

トルコ共和国

オルトゥ川水力発電開発計画調査

最終報告書

要約版

1992年10月

国際協力事業団

鉱調資

C R (3)

92 - 161

トルコ共和国

オルトゥ川水力発電開発計画調査

最終報告書

要約版

JICA LIBRARY



1101073131

24346

1992年10月

国際協力事業団

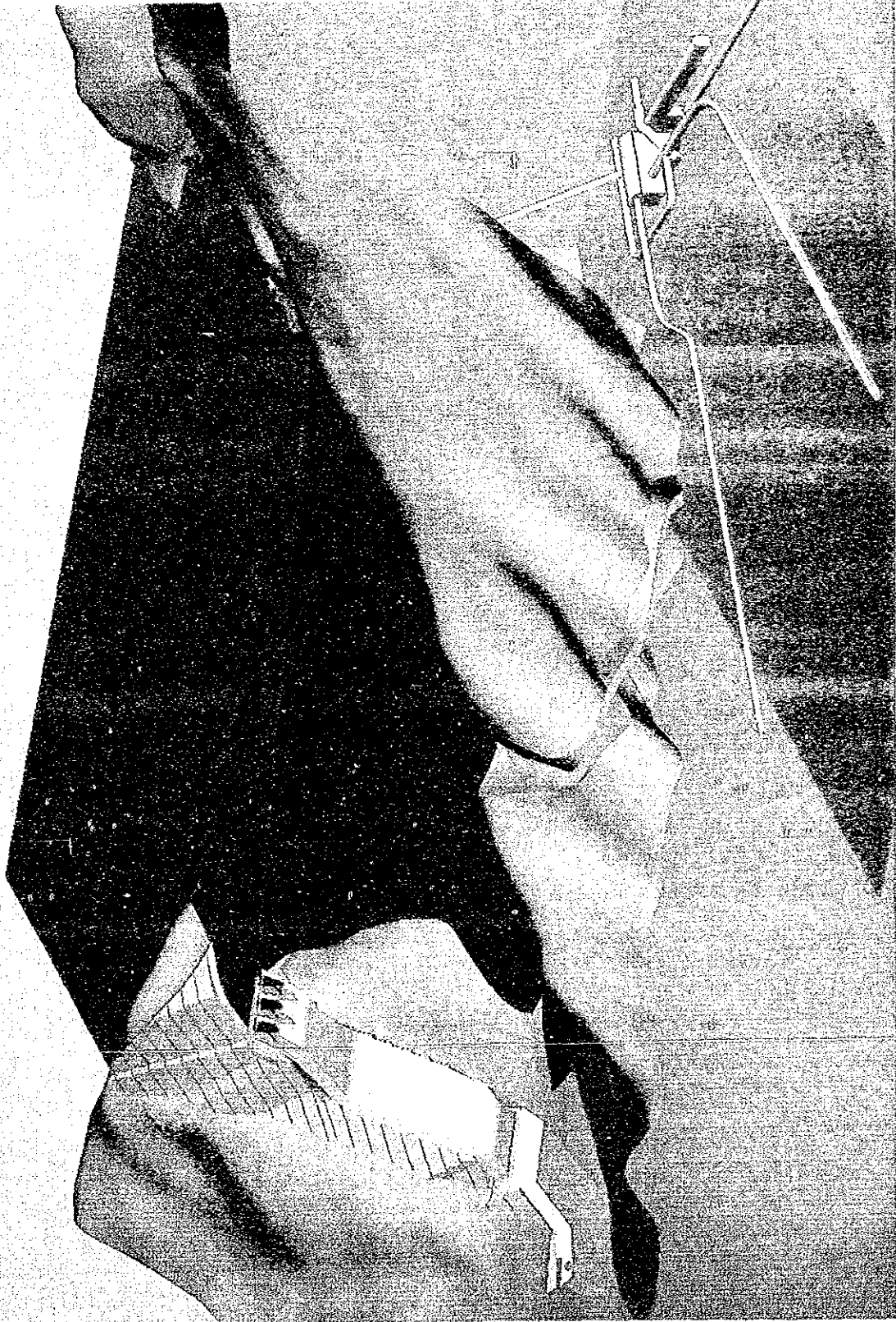
国際協力事業団

24346

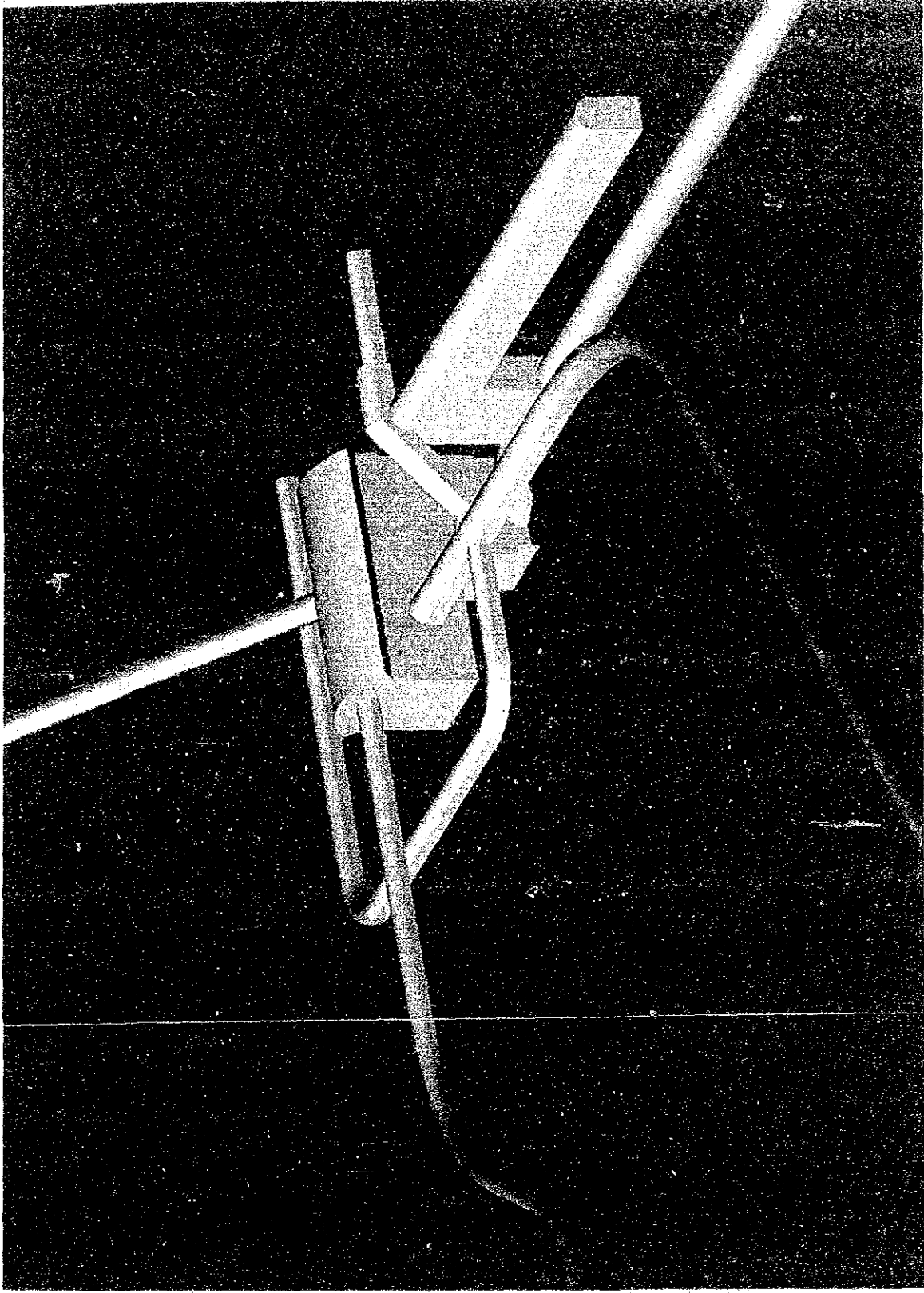
CADDS 4X Imagedesign Window ©



Bird Eye View of Olur Dam (Drawn with CAD)



Bird Eye View of Ayvali Dam (Drawn with CAD)



Three Dimensional View of Ayvali Underground Powerhouse (Drawn with CAD)



