

国際協力事業団

トルコ共和国

エネルギー・天然資源省 電力調査庁

チョルフ・ベルタ水力発電開発計画調査

最終報告書

1997年12月

JICA LIBRARY



J1140597(4)

電源開発株式会社

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル

鈔 調 資
J R
97 - 185

国際協力事業団

トルコ共和国

エネルギー天然資源省 電力調査庁

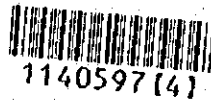
チョルフ・ベルタ水力発電開発計画調査

最終報告書

1997年12月

電源開発株式会社

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル



1140597(4)

マイク
フィルム作成

序 文

日本国政府は、トルコ共和国の要請に基づき、同国のエネルギー最適利用計画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ました。

当事業団は、平成7年11月から平成9年10月までの間、6回にわたり電源開発株式会社の長谷川泰資氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

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、現地調査を実施し、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りました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、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す。

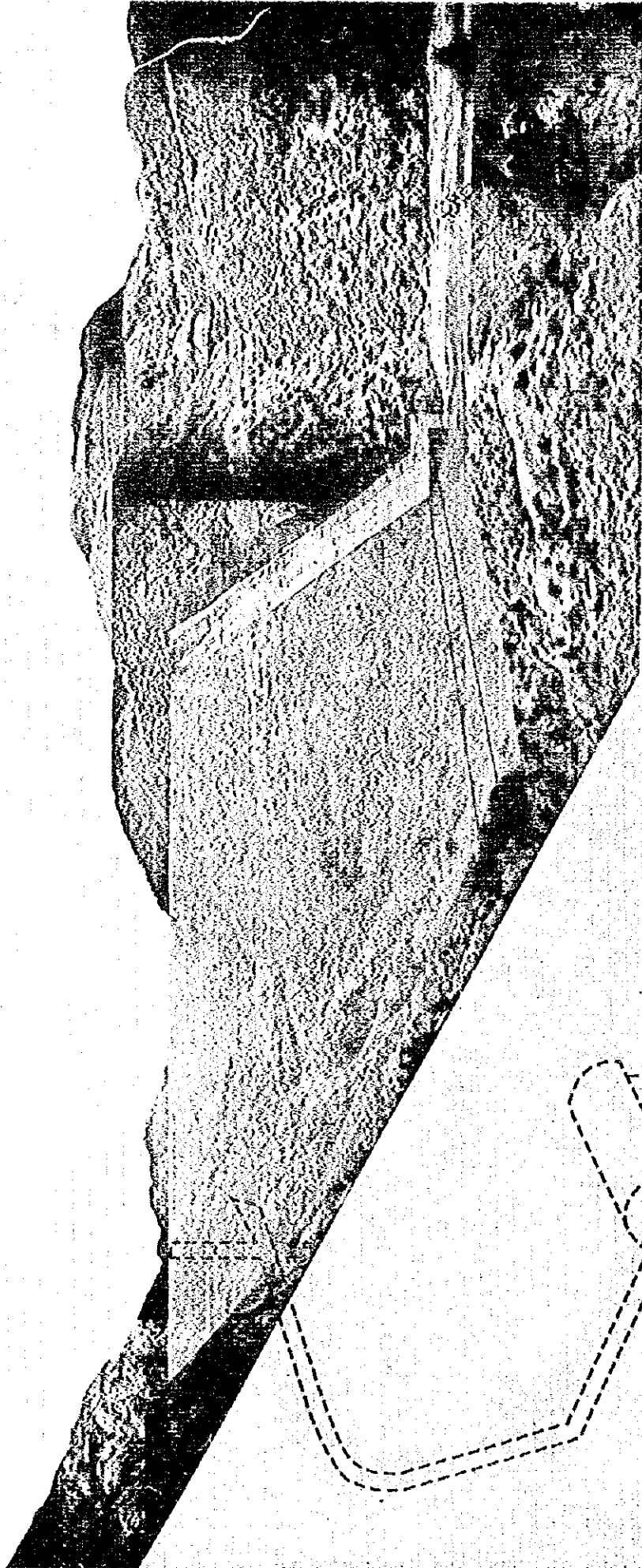
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成9年12月

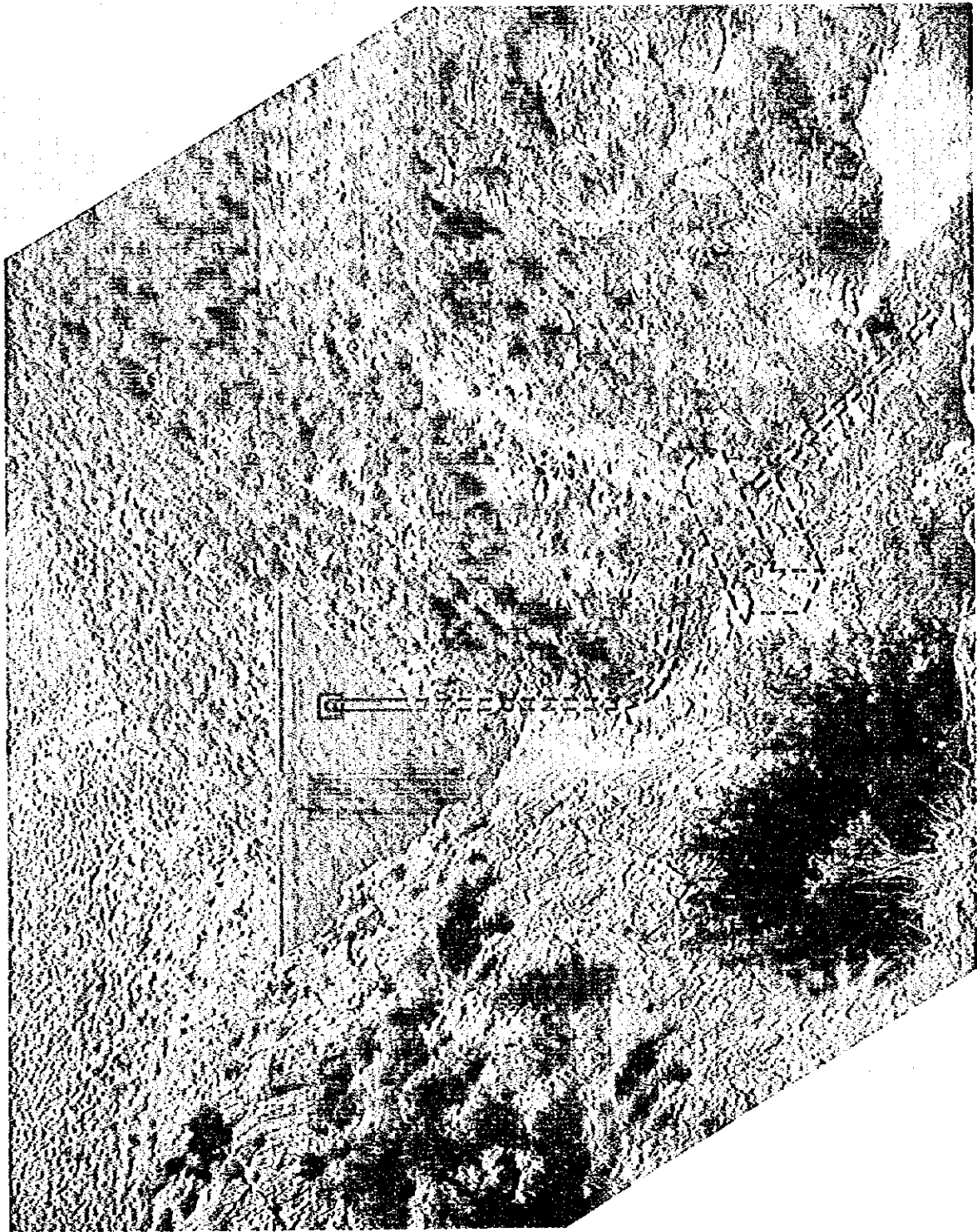
藤田 公郎

国際協力事業団

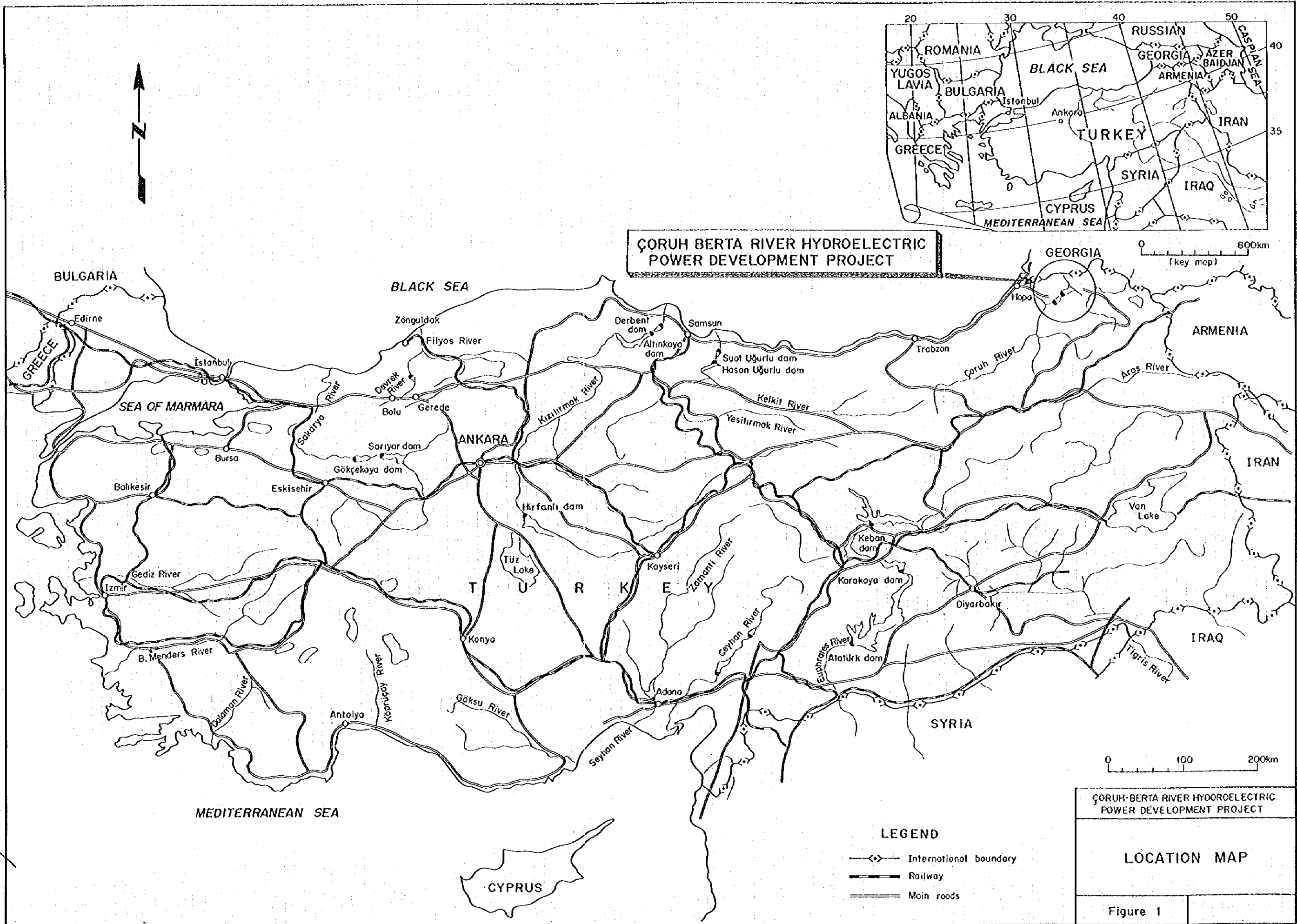
総裁 藤田公郎



Composite Photograph of Bayram Dam, Spillway and Power Structure
View from downstream right bank



Composite Photograph of Bağlık Dam and Power Structure
View from downstream right bank



