物地点も、計画を不可能とする致命的な地質上の欠陥は認められない。

##### (4)-2 材料

コンクリート用骨材としては、ダム地点下流約 1.5kmの Zamanti川左岸に広く分布する石灰岩を砕石して使用することが最適と考えられる。本石灰岩は、質的にも量的にもコンクリート用骨材として適性を有している。



(5) 原位置試験の結果と評価

(5)-1 グム地点の原位置岩盤試験

・ 平板載荷試験

変形係数は、調査横坑内で最も分布の卓越する㊦級の岩盤で107,700~132,100kgf/cm<sup>2</sup>、  
㊦級よりやや割れ目の多い㊧級の岩盤で39,900~103,000kgf/cm<sup>2</sup>であり、変形性の少  
ない岩盤であることを示す。

接線弾性係数は、㊦級岩盤で189,200~239,600kgf/cm<sup>2</sup>、㊧級岩盤で57,500~167,700  
kgf/cm<sup>2</sup>であり、非常に大きい弾性係数を示し、堅硬で良好な岩盤特性を持っている。

・ ブロックせん断試験

せん断強度は、コンクリートブロックの強度と岩盤の緩みに原因して直接求めるこ  
とはできなかったが、変形係数および弾性係数とせん断強度との相関より下記のよう  
な推定せん断強度を求めた。

	内部摩擦角 ( $\phi$ )	粘着力 (C)
㊦級 岩 盤	60°	50kgf/cm <sup>2</sup>
㊧級 岩 盤	55°	40kgf/cm <sup>2</sup>

(5)-2 発電所地点の弾性波探査

3 測線の弾性波探査 (屈折法) により、発電所地点を構成する岩盤の弾性波速  
度 (P波) として、以下の各速度層が求められた。

	速度 (km/s)	層厚 (m)	推定地質性状
第 1 層	0.35	0~5	崖錐堆積物
第 2 層	0.80 2.20	0~5	風化岩盤
		23~50	弱風化岩盤
第 3 層	3.70	-	新鮮岩盤

## (6) 地 震

設計震度を決定するために、統計解析により、Göktas地点における地表面の最大加速度の予測評価を実施した。この予測評価に使用した地震データは、米国のNOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration Environmental Data Service) によって収集されたものであり、地震データ数は1901年から1985年までの期間に、5,980 を数えている。

Göktas地点は、トルコ共和国政府 (IMAR ve İSKAN BAKANLIĞI, 1972) が作成した地震危険度マップにおいて、地震危険度区域【Ⅲ】に近接するが地震危険度区域【Ⅳ】に位置する。従って、Göktas地点の設計水平地盤震度は0.10を採用することも可能であると判断される。

一方、地震発生に関する不確定要素に対する余裕度を考えると統計確率解析の結果に於いて再来周期が非常に長期の場合を適用することも必要である。

そこで、ここでは、統計確率解析による結果も考慮し、Göktas地点の設計水平地盤震度を0.12と設定することとした。

## (7) 環境評価

本計画地域および周辺自然环境と社会環境についてDSIが実施した現地調査、文献調査をもとに、本計画がこれらの環境に与える影響を定性的に検討した。

### (7)-1 自然环境

計画区域には国立公園、環境保護区域、野獣野鳥保護区域等の自然保護区域は無い。従って、計画の遂行に伴う影響は考えられない。

#### ・自然景観

貯水池周辺地域のほとんどが森林、残りは岩場の多い放棄地とわずかな耕地である。森林の大部分はマツの木である。河の流れは早く瀬の状態を呈している。

ダムおよび貯水池の出現は、新たな景勝地を創り出すことにつながるものと考えられる。

#### ・植 生

貯水池周辺地域の森林の大部分はマツの木であり、保護すべき森林木は無い。発電

用構造物の設置に伴って、森林の伐採が考えられるが、伐採面積を極力小さくすること、工事終了後に緑化する等の対策を施すことによって影響を少なくすることが可能である。

#### ・動物

貯水池周辺地域に生息する陸生動物としてはイノシシ、キツネ、タカ、ヘビ、カエル、トンボ等がいるが、保護指定されている珍しい動物はいない。

水生動物としてはマス、コイ、カニ等がいるが、保護指定されている珍しい動物はいない。

#### ・水質

工事中に水質を悪化させると考えられる主な原因は、コンクリートプラント、吹付プラント等の仮設備からの排水および掘削、コンクリート工事に伴う排水等である。これらの排水については、できる限り処理して放流する等の対策を施すことによって影響を少なくすることが可能である。

運転開始後は貯水池の水の交換回数も多いと考えられること、流域内に顕著な流入汚濁源も考えられないことから、水温変化、濁水の長期化、富栄養化は考えられない。したがって、貯水池の出現によって、新たな水生動物の生息環境が創出されるものと期待される。

#### ・騒音、大気汚染

工事中の主な騒音発生源、大気汚染源となるものは、建設機械および資機材輸送のトラック等によるものが考えられるが、工事の実施に当たっては、できるだけ低騒音型の機器を使用することによって、影響を少なくすることが可能である。