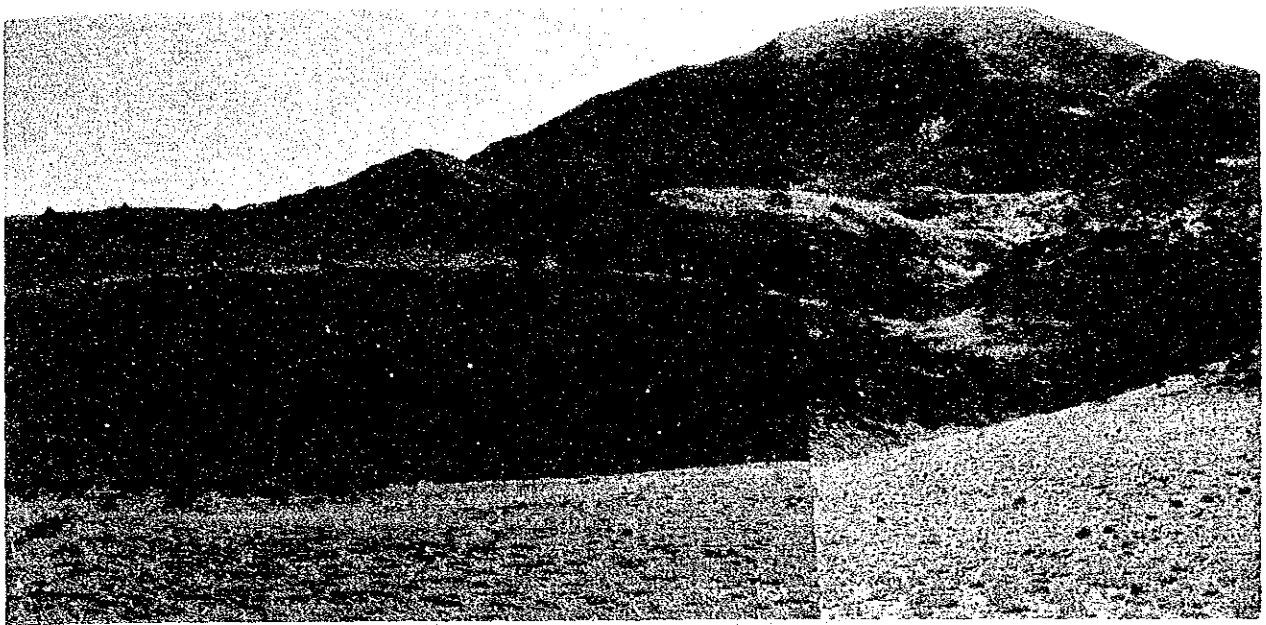
Olur Dam Site

- View from the Downstream Left Bank -



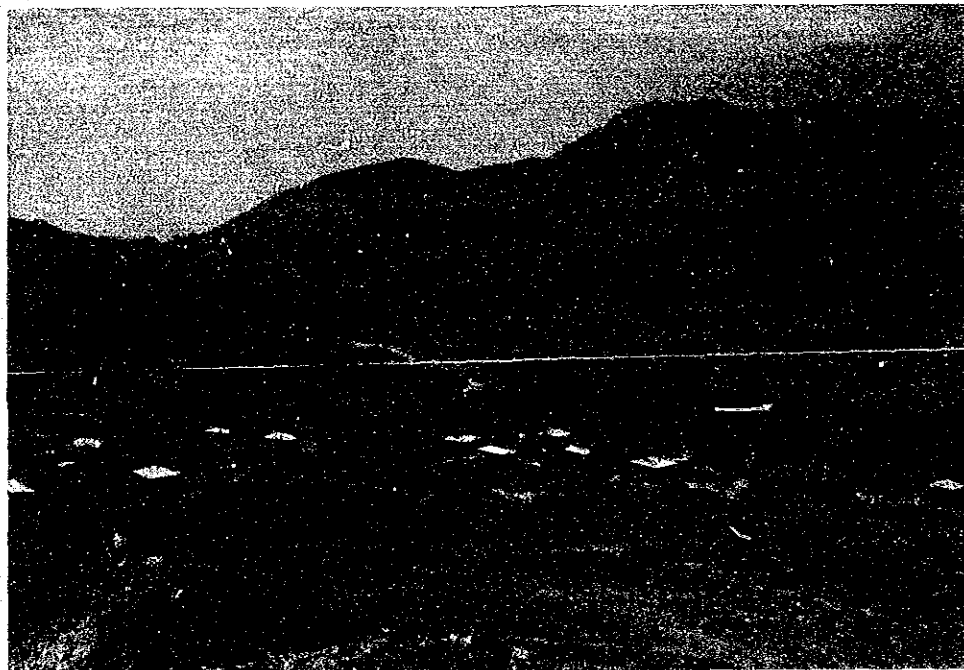
Olur Penstock and Powerhouse Sites

- View from the Upstream Right Bank -



Olur Dam Borrow Area

- Yolboyu Site -



Olur Dam Borrow Area

- Tekeli Site -



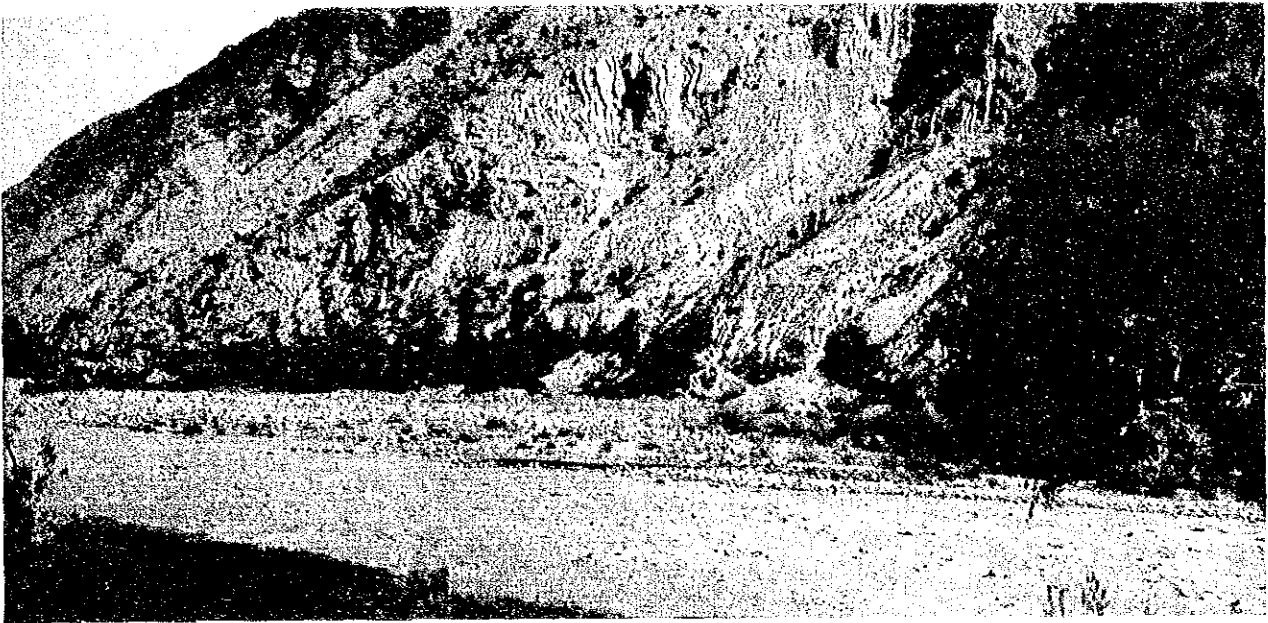
Olur Dam Quarry Site

- Downstream Right Bank of Dam Site -



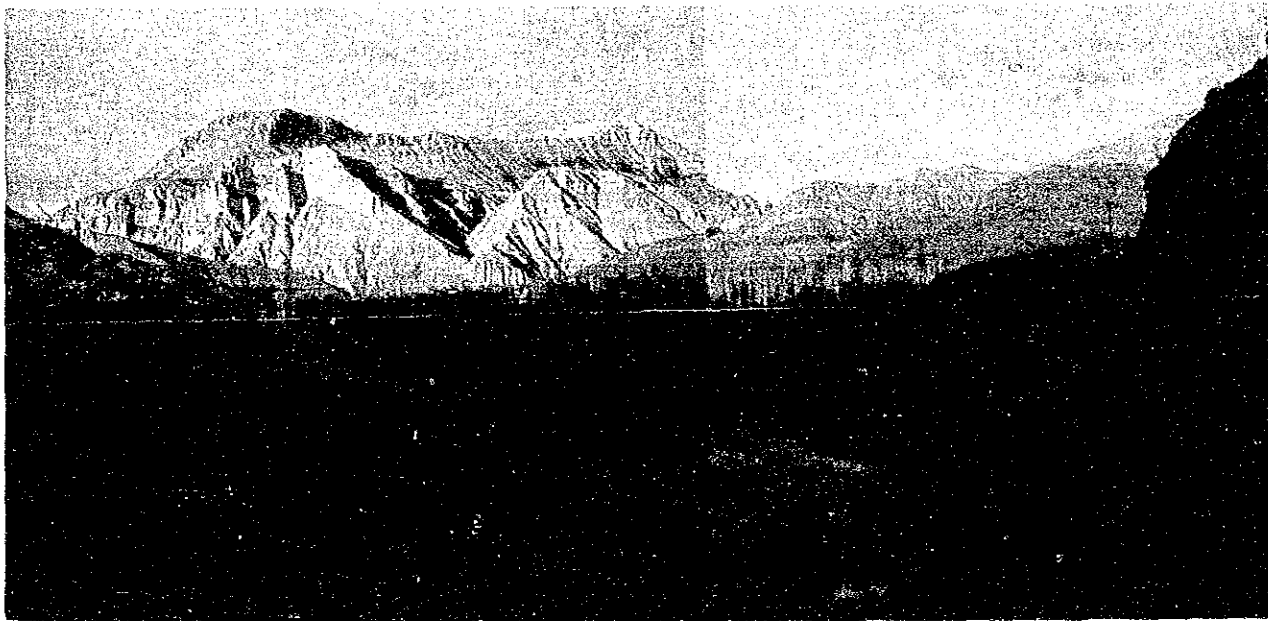
Ayvali Dam Site

- View from the Downstream Left Bank -



Ayvali Outlet Site

- View from the Downstream Right Bank -



Ayvali Borrow Area

- Tavusker Site -



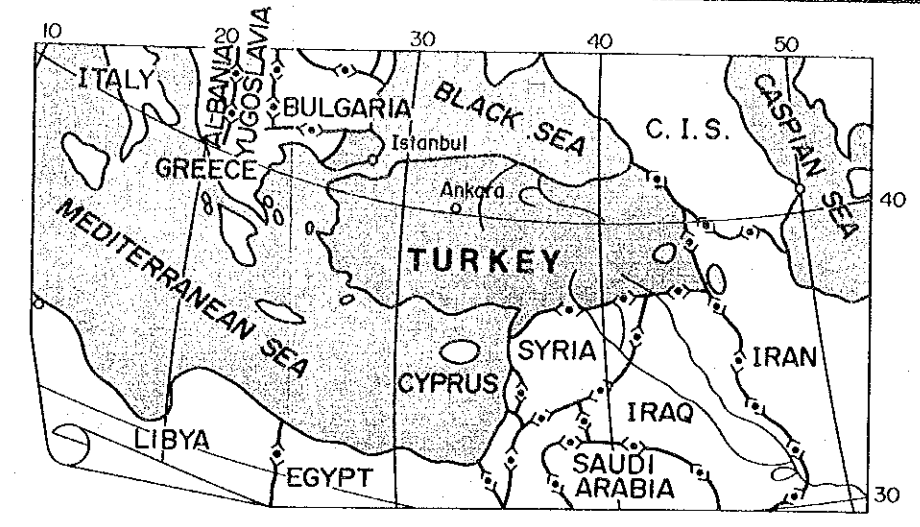
Ayvalı Borrow Area

-Bulanik Site -

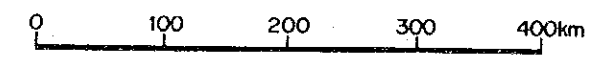
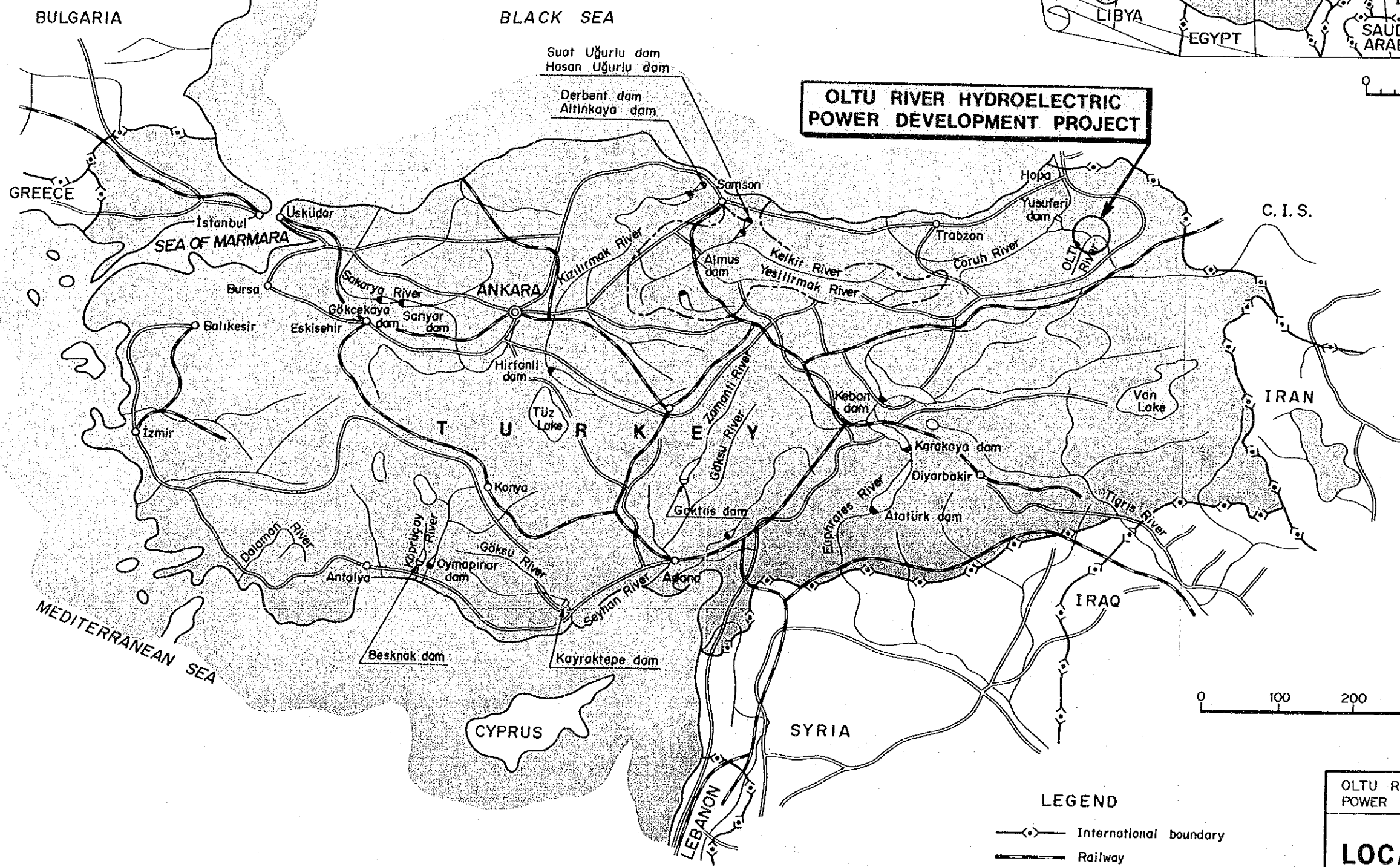