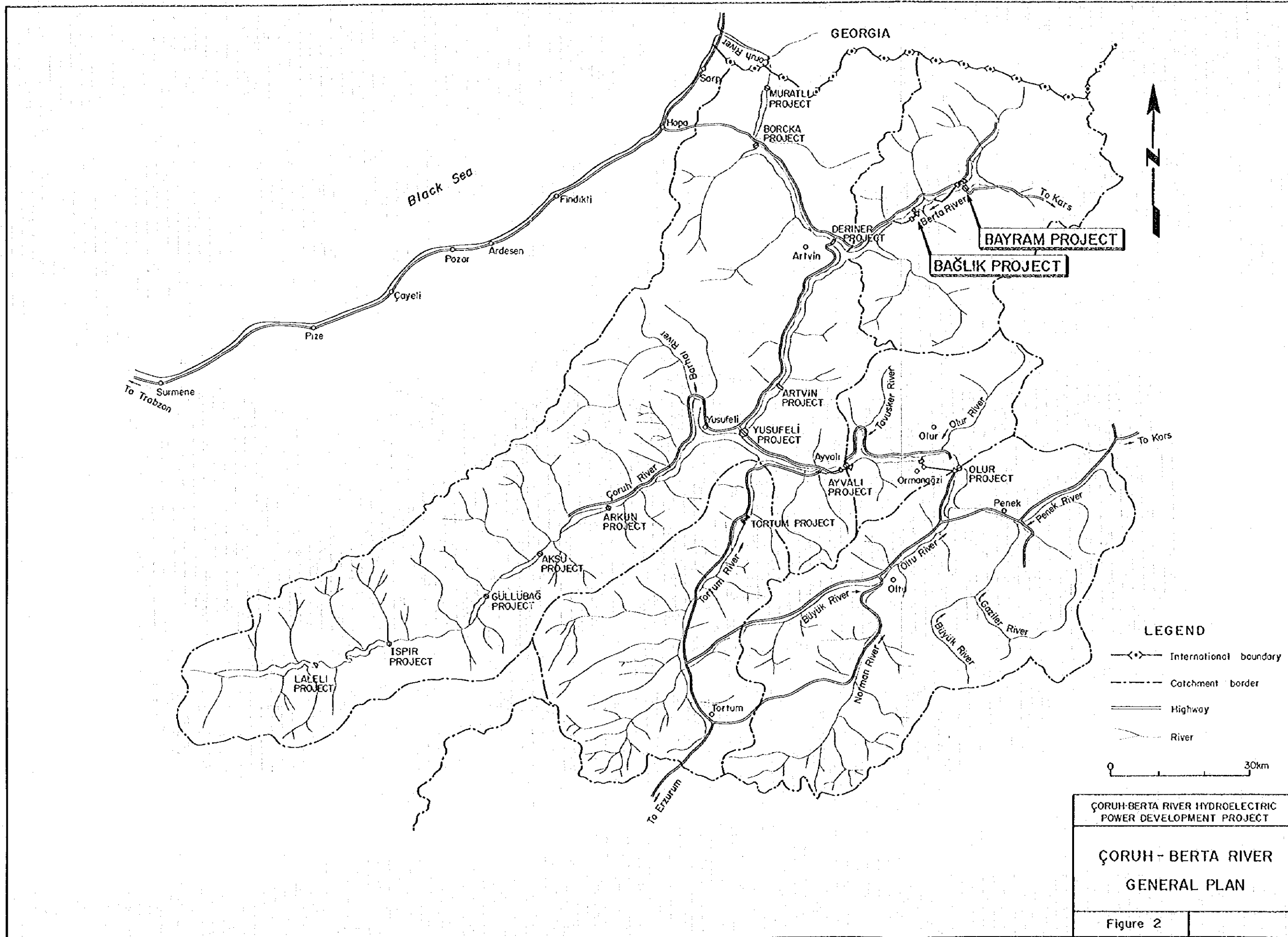
0 800km
(key map)

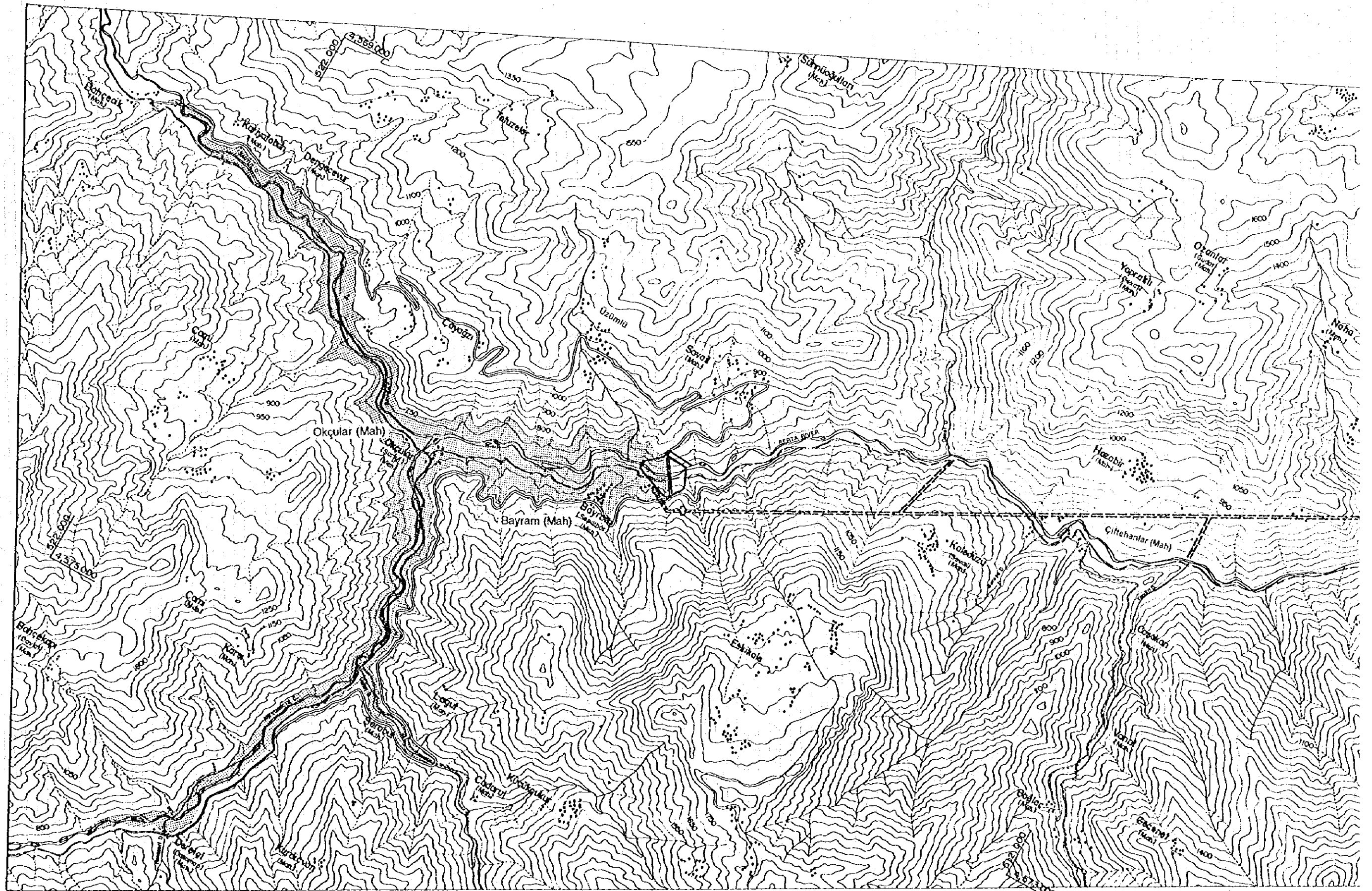
0 100 200km

ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

LOCATION MAP

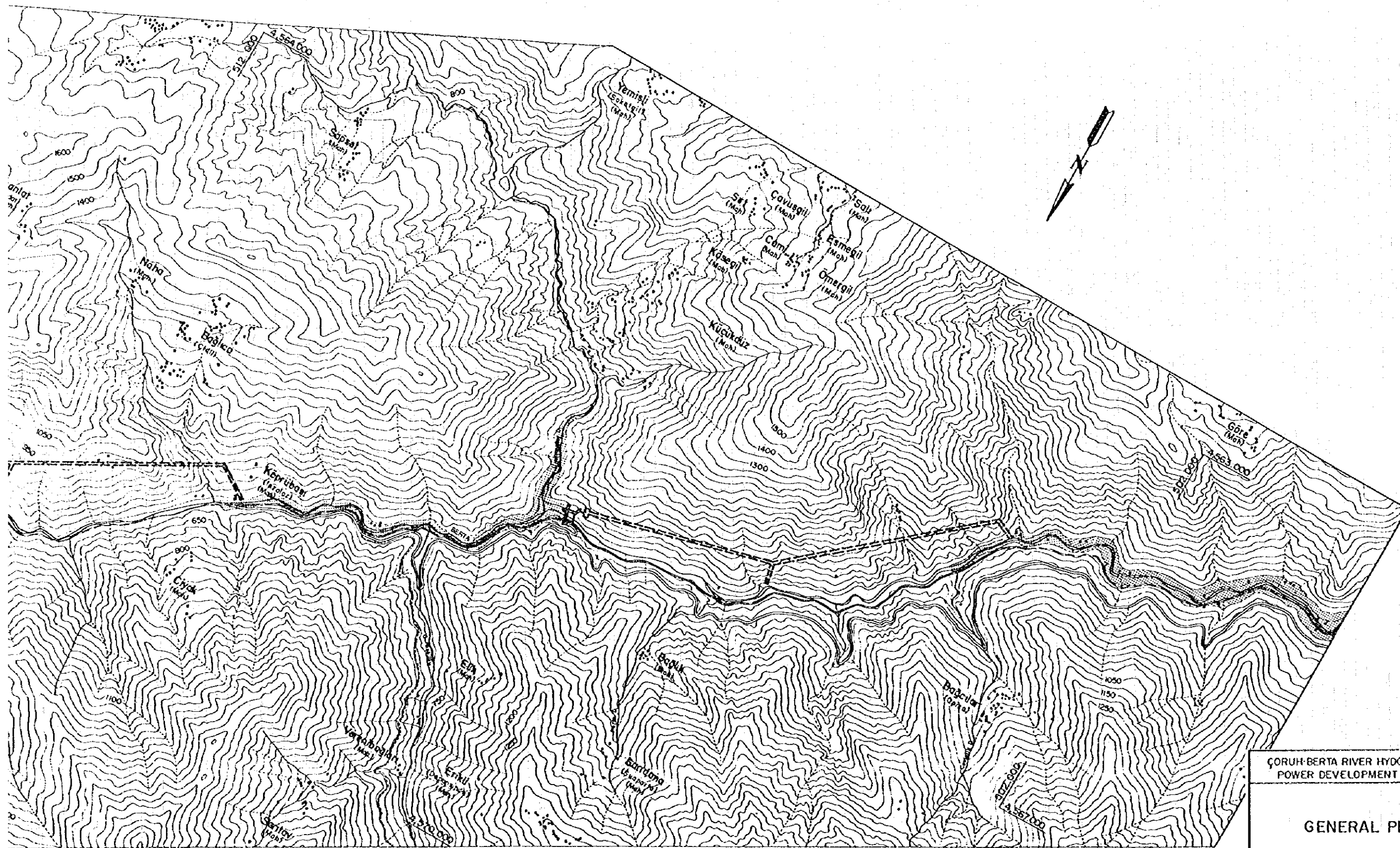
Figure 1







0



ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

GENERAL PLAN



Figure 3

目 次

	頁
要 約	
結論と勧告	
第1章 序 論	
1.1 計画の背景および経緯	1-1
1.2 業務の目的	1-2
1.3 現地調査工事	1-2
1.4 調査団派遣実績および技術者名	1-2
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	2-3
2.3 人 口	2-3
2.4 経 済	2-4
2.5 エネルギー資源	2-12
2.6 運輸・通信	2-16
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 トルコの電気事業

4.1 電力の現状	4-1
4.2 電気事業者	4-2
4.3 電力供給設備の現状	4-3
4.4 電力需要供給の現状	4-3

第5章 電力需要想定および電源開発計画

5.1 電力需要想定と電源開発計画	5-1
5.1.1 経済成長の足どり	5-1
5.1.2 トルコで用いられている電力需要想定	5-1
5.1.3 マクロ手法による電力需要想定	5-1
5.2 電源開発計画	5-3
5.3 Berta計画の投入時期について	5-4

第6章 気象および水文

6.1 計画地域の気象および水文の概要	6-1
6.1.1 水文	6-1
6.1.2 気象	6-1
6.2 流量調査	6-4
6.2.1 流量観測資料	6-4
6.2.2 ダム計画地点の月別流入量	6-4
6.3 蒸発量調査	6-18
6.3.1 蒸発量観測資料	6-18
6.3.2 貯水池面からの蒸発量	6-19
6.4 堆砂量調査	6-25
6.4.1 堆砂量観測資料	6-25
6.4.2 浮遊砂量	6-25
6.4.3 掃流砂量	6-29
6.4.4 堆砂密度	6-29

6.5	確率洪水量調査	6-32
6.5.1	年間最大流量の観測資料	6-32
6.5.2	年間最大流量の生起確率の解析	6-32
6.6	可能最大洪水量(PMF)調査	6-33
6.6.1	可能最大降雨(PMP)による洪水流量	6-33
6.6.2	融雪流量	6-49
6.6.3	最大基底流量	6-49
6.6.4	PMFの算定	6-49

第7章 地質および材料

7.1	広域地質	7-1
7.1.1	地形	7-1
7.1.2	地質	7-1
7.2	調査概要	7-9
7.2.1	既存資料	7-9
7.2.2	地質調査工事	7-9
7.2.3	物理探査	7-14
7.3	計画地点の地質	7-15
7.3.1	Bayram計画	7-15
7.3.2	Bağlık計画	7-35
7.4	Savail斜面	7-57
7.4.1	一般	7-57
7.4.2	Savail Slope周辺の地質	7-58
7.4.3	Savail Slopeの地質	7-59
7.5	材料	7-75
7.5.1	土質材料	7-79
7.5.2	ロック材料	7-87
7.5.3	フィルターおよびコンクリート管材	7-88

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	8-3
8.2 トルコの地震概説	8-4
8.2.1 地震発生の背景	8-4
8.2.2 地震活動度	8-5
8.3 設計震度	8-8
8.3.1 既設ダムの設計震度	8-8
8.3.2 統計確率解析による最大加速度の推定	8-11
8.3.3 耐震設計に用いる設計水平震度	8-37

参考文献

第9章 開発計画

9.1 既存開発計画の再検討	9-1
9.1.1 Berta川水系水力開発計画の概要	9-1
9.1.2 既存開発計画の再検討	9-6
9.2 計画代替案の比較検討	9-19
9.2.1 比較検討方法	9-19
9.2.2 計画代替案	9-22
9.2.3 計画代替案の比較検討	9-35

第10章 送電計画および系統解析

10.1 電力システムの概要とBerta計画	10-1
10.2 送電線ルート調査	10-1
10.3 開閉所位置の調査	10-2
10.4 Berta計画の送電計画	10-3
10.5 系統解析	10-3