運転開始後は騒音を発生する機器も少なく、大気汚染源となる機器も使用しないと考えられるので、影響はないものと考えられる。

### (7)-2 社会環境

#### ・産業活動ならびに土地利用

貯水池によって水没する耕地の総面積は、43da(1,000m<sup>2</sup>/da)であり、そのうち29daは農地であり、14daはブドウ園である。

計画の遂行にあたっては、関係者と十分協議し、適切な補償をすることが望ましい。

貯水池周辺とそれを囲み隣接する地域に小さな商業活動のみがある。しかし、工事中および運転開始後は、人々の往来も多くなり、商業活動も活発になるものと考えられる。

#### ・交通および公共施設

工事に用いる資機材の輸送のため、発電所地点からダム地点まで川沿いに工事用道路の新設が考えられる。工事の実施に伴って、既設道路の使用も考えられる。しかしながら、一時的に交通量が増加すると考えられるものの、現状の交通量がそれ程多くはないので、一般の交通に与える影響は少ないものと考えられる。

公共施設は貯水池周辺の村落中心地にある小学校以外に主な公共施設は無く、また工事用道路およびダム地点から遠く離れている。工事の実施に伴って、公共施設に与える影響はほとんど考えられない。

#### ・水系利用

貯水池の周辺の水の消費は問題となっていない。将来は、貯水池の上流側の部分を除いて、周囲の土地において水を必要とはしないものと予想される。

Kopuzbasi 湧泉を利用した、水力により動く3つの製粉機がある。3つのうち2つは、標高 640mと 650mの間にあり、残りはもっと高い所にある。これらの製粉機で使った水は川に戻している。

以上のことから、計画の実施に伴って既設の水系利用に与える影響は、ほとんど考えられない。貯水池ができることによって、新たに魚の捕獲も可能になるものと考えられる。

#### ・文化財およびレクリエーション施設

貯水池近辺に遺跡、文化財やレクリエーション施設は無い。運転開始後は、ダムや発電所の周辺がレクリエーション施設として活用されることが考えられる。

### (7)-3 検討結果

検討結果からは、本計画を実施することにより貯水池によって水没する農地に係る住民への影響を除き、自然環境や社会環境に大きな影響は無いと言える。

## (8) 最速開発計画の概要

### (8)-1 計画概要

Göktas計画の概要を述べると以下の通りである。

本計画はSeyhan河の支流 Zamanti川の下流部に位置している。Göksu 川との合流点より上流約22kmの地点に高さ 148m、体積  $800,000\text{m}^3$  のコンクリート・アーチ重力式ダムを築造し、総貯水容量  $109.3 \times 10^6\text{m}^3$ 、有効容量  $24.7 \times 10^6\text{m}^3$  を得る。この貯水池により、平均年間流入量  $1,704 \times 10^6\text{m}^3$  を調整する。

ダム直上流の右岸に設ける取水口により、最大使用水量  $108\text{m}^3/\text{sec}$  を取水し、延長約15.7kmの導水路トンネルおよび水圧鉄管を経て、右岸に設ける発電所に導水し、最大出力 270MWおよび年間発生電力量 1,160GWh を得る。Göktas発電所により発電される電力は154kVおよび380kV送電線により、Akarca変電所を經由してYedigoze変電所まで送電される。さらにYedigoze変電所より Adana変電所まで送電される。

### (8)-2 工事費および経済評価

本計画の総建設費は、 $583,315 \times 10^6\text{ T.L.}$  (US\$  $448.7 \times 10^6$ )

であり、建設に必要な期間は約6年である。

発電端におけるkWおよびkWh当りの建設費はそれぞれ $2,084.4 \times 10^3\text{ T.L.}$  (US\$ 1,603.4) および  $485.3\text{ T.L.}$  (US\$ 0.37) である。

また、本計画の発電原価は $52.2\text{ T.L./kWh}$  (0.04US\$ /kWh) である (Yedigoze変電所口)。輸入炭火力を代替発電設備とした場合の本計画の純現在価値 (B - C) および便益・費用比率 (B / C) はそれぞれ  $227,476 \times 10^6\text{ T.L.}$  (US\$  $174.98 \times 10^6$ ) および1.69である。

また、本計画の財務的内部収益率 (FIRR) および経済的内部収益率 (EIRR) はそれぞれ 14.02% および 14.38% である。

(9) 工事工程および工事費

(9)-1 工事工程

本計画の運開年を2001年とすると概略下記のスケジュールで着工準備を行う必要がある。

1987-11	～	1989-10	Feasibility Study (2Years)
1990-1	～	1990-12	Provision and Award of Final Design (1Years)
1991-1	～	1992-12	Final Design (2Years)
1993-1	～	1994-6	Finance Formalities (1.5Years)
1994-7	～	1995-12	Bidding and Award of Contract for Construction (1.5Years)
1996-1	～		Start of Construction.
	～	2001-12	End of Construction