Ayvalı Quarry Site

-Upstream of Dam Site -



OLTU RIVER HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

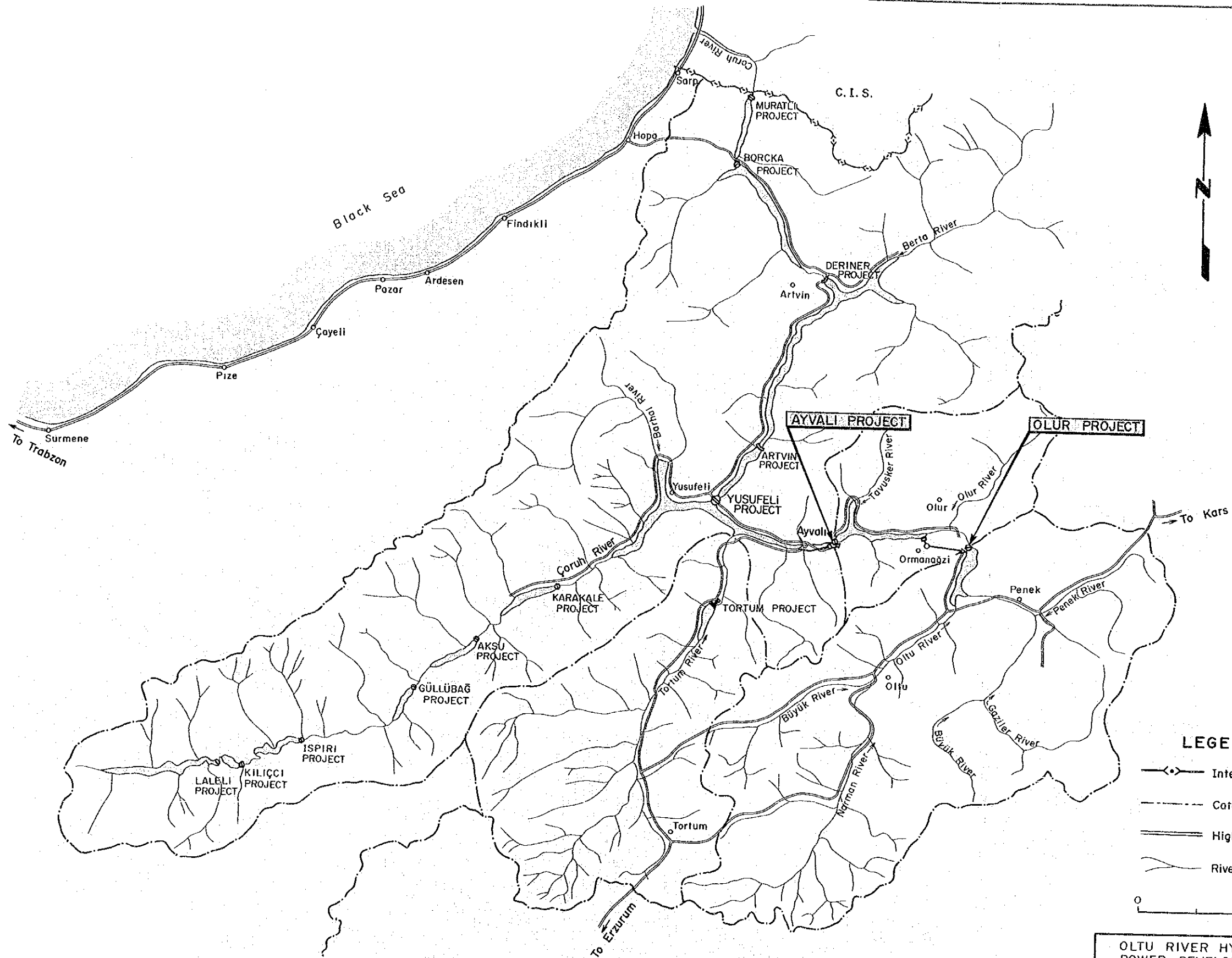


- LEGEND**
- International boundary
 - Railway
 - Highway

OLTU RIVER HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

LOCATION MAP

Fig. 1



LEGEND

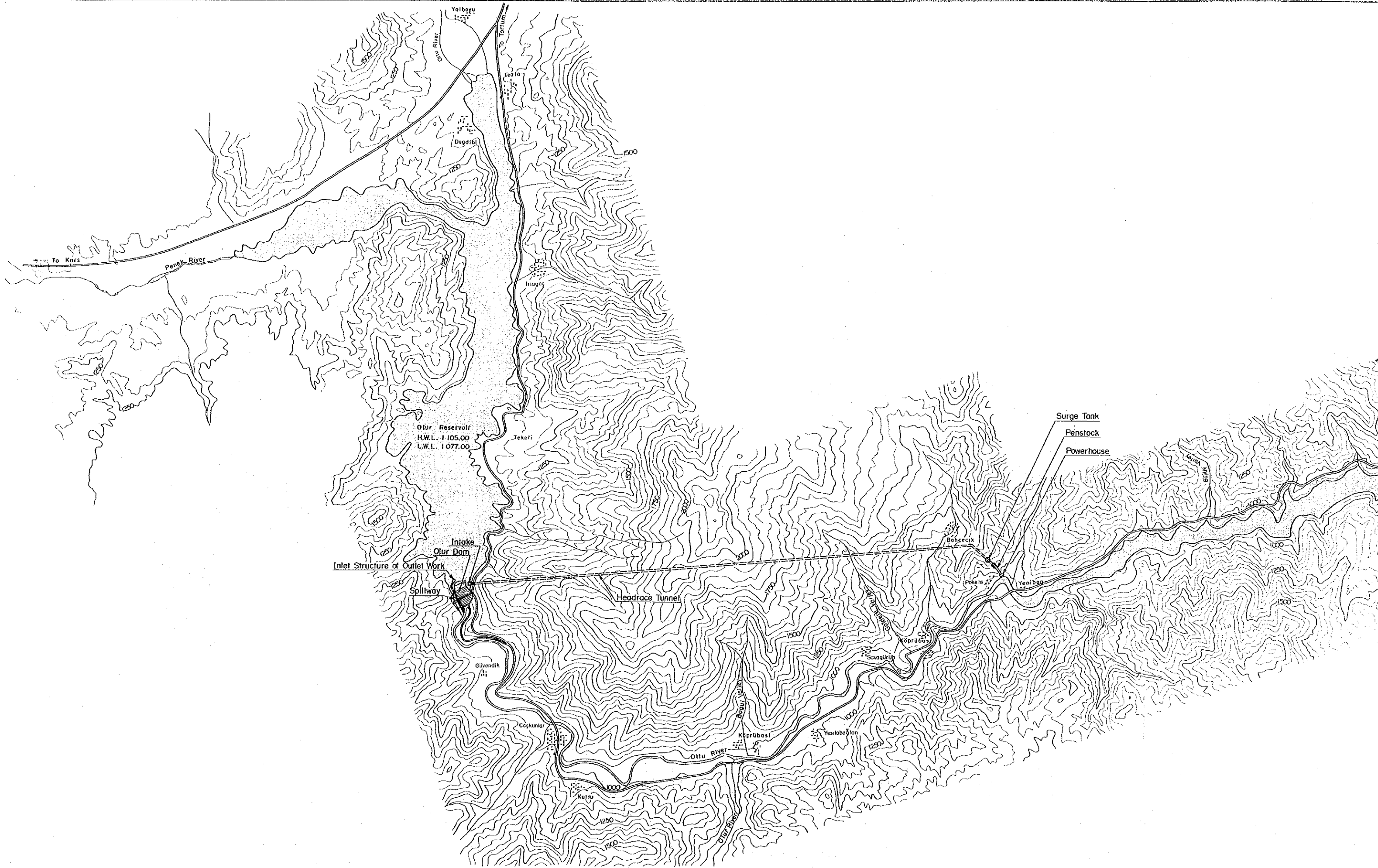
- International boundary
- - - Catchment border
- == Highway
- ~ River

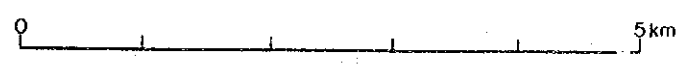
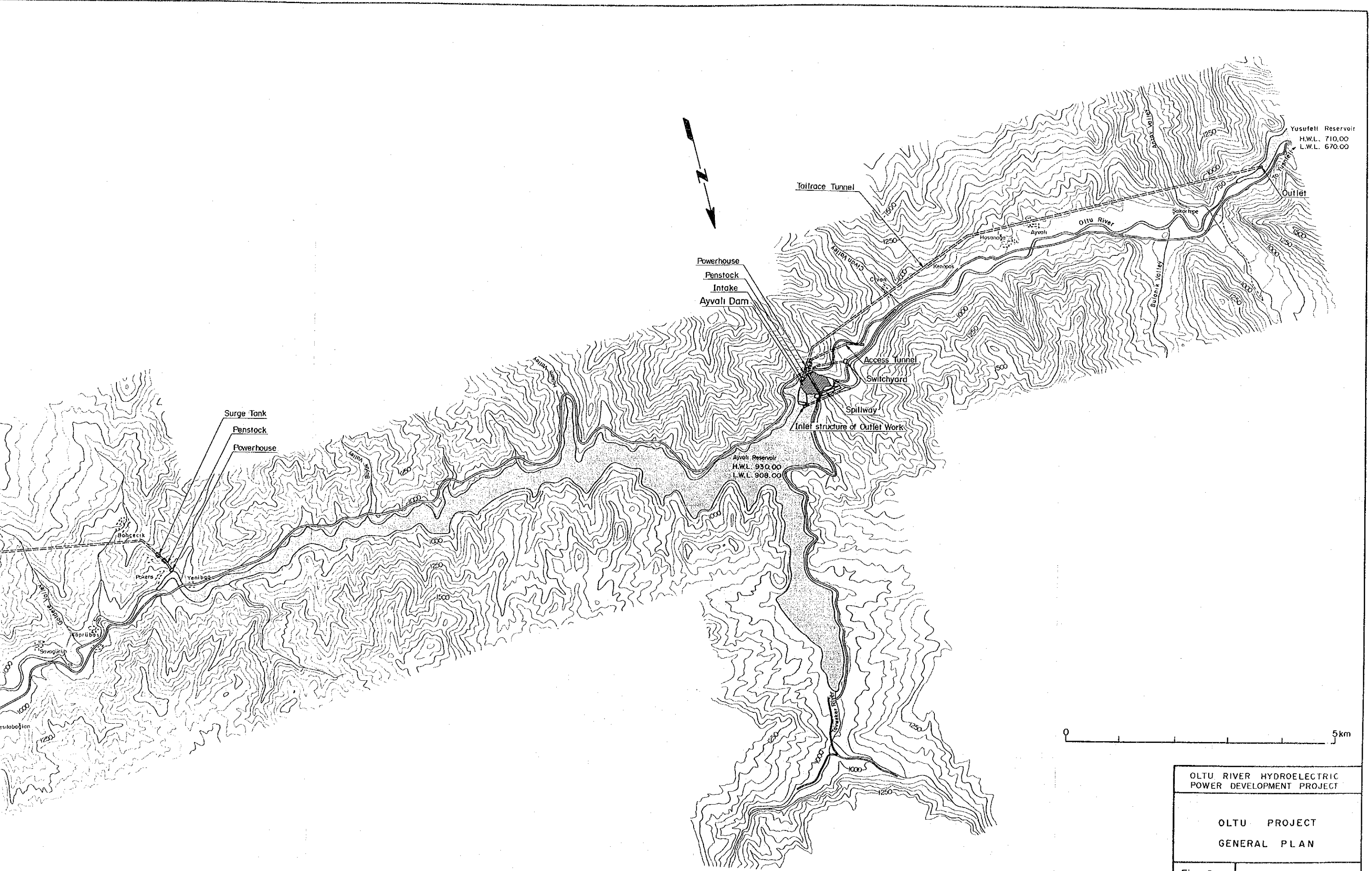
0 30 km