第11章 フィージビリティ設計

概 要	11-1
11.1 Bayram計画	11-1
11.1.1 ダム及び付属構造物	11-1
11.1.2 水路及び発電所	11-5
11.1.3 電気機器	11-8
11.2 Bağlık計画	11-9
11.2.1 ダム及び付属構造物	11-9
11.2.2 水路及び発電所	11-12
11.2.3 電気機器	11-15
11.3 送電線	11-16
11.3.1 送電線ルート	11-16
11.3.2 送電線線種と鉄塔の仕様	11-16

第12章 工事計画および工事費

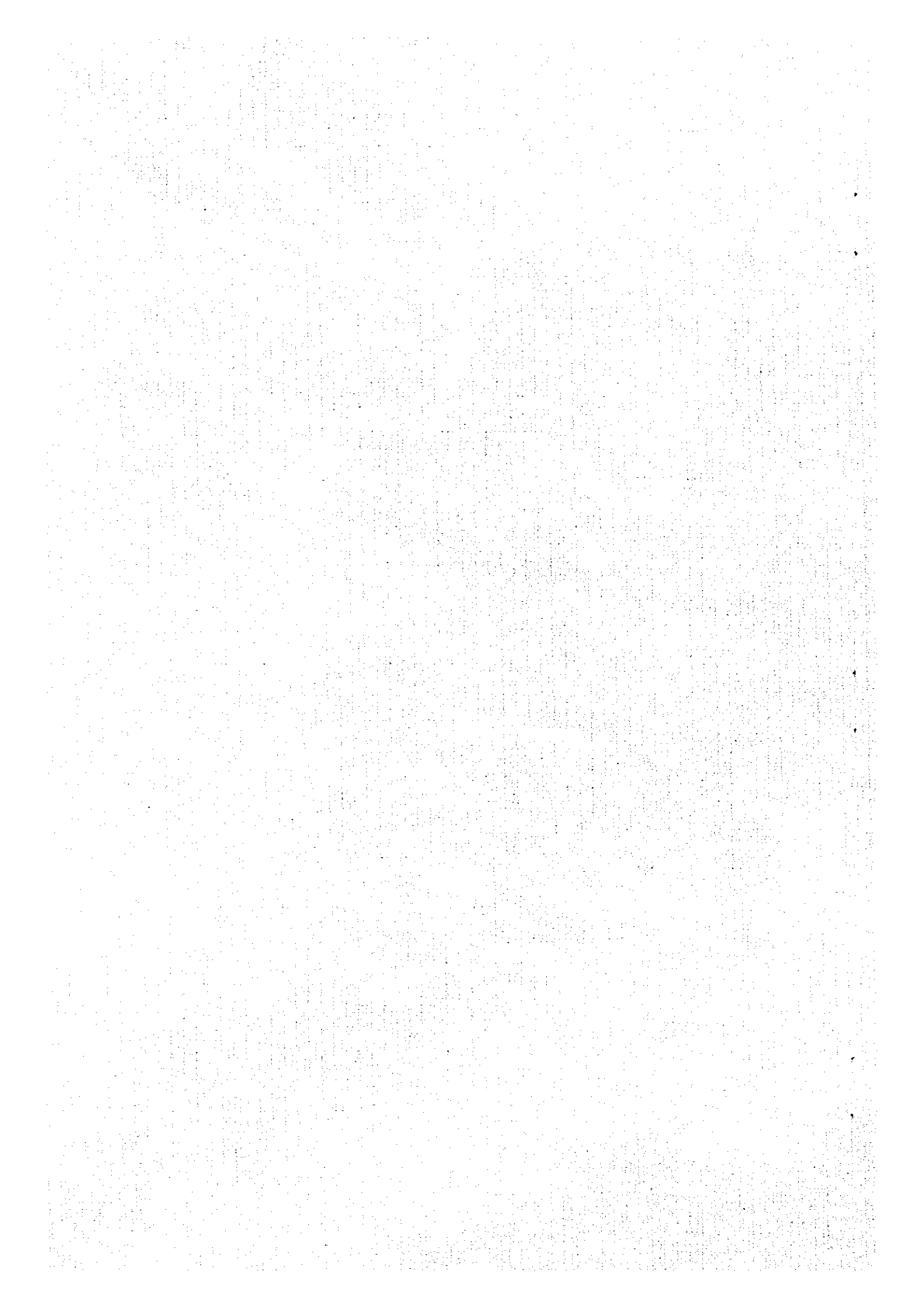
12.1 工事計画および工事工程	12-1
12.1.1 基本的条件	12-1
12.1.2 工事計画および工事工程	12-4
12.2 工事費	12-17
12.2.1 基本事項	12-17

第13章 環境に対する影響および補償

13.1 計画の目的	13-1
13.2 計画地点	13-1
13.3 経済的および社会的地位	13-1
13.3.1 投資計画と資金源	13-1
13.3.2 計画されるスケジュール	13-1
13.3.3 コスト・ベネフィット	13-1
13.3.4 計画の実施に必要な経済的および社会的活動	13-1
13.3.5 その他の経済的および社会的活動	13-1

13.3.6	土地の取得と移転	13-2
13.4	計画地点の環境特性	13-2
13.4.1	物理的および生物的環境と天然資源の利用	13-2
13.4.2	社会・経済的環境特性	13-13
13.5	環境への影響と対策	13-19
13.5.1	用地の造成、整地工事および据え付け段階の物理的および 生物学的環境に対する影響と対策	13-19
13.5.2	施設の稼働と物理的、生物的環境への影響と対策	13-23
13.5.3	社会・経済環境への影響と対策	13-31
13.6	事業終了に伴い発生あるいは持続する影響	13-34
13.7	計画での代替案	13-34
13.8	結論	13-36
第14章	経済・財務分析	
14.1	財務経済分析の枠組み・具体的手法	14-1
14.2	分析の枠組み、前提条件、測定指標	14-3
14.2.1	分析枠組み (Analytical Framework)	14-3
14.2.2	前提条件	14-4
14.2.3	測定指標	14-6
14.3	分析モデル体系とパラメーター、及び経済的効率性・財務的収益性	14-8
14.3.1	一般事項	14-8
14.3.2	経済分析	14-12
14.3.3	評価結果	14-13
第15章	資金計画	
15.1	資金計画	15-1
15.2	返済計画	15-2
第16章	今後の調査	
16.1	Bayram計画の地質調査	16-1
16.2	Bağlık計画の地質調査	16-1

要 約



要 約

本報告書は1995年から1997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Çoruh Berta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共和国政府、電力調査庁（EIE）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

Çoruh川の流域は、下流部の最も雨の多い黒海性気候と上流部の大陸性である東部気候に分けられる。Berta川流域はÇoruh川中流部北東に位置し、東部気候の地域にあるが、一方、黒海気候の影響を強く受けており、年間降雨量は624mmに達している。このため、Berta川の年間単位流量はBağlıkダム地点で $1.65 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ km}^2$ で、Çoruh川全体の単位流量の1.5倍を超えている。またBayramダム～Bağlık放水路出口間のBerta川の河川勾配は1/70以上の急流となっている。

Çoruh川の包蔵水力はトルコ国に残された未開発水力資源の10%を占めており、EIEでは1982年にÇoruh川水力発電計画に関するマスタープランが立案され、本流で10ヶ地点、支流ではBerta川の2ヶ地点を含む19ヶ地点、合計29ヶ地点の合計水力3,157MWの水力発電開発計画が提案されている。

これらの計画地点のうち本流5計画、合計出力1,957MWについては詳細設計を終了している。また本流5計画地点、支流5計画地点、合計出力883MWについてはフィージビリティ調査を終了している。

特にBerta川のBağlık計画の下流地点である出力670MWのÇoruh川本流のDeriner計画は、現在外国からの借款による開発準備が最終段階に到っており、至近年の着工が予定されている。

Berta川水力発電計画は恵まれた自然条件により設備利用率が42%とÇoruh川水系全体の29計画の平均設備利用率37%を大きく上廻り、合計出力127MWと中規模ながらÇoruh川本流の大規模計画地点と同等の経済性を有しており、所要資金も約 $250 \times 10^6 \text{ US\$}$ に止まっている。

また計画地域内を国道が通過しており、アクセスに全く問題が無く、送電線についても先行開発されるDeriner計画地点までの37kmの新設で済む。

水没補償についても道路、配電線の付替等の公共補償はあるものの、Bayram貯水池で65戸、Bayramダムコアー材料採取地59戸の移転対象の民家の大半は農閑期に一時的に使用するいわゆる冬村家屋である。また、保護すべき貴重な動植物、景観、文化遺産等も無い事が確認されている。

計画地域では農林業以外には有力な産業も無く、現状では経済発展の方策に苦慮しているが、本計画の実施により建設中には地域に膨大な雇用が創出されるほか、計画完成後は計画の維持管理による雇用および資機材の需要増が期待され、また貯水池による観光、レジャー産業の発展も期待される等、地域経済の発展、活性化に大きく寄与するものと考えられる。

(2) 電力需要想定と電源開発計画

1) 電力需要想定

回帰式による想定値とTEASの予想値とを比較した結果、近似な値が得られたのでTEASの需要想定を採用した。

すなわち、TEASの電力需要想定(1994年時点)によれば2010年の最大需要電力が、43,590MW、発電々力量は271,450GWhであり、年平均増加率は8.0%、年負荷率は70%と想定している。

2) 電源開発計画

TEASの電源開発計画に準じることとし、これによれば、2010年の設備容量は60,056MWで、その内訳は火力及び原子力が36,970MW(62%)、火力23,086MW(38%)となる。

(3) 電力系統解析

Berta計画の運開に伴う、同発電所近傍の電力系統の特性を検証するために、発電所運開対象年となる2010年頃の系統を想定して実施した。

その結果、Berta計画の系統への投入に伴う系統安定度および短絡容量は系統に対して問題がないことが検証された。

(4) 水文と気象

1) ダム地点流域面積、流量

	Bayramダム	Bağlıkダム
流域面積 (km ²)	1,159	1,509
年間流入量 (10 ⁶ m ³)	606	786
(m ³ /s)	19.2	24.9
比流量 (m ³ /s/100km ²)	1.65	1.65
設計洪水量 (m ³ /s)	1,660	1,830

2) ダム地点堆砂

計画ダム地点での年浮遊砂量は以下の通りと決定した。

$$\text{Bayramダム} \quad Q_{\text{SMD}} = 253,821 \text{ tf/year}$$

$$\text{Bağlıkダム} \quad Q_{\text{SMD}} = 76,650 \text{ tf/year}$$

以上により

計画ダム地点での50年後の堆砂量 S_{v} (m³) は以下の通りと算定した。

$$\text{Bayramダム} \quad S_{vU} = 11.76 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{Bağlıkダム} \quad S_{vU} = 3.55 \times 10^6 \text{ m}^3$$

(5) 地形、地質、材料および地震

(a) Bayram計画

1) 地形

Bayram計画のあるBerta川は、黒海に流入するÇoruh川の支流でありKarçal山脈とYalnızçam山脈中の河川の一つである。Berta川の両側には、標高1,000m~3,000mの山々が南西~北東方向の配列を示している。貯水池およびダム地点には、大規模な地滑り、崩壊地などの不安定地形は、現在までの調査結果では見当たらない。

2) 地質

本計画のダムをはじめとする主要な土木構造物は、中生代白亜紀に形成されたBerta層の火山岩類の分布地域中に設けられる。ダム地点での河床堆積物の厚さは約33mであり、砂礫よりなる。地下発電所は玄武岩中に設けられ、その地点に掘削されたボーリングコアのRQDは80から100%であり良好である。放水路トンネル経過地には、大規模な断層は認められない。なお、貯水池の保水性については問題ない。

3) 材 料

i) コア材料

土質材料候補地点のうちダム直下流のC地点が運搬距離・材質・量の面から適当と結論された。C地点では、次の結果が得られた。

- 比重は2.68~2.75で良好である。
- 締固め試験では最適含水比時で1.70~1.92 tonf/m²で良好である。
- 自然粒度分布は、概ね良好である。

ii) フィルター材

フィルター材はBayram貯水池内の現河床堆積物が運搬距離・材質・量の面より適当と結論された。

iii) ロック材

Kirmizikaya Quarry地点の玄武岩および火山角礫岩を用いることが運搬距離・材質・量の面より適当と結論された。

iv) コンクリート骨材

コンクリート骨材は、細骨材および粗骨材ともに、第1候補としてBayram貯水池内の現河床堆積物が、第2候補としてKirmizikaya Quarry地点の玄武岩および火山角礫岩が運搬距離・材質・量の面から適当と結論された。第1候補地点では、次の結果が得られた。

— 細骨材

- 比重 2.63~2.64
- 吸水率 2.5~2.7%
- その他試験結果も基本的にコンクリート骨材として問題はない。

— 粗骨材

- 比重 2.50~2.61
- 吸水率 2.4~2.8%
- その他試験結果も基本的にコンクリート骨材として問題はない。

4) 地震

本計画地点は、北アナトリア断層の影響を受ける地震地帯である（第Ⅲ危険地帯）。想定される地盤の最大加速度は、1880年から1997年のトルコで記録した地震データを用い地震の危険度を解析した結果、150 Galを地盤表面の地表動の最大加速度とした。この加速度を基にロックフィルダムであるBayramダムの設計水平震度を求め、安全側の値として0.15を採用した。

(b) Bağlık計画

1) 地形

Bağlık計画の位置するBerta川は、黒海に流入するÇoruh川の支流でありKarçalı山脈とYalnızçam山脈中の河川の一つである。Berta川の両側には、標高1,000m～3,000mの山々が南西～北東方向の配列を示している。Bağlık計画の貯水池およびダム地点には、大規模な地滑り、崩壊地などの不安定地形は、現在までの調査結果では見当たらない。