本計画の建設工事は工事規模、構造物の配置、準備工事等を考慮して検討した結果、約6年の工期を必要とすると考えられる。本計画の工事工程を Fig.12-3 に示す。

(9)-2 工事費

本計画の工事費は現時点で期待される技術水準による設計、施工方法および材料、製品を適用するものとした。さらに、計画地点の地質条件、地形条件および工事規模等を考慮して積算した。積算時点は、1988年6月時点とした。(交換レートは1US\$ = 1,300T.L である。)

工事費は、 $583,315 \times 10^6$  T.L (US\$  $448.7 \times 10^6$ ) であり、その内・外貨の内訳は以下の通りである。

内 貨 :  $329,458 \times 10^6$  T.L (US\$  $253.4 \times 10^6$ )

外 貨 :  $253,857 \times 10^6$  T.L (US\$  $195.3 \times 10^6$ )

Zamanti Goktas 水力発電計画概要

項 目	単 位	内 容
場 所		Z a m a n t i 川
流 域 面 積	km <sup>2</sup>	8,290
年 間 流 入 量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,703.92
設 計 洪 水 量	m <sup>3</sup> /sec	3,900
貯 水 池		
満 水 位	m	630
低 水 位	m	620
利 用 水 深	m	10
堆 砂 位	m	607
総 貯 水 容 量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	109
有 効 貯 水 容 量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25
湛 水 面 積	km <sup>2</sup>	2.67
仮排水路トンネル		
内 径	m	6.8
延 長	m	370
設 計 洪 水 量	m <sup>3</sup> /sec	530
条 数	—	1

項 目	単 位	内 容
ダ ム		
型 式	—	コンクリート・アーチ重力式
天 端 標 高	m	635
高 さ	m	148
堤 頂 長	m	242
体 積	$10^3 \text{m}^3$	800
洪水吐		
型 式	—	シュート式
容 量	$\text{m}^3/\text{s}$	3,900
ゲ ー ト	set	3
ゲート；寸法	m	14 × 13
取水口		
型 式	—	ゲート立坑付スクリーン式
ゲ ー ト	set	ローラーゲート, 1
導水路トンネル		
型 式	—	円型圧力式
延 長	m	15,680
内 径	m	6.8
調 圧 水 槽		
型 式	—	下部水室, 上部越流式



項 目	単 位	内 容
水 圧 鉄 管 路		
型 式	—	上部露出下部埋設溶接鋼管
内 径	m	6.8 ~ 2.6
延 長	m	600
条 数	—	分岐後 2条
発 電 所		
型 式	—	円型シャフト式
寸 法	m	φ22m, 深さ29m
発 電 設 備		
基 準 取 水 位	m	626.7
基 準 放 水 位	m	321.8
総 落 差	m	304.9
基 準 有 効 落 差	m	284.4
最 大 使 用 水 量	m <sup>3</sup> /s	108.0
単 機 出 力	MW	135
台 数	台	2
設 備 出 力	MW	270

項 目	単 位	内 容
水 車		
型 式	—	立軸フランシス水車
台 数	台	2
基 準 出 力	MW	137.5
回 転 速 度	rpm	300
発 電 機		
型 式	—	三相交流同期発電機
台 数	台	2
出 力	MVA	150
電 圧	kV	14.4
力 率		0.9 (遅れ)
周 波 数	Hz	50
回 転 速 度	rpm	300
主 変 圧 器		
型 式	—	屋外型単相変圧器
台 数	台	7 (予備1台含む)
容 量	MVA	50
電 圧	kV	14.4 : 154 / $\sqrt{3}$
開 閉 所		
母 線 構 成	—	主母線 + 点検母線
電 圧	kV	154
遮 断 器 型 式	—	ガス遮断器

項 目	単 位	内 容
連絡送電線		
区 間	—	発電所 — 開閉所
回 線 数	回 線	2
電 圧	kV	154
送 電 線		
区 間		Göktas開閉所 — Yedigoze変電所入口
回線数および電圧	cct × kV	3 × 154 , 1 × 380
発生電力量		
常時電力量	GWh	586.0
二次電力量	GWh	573.7
(計)	GWh	1,159.7
建設期間	年	6
建設費		
ダムおよび発電設備	10 <sup>6</sup> T. L	562,788 (US\$ 432.9 × 10 <sup>6</sup> )
送電線および変電所	10 <sup>6</sup> T. L	20,527 (US\$ 15.8 × 10 <sup>6</sup> )
(計)	10 <sup>6</sup> T. L	583,315 (US\$ 448.7 × 10 <sup>6</sup> )
発電端建設単価		
kw 当り	10 <sup>3</sup> T. L / kW	2,084.4 (US\$ 1.603)
kWh 当り	T. L / kWh	485.3 (US\$ 0.37)

項 目	単 位	内 容
経 済 評 価		
F I R R	%	14.02
E I R R	%	14.38
E D R	%	23.82
純現在価値額 (B - C)	10 <sup>9</sup> T.L	227,476 (US\$ 174.98×10 <sup>9</sup> )
便益費用比率 (B / C)	—	1.69
(米ドル-トルコ・リラ交換レート)		1 US\$ = 1,300T.L (1988.6現在)