OLTU RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

CORUH - OLTU RIVER
GENERAL PLAN

Fig. 2





OLTU RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

OLTU PROJECT
GENERAL PLAN

Fig. 3

目 次

	頁
1. 序 論	S-1
2. 調査および資料による検討	S-5
2.1 開発の必要性	S-5
2.2 気象および水文	S-6
2.3 地 形	S-6
2.4 地質および材料	S-7
2.5 地 震	S-10
2.6 環境評価のための調査	S-10
3. 最適開発計画の概要	S-14
4. 工事工程および工事費の内訳	S-42
4.1 工事工程	S-42
4.2 工事費	S-42
5. 経済・財務分析	S-47
6. 結 論	S-49
7. 勸 告	S-54

1. 序 論

トルコ共和国は農業国として発展してきたが、近年産業の工業化に重点を移し、経済の発展を図るべく努力が続けられている。産業の工業化のためには、エネルギーとりわけ電力エネルギーの確保が重要であり、トルコ政府も国内エネルギー資源の開発に優先度を与え、純粋に国内資源であるリグナイト火力並びに水力発電の開発に努力している。

工業化が進むとGNPの伸びと電力の伸びはほぼ比例すると言われているが、1980年頃までのトルコ国におけるこの関係は、電力の設備の不足から必ずしもリニアでなかったが、1990年代に入ってトルコ経済の順調な発展によってこの関係はほぼリニアな関係となっている。1979年から1990年までの人口、GNPおよび供給電力の伸びを以下に示す。

(単位：%)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1987	1988	1989	1990
GNP の伸び	-0.4	-1.1	4.2	4.5	3.3	5.9	5.1	8.1	7.5	7.5	3.6	1.9	9.2
電力供 給量の 伸び	5.5	4.5	6.8	7.7	4.4	12.5	9.3	11.3	11.0	11.0	7.8	8.6	9.5

1983年までのトルコ経済は、1978年に発生した第二次石油ショックの影響をうけて低迷していたが、1984年頃から立直り、その後順調に発展しており、これが電力需要の順調な伸びに示されている。

トルコ共和国の主要なエネルギー源は、埋蔵量 5.7×10^6 tonの石油と 12.9×10^9 tonのLigniteならびに包蔵水力30,800MWがある。

1990年末の既開発水力は6,755MWで、包蔵水力全体の22%にすぎず、今後水力はグリーンで純粋なエネルギー源として、開発が大いに期待されている。

1990年末における発電設備容量は火力発電所9,519MW、水力発電所6,755MW、合計16,274MWである。トルコ政府は長期的展望として西暦2000年における電力の需要予測を約139,000GWh、西暦2010年における電力量を307,963GWh（年間伸び率8%）とし、2010年までの20年間に年平均3,000MWの電源開発を行うことを計画しており、この内水力開発を年平均1,000MWと計画している。

このような状況の中にあって、トルコ政府は大規模水力開発河川としてトルコ国の包

蔵水力の10%以上を占める、水力発電に非常に適したÇoruh河の開発計画を押しすすめてきたが、この一貫として、右岸側大支流のOltu川の開発をすべく1982年と1990年にマスタープランを作成し、開発にそなえて来た。

Oltu川水力開発計画に関する調査は1970年末E I Eによって実施されており、1982年にMaster Plan Report Çoruh-Oltu River Basinとしてとりまとめられた。このMaster Planの中では、Olur貯水池満水位 EL 1,100mとYusfeli貯水池満水位 EL 710mの間で種々の開発案が提案・検討されたが、最終的にはOlur水力発電計画とAyvali水力発電計画の2段階開発案が最適として取上げられている。

トルコ電力調査庁 (EIE) は、Oltu川水力開発計画のグレードアップを計るためにフィジビリティ・スタディを行なうべく、トルコ共和国政府を通じて日本政府に依頼し、国際協力事業団 (JICA) によって実施される事になったものである。日本政府はトルコ政府の要請に基づいて "Scope of Work for Feasibility Study on the Oltu River Hydroelectric Power Development Project in the Republic of Turkey Agreed upon between the Japan International Cooperation Agency and the General Directorate of Elektrik Isleri Etud Idaresi" を1990年9月3日、アンカラにて締結し、1990年11月28日からフィジビリティ・スタディを開始した。

この調査業務の目的はOltu川水力発電開発計画に関する現地調査を実施し、資料収集ならびに調査工事を行ない、これらに基づいて技術的に、経済的にそして財務的に計画の妥当性を検討評価し、フィジビリティレポートを作成することにあつた。

この調査業務は予備調査、詳細現地追加調査ならびにフィジビリティ設計の3段階に分けて実施された。第一段階の予備調査は国内事前準備、現地調査、資料収集、既存計画のレビュー、代替案の検討ならびに詳細現地調査工事計画の立案である。現地踏査、資料収集および既存レポートのレビューはトルコ国内で、既存の開発計画のレビュー、代替開発計画の立案と比較検討および詳細現地追加調査の立案とこれに関する技術仕様書の作成を日本国内で実施した。第二段階に当たる詳細現地追加調査は、第一段階で比較検討の上決定された計画案に基づいて、詳細追加調査工事を実施することである。詳細現地追加調査工事はJICAによって立案され、EIEによって実施された。第三段階は計画の最適化、基本設計、工事費の算出、工事計画の立案、経済評価並びに財務分析を、予備調査、および詳細現地追加調査によって得られた資料に基づいて実施することである。

国際協力事業団（JICA）は1990年11月、上記“Scope of Works”に基づいて業務を開始し、続いて本プロジェクトの現地調査のため、下記の調査団をトルコ国に派遣した。

- 1990年11月28日～12月27日 ; 第一次予備調査
- 1991年4月22日～5月5日 ; 第二次予備調査
- 1991年7月14日～8月12日 ; 第一次詳細調査
- 1991年8月26日～9月9日 ; 第二次詳細調査
- 1991年11月16日～11月29日 ; 中間報告協議
- 1992年8月1日～8月15日 ; 最終報告書（案）協議

この間、調査団は下記の報告書をEIEに提出した。

- 1990年12月 ; インセプションレポート
- 1991年4月 ; 第一回進捗状況報告書
詳細追加調査計画ならびに技術仕様書
- 1991年7月 ; 第二回進捗状況報告書
- 1991年11月 ; 中間報告書
- 1992年8月 ; 最終報告書（案）

EIEは1991年5月から1991年8月にかけて、上記の詳細追加調査計画に基づいて現地調査および調査工事を実施した。これら現地調査および調査工事の概要は Table 1 に示す。

本報告書はJICAより、日本政府外務省を通じてトルコ政府のEIEへ提出される。

Table 1 Investigation Works by EIE

	Olur Project		Ayvali Project	
1. Topographic Survey				
Dam 1/1,000		20,000 m ²		-
Power station 1/1,000		500,000 m ²		590,000 m ²
Tailrace 1/1,000		-		120,000 m ²
2. Geological Investigation				
i. Drilling and permeability test				
a. Damsite	10 holes	869.6 m	10 holes	1,200.2 m
b. Powerhouse site	1 holes	30 m		-
c. Headrace tunnel	4 holes (Bahçecik)	390 m		-
d. Tailrace tunnel		-	1 hole (Anzav)	70 m
ii. Seismic prospecting				
a. Damsite	3 lines (spillway)	1,530 m		
b. Power station site	4 lines (OPT Site)	1,240 m	2 lines (Access tunnel)	1,210 m
c. Headrace tunnel	3 lines (Bahçecik)	1,950 m		
d. Tailrace tunnel		-	3 lines (Anzav Dere)	1,050 m
iii. Electrical Prospecting				
a. Borrow area		30 points (kaledibi)		20 points (Bahçecik)
b. Headrace tunnel		600 m (Bahçecik)		-
3. Material Test				
i. Impervious core material	12 pits	38.5 m	18 pits	79.2 m
ii. Aggregate	7 pits	13.5 m	8 pits	17.7 m
4. Social and Environmental Aspect		Implemented		Implemented
5. Compensation		Implemented		Implemente

2. 調査および資料による検討

2.1 開発の必要性

トルコ共和国の1990年末における電力設備は16,274MW (86,761 GWh planed) で、水力発電設備 6,755MW、(24,805 GWh planed) と火力発電設備 9,519MW、(61,956 GWh) で、その比率は42:58である。

将来の電力の需要想定 (1991年~2010年) としてトルコ電力庁 (TEK) が最近行った想定結果とJICA Teamが実施した想定結果を以下に示す。

年	マクロ手法想定値		TEKの想定値	
	MW	GWh	MW	GWh
1990	9,281	57,116	9,340	57,563
1995	14,161	85,595	15,005	92,984
2000	21,032	125,285	22,435	139,213
2005	30,477	178,874	34,025	207,056
2010	37,707*	218,962*	50,600	307,963

*2008年時点

これらの需要の伸びに対処するために、今後2010年にかけて年間3,000MW程度の開発を続ける必要があり、このために旧来のリグナイト火力のみでなく、輸入炭や輸入ガスによる火力発電所によっても供給するべく計画されているが、水力発電も総需要電力の半分程度をまかなうべく、積極的に開発を進める必要がある。至近年における水力発電所の運転開始は、1994年運開のAtatürk (300MW×8=2,400MW)、1995年のBatman (64×3=192MW)、1993年のÇatalan (56×3=168MW)、Gezende (53×3=159MW)、Menzelet (4×31=124MW) 等がある。一方、Berke (510MW)、Kayraktepe (420MW)、Ilisu (1,200MW)、Boyobat (510MW)、Bireçik (670MW)、Yedigoze (300MW) 等の水力地点の着工を準備中である。又、2000年代前半の運転開始にむけて引き続いてDeriner (670MW)、Yusfeli (560MW) の水力開発の準備が開始される予定である。又、これらの発電所から需要地にむけて電力を円滑に送電するためには送電網の充実が望まれるところである。

本計画はÇoruh河水力開発で得られた電気と一緒に大需要地であるトルコ西部並びに

南部に送られる。Oltu水力の発電所運転開始はYusfeli水力発電所等の運開開始後のできるだけ早い時期で、2005年頃と考えられる。Oltu水力計画の一連の開発は当該地域の経済開発にも大いに寄与するものと考えられる。

2.2 気象および水文

Oltu計画地点の位置するOltu川の流域は、Coruh河と平行に走るKaradeniz山脈によって黒海とさえぎられており、雨が少なく寒暖の激しい典型的な大陸性気候の地域に属する。平均年間降雨量は400mmで、4月から7月の雨期には200mmと年間の50%の降雨となる。11月から4月にかけて降雪の記録がある。年間の平均気温は9.8℃で夏期には最高39℃に上昇し、冬季には最低-20℃以下になる。

Oltu川の流量は上記のような気象条件のため少なく、Olurダム地点およびAyvaliダム地点の平均年間流入量はそれぞれ $655 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、 $813 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