2) 地質

本計画のダムをはじめとする主要な土木構造物は、中生代ジュラ紀に属するYusufeli層、白亜紀に形成されたBerta層とそれに貫入したIkizdere花崗岩類の分布地域中に設けられる。ダムの基岩は、堅硬なYusufeli層のホルンフェルスからなる。本地点での河床堆積物の厚さは約6mであり、砂礫よりなる。地下発電所はホルンフェルス中に設けられ、その地点に掘削されたボーリングコアのRQDは60から80%であり良好である。放水路トンネル経過地には、大規模な断層は認められない。なお、貯水池の保水性については問題ない。

3) 材料

i) コンクリート骨材

コンクリート骨材は、細骨材および粗骨材ともに、Bayram地点と同じ地点を予定している。第1候補としてBayram貯水池内の現河床堆積物が、第2候補としてKırmızı kaya Quarry地点の玄武岩および火山角礫岩が運搬距離・材質・量の面から適当と結論された。第1候補地点では、次の結果が得られた。

— 細骨材

- 比重 2.63~2.64
- 吸水率 2.5~2.7%
- その他試験結果も基本的にコンクリート骨材として問題はない。

— 粗骨材

- 比重 2.50~2.61
- 吸水率 2.4~2.8%
- その他試験結果も基本的にコンクリート骨材として問題はない。

4) 地震

本計画地点は、北アナトリア断層の影響を受ける地震地帯である（第Ⅲ危険地帯）。想定される地盤の最大加速度は、1880年から1997年のトルコで記録した地震データを用い地震の危険度を解析した結果、190 Gal を地盤表面の地震動の最大加速度とした。この加速度を基にコンクリート重力ダムであるBağlıkダムの設計水平震度を求め、安全側の値として0.15を採用した。

(6) 環境評価のための調査

Bayram計画とBağlık計画からなるBerta 計画の環境調査によって以下の結論が得られた。

- (a) 両計画地点は荒地にあり、人口密度が小さく減少傾向にある所にある。計画で影響を受ける人口はおおよそ380人で、一般民家は124戸である。
- (b) Bayram計画の貯水池面積は3.38km²で、Bağlık計画では、0.37km²である。Bayram計画では住宅地と主に自家消費のための農作物を作る計243.9daの土地が影響を受けるが、Bağlık計画地点では農地や居住区は含まれない。

この土地に加えて、Savsat村の105.25daの居住区を含む農地がコア材料の採取地となる。それらの土地に特に他地域と違った作物はなく、両地点の経済活動の程度は人口が少ないことおよび産業がないことによって極めて低い。

- (c) 両地点には森林はなく、これらの地点のみに生息する保護動植物はいない。また、Berta川には特に変わった魚類は見出せない。

- (d) Bayram計画では、約8 kmの、Bağlık計画では約4.5 kmの減水区間が生じる。この区間には特に貴重な生物は生息していないが、河川環境の保全のため、乾期の3ヶ月間、この区間への自然流入量を考慮し、0.3~0.7 m³/secの水を両ダムから放水する計画とするが、適正な放流量については、詳細調査によって決定される。特に貴重な生物は生息していないが、河川環境の保全のためにダムより水が供給される。
- (e) Bertal川の水質の栄養度は低く、貯水池の水交換が良いので深刻な水質の悪化や富栄養化は予測されない。
- (f) Çoruh川河口への土砂供給の深刻な減少や河口地域の塩水化は予想されない。
- (g) 工事における公害防止対策はトルコ国の関係規則によって行われ、また土砂捨て場や土砂採取地跡地については斜面保護工が行われる。ダム工事にかかる労働者やコンクリート調合作業により発生する廃水の処理施設の設置場所の詳細は、今後の詳細調査の実施によって決定される。
- (h) この計画の実施に対し、深刻な環境問題は見出せない。公共および個人の所有する物件に対し移転が計画され、計画の実施に必要な土地の取得費を合わせて21.3×10⁶ US\$ が計上される。

(7) 最適開発計画

これまでの開発計画の検討結果により、Bertal川水力発電開発計画はBayram計画、Bağlık計画による2段階開発計画となった。

Bayram計画はMeydancık川とŞavşat川の合流点下流約2.5 kmのBayram部落地点のBertal川に高さ145 mのダムを築造し、満水位標高740 m、有効貯水容量113×10⁶ m³の貯水池を設け、ダム右岸の取水口より最大43 m³/sを取水し、取水口直下流の地下式発電所で、有効落差182.9 mにより最大出力68 MWの発電を行い、発電後の水を延長約8 kmの放水路トンネルによりKarçal川との合流点上流2 kmのBağlık貯水池背水終端付近のKöprübaşı部落地点のBertal川に放流するダム水路式発電計画である。

Bağlık計画は、Sungu川合流点下流約250 mのArктаşı部落地点のBertal川に高さ74 mのダムを築造し、満水位標高530 m、有効貯水容量1×10⁶ m³の貯水池を設け、ダムに付属する取水口より最大52 m³/sを取水し、取水口直下流の地下式発電所で、有効落差130.9 mにより最大出力59 MWの発電を行い、発電後の水を延長約4.5 kmの放水路トンネルによりDeriner貯水池背水終端付近のArктаşı部落地点のBertal川に放流するダム水路式発電計画である。

(8) 工事計画及び工事費

(a) 工事計画

Bayram計画の主要構造物は、高さ 145mのロックフィルダム、取水口、水圧管路、地下発電所、および約 8 kmの放水路トンネルである。

Bağlık計画の主要構造物は、高さ 74mのコンクリート重力ダム、取水口、水圧管路、地下発電所、および約 4.5kmの放水路トンネルである。

本計画の運転開始を2007年とすると以下のスケジュールで着工準備が必要である。

1995. 11 ~ 1997. 12	Feasibility Study
1998. 1 ~ 1998. 6	Provision and Award of Final Design (0.5年)
1998. 7 ~ 1999. 12	Final Design (1.5年)
2000. 1 ~ 2000. 12	Financial Formulation (1年)
2001. 1 ~ 2001. 12	Bidding and Award of Contract for Construction (1年)
2002. 1 ~ 2006. 12	Construction (5年)

Bayram計画のクリティカルパスはダム工事であり、Bağlık計画のクリティカルパスは発電所工事であるので、その工事を中心に適切なスケジュールを作る必要がある。

(b) 工事費

積算時点は、1996年1月で1 US \$ = 61,000 TLとする。

Bayram計画の総工事費は、10兆4,956億3,400万TL (1億7,206万US\$, LC = 6兆6,810億4,400万TL, FC = 3兆8,145億9,000TL) と算定される。

Bağlık計画の総工事費は4兆8,472億6,800万TL (7,946万US\$, LC = 3兆3,197億5,100万TL, FC = 1兆5,275億1,700万TL) と算定される。

(9) 経済・財務分析

(a) 経済分析

経済的費用 (2億3,030×10⁶US\$)・便益による経済的内部収益率 (EIRR) は15.4%である。過去の国際協力事業団開発調査における類似案件、或いは国際融資機関等のが行いで用いられている案件評価に関するEIRR裁定ライン (Cut-off rate) 8 - 10%に鑑

み、本件の経済的効率性・実施妥当性は十分に高いと判断される。更に費用便益比率 (B-C ratio) は1.65と推定される。

ガ・ガ外別ではBayram計画、Bağlık計画各々12.3%、21.4%であり、後者の投資効率がさらに優れているように思えるが、実際的にはBağlık計画の評価にはBayram計画による経済的外部性 (Economic Externality) による便益の上乗せ分が含まれていると考えるべきである。

(b) 財務分析

TEAŞの本事業に係わる財務的収益性 (FIRR) は11.9%であり、先験的に規定される資本の機会費用9.5%を超えることから案件実施に差し支えはないと判断される。しかしながら、本案件は投下資本に比較して生み出される追加的電力量が少なく規模の経済性が十分に働かないことから、結果的に収益性が相対的低位に止まったと考えられる。費用便益比率 (B-C ratio) は1.22と推定される。

ガ・ガ外別ではBayram計画、Bağlık計画各々9.3%、16.6%であり、上述の規模の経済性については、Bayram発電所について特に妥当することが示めされている。財務評価についても上記経済分析の場合と同様、Bağlık発電所評価は外部性を含む数値と考えられる。

(c) 感度分析

主要変数の変化とそれに伴う推定結果への影響を (i) 10%低い便益価値または電力料金、(ii) 10%の初期投資費用超過および、(iii) 1年の実施遅延、の各ケースにおいてシミュレートした結果は下表に示す通りである。

	Base Case	Benefits, -10%	Capital C, +10%	Implementation one-year delay
EIRR	15.4%	12.8%	14.2%	14.8%
E B-C Ratio	1.65	1.38	1.41	1.50
FIRR	11.9%	9.5%	10.8%	11.3%
F B-C Ratio	1.22	1.20	1.11	1.18

10 資金計画

財務的カバレッジ総費用 (Aggregate Financial Cost) 3億1,187US\$であり、外・内貨別内訳は各々、42.1%、57.9%と推定されている。この資金需要のうち、プロジェクト期間中41-43年次に想定される電気・水力機器類等の交換追加投資分を除いた「初期投資額」の外貨9,546US\$、内貨1億5,100万US\$、計2億4,646US\$が、我が国資金協力、或いは国際融資機関借入の対象分と考える。追加投資分を加えないのは、長期に及ぶカバレッジ期間において当初貸し付け期間 (Loan Period) をはるかに超えた時点で発生する(であろう)追加投資分にマッチする資金提供側の融資可能性が殆ど無いことに因る現実的仮定である。更に、融資資金源としてこれら外国借款以外に、国庫乃至は民間部門等の国内資金調達を想定し、借入金割合は極端な例として外内貨(金利を除く)とも100%とした。

貸付条件 (Financial Terms and Conditions) については下表に示す通りである。

	Foreign Cost Portion		Local Cost Portion	
	Multi-Lateral	Bi-Lateral	Multi-Lateral	Bi-Lateral
Financing Coverage (%)	100	100	100	100
Loan Period (years)	20	30	20	30
Grace Period (years)	5	10	5	10
Loan Repayment Period (yrs)	15	20	15	20
Interest Rate (%)	3.5	3.5	9.5	9.5

(2) 返済計画

15.1にある貸付け条件による国際融資機関及び二国間援助機関(想定借入)資金の年次返済額等は、以下の表に示す通りとなる。

	Foreign Cost Portion		Local Cost Portion	
	Multi-Lateral	Bi-Lateral	Multi-Lateral	Bi-Lateral
Disbursement (US\$million)	95.5	95.5	150.9	150.9
Principal (US\$million)	101.5	95.5	184.5	150.9
Cumulative Repayment (US\$million)	132.2	157.0	353.5	445.1
Annual Payment (US\$million)	8.8	6.7	23.6	17.1
Present value of Repayments (\$million)	85.5	85.5	117.2	116.8

通常、国際融資機関による借入れには借款協定締結後、ポイント・カットが借款額の0.75%程度賦課されるが、これも上記の理由から想定しないものとして計算されている。

外貨分借入れ総額9,550万US\$に対し、国際融資機関の場合は建中金利の元金繰入れにより支払開始時期における借入れ累積額は1億150万US\$となる。上記の貸付け条件により国際融資機関及び円借款について、返済総額は各々1億3,220万US\$及び1億5,700万US\$、年次返済額は元利均等で880万US\$、670万US\$となる。内貨分1億5,090万US\$については同様に国際融資機関・円借款の場合、各々、返済総額3億5,350万及び4億4,510万US\$であり、年次返済額は2,360万US\$、及び1,710万US\$と試算される。

なお、円借款による返済総額は多国籍融資機関のそれを上回ることが示されるが、これは貸し付け期間後返済開始迄の5年間に及ぶ支払猶予期間中も、貸し付け額に対し金利支払いが発生する為である。しかしながら、返済総額の多寡については融資開始時点における現在価値額で勘案した場合、各年次支払額の割引きから円借款の場合と多国籍融資機関とほぼ同額となり、円借款の借り手側にとって特に不利ということではない。

(11) 計圖概要

(a) Bayram 計圖

River

Name of River	Berta
Catchment Area	1,159 km ²
Annual Inflow	606 x 10 ⁶ m ³ (19.20 m ³ /s)

Reservoir

High Water Level	740.00 m
Low Water Level	686.00 m
Available Drawdown Depth	54.00 m
Sedimentation Level	676.00 m
Gross Storage Capacity	133.0 x 10 ⁶ m ³
Effective Storage Capacity	113.0 x 10 ⁶ m ³
Reservoir Area	3.38 km ²

Dam

Type	Rockfill Dam with Center Core
Elevation of Dam Crest	745.00 m
Thalweg Elevation	635.00 m
Height of Dam (from foundation)	145.00 m
Length of Dam Crest	415 m
Volume of Dam (including coffer dam)	6,144 x 10 ³ m ³

Diversion Tunnel

Design Flood	320 m ³ /s
Type	Standard Horse Shoe, Pressure, Concrete Lining
Number	One
Inner Diameter	5.70 m
Length	795 m

Outlet Equipment

Type	Main valve	Jet Flow Gate
	Sub valve	High Pressure Slide Gate

Spillway

Design Flood	1,660 m ³ /s
Type	Shute with Gates
Overflow Crest Elevation	727.50 m
Width of Overflow Crest	23.00 m (Including pier width 3.00 m)
Energy Dissipator	Hydraulic Jump Basin
Type of Gate	Radial
Number of Gate	Two
Size of Gate	Width 10.00 m x Height 12.50 m

Intake

Type	Horizontal
Number	One
Inlet Elevation	676.00 m
Size	Width 8.00 m x Height 6.00 m
Type of Gate	Roller Gate
Number of Gate	One
Size of Gate	Width 3.30 m x Height 3.30 m

Intake Tunnel

Type	Circular, Pressure, Concrete Lining
Number	One
Discharge Capacity	43.00 m ³ /s
Inner Diameter	3.30 m
Length	65.00 m

Penstock

Type	Steel Embedded
Number	One Line
Inner Diameter x Length	3.30~2.50 m x 320.24 m

Powerhouse

Type Underground, Concrete Lining
Size Width 19.00 m x Height 41.00 m x Length 44.50 m

Access Tunnel

Type Half Circle Half Rectangular, Concrete Lining
Size Width 5.00 m x Height 5.00 m x Length 901 m
Inclination 1:10.00
Elevation of Tunnel Exit 635.00 m

Cable Tunnel

Type Half Circle Half Rectangular, Concrete Lining
Size Width 4.00 m x Height 4.00 m x Length 369 m
Inclination 1:4.02
Elevation of Tunnel Exit 650.00 m

Drainage Tunnel

Type Half Circle Half Rectangular, Concrete Lining
Size Width 3.50 m x Height 3.50 m x Length 154 m
Inclination Level

Tailrace Chamber

Type Chamber, Concrete Lining
Size Width 4.60 m x Height 16.20 m x Length 30.00 m

Tailrace

Type Standard Horse Shoe,
Non Pressure, Concrete Lining • Shotcrete
Max. Discharge 43.00 m³/s
Inner Diameter 4.60 m
Length 7,930 m

Development Plan

Normal Intake Water Level	722.00 m
Normal Tail Water Level	530.00 m
Gross Head	192.00 m
Effective Head	182.90 m
Maximum Discharge	43.00 m ³ /s
Number of Unit	One
Installed Capacity	68 MW
Firm Peak Power	57.6 MW

Turbine

Type	Vertical Shaft, Francis Turbine
Number	One
Max. Discharge	43.00 m ³ /s
Turbine Output	69,500 kW
Revolving Speed	300 rpm

Generator

Type	Three phases Alternating Current Synchronous
Number	One
Rated Output	75,400 kVA
Revolving Speed	300 rpm
Frequency	50 Hz
Voltage	13.2 kV
Power Factor	0.9 lag

Main Transformer

Type	Outdoor Three phases, Forced-oil-forced-air cooled type
Number	One
Capacity	75,400 kVA
Voltage	(Primary) 13.2 kV (Secondary) 154 kV

Switchyard

Bus System	Single Bus + Transformer Bus
Bus	Aluminum Pipe
Number of Lines Connected	1 cct
Voltage	154 kV
Conductor Type	ACSR

Annual Energy Production

Average Energy	250.4 GWh
Firm Energy	144.9 GWh

Construction Period

5 years

Project Cost

10,495,634 x 10⁶TL
(172,060 x 10³US\$)

Unit Construction Cost at Sending End

Per kW	154 x 10 ⁶ TL/kW (2,525 US\$/kW)
Per kWh	4,331 TL/kWh (0.071 US\$/kWh)

Economic Evaluation (Total value of Bayram project and Bağlık project)

EIRR	15.4%
FIRR	11.9%
Benefit-Cost Ratio (Financial)	1.22

(b) Bağlık 計劃

River

Name of River	Berta
Catchment Area	1,509 km ²
Annual Inflow	786 x 10 ⁶ m ³ (24.90 m ³ /s)

Reservoir

High Water Level	530.00 m
Low Water Level	527.00 m
Available Drawdown Depth	3.00 m
Sedimentation Level	517.00 m
Gross Storage Capacity	$7.3 \times 10^6 \text{ m}^3$
Effective Storage Capacity	$1.0 \times 10^6 \text{ m}^3$
Reservoir Area	0.37 km^2

Dam

Type	Concrete Gravity Dam
Elevation of Dam Crest	533.00 m
Thalweg Elevation	465.00 m
Height of Dam (from foundation)	74.00 m
Length of Dam Crest	190 m
Volume of Dam	$195 \times 10^3 \text{ m}^3$

Outlet Equipment

Main Valve	Jet Flow Gate
Sub Valve	High Pressure Slide Gate

Spillway

Design Flood	$1,830 \text{ m}^3/\text{s}$
Type	Center Overflow with Gates
Overflow Crest Elevation	519.00 m
Width of Overflow Crest	31.00 m (Including pier width 3.00 m)
Energy Dissipator	Bucket Basin
Type of Gate	Radial
Number of Gate	Two
Size of Gate	Width 14.00 m x Height 11.00 m

Intake

Type	Attached to Dam body
Number	One

Inlet Elevation	517.00 m
Size	Width 3.60 m x Height 3.60 m
Type of Gate	Roller Gate
Number of Gate	One
Size of Gate	Width 3.60 m x Height 3.60 m

Penstock

Type	Steel Embedded
Number	One Line
Inner Diameter x Length	3.60~3.00 m x 212.28 m

Powerhouse

Type	Underground, Concrete Lining
Size	Width 21.00 m x Height 41.50 m x Length 50.00 m

Access Tunnel

Type	Half Circle Half Rectangular, Concrete Lining
Size	Width 5.00 m x Height 5.00 m x Length 560 m
	Inclination 1:10.00
	Elevation of Tunnel Exit 462.00 m

Cable Tunnel

Type	Half Circle Half Rectangular, Concrete Lining
Size	Width 4.00 m x Height 4.00 m x Length 264 m
	Inclination 1:5.73
	Elevation of Tunnel Exit 465.00 m

Drainage Tunnel

Type	Half Circle Half Rectangular, Concrete Lining
Size	Width 3.50 m x Height 3.50 m x Length 164 m
	Inclination Level

Tailrace Chamber

Type	Chamber, Concrete Lining
Size	Width 4.60 m x Height 15.10 m x Length 30.00 m

Tailrace

Type	Standard Horse Shoe, Non Pressure, Concrete Lining • Shotcrete
Max. Discharge	52.00 m ³ /s
Inner Diameter	4.90 m
Length	4,454 m

Development Plan

Normal Intake Water Level	528.50 m
Normal Tail Water Level	392.00 m
Gross Head	136.50 m
Effective Head	130.90 m
Maximum Discharge	52.00 m ³ /s
Number of Unit	One
Installed Capacity	59 MW
Firm Peak Power	56.2 MW

Turbine

Type	Vertical Shaft, Francis Turbine
Number	One
Max. Discharge	52.00 m ³ /s
Turbine Output	60,500 kW
Revolving Speed	250 rpm

Generator

Type	Three phases Alternating Current Synchronous
Number	One
Rated Output	65,600 kVA
Revolving Speed	250 rpm

Frequency	50 Hz
Voltage	13.2 kV
Power Factor	0.9 lag

Main Transformer

Type	Indoor, Three phases, Forced-oil-forced-air cooled type
Number	One
Capacity	65,600 kVA
Voltage	(Primary) 13.2 kV (Secondary) 154 kV

Switchyard

GIS

Annual Energy Production

Average Energy	225.8 GWh
Firm Energy	128.4 GWh

Construction Period

5 years

Project Cost

4,847,268 x 10⁶TL
(79,463 x 10³US\$)

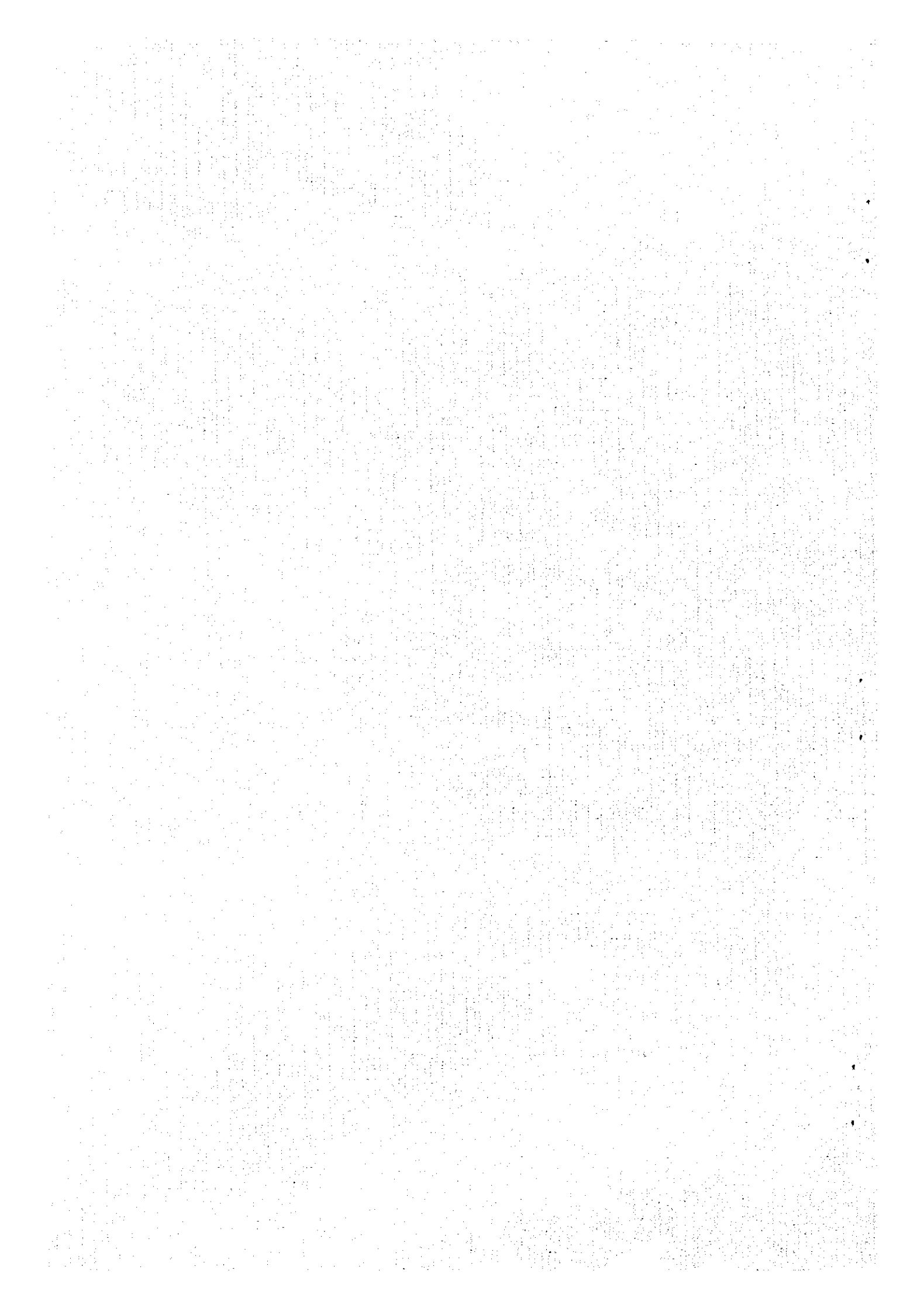
Unit Construction Cost at Sending End

Per kW	82 x 10 ⁶ TL/kW (1,347 US\$/kW)
Per kWh	2,318 TL/kWh (0.038 US\$/kW)

Economic Evaluation (Total value of Bayram project and Bağlık project)

EIRR	15.4%
FIRR	11.9%
Benefit-Cost Ratio (Financial)	1.22

結論と勧告



結 論

- (1) Coruh-Berta水力発電開発計画は、技術的、経済的にフィージブルで早急に開発されるべきものであり、詳細設計、資金調達、建設工事等開発に必要な期間を考慮すると、2007年には運転開始が可能である。
- (2) 本計画は、貯水池容量、開発レイアウト等に関する多数の代替案の比較検討により、開発計画の最適化を行った。その結果、本計画はBayram計画、Bağlık計画の2段階開発計画とする。Bağlık計画は高さ 145m、堤体積約 $6,200 \times 10^3 \text{ m}^3$ の中央しゃ水壁型ロックフィルダムを築造し、有効貯水容量 $113 \times 10^6 \text{ m}^3$ の貯水池を設け、延長約 321mの水圧鉄管路にてダム直下の地下式発電所に導水し、最大出力 68MWの発電を行い、延長 7,930mの放水路トンネルにより下流Bağlık貯水池に放流する。
Bağlık計画は高さ 74m、堤体積約 $195 \times 10^3 \text{ m}^3$ のコンクリート重力式ダムを築造し、有効貯水容量 $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ の貯水池を設け、延長約 213mの水圧鉄管路にてダム直下流の地下式発電所に導水し、最大出力 59MWの発電を行い、延長 4,454mの放水路トンネルにより下流Deriner貯水池に放流する。
- (3) Bayram計画で発電した電力は、延長 12km、電圧 154kVの1回線の送電線でBağlık計画地点まで送電し、同計画で発電した電力を合わせて延長 25km、電圧 154kV、2回線の送電線でDeriner計画開閉所に送電する。
- (4) Bayram計画の総工事費は1996年の物価水準で1億7,206万US\$（10兆4,956億3,400万TL）で、このうち内貨は1億953万US\$（6兆6,810億440万TL）、外貨は6,253万US\$（3兆8,145億9,000万TL）である。
Bağlık計画の総工事費は7,946万US\$（4兆8,472億6,800万TL）で、このうち内貨は5,442万US\$（3兆3,197億5,100万TL）、外貨は2,504万US\$（1兆5,275億1,700万TL）である。
本計画の経済的内部収益率は15.4%であり、財務的内部収益率は11.9%である。

(5) 環境影響調査の結果、本計画の実施によって自然、社会環境上の問題は生じない事が確認されている。

しかしながら、自然河川環境の保全を目的にBayram計画、Bağlık計画のダムと放水路トンネル出口間の減水区域に対し、両ダムに放流設備を設置することにより、 $0.3\text{m}^3/\text{sec}\sim 0.7\text{m}^3/\text{sec}$ の下流維持水を乾期の3ヶ月の間に放流する。