各計画地点の気象および水文諸量を下記に示す。

	Olur計画地点	Ayvali計画地点
流域面積	3,509 km ²	4,517 km ²
計画地点の河床標高	1,025m	810m
気温最高	39 °C	
(Oltu Station) 最低	-24 °C	
平均年間降雨量	300~500 mm	
平均年間流入量	$655 \times 10^6 \text{ m}^3$	$813 \times 10^6 \text{ m}^3$
年平均流量	20.8 m ³ /sec	25.8 m ³ /sec
年間貯水池面蒸発	843mm	867mm
浮流砂量	279ton/年/km ²	279ton/年/km ²
計画推砂量 50年推砂量	$47 \times 10^6 \text{ m}^3$	$61 \times 10^6 \text{ m}^3$
計画推砂量 100年推砂量	$94 \times 10^6 \text{ m}^3$	$121 \times 10^6 \text{ m}^3$
可能最大洪水量	4,750 m ³ /sec	5,270 m ³ /sec
25年確率洪水量(Gumbel)	332 m ³ /sec	376 m ³ /sec

2.3 地形

Olur水力発電計画地域の内、貯水池となる地域の地形は全般的に比較的なだらかな形状を示しているが、ダム地点から発電所に至る地域の地形は非常に急峻で河床部以外は植生が殆どなく、火山性の岩石がむき出しの状態になっており、荒々しい景観を呈して

いる。Oltu川沿いには段丘平坦部と扇状地が発達しており、その上では社会生活が営まれている。河幅はかなり広く、砂礫が大量に堆積しており、その堆積厚はかなり厚いものと予想される。ダムサイトから発電所に至る河川は当初北上し、その後大きく弯曲して向きを西に変えて、Ayvali水力発電計画の貯水池背水終端地域に至る。ダムサイトから発電所に至る河川勾配は1/200~1/130とかなり急峻である。

Ayvali水力発電計画の地域は、貯水池、ダム、発電所および放水路共、その殆どがAyvali formationである火山性岩石の地域にあり、放水路トンネルの一部が水成岩であるpugey formationの中を通る。計画地域の地形はOlur水力計画のダムから発電所までの地形と同様非常に急峻で、河床部以外は植生が殆どなく、岩石がむき出しになり、山は河にせまり、非常に荒々しい景観を呈している。河床部はSakartepeの狭隘部によってダムアップされた河床堆積原を除き、非常に狭くなっている。河床堆積物の厚さもかなり厚い。ダムから放水口に至る河岸には、ところどころに河岸段丘が存在し、その上では社会生活が営まれている。ダムサイトから放水口に至る間の河川は蛇行しながらもほぼ西行し、流下してCoruh河に合流する。ダムサイトから放水口に至る河川勾配は1/90程で特にSakartepeから放水口に至る間の河川勾配は約1/40である。ダム地点から放水口地点までの間には、ダム下流2 km左岸にCivan Dere、更にその下流5 km左岸にAnzav Dere (Sakartepe下流) が合流しており、右岸側ではダムより7 km下流(Sakartepeの上流) にBulanik Dereが合流している。

2.4 地質および材料

(1) 地質

計画地域の地質は古生代石炭紀に活動したヘルシニア造山運動、及び中生代から新生代にかけて活動したアルプス造山運動の影響を受けた地域である。地質は第四紀堆積物、第三紀Oltu層(堆積岩)、中生代pugey層(堆積岩)、Ayvali火山岩類およびYusfeli層(火成岩類、変成岩類)より構成されている。

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。

1) Olur水力発電計画

貯水池	Yusfeli層の斑レイ岩、緑色片岩、Ayvali火山岩類の流紋岩、凝灰岩類、Oltu層の泥岩、砂岩、礫岩など
ダムサイト (含む取水口)	Ayvali火山岩類の流紋岩、輝緑岩、花崗斑岩など 河床部は河床堆積物が深い
導水路	Ayvali火山岩類の熔岩、流紋岩、凝灰岩、火山角礫岩など
調圧水槽 水圧管路発電所	Ayvali火山岩類の熔岩、火山角礫岩など

Olur貯水池並びにその近傍の地質はYusfeli層の斑レイ岩や緑色片岩、Ayvali火山岩類の溶岩、流紋岩、凝灰岩類、Oltu層の泥岩、砂岩、礫岩等より成っており、貯水池からの大量の漏水を引起す可能性のある石灰岩等は分布していない。また、貯水池周辺にはダムの安全に影響を及ぼすような波を発生させると予想される大規模な地上市は見当たらない。

ダムサイトの地質は花崗斑岩、流紋岩、輝緑岩よりなっており、高さ136mのダム基礎としては強度上および不透水性の確保の上から問題はない。又ロックフィルダムのロック部の基礎となる河床堆積物も強度上問題はないと考えている。

導水路経過地、調圧水槽、水圧管路、発電所等の主要構造物地点はAyvali火山岩類中に位置しており、計画の遂行に支障をきたすような地質上の問題はないと考えられる。

2) Ayvali水力発電計画

貯水池	Ayvali火山岩類の熔岩、流紋岩、凝灰岩、火山角礫岩、Pugey層のマールと石灰岩の互層
ダムサイト	Ayvali火山岩類の火山角礫岩類、凝灰岩、流紋岩等 河床部は河床堆積物が深い
発電所	Ayvali火山岩類の凝灰角礫岩、流紋岩等
放水路トンネル	Ayvali火山岩類の凝灰岩、火山角礫岩類、流紋岩、及びPugey層の石灰岩とマールの互層

Ayvali貯水池並びにその近傍の地質はAyvali火山岩類の熔岩、流紋岩、凝灰岩、火山角礫岩等より成っており、地形、地質的にみて貯水池からの漏水を引き起こすような場所は見当たらない。また、貯水池周辺にはダムの安全に影響を及ぼすような波を発生させると予想される大規模な地上りは見当たらない。

ダムサイトの地質は凝灰岩、火山角礫岩および流紋岩等から成っており、高さ175mのダム基礎として強度上及び不透水性の確保の上から問題はない。ロックフィルダムのロック部の基礎となるのは河床堆積物であるが強度上問題はないと考えている。

発電所は地下式構造物としてAyvali火山岩類の凝灰角礫岩、流紋岩の中に設置されるが、これらの岩盤中に大空洞を掘削することは十分可能であると考えられる。

放水路トンネルの上・中流部の約7kmはAyvali火山岩類の中に、下流部の約2.5kmはPugey層の中に設置される。両層とも十分堅硬で水路トンネルの設置に問題ない。また放水路トンネルは、下流部でAnzav Dereという大きな沢の下を通過することとなるが、地質調査の結果、その地点での岩盤の被りが30m以上あることが確認されており、十分安全に工事することができると考えている。

(2) 材 料

1) Olur水力発電計画

ダムの土質しや水壁材料はダム上流約3kmのKaledibi borrow area及び約8km上流のYolboyu borrow areaを予定している。前者はやや粗粒で後者はやや細粒である。もしKaledibi borrow areaの材料が単独で使用できない場合は両者を混合して使用することも可能である。

ダムの細粒フィルターは河床砂礫の掘削材料をふるい分け調整の上あるいは、そのまま使用し、粗粒フィルターは洪水吐やダム等の掘削材料をそのまま使用する。

ダムのロック盛立材料は、ダム下流右岸に設けた採取場の花崗斑岩を掘削・採取し、盛立てる。

コンクリート骨材はダムの河床掘削砂礫をふるい分けの上使用することができる。又、ダム周辺の河床には大量の砂礫が存在し、これらは十分使用可能である。

2) Ayvali水力発電計画

ダムの土質しや水壁材料はダム下流 8 kmのBulanik Dereとダム上流 8 kmのTavuskerにborrow areaを予定している。前者のBorrow areaの材料は層によって又場所によって性質にばらつきがあるので、使用するためには混合してその性質を改善する必要がある。Tavuskerの材料は細粒分が多いが十分使用可能である。

ダムの細粒フィルターは河床砂礫の掘削材料をふるい分け調整の上あるいは、そのまま使用する。粗粒フィルターは洪水吐やダム等の掘削材料を使用する。

ダムのロック盛立材料はダム直上流に設けた採取場より採取運搬し盛立てる。

コンクリート骨材としてダムの河床砂礫の掘削材料をふるい分けの上使用することができる。又、ダム周辺の河床には大量の砂礫が存在し、これらは十分使用可能である。

2.5 地震

設計震度を決定するために、統計解析により、Olut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1987年までの期間に、ダム地点から半径200km以内で発生した地震はOlurダム地点では3,742、Ayvaliダム地点では3,402を数えている。

Olut地点は、トルコ共和国政府 (IMAR ve ISKAN BAKANLIGI, 1972) が作成した地震危険度マップによれば、地震危険度区域【II】に位置する。

ここでは、統計確率解析による結果も考慮し、Olut地点 (Olurダム及びAyvaliダム) のロックフィルダムの設計水平地盤震度を0.15とした。

2.6 環境評価のための調査

本計画地域および周辺の自然環境と社会環境について現地調査、文献調査をもとに、現状調査を行ない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。

(1) 自然環境

1) 自然保護

計画地域周辺には国立公園、環境保護区域はない。国道60号の北部には狩猟禁止区域があり、計画区域内に該当する部分は極めて狭い。また、魚類等の漁獲制限を定めている区域が設定されているが、計画区域は該当しない。従って、計画の遂行にともなう影響はほとんどない。

2) 自然景観

計画地域周辺の自然景観は、茶色に濁った川、川沿いの平坦地に点在する集落、牧草地、耕作地、深く切れ込んだ溪谷、乾燥山地となっている。

ダムおよび貯水池の出現は、新たな親水性の景勝地を作り出すことにつながるものと考えられる。

3) 植 物

貯水池周辺地域の植物相は、山頂部の樹林帯と川沿いの果樹園、ポプラ並木を除いては、森林が乏しく、植生が貧弱で、貴重と考えられる植物はみられない。

発電所構造物貯水池の設置によって川沿いの果樹園、ポプラ並木は伐採する。

4) 動 物

貯水池周辺地域に棲息する陸生動物としては、ウサギ、ヤギ、スズメ、カラス、ヘビ、トカゲ、カエル等がいるが、保護指定されている貴重な陸生動物はいない。

水生動物としては、コイ、マス、水生昆虫等がいる。魚類等の漁獲制限を定めている区域が設定されているが、計画区域は該当しない。

5) 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、上流に大規模な人為的汚濁源が現在のところみられないことから、

富栄養化は考えられない。しかし、現在、自然要因として負荷されているりん分が高いことから、発電所生活排水等も含めて人為的に負荷される窒素分に留意しておく必要がある。又、河川の濁物は殆どシルト質であることから、これらは貯水池内で殆ど沈澱すると考えられるので濁水の長期化はないであろう。

貯水池の出現によって、新たな水生生物の生息環境が創出されるものと期待される。

6) 騒音、振動、大気汚染

工事中の主な騒音・振動発生源、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、掘削等の裸地からの粉塵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、低振動型の機械を使用すること、適切な排ガス、粉塵対策を講じることによって、影響を少なくすることが可能である。

運転開始後は騒音、振動を発生する機械も少なく、大気汚染源となる施設、機械をほとんど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。

(2) 社会環境

1) 産業活動および土地利用

貯水池予定地域内の世帯数は約600戸、取得すべき土地面積は約6,500Daである。取得すべき土地のうち約3,500Daが農地、約1,300Daが放牧地、約1,000Daが果樹園として利用されている。

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

当地域は商業活動がほとんど行なわれておらず、工事中および運転開始後は、人々の往来も多くなり、商業活動が生じたり、地元住民に雇用の機会を提供したりすることにより、経済的な活性化が期待される。

2) 交通および公共施設

工事用の資機材等の輸送のため一時的に交通量が増加すると考えられるものの、通常の交通量がそれほど多くないことから、一般の交通量に与える影響は少ないものと考えられる。しかし、大型トラック等が走行することから安全速度の徹底等の