勸告

(1) Berta計画は技術的、経済的および財務的にフィージブルである。本計画は2007年の年初に運転を開始することを勧告する。

(2) 本レポートでは予備設計を示すので本計画の実施設計が必要である。

(3) 実施設計のため以下の地質調査が必要である。

(Bayram計画)

- ダムサイトのボーリング調査
- 地下発電所のボーリング調査
- 放水路のボーリング調査

(Bağlık計画)

- ダムサイトのボーリング調査
- ダムサイトの調査横坑掘削
- 放水路のボーリング調査

(4) 当計画での2つの減水区間に対する放流量について、自然流水量を考慮した適正な量を詳細調査によって決める必要がある。

また、ダム工事に関係する労働者や、コンクリート調合作業によって発生する廃水の処理施設を設置する場所についても詳細調査の段階で決定する必要がある。

第1章 序 論

第 1 章 序 論

	頁
1.1 計画の背景および経緯	1-1
1.2 業務の目的	1-2
1.3 現地調査工事	1-2
1.4 調査団派遣実績および技術者名	1-2

List of Tables

Table 1-1	GDP Growth and Energy Generation Growth
Table 1-2	Field Investigation during the Study

第1章 序 論

トルコ共和国は、本来農業国であるが、近年産業の工業化に力を入れてきている。これは旧ソ連邦の崩壊と共にトルコの近隣諸国との経済交流が活発になり、それによる需要が工業化の促進に拍車をかけていると考えられる。

それに伴って電力エネルギーの確保が重要となってきて、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、国内資源のリグナイト火力及び水力発電の開発に努力している。リグナイト火力は公害の問題で立地反対が強く、新規開発は難しくなり、公害防止設備の伴設は避けられない社会情勢になり、そのための工事費増大は開発優先度からの低下となり、反対に水力発電の優位性が最近更に見直されているようである。

一般に工業化が進むとGNPの伸びと電力の伸びはほぼ比例する。1984年～1994年までのGDPおよび供給電力の伸びを表1-1に示す。

Table 1-1 GDP Growth and Energy Generation Growth

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
GDP Growth (%)	6.7	4.2	7.0	7.5	2.1	0.3	9.3	0.9	6.0	7.5	-5.4
Energy Generating Growth (%)	12.7	13.4	17.3	11.8	8.5	10.3	11.4	4.9	10.9	9.0	7.2

Annual Report (from Central Bank)

1.1 計画の背景および経緯

トルコ国は35,241MWの技術的、経済的に開発可能な包蔵水力を持ち、その内の9%はÇoruh川に属する。

Çoruh川の主要支流の1つであるBerta川の水力開発計画は1992年、E I EによりÇoruh-Berta川 Master Plan としてまとめられ、4つの水力発電計画（合計出力123MW、合計年間発電電力量364GWh）が提案されている。

この開発計画は引き続きE I Eによって調査検討がなされていたが、1994年1月、トルコ政府は日本政府に対してBerta川の水力発電開発計画のフェージビリティ調査の技術協力を要請した。

これに答えて日本政府は1995年J I C Aに対して事前調査チームをトルコ国に派遣し、

トルコ国の関係諸機関と意見交換し、計画地点の概要調査を行った。

上記の結果を踏まえて1995年、E I EとJ I C Aは「トルコ共和国のBerta水力開発計画のフィージビリティ調査の実施」に関する同意文書を交換した。

1.2 業務の目的

本計画の目的は、技術的、経済的、財務的及び環境的見地から最適な水力発電計画を決定する事である。

従って、その内容としてフィージビリティ調査報告書を作成し、本調査を通じてトルコ側技術者に対して当該分野の技術移転を図ることになる。

1.3 現地調査工事

本調査期間中にE I Eにより実施された現地調査工事は Table 1-2 に示す通りである。

1.4 調査団派遣実績および技術者名

国際協力事業団（J I C A）は、1995年11月“Scope of Works”に基づいて業務を開始し、本プロジェクトのため、下記の調査団を派遣した。

第1次現地調査（除環境）	1995. 11. 27	～	1995. 12. 13
第1次現地調査（環境）	1996. 1. 4	～	1996. 1. 16
第2次現地調査	1996. 2. 11	～	1996. 2. 17
第3次現地調査（第1回）	1996. 5. 22	～	1996. 7. 31
第3次現地調査（第2回）	1996. 9. 16	～	1996. 11. 14
第4次現地調査	1997. 2. 19	～	1997. 3. 17
第5次現地調査	1997. 10. 1	～	1997. 10. 15

この間調査団は下記の報告書をE I Eに提出した。

インセプションレポート	1995年11月
プログレスレポート	1996年3月
インテリムレポート	1997年3月
ドラフトファイナルレポート	1997年10月

本調査業務に関係したトルコ側の関係者および調査団員のリストは以下の通りである。

調査に参加した技術者

E I E

Mr. Tuncay DERMAN	Head of Project Design Department
Mr. Şukru KARABİBER	Chief of Dams and Hydroelectric Power Plants Section
Mr. Nejat GÜRCAN	Design Engineer, Civil, Dams and Hydroelectric Power Plants Section
Mrs. Sule AKÇAY	Design Engineer, Civil, Dams and Hydroelectric Power Plants Section
Mrs. Gülşün GÜRCAN	Design Engineer, Civil, Dams and Hydroelectric Power Plants Section
Mrs. Özlem YILMAZ	Design Engineer, Environmental, Dams and Hydroelectric Power Plants Section
Mr. Orhan YAGCI	Chief of Geotechnical Services Section
Mr. Şukru BAY	Geological Engineer, Geotechnical Services Section
Mr. Mehmet TANRIKULU	Chief of Project Hydrology Section
Mrs. Nazli KARATAY	Hydrology Engineer, Civil, Project Hydrology Section
Mr. Seref ENERCU	Laboratory Technician
Mr. Mehmet GÜNGÖR	Chief of Electrical and Mechanical Division

J I C A 調査団

長谷川 泰資
 清野 正幸
 橋本 信雄
 宮下 充
 福竹 養造
 秦野 輝儀
 野村 京哉
 菊地 潔
 尾崎 隆夫

総括
 水力発電計画
 土木設計
 水文
 地質
 地質調査
 電気設計
 環境
 経済

Table 1-2 Field Investigation during the Study

Item	Quantity	Remarks
Topographical Map (1/1,000)		
Bayram dam	0.5 km ²	
Bayram outlet	0.1 km ²	
Bağlık dam	0.2 km ²	
Bağlık outlet	0.1 km ²	
Geological Investigation		
Drilling Core		
Bayram project	12 holes 929.65 m	
Bağlık project	5 holes 510 m	
Test Pit		
Bayram project	9 pit 28.35 m	
Seismic prospecting		
Bayram project	6 lines 5,000 m	
Hydroelectrical Survey		
Observation of sediment	3 gaging stations from July 1996	Must be operated after the Feasibility Study

第2章 トルコ共和国の一般事情

第2章 トルコ共和国の一般事情

	頁
2.1 地理	2-1
2.2 気候	2-2
2.2.1 気温	2-2
2.2.2 降雨	2-3
2.3 人口	2-3
2.4 経済	2-4
2.5 エネルギー資源	2-12
2.6 運輸・通信	2-16

List of Tables

Table 2-1	Climate in the Main Cities
Table 2-2	Growth Rates during Planned Development Period by Sectors
Table 2-3	Per Capital GNP
Table 2-4	Macroeconomics Balance
Table 2-5	Production of Major Industrial Commodities
Table 2-6	Agricultural Production - Major Crops
Table 2-7	Foreign Trade
Table 2-8	Primary Energy Production and Consumption
Table 2-9	Distribution of Electrical Energy Generation of Turkey over Primary Power Resources
Table 2-10	Composition of Generating Facility Between 1995-2010

第2章 トルコ共和国の一般事情

2.1 地理

トルコは北緯 $42^{\circ} 06'$ ~ $35^{\circ} 51'$ 、東経 $44^{\circ} 48'$ ~ $25^{\circ} 40'$ に囲まれ、ヨーロッパ大陸とアジア大陸にまたがって位置している。

国土は幅650km、長さ1,565kmの長方形をしており、面積は、779,452km²で、そのうちの97%は小アジアと呼ばれるアジア大陸の最西端のAnatolia半島に、残りの3%はヨーロッパ大陸の東端に位置するBalkan半島南東部のThrace地方にある。

国土の周囲は、南側は地中海、西側はエーゲ海とブルガリア、ギリシャと接し北側は黒海に面し、東側はグルジア、アルメニア、イラン、イラク、シリアの国々と国境を接している。

国土を地理的に大別すると、エーゲ海・地中海地方、黒海沿岸地方、東部・中央Anatolia地方および南部Anatolia地方に区分される。国土の96%はAnatolia高原と称するステップ気候地帯にあり、耕地面積は30%に過ぎない。

国土の平均標高は1,132mで、500m以下の標高を有する地域は20%に過ぎない。首都Ankaraの平均標高は902mである。

代表的な国内河川（河川長）としては、トルコ第一位のKızılırmak川（1,355km）、Sakarya川（825km）、Seyhan川（560km）、Yeşilirmak川（520km）などがあり、国際河川として有名なTigris川（523km）、Euphrates川（1,263km）がトルコにその源を発している。

自然湖としては東部AnatoliaのVan湖（3,700km²）、中央AnatoliaのTuz湖（1,500km²）が代表的な湖であり、いずれも塩水湖である。人造湖としてはEuphrates川のKeban湖（675km²）、およびKızılırmak川のIlirfanlı湖（263km²）が有名で、共に水力発電用の貯水池、即ち、水力エネルギー源として大きな役割を果たしている。

河口部のほとんどは狭く、そこに平原が広がっている。Seyhan川河口およびCeyhan川河口のAğır平野、Kızılırmak川河口のBafra平野、Yeşilirmak川河口のÇarşamba平野などからなる。

山岳地帯はグルジア、アルメニア、イランやイラクと国境を接する東部Anatolia地方に多く、Ağrıtlı（5,165m）は最も有名で、この他、Suphanlı（4,434m）、Kaçkarlı（3,932m）、Beycesılı（3,916m）などがあり、同国最大の包蔵水力地帯を形成している。

植生群は気候および地形的条件により異なるが、大別すると下記の通りである。

黒海地方：海岸線に面した山岳斜面に森林地帯が分布し、比較的高温のため、樺、榆、ぶな等が多い。

エーゲ海・地中海沿岸地方：山陵部に沿ってオリーブ、柑橘、松が多い。

Anatolia高原地方：自然牧草と点在する森からなっている。

2.2 気 候

トルコの気候は、北側は黒海、西側にエーゲ海、南側を地中海と三方を海に囲まれ、南側半分と東側をユーラシア大陸に接続しており、その場所によりかなり異なる。気候は地域別に次のように大別できる。

東部を除く中央Anatoliaとユーラシア大陸に接続している南部の地域からなる乾燥地域の中央部地域、温暖であるが盛夏は雨が少なく高温となる地中海性気候の地中海部、標高が高く年間の寒暖の差が激しい大陸性気候の東部、および比較的雨と霧の多い黒海部、に分けられる。年間の日照時間は北から南に1,800時間から3,200時間と南に行くほど太陽の日照が多い。

2.2.1 気 温

気温の地域別概要は次のとおりである。

黒海部地域の平均的気温は14℃～15℃と温和で、7、8月の盛夏でも22℃～24℃と比較的過ぎ易く、1、2月の冬期においても5℃～7℃と寒さもあまり厳しくない。

エーゲ海、地中海部地域の年平均気温は18℃～20℃である。しかし夏は27℃以上に達し相当に暑い、冬期は8℃～12℃と温和である。いわゆる地中海性気候を呈している。

一方、内陸の中央部地域の年平均気温は11℃～20℃ある。しかし盛夏には乾燥と灼熱の状態となり暑い。

内陸の東部地域は標高の差異により年平均気温は4℃～18℃と大きな相違があり、寒暖の差が著しい大陸性気候に特徴づけられ、極寒期には零下20℃以下になる地域が多い。

2.2.2 降 雨

降雨の地域別概要は次のとおりである。

黒海部地域の年間降雨はトルコで最も多く、降雨量はやや冬期に多いが、年間を通して降雨がある。従って、この地域の植生は非常に成育状態が良い。地中海部地域での年間降雨はかなりあるが、夏期の雨量は極端に少ない。中央部地域の年間降雨は400mm以下で、乾燥して半砂漠となっている所がある。東部地域の年間降雨は400mm内外であり、山岳地帯のため冬期に積雪する。Table 2-1 に主要都市の気候を示す。

Table 2-1 Climate in the Main Cities

Selected Cities	Regions	Altitude Above Sea (m)	Temperature (°C)			Average Humidity (%)	Average Precipitation (mm)
			Average	Lowest	Highest		
Istanbul	Mar.	39	14.0	-16.1	40.5	75	677.2
Ankara	Cent. A	885	11.7	-24.9	40.0	60	377.7
Izmir	Aegean	25	17.6	-8.2	42.7	64	691.1
Adana	Medit.	20	18.8	-8.4	45.6	66	647.1
Edirne	Thrace	48	13.4	-22.2	41.5	70	585.9
Bursa	Mar.	100	14.6	-25.7	42.6	69	696.5
Antalya	Medit.	42	18.5	-4.6	44.7	64	1052.3
Urfa	S. East A.	547	18.1	-12.4	46.5	49	463.1
Zonguldak	W. Black	136	13.5	-8.0	40.5	72	1220.2
Rize	N. Black	4	14.1	-7.0	38.2	77	2300.4
Van	East A	1,725	8.7	-28.7	37.5	59	380.6
Agri	East A.	1,632	6.1	-43.2	38.0	67	528.5
Mugla	Aegean	646	14.9	-12.6	41.2	61	1196.3
Erzurum	N. East A.	1869	5.9	-37.0	35.0	64	447.2