交通安全対策に万全を期する必要がある。

国道等の一部は水没するため、代替道路が建設される。また、水没地域内の学校、モスク等の公共施設については、住民の意向に合わせて再配置が必要である。

3) 水系利用

計画地域の河川水は、主に灌漑用水として利用されている。貯水池の水を放流する場合には、温度調節を図ったうえで実施する必要がある。

貯水池の形成は、新たな魚類の生活空間を与えることになる。

4) 文化財およびレクリエーション施設

貯水池の出現により水没する遺跡、レクリエーション施設はない。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。

(3) 検討結果

検討結果から、本計画を実施することにより、貯水池によって水没する地域を生活の場として利用している住民への影響を除き、自然環境に大きな影響はないものと考えられる。

計画の遂行にあたっては、移転を要する住民はもとより当該関係者と十分協議を行ない、適切な補償を行なうと共に、地域の残留する住民に対する配慮も望まれる。

これに要する費用は補償費等に見積もられている。

3. 最適開発計画の概要

既存マスタープランに対して検討を加え、既存調査資料並びに詳細追加資料をもとに検討を重ね、いくつかの開発計画案の中から以下に述べる最適開発計画を選定した。

01tu水力発電開発計画は、01ur水力発電所とAyvali水力発電所の両計画による2段階同時開発計画によって構成されるため、最適開発計画の選定は、01tu水力発電計画全体として最適となるように行った。

(1) 01ur水力発電計画

01ur計画は01tu川の2段階開発の上流計画で、流域面積3,539km²の地点に、高さ136m、堤体積 $3.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ のロックフィルダムを築造し、総貯水容量 $294 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、有効貯水容量 $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ の貯水池を設け、平均年間流入量 $656 \times 10^6 \text{ m}^3$ を調整し、ダム直上流左岸に設ける取水口により、最大使用水量 $48 \text{ m}^3/\text{s}$ を取水し、延長約9kmの導水路トンネルおよび水圧管路を経て左岸に設ける発電所に導水し、有効落差154.7mにより最大出力65MWおよび年間発生電力量242GWhの発電を行う。Fig. 4に有効貯水容量および貯水池満水位の最適化検討結果を示し、Fig. 5に発電所設備出力の最適化検討結果を示す。また Fig. 6に01ur貯水池の運用結果を示し、Fig. 7に各月の発生電力量、保証出力を示す。01ur発電所で発電した電力は154kVの送電線により、Ayvali開閉所を経て、Yusfeli開閉所に送られ、これより380kVの送電線により需要地に送られる。

(2) Ayvali水力発電計画

Ayvali計画は01tu川の2段階開発の下流計画で、流域面積4,546km²の地点に、高さ175m、堤体積 $9.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ のロックフィルダムを築造し、総貯水容量 $355 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、有効貯水容量 $150 \times 10^6 \text{ m}^3$ の貯水池を設け、平均年間流入量 $813 \times 10^6 \text{ m}^3$ を調整し、ダム直上流左岸に設ける取水口により、最大使用水量 $67 \text{ m}^3/\text{s}$ を取水し、地中に埋設された水圧管路を経て左岸に設ける地下発電所に導水し、有効落差211.8mにより最大出力125MWおよび年間発生電力量409GWhの発電を得る。Fig. 8に有効貯水容量および貯水池満水位の最適化検討結果を示し、Fig. 9に発電所設備出力の最適化の検討結果を示す。また Fig. 10にAyvali貯水池運用結果を示し、Fig. 11に各月の発生電力量、保証出力を示す。発電に使用された水は延長約9kmの放水路トンネルによりyusfeli貯水池に放

水される。Ayvali発電所で発電した電力は154kvの送電線により、Yusfeli開閉所に送られ、これより380kvの送電線により需要地に送られる。

Olur水力発電計画概要

項 目	単 位	内 容
場 所		Olur川
流域面積	km ²	3,509
年間流入量	10 ⁸ m ³	655.7
設計洪水量	m ³ /sec	4,750
貯 水 池		
満 水 位	m	1,105
低 水 位	m	1,077
利 用 水 深	m	28
堆 砂 位	m	1,077.2
総貯水容量	10 ⁶ m ³	293.5
有効貯水容量	10 ⁶ m ³	200.0
湛水面積	km ²	10.7
仮排水路トンネル		
内 径	m	6.0
延 長	m	530
設計洪水量	m ³ /sec	332
条 数	—	1

項 目	単 位	内 容
ダ ム		
型 式	—	ロックフィル
天 端 標 高	m	1,110
高 さ	m	136
堤 頂 長	m	328
体 積	10 ⁸ m ³	3,818
洪水吐		
型 式	—	シュート式
容 量	m ³ /sec	4,745
ゲ ー ト	set	3
ゲート；寸法	m	13.5 × 16.5
取水口		
型 式	—	鉄筋コンクリート傾斜式
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	9,659
内 径	m	4.9
調圧水槽		
型 式	—	制水口式
内 径	m	12

項 目	単 位	内 容
水 圧 鉄 管 路		
型 式	—	露 出 溶 接 鋼 管
内 径	m	4.9 ~ 3.2
延 長	m	436
条 数	—	1 条
発 電 所		
型 式	—	鉄筋コンクリート半地下式
寸 法	m	幅 17m、長さ 30m、高さ 27m
発 電 設 備		
基 準 取 水 位	m	1,095.7
基 準 放 水 位	m	929.0
総 落 差	m	166.7
基 準 有 効 落 差	m	154.7
最 大 使 用 水 量	m ³ /s	48.0
単 機 出 力	MW	65
台 数	台	1
設 備 出 力	MW	65

項 目	単 位	内 容
水 車		
型 式	—	堅軸フランス水車
台 数	台	1
基 準 出 力	MW	66.5
回 転 速 度	rpm	333
発 電 機		
型 式	—	三相交流同期発電機
台 数	台	1
出 力	MVA	74
電 圧	kV	11
力 率		0.9 lag
周 波 数	Hz	50
回 転 速 度	rpm	333
主 変 圧 器		
型 式	—	屋外型三相変圧器
台 数	台	1
容 量	MVA	74
電 圧	kV	11 : 154
開 閉 所		
母 線 構 成	—	単母線 + 点検母線
電 圧	kV	154
遮 断 器 型 式	—	ガス遮断器

項 目	単 位	内 容
送 電 線		
区 間		Olur開閉所 - Ayvali開閉所
回線数および電圧	cct×kV	1×154
発生電力量		
常時電力量	GWh	126.5
二次電力量	GWh	115.0
計	GWh	241.5
建設期間	年	6
建設費	10 ⁶ T.L	677.364 (US\$ 157.5×10 ⁶)
建設単価		
kW 当り	T.L/kW	10,420,969
kWh 当り	T.L/kWh	2,804
経済評価		
E I R R	%	18.72
F I R R	%	9.87
純現在価値額 (B-C)	10 ⁶ T.L	137.774 (US\$ 32.0 × 10 ⁶)
便益費用比率 (B/C)	-	1.33
(米ドル-トルコリラ交換レート)		1 US\$ = 4,300 T.L (1991.7現在)

Ayvali水力発電計画概要

項 目	単 位	内 容
場 所		0ltu 川
流 域 面 積	km ²	4,517
年 間 流 入 量	10 ⁶ m ³	813.0
設 計 洪 水 量	m ³ /sec	5,270
貯 水 池		
満 水 位	m	930
低 水 位	m	908
利 用 水 深	m	22
堆 砂 位	m	890.1
総 貯 水 容 量	10 ⁶ m ³	354.8
有 効 貯 水 容 量	10 ⁶ m ³	150.0
湛 水 面 積	km ²	8.2
仮排水路トンネル		
内 径	m	6.0
延 長	m	659
設 計 洪 水 量	m ³ /sec	376
条 数	-	1

項 目	単 位	内 容
ダ ム		
型 式	—	中央遮水壁型ロックフィル
天 端 標 高	m	935
高 さ	m	175
堤 頂 長	m	444
体 積	10 ³ m ³	9,268
洪水吐		
型 式	—	シュート式
容 量	m ³ /sec	5,270
ゲ ー ト	set	3
ゲート ; 寸法	m	13.5 × 17.5
取水口		
型 式	—	鉄筋コンクリート傾斜式
ゲ ー ト	set	ローラーゲート 1
水圧鉄管路		
型 式	—	埋設溶接鋼管
内 径	m	4.1 ~ 3.8
延 長	m	288
条 数	—	1
発電所		
型 式	—	地下式
寸 法	m	幅 19m、長さ 44.5m、高さ 42m

項 目	単 位	内 容
調 圧 水 室		
型 式	—	水 室 式
寸 法	m	幅 5.4m、長さ 100m、高さ 11.7m
放水路トンネル		
型 式		馬蹄型 無圧式
延 長	m	9,260.9
内 径	m	5.40
発 電 設 備		
基 準 取 水 位	m	922.7
基 準 放 水 位	m	700.0
総 落 差	m	222.7
基 準 有 効 落 差	m	211.8
最 大 使 用 水 量	m ³ /s	67.0
単 機 出 力	MW	125
台 数	台	1
設 備 出 力	MW	125
水 車		
型 式	—	堅軸フランシス水車
台 数	台	1
基 準 出 力	MW	126.5
回 転 速 度	rpm	300

項 目	単 位	内 容
発 電 機		
型 式	—	三相交流同期発電機
台 数	台	1
出 力	MVA	140.6
電 圧	kV	14.4
力 率		0.9 lag
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	4 (予備1台含む)
容 量	MVA	47
電 圧	kV	14.4 : $154\sqrt{3}$
開 閉 所		
母 線 構 成	—	二重母線
電 圧	kV	154
遮 断 器 型 式	—	ガス遮断器
送 電 線		
区 間		Ayvali開閉所— yusufeli開閉所
回線数および電圧	cct×kV	2 × 154
発 生 電 力 量		
常 時 電 力 量	GWh	248.0
二 次 電 力 量	GWh	161.0
計	GWh	409.4

項 目	単 位	内 容
建設期間	年	6.5
建設費		
ダムおよび発電設備	10 ⁶ T.L	957.688 (US\$ 222.7×10 ⁶)
建設単価		
kW 当り	T.L/kW	7,661,504
kWh 当り	T.L/kWh	2,339
経済評価		
E I R R	%	33.05
F I R R	%	11.39
純現在価値額 (B-C)	10 ⁶ T.L	401.170 (US\$ 93.3×10 ⁶)
便益費用比率 (B/C)	—	1.71
(米ドル-トルコリラ交換レート)		1 US\$ =4,300 T.L (1991.7現在)