Source: General directorate Of Meteorology
STATISTICAL YEAR Book of Turkey 1995

2.3 人 口

1995年央推定の総人口は 62,526,000人で、都市部への集中傾向がみられる1990年の都市部と地方の人口比率は59 : 41である。

2.4 経済

トルコの経済の特色は、国家資本により設立された公的企業を中心として、民間企業が共存する混合経済体制（1930年代初期に形成された）をとりつつ、工業化を進めてきたことである。現在、産業生産の55%は公営によるものである。

1960年には国家計画庁（State Planning Organization）が設立され、（年平均経済成長率7%を目標として）長期5ヶ年経済開発計画が1963年より実施された。この目標は工業化、農業の余剰労働力の工業部門への転換により達成することとされた。

現在、第6次5ヶ年開発計画（1990年～1994年）が実施されている。第4次5ヶ年開発計画（1979年～1983年）においては10兆5,950億リラ（1983年時点）の投資により、年8%の成長を目指したが、Table 2-2 に示すように約2%の成長に留まっている。それに対し、第5次計画（1984年～1989年）においては石油危機から経済は回復し、GNP成長率は6.1%となった。

Table 2-2 Growth Rates during Planned Development Period by Sectors

	1st Plan Average (1963-1967)	2nd Plan Average (1968-1972)	3rd Plan Average (1973-1977)	1978 Average	4th Plan Average (1979-1983)	5th Plan Average
1. Agriculture						
a. Target	4.2	4.1	4.6	4.1	5.3	
b. Realisation	3.1	3.5	3.5	2.7	2.2	4.8
2. Industry						
a. Target	12.3	12.0	11.2	8.0	9.9	
b. Realisation	10.8	7.8	9.8	6.6	1.7	7.6
3. Services						
b. Realisation	7.3	7.9	7.9	4.1	2.6	5.3
4. Gross Domestic Product						
b. Realisation	6.4	6.8	7.3	4.3	2.3	5.7
5. Gross National Product						
a. Target	7.0	7.0	7.9	6.1	8.0	6.3
b. Realisation	6.6	7.1	6.5	2.9	2.1	6.1

Source: Economic Report (Turkey) 1991

Publication No. 1991/13

Table 2-3 Per Capital GNP

Year	1991	1992	1993	1994	1995
Per Capital GNP*	2655	2708	3056	2184	2795

最近の人口当りのGNP成長率は工業化により順調であり、1995年には2,795ドル/人となっている。人口当りのGNPの値を Table 2-3 に示す。

第5次計画においては14兆4,130億リラ（1983年時点）の投資57%が公的機関に、43%が民間になされた。その内訳としては27.04%が工業に、18.57%が運輸通信に、15.20%が住宅に、11.37%が農業に、14.89%がエネルギーに、そしてその他が12.93%となっている。年平均成長率の目標値は6.3%となっている。

1993年から1996年の経済活動状況を Table 2-4 に示す。

最近のトルコにおける経済活動は農鉱業から工業へとシフトしつつあるが、Table 2-6 に示すように農業の比率はなお大きいものとなっている。Table 2-5 に示すように鉱工業部門では乗用車、トラックなどの自動車、ポリエチレン、塩化ビニルなどの化学製品そして鉄鋼などの成長がみられ、工業化が順調に進んでいるといえる。

Table 2-7 にトルコの貿易状況を示す。

1995年の主な輸出品は繊維、食料品、穀物、葉タバコ、豆などの農産加工品、皮製品、そして金属製品などである。一方、主な輸入製品は原油、機械、化学製品、鉄鋼、小麦、電気製品、自動車などである。

Table 2-4 Macroeconomics Balance (TL billion, at current prices)

		Macroeconomics Balance (TL billion, at current prices)				% Share		
		1993	1994	1995*	1996**	1994	1995*	1996**
I.	1. GNP	1,997,323	3,887,903	7,644,206	13,500,050	100.0	100.0	100.0
	2. Foreign Deficit	96,906	-57,323	266,181	526,500	-1.5	3.5	3.9
	3. Total Resources	2,094,229	3,830,580	7,910,387	14,026,550	99.5	103.5	103.9
	4. Total Investment	531,497	834,284	1,684,904	3,395,644	21.5	24.7	25.2
	5. Fixed Capital Investment	505,867	946,186	1,786,277	3,301,012	24.3	23.4	24.5
	5.1 Public	144,133	192,242	320,433	661,551	4.9	4.2	4.9
	5.2 Private	361,733	753,944	1,465,844	2,639,462	19.4	19.2	19.6
	6. Change In Stock	25,630	-111,902	99,627	94,632	-2.9	1.3	0.7
	6.1 Public	1,561	-50,532	-35,131	641	-1.3	-0.5	0.0
	6.2 Private	24,070	-61,270	133,758	93,990	-1.6	1.7	0.7
	7. Total Consumption	1,562,732	2,996,296	6,025,483	10,630,906	77.1	78.8	78.7
II	8. Public Disposable Income	189,091	370,886	655,739	1,138,145	9.5	8.6	8.4
	9. Public Consumption	245,710	418,750	751,195	1,430,328	10.8	9.8	10.6
	10. Public Savings	-56,620	-47,864	-95,456	-292,184	-1.2	-1.2	-2.2
	11. Public Investments	145,694	141,610	285,302	662,192	3.6	3.7	4.9
	12. Public (Saving-Investment)	-202,314	-189,474	-380,759	-954,375	-4.9	-5.0	-7.1
III.	13. Private Disposable Income	1,808,232	3,517,016	6,989,467	12,361,905	90.5	91.4	91.6
	14. Private Consumption	1,317,022	2,577,546	5,274,289	9,200,578	66.3	69.0	68.2
	15. Private Savings	491,210	939,470	1,714,179	3,161,327	24.2	22.4	23.4
	16. Private Investment	385,803	692,674	1,599,602	2,733,452	17.8	20.9	20.2
	17. Private (Saving-Investment)	105,408	246,796	114,577	427,875	6.3	1.5	3.2
	18. Private Savings Ratio	24.6	26.7	24.5	25.6			
	19. Total Domestic Saving	434,591	891,606	1,618,723	2,669,144	22.9	21.2	21.3
	20. F. Capital Invest./GNP	25.3	24.3	23.4	24.5			
	21. Domestic Saving/GNP	21.8	22.9	21.2	21.3			

Source : SPO

GNP by Origin (Annual Percentage Change in 1987 Prices)

	1993		1994		1995	
	Growth	Share	Growth	Share	Growth	Share
Agriculture	-1.3	14.8	-0.3	15.7	2.6	14.9
Industry	8.2	26.9	-5.7	27.0	12.1	28.0
Mining	-6.4	1.6	8.0	1.8	-6.9	1.5
Manufacturing	9.3	22.7	-7.6	22.3	13.9	23.5
Energy	8.9	2.6	3.4	2.9	9.6	2.9
Services	9.5	47.0	-4.0	48.0	6.4	47.2
Construction	7.9	6.4	-2.0	6.7	-4.7	5.9
Trade	11.6	20.5	-7.5	20.1	11.6	20.8
Transport&Comm.	10.8	12.4	-2.0	12.9	5.9	12.6
Financial Institutions	-0.4	2.5	-1.5	2.6	0.4	2.4
Imp.inc.on Residences	2.8	5.1	-2.8	5.6	2.1	5.3
Business&Pers.Serv.	6.9	2.2	-4.2	2.3	7.5	2.3
Gross Domestic Product	8.0	98.9	-5.5	99.6	7.3	98.9
Gross National Product	8.1	100.0	-6.0	100.0	8.1	100.0

Source : State Institute of Statistics

Table 2-5 Production of Major Industrial Commodities

	Unit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	January-June	
								1995	1996
Mining									
Hard coal	(1000 tons)	5,604	5,210	2,829	2,722	2,039	2,248	1,266	1,207
Lignite	(1000 tons)	45,826	44,511	49,847	45,957	48,838	51,913	23,744	22,526
Crude oil	(1000 tons)	3,720	4,520	4,296	3,892	3,686	3,514	1,738	1,759
Manufacturing									
Cotton yarn	(Tons)	44,858	47,366	47,177	43,744	35,066	32,305	16,449	12,319
Wool yarn	(Tons)	4,378	4,001	3,739	5,425	4,784	3,360	1,433	1,676
Filtered cigarette	(Tons)	56,480	67,740	63,773	69,803	77,933	75,382	34,858	34,587
Raki & Beer	(Mill Lts)	432	480	543	620	666	740	335	312
Newsprint	(1000 tons)	166	96	119	94	110	138	73	42
Craft paper	(1000 tons)	103	88	88	72	78	74	39	30
Sulfuric acid	(1000 tons)	716	532	642	757	730	630	386	296
Polyethylene	(Tons)	235,599	256,001	260,571	270,772	282,964	301,087	145,717	147,538
PVC	(Tons)	136,655	131,638	150,453	159,294	156,942	181,036	87,964	98,636
LPG	(1000 tons)	692	709	709	707	733	792	387	415
Naphtha	(1000 tons)	1,525	1,140	1,242	1,249	1,266	1,473	751	892
Gasoline	(1000 tons)	2,855	2,772	2,946	3,215	3,339	3,554	1,686	1,575
Gas oil	(1000 tons)	6,548	6,332	6,565	7,252	7,399	7,983	3,800	3,742
Fuel-Oil (5,6)	(1000 tons)	8,243	8,444	8,441	8,701	7,588	7,786	3,760	4,014
Bottles&Glass artic	(1000 tons)	377	358	422	437	440	506	490	574
Crude Iron	(1000 tons)	4,827	4,594	4,508	4,355	4,604	4,363	2,357	2,563
Steel ingot	(1000 tons)	9,413	9,398	10,343	11,519	12,179	12,798	6,535	6,467
Blistered copper	(Tons)	18,840	28,380	26,092	33,453	30,437	24,416	16,859	18,515
Alumina	(Tons)	177,915	159,091	156,474	141,550	155,299	171,978	95,905	84,629
Cement	(1000 tons)	24,416	26,037	28,607	31,311	29,493	33,153	14,950	15,422
Tractor	(No.)	30,739	21,964	23,012	33,294	24,249	38,295	16,930	22,556
Automobile	(No.)	166,222	195,599	265,090	343,481	208,531	222,145	99,281	100,374
Truck	(No.)	16,679	16,906	20,743	29,739	11,235	19,172	7,418	12,232
Bus and Minibus	(No.)	14,331	15,584	19,302	21,585	8,791	12,424	4,832	7,905
Production of Major Consumer Goods									
Refrigerator	(No.)	986,574	1,019,627	1,093,773	1,253,791	1,258,353	1,662,835	817,789	851,360
Washing machine	(No.)	743,957	836,986	870,890	979,717	780,015	865,747	382,654	532,109
Cooker (LPG)	(No.)	594,318	731,568	761,290	629,778	448,613	511,229	261,305	271,361
Vacuum cleaner, electric	(No.)	516,041	533,444	596,466	715,351	436,750	678,923	429,401	449,054
Sewing machine	(No.)	255,667	237,631	197,104	170,349	119,145	150,980	65,155	56,395
Television set (color)	(No.)	1,994,621	2,567,773	2,320,460	1,921,704	1,528,255	1,859,333	739,337	1,063,568
Video	(No.)	118,857	80,484	46,153	17,141	8,148	2,769	1,869	900
Hi-Fi Music system	(No.)	141,989	192,204	123,575	87,416	90,450	95,996	56,067	60,465
Energy									
Electric power	(Mil kWh)	57,542	60,220	66,983	73,734	78,261	85,933	40,955	45,522

Source : SIS

Table 2-6 Agricultural Production-Major Crops

(In thousands of tons)

	1991	1992	1993	1994	1995
CEREALS					
Wheat	20400	19300	21000	17500	18000
Barley	7800	6900	7500	7000	75000
Maize	2180	2225	2500	1850	17000
PULSES					
Lentils	640	600	735	610	675
Chick Peas	855	770	740	650	750
Dry Beans	214	200	200	180	210
INDUSTRIAL CROPS					
Sugar Beet	15474	14840	15620	12730	11680
Cotton	559	574	602	628	770
Tobacco	241	322	339	242	220
OIL SEEDS					
Cotton Seed	895	905	900	930	1230
Sunflower	800	950	815	740	850
Groundnut	60	67	70	70	65
FRUITS & NUTS					
Grape & Fig	3600	3450	3700	3450	3770
Citrus Fruits	1696	1674	1737	1878	1814
Hazelnut	315	520	305	490	450
Apple					2095
ADDED VALUE IN AGRICULTURE	1900	2100	2080	2095	2095
(AT 1987 PRICES, BILLIONS OF TL.)	14049	14651	14463	14358	14279

Source: SIS

Table 2-7 Foreign Trade

Million \$

(%)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Exports : Total (FOB)	12959	13,594	14,719	15,348	18,105	21,636
Agriculture and livestock	2347 (18.11)	2683 (19.74)	2204 (14.97)	2365 (15.41)	2457 (13.57)	2307 (10.66)
Industrial Products	10285 (79.37)	10625 (78.16)	12251 (83.23)	12,744 (83.03)	15,376 (84.93)	18,924 (87.47)
Mining and Quarrying Products	327 (2.52)	286 (2.1)	264 (1.80)	239 (1.56)	272 (1.50)	405 (1.87)
Imports : Total (CIF)	22,302	21,047	22,870	29,429	23,270	35,708
Agriculture and Livestock	1,318 (591)	808 (3.84)	1,178 (5.15)	1,664 (5.65)	1,209 (5.20)	2,444 (6.84)
Mining and Quarrying Products	3,989 (17.89)	2,991 (14.21)	3,054 (13.35)	3,041 (10.33)	2,969 (12.76)	3,477 (9.74)
Industrial Products	16,995 (76.20)	17,248 (81.95)	18,638 (81.50)	24,724 (84.01)	19,092 (82.05)	29,787 (83.42)