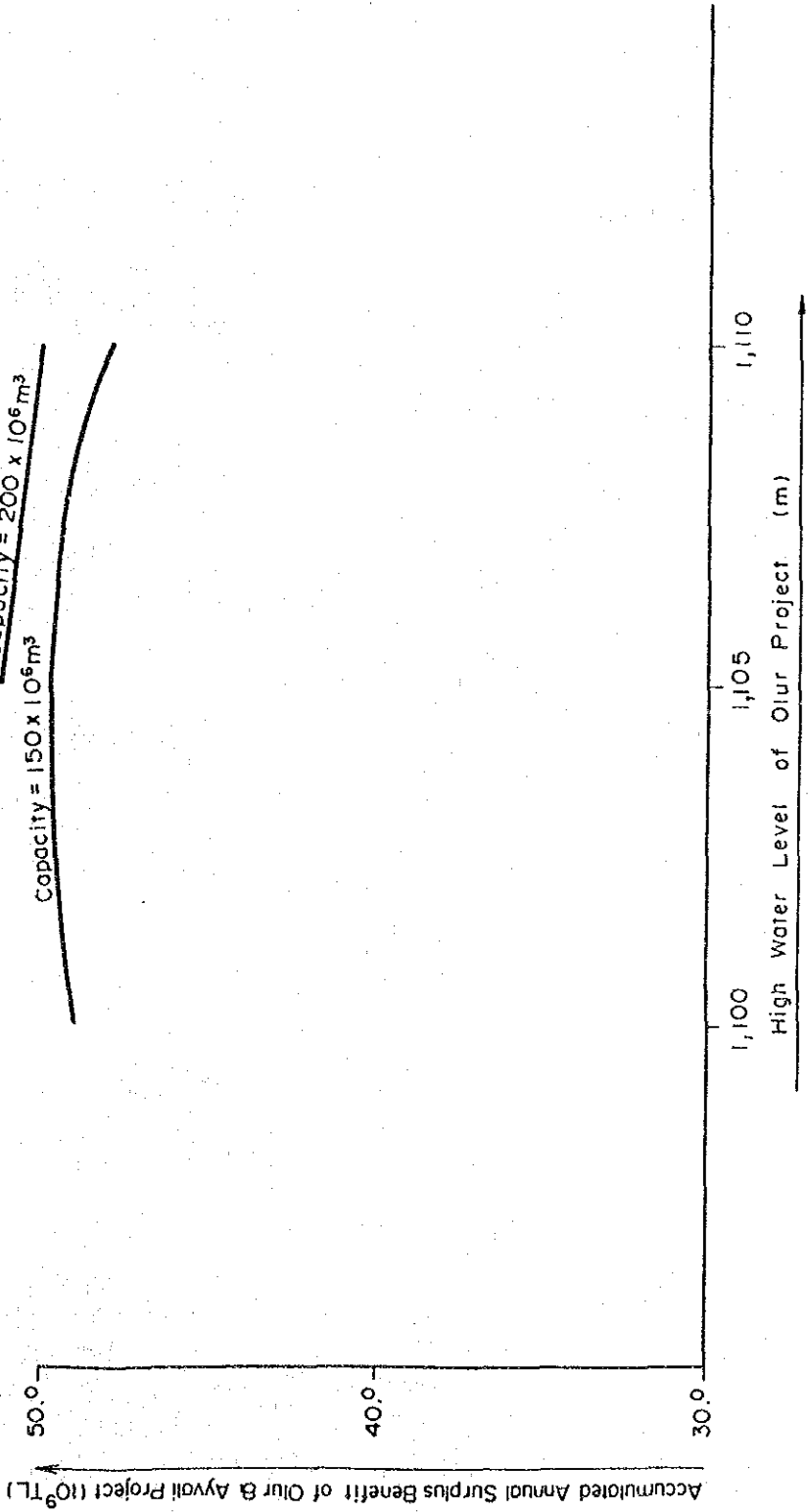


Fig. 4 Optimization Study on Effective Storage Capacity and High Water Level of Olur Project

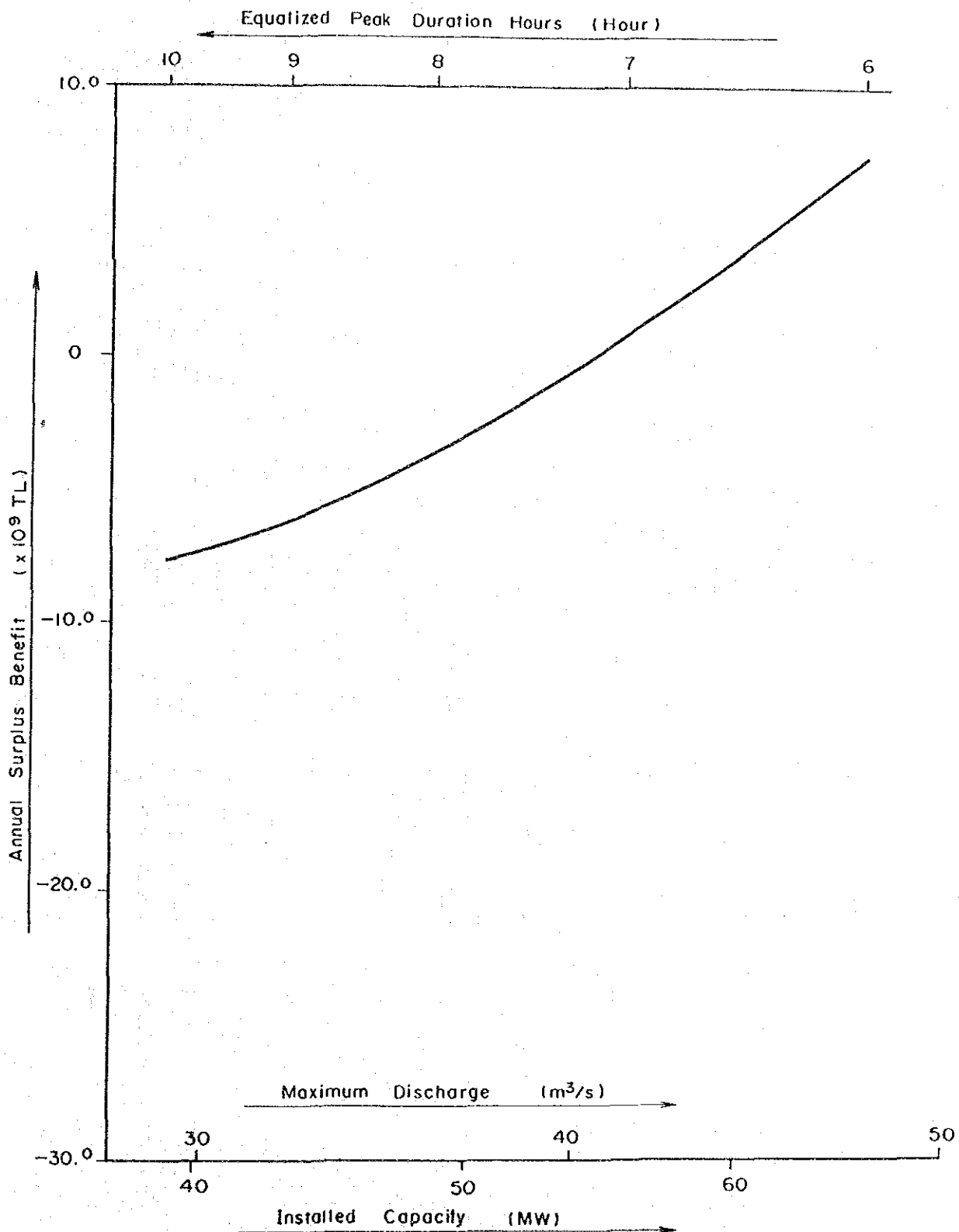


Fig. 5 Optimization Study on Installed Capacity of Olur Project

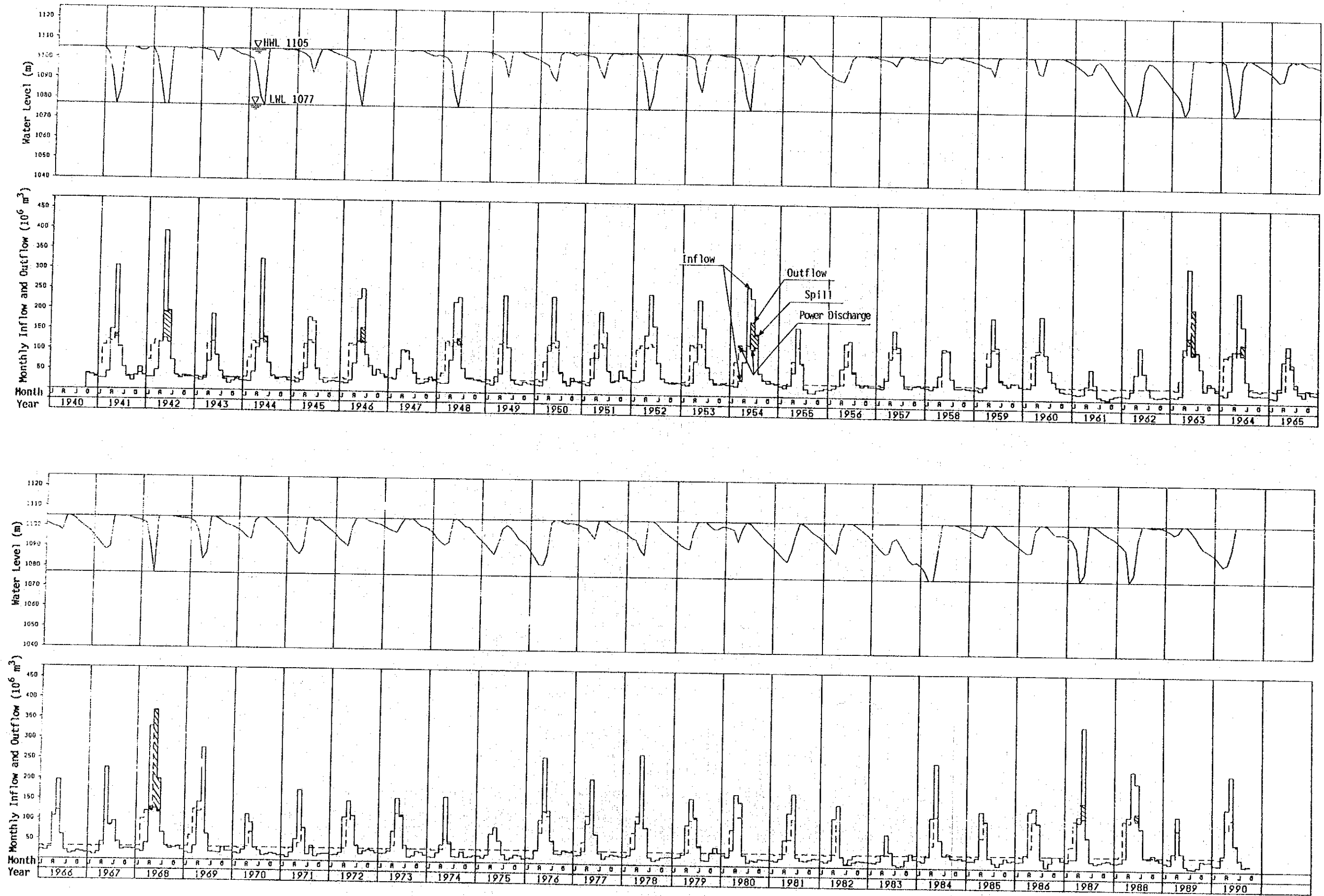


Fig. 6 Olur Reservoir Operation

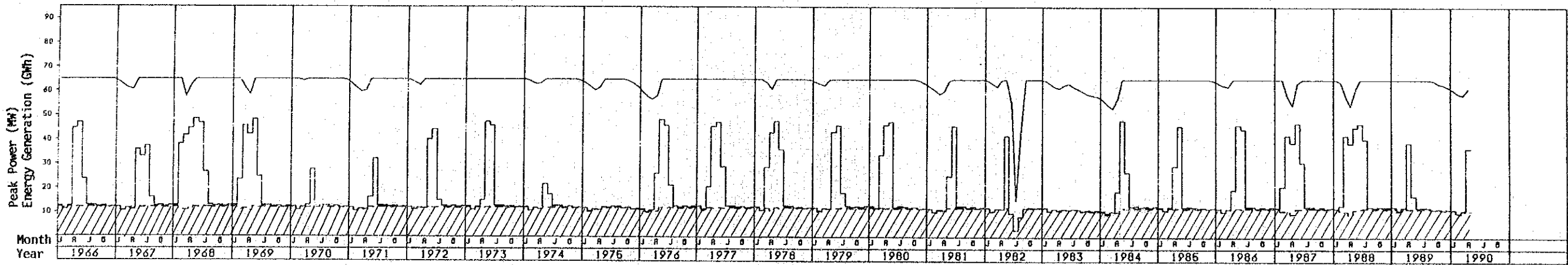
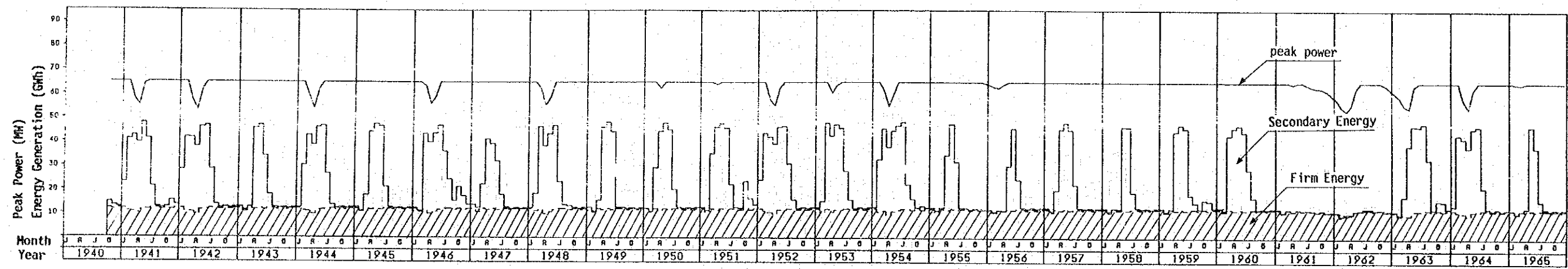


Fig. 7 Energy Generation of Olur Project

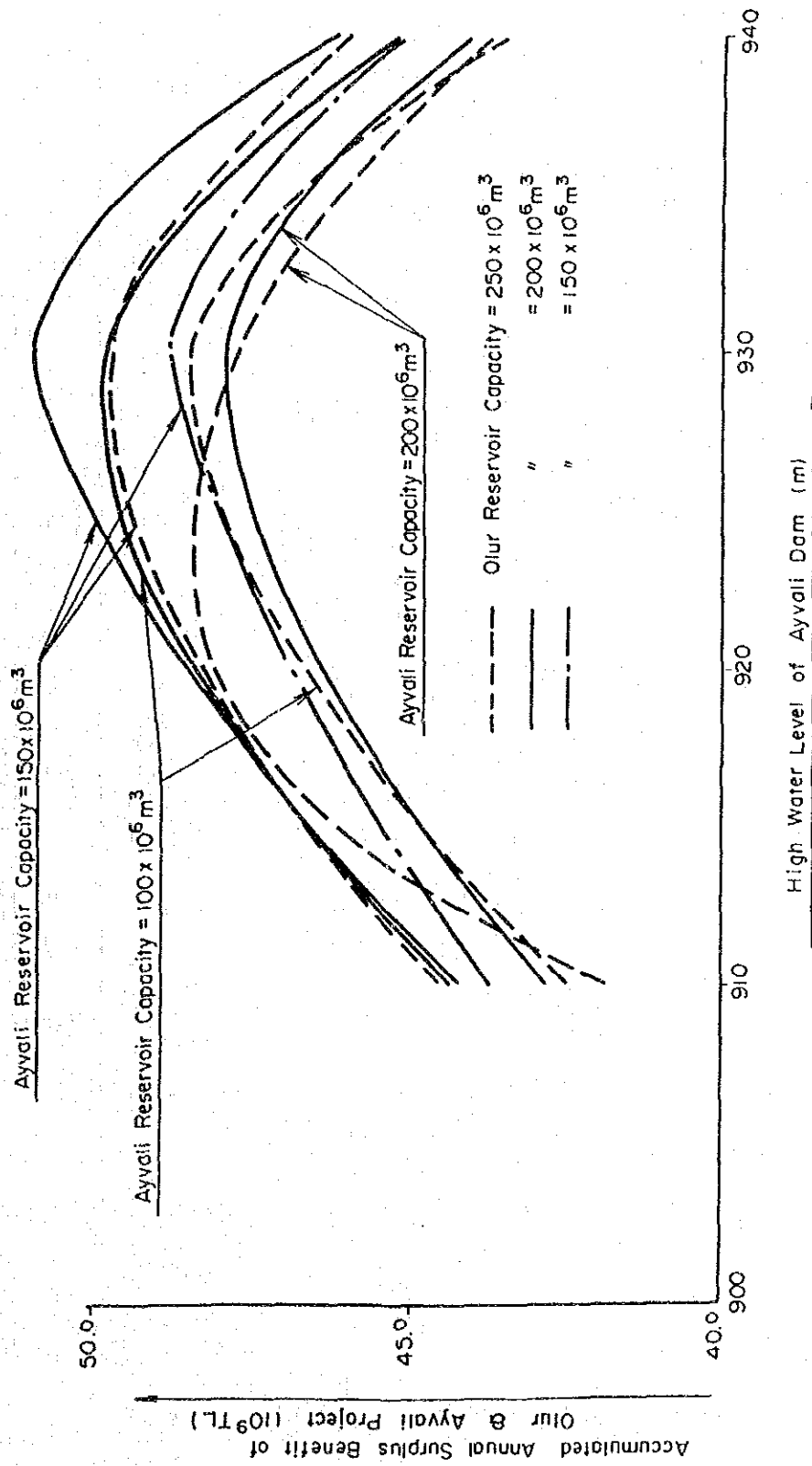


Fig. 8 Optimization Study on Effective Storage Capacity and High Water Level of Ayvali Project

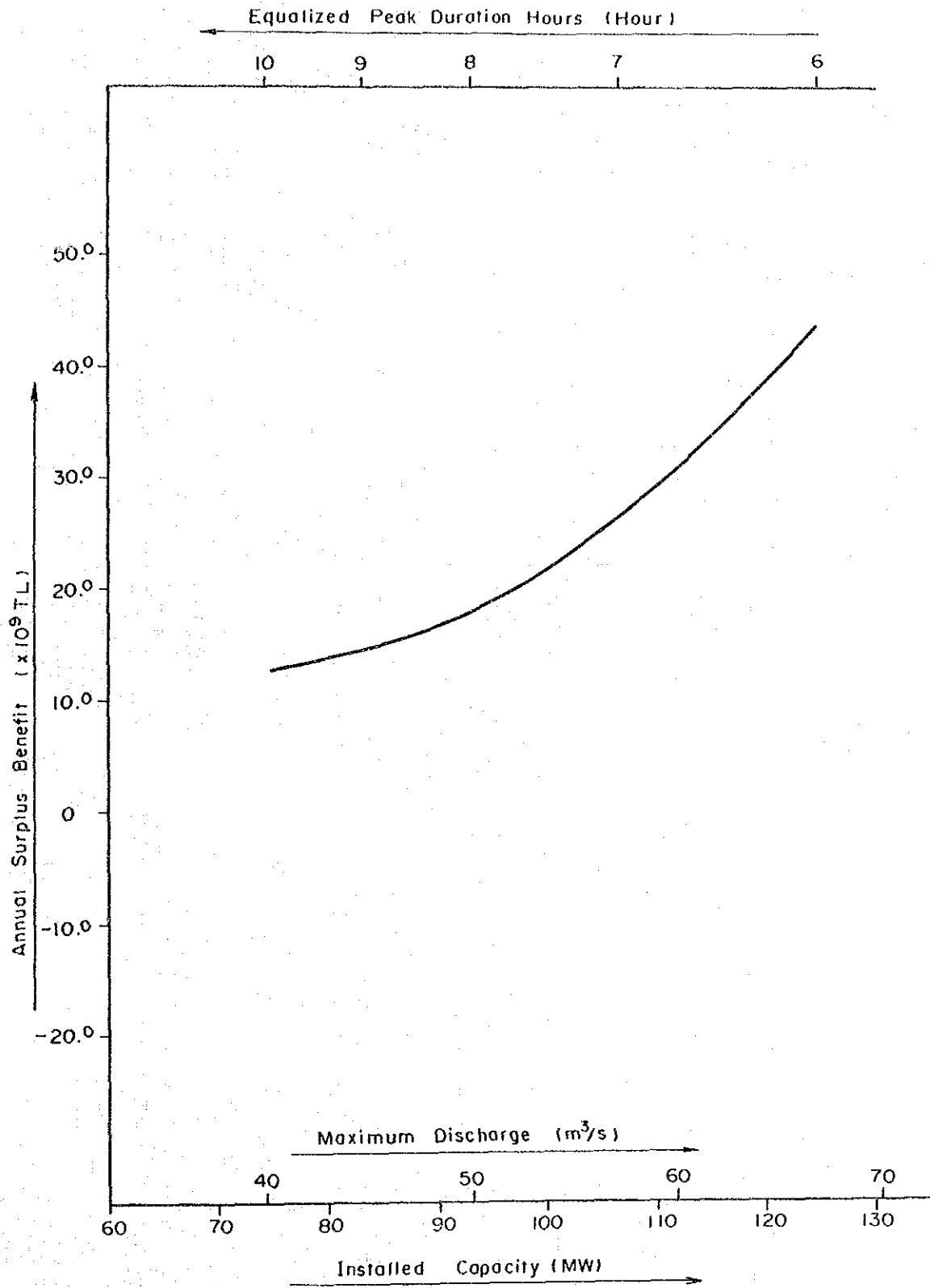


Fig. 9 Optimization Study on Installed Capacity of Ayvali Project



Fig. 10 Ayvali Reservoir Operation

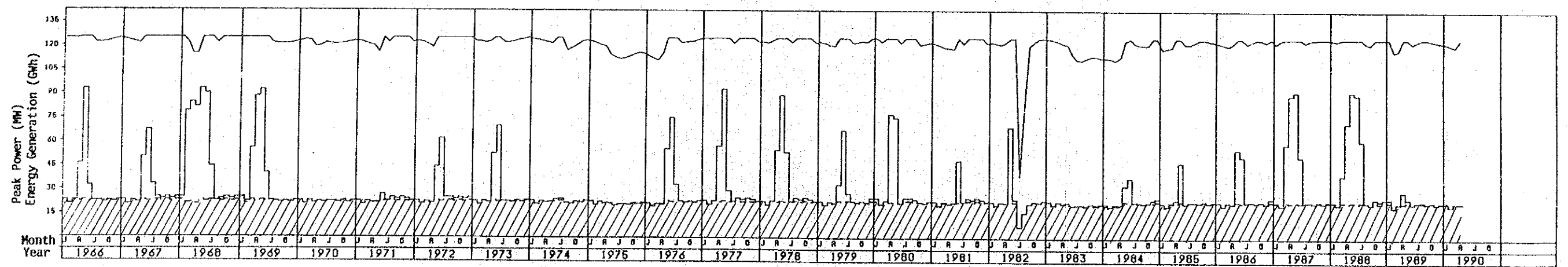
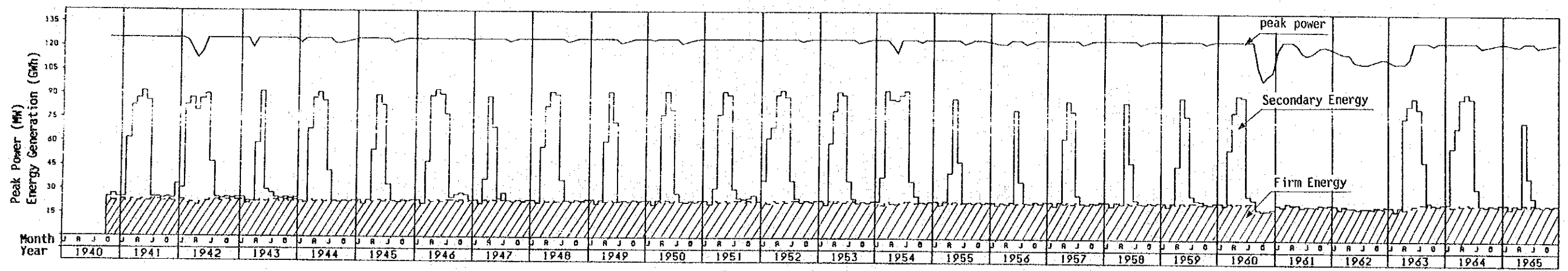


Fig. 11 Energy Generation of Ayvali Project