Source : Undersecretariat of Foreign Trade (Primo Ministry)

The main trading partners in 1995 were as follows:

Foreign Trade by Destination (Million USD)

	Exports			Imports		
	1994	1995	Ch.(%)	1994	1995	Chg (%)
OECD Countries	10,758	13,223	22.9	15,334	23,595	53.9
EU	8,635	11,078	28.3	10,915	16,860	54.5
EFTA	277	294	6.1	563	892	58.4
Other OECD	1,846	1,851	0.3	3,856	5,843	51.5
Non-OECD Co.	7,348	8,413	14.5	7,936	12,114	52.6
European	2,437	3,567	46.4	2,590	4,555	75.9
Mid-East	2,050	2,050	0.0	2,529	2,688	6.3
Other	2,861	2,796	-2.3	2,817	4,871	72.9
Total	18,106	21,636	19.5	23,720	35,709	53.5

Source : State Institute of Statistics

ドイツはトルコ最大の貿易相手国であり、1995年には輸出額の23.3%、輸入額の15.5%を占めており、以下米国の7.0%、10.4%、イタリアの6.7%、8.9%となっている。貿易収支でみた場合、米国に対しては22億ドルの赤字、以下イタリアの17億ドル、日本の12億ドルとなっている。

Foreign Trade by Individual Countries (Million USD)

	Exports			Imports		
	1994	1995	Ch.(%)	1994	1995	Chg (%)
Germany	3,934	5,036	28.0	3,646	5,547	52.1
USA	1,520	1,513	-0.5	2,429	3,723	53.3
Italy	1,034	1,457	40.9	2,009	3,193	58.9
UK	889	1,136	27.8	1,170	1,830	56.4
France	851	1,033	21.4	1,458	1,996	36.9
Russian Fed.	820	1,238	51.0	1,045	2,082	99.2
The Netherlands	621	737	18.7	740	1,084	46.5
Saudi Arabia	609	470	-22.8	1,229	1,384	12.6
Japan	186	180	-3.2	967	1,400	44.8

(1) Ranked according to 1995 exports, Source : State Institute of Statistics

Imports by Main Commodity Groups

	1994		1995		Change (%)
	M. USD	Shr (%)	M.USD	Shr. (%)	
Investment Goods	6894	29.6	10,488	29.4	52.1
Construction	745	3.2	946	2.6	26.9
Machinery	6129	26.3	9,245	25.9	50.8
Consumer Goods	2780	11.9	4,414	12.4	58.8
Raw materials	13596	58.4	20,807	58.3	53.0
Total	23270	100.0	35,709	100.0	53.5

Source : State Institute of Statistics

Exports by Main Commodity Groups

	1994		1995		Change (%)
	M. USD	Shr (%)	M. USD	Shr. (%)	
Investment Goods	3,141	17.3	3,518	16.3	12.0
Construction	1,739	9.6	1,918	8.9	10.3
Machinery	1,263	7.0	1,520	7.0	20.4
Consumer Goods	9,756	53.9	12,574	58.1	28.9
Raw materials	5,208	28.8	5,543	25.6	6.4
Total	18,106	100.0	21,636	100.0	19.5

Source : State Institute of Statistics

輸出額の約61%、輸入額の約66%がOECD諸国であり、残りの多くは旧ソ連諸国とのものとなっている。

1995年の貿易収支は輸出が216億3,600万ドル、輸入が357億900万ドルとなっており、140億7,300万ドルの赤字となっている。

2.5 エネルギー資源

トルコの経済的に開発可能な包蔵水力は35,241MWと見積もられており、1995年までにその28%が開発されている。

トルコ国産のエネルギー資源としては、この水力のほか、主なものに石油（推定埋蔵量 57×10^6 ton）、石炭（同 $12,900 \times 10^6$ ton）、天然ウラン等がある。

しかしながら、石油の産出は、国内需要の1～2割程度を満たすに過ぎず、石炭は、大部分がリグナイトであるため、産業用には不向きで、暖房や火力発電用燃料に当てられている。

Table 2-8 にはトルコ国における一次エネルギーの生産と使用状況を示してある。これによると主要エネルギー源であるLignite、水力、木材燃料、動植物から得られるエネルギーは自国で生産されたものでまかなわれているが、石炭 (Hard Coal)、天然ガス、石油の殆どが輸入に頼っている。特に、天然ガスの輸入増加が顕著で、これは都市市民用の燃料、暖房及び天然ガス火力発電をまかなうために輸入されたものである。又、第5章にも述べられるがトルコ国に於いてはガス火力発電所が急激に増加することから、益々天然ガスの輸入が増加するものと思われる。輸入先は資源の賦存状況からロシア及びイランとなるとみられている。

輸入炭も又原料炭及び燃料炭として輸入量が増してゆくとみられている。しかし石油は電力エネルギーのために輸入されることは殆どないと考えられる。

Table 2-8 Primary Energy Production and Consumption

Unit : Thousand tons of oil equivalent

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Production	24 795	24 354	25 490	25 824	26 847	27 132	26 818	26 846
Coal	2 111	2 212	2 027	2 080	1 827	1 727	1 722	1 636
Lignite	9 827	8 603	10 564	9 524	9 117	10 299	9 790	10 409
Asphalt	271	268	179	119	60	92	37	-
Natural Gas	270	90	158	193	185	180	182	182
Petroleum	2 762	2 692	3 020	3 902	4 674	4 495	4 087	3 871
Hydraulic	1 600	2 490	1 542	1 991	1 950	2 285	2 921	2 629
Wood	5 308	5 313	5 345	5 361	5 391	5 421	5 451	5 482
Animal and vegetable waste	2 586	2 614	2 580	2 548	2 530	2 512	2 494	2 475
Geothermal	50	59	54	69	70	60	67	68
Other	10	13	21	37	43	61	67	92
Consumption	46 601	47 657	50 440	53 334	54 624	57 022	60 641	59 610
Coal	4 404	5 204	4 722	6 150	6 501	6 243	5 834	5 512
Lignite	9 189	7 932	10 207	9 765	10 572	10 743	9 918	10 334
Asphalt	271	268	176	123	60	85	44	-
Natural Gas	669	1 115	2 878	3 110	3 827	4 197	4 630	4 928
Petroleum	22 301	22 590	22 865	23 501	23 315	24 865	28 412	27 198
Hydraulic	1 600	2 490	1 542	1 991	1 950	2 285	2 921	2 629
Wood	5 308	5 313	5 345	5 361	5 391	5 421	5 451	5 482
Animal and vegetable waste	2 586	2 614	2 580	2 548	2 530	2 512	2 494	2 475
Geothermal	50	59	54	69	70	60	67	68
Other	10	13	21	37	43	61	67	92
Imports	49	33	48	15	65	16	18	29
Exports	-	-	-	78	44	27	51	49

Source : Ministry of Energy and Natural resources.

Note: Total energy consumption covers changes in secondary coal.

以上から、水力発電とリグナイトによる火力発電を柱とする電力が、トルコの工業化を支える基幹産業として、重要な役割を果たしていることが窺える。

トルコ国における電力構成の推移は、Table 2-9 に示す通りであるが、この表からは、天然ガスによる発電が近年急速に伸び、1989年以降は、石油火力に取って替わっていることがわかる。

Table 2-9 Distribution of Electrical Energy Generation of Turkey
over Primary Power Resources

Unit : %

YEARS	HARD COAL	LIGNITE	FUEL- OIL	DIESEL OIL	OTHER	NATURAL GAS	GEO- THERMAL	TOTAL THERMAL	TOTAL HYDRO	TOTAL
1970	16.0	16.7	27.1	3.1	1.9			64.8	35.2	100.0
1971	14.8	15.6	39.8	1.4	1.7			73.3	26.7	100.0
1972	12.7	13.3	43.1	0.8	1.6			71.5	28.5	100.0
1973	12.1	14.0	47.0	4.3	1.6			79.0	21.0	100.0
1974	11.3	17.5	39.9	4.9	1.5			75.1	24.9	100.0
1975	9.1	17.2	30.1	4.4	1.4			62.2	37.8	100.0
1976	7.4	16.3	25.5	4.1	0.9			54.2	45.8	100.0
1977	6.2	17.6	26.9	6.5	1.1			58.3	41.7	100.0
1978	5.6	20.1	26.1	4.6	0.6			57.0	43.0	100.0
1979	4.7	23.9	22.7	2.4	0.6			54.3	45.7	100.0
1980	3.9	21.7	22.4	2.6	0.6			51.2	48.8	100.0
1981	3.6	21.3	21.1	2.5	0.4			48.9	51.1	100.0
1982	3.4	20.8	20.0	2.4				46.6	53.4	100.0
1983	2.9	28.5	23.2	3.9				58.5	41.5	100.0
1984	2.3	30.7	21.9	1.1			0.1	56.1	43.9	100.0
1985	2.1	41.8	20.5	0.2		0.2	0.0	64.8	35.2	100.0
1986	2.0	47.0	17.5	0.1		3.4	0.1	70.1	29.9	100.0
1987	1.4	38.4	12.2	0.2		5.7	0.1	58.0	42.0	100.0
1988	0.7	25.3	6.8	0.1		6.7	0.1	39.7	60.3	100.0
1989	0.6	38.3	8.1	0.1		18.3	0.1	65.5	34.5	100.0
1990	1.1	34.0	6.8	0.0		17.7	0.2	59.8	40.2	100.0
1991	1.7	34.1	5.6	0.0	0.1	20.8	0.1	62.4	37.6	100.0
1992	2.7	33.8	7.8	0.0	0.1	16.0	0.1	60.5	39.5	100.0
1993	2.4	29.7	7.0	0.0	0.1	14.6	0.1	53.9	46.1	100.0
1994	2.5	33.5	7.1	0.0	0.1	17.6	0.1	60.9	39.1	100.0
1995	2.6	29.9	6.4	0.3	0.3	19.2	0.1	58.8	41.2	100.0

Source : TEAS

又、トルコ電力公社が1994年4月に作成した電源開発の長期計画による1995年～2010年における設備出力、並びに使用資源別構成は、Table 2-10 に示す通りである。この表に示されているように2000年における水力-火力の設備出力の構成比は43:57であり、2010年には39:61と年を追うに従って火力の構成比率が高くなっていく。

又、長期計画によれば、Lignite火力が引続いて開発されると共に、天然ガスや輸入炭による発電が大幅に増加するよう計画されている。水力発電も又積極的に開発される計画となっている。

Table 2-10 Composition of Generating Facility Between 1995-2010
(Reference Solution)

Years	Lignite + Hard Coal MW (%)	Natural Gas MW (%)	Fuel Oil Diesel MW (%)	Imported Coal MW (%)	Nuclear MW (%)	Total Thermal MW (%)	Total Hydro- electric (MW) (%)	General Total MW	Percentage of Imported fuel (%)
1995	5803 (28.04)	2671 (12.91)	1925 (9.3)	0	0	10399 (50.25)	10297 (49.75)	20696	Domestic: 77.79 Import: 22.21
1996	6304 (27.96)	3351 (14.86)	1925 (8.54)	0	0	11580 (51.36)	10969 (48.64)	22549	Domestic: 76.60 Import: 23.40
1997	6304 (26.53)	4031 (16.97)	1925 (8.10)	0	0	12260 (51.60)	11498 (48.40)	23758	Domestic: 74.93 Import: 25.07
1998	7434 (29.08)	4711 (18.43)	1925 (7.53)	0	0	14070 (55.03)	11498 (44.97)	25568	Domestic: 74.05 Import: 25.95
1999	7434 (29.79)	6071 (22.30)	1925 (7.07)	0	0	15730 (57.77)	11498 (42.23)	27228	Domestic: 70.63 Import: 29.37
2000	8714 (29.79)	6071 (20.76)	1925 (6.58)	0	0	16710 (57.13)	12537 (42.87)	29247	Domestic: 72.66 Import: 27.33
2001	9394 (29.44)	6751 (21.16)	1925 (6.04)	0	0	18070 (56.64)	13836 (43.36)	31906	Domestic: 72.81 Import: 27.19
2002	9734 (28.21)	7431 (21.54)	1925 (5.58)	0	0	19090 (55.32)	15416 (44.68)	34506	Domestic: 72.89 Import: 27.11
2003	10414 (28.18)	8111 (21.95)	1925 (5.21)	0	0	20450 (55.34)	16503 (44.66)	36953	Domestic: 72.84 Import: 27.16
2004	10904 (27.46)	8791 (22.13)	1925 (4.85)	0	0	21620 (54.44)	18097 (45.56)	39717	Domestic: 73.02 Import: 26.98
2005	11054 (26.08)	8791 (20.74)	1925 (4.54)	1000 (2.36)	1000 (2.36)	23770 (56.08)	18617 (43.92)	42387	Domestic: 70.00 Import: 30.00
2006	11734 (25.96)	9471 (20.95)	1925 (4.26)	2000 (4.43)	1000 (2.21)	26130 (57.81)	19067 (42.19)	45197	Domestic: 68.15 Import: 31.85
2007	12564 (26.09)	10151 (21.08)	1925 (4.0)	3000 (6.23)	1000 (2.08)	28640 (59.47)	19519 (40.53)	48159	Domestic: 66.62 Import: 33.38
2008	13014 (25.28)	10831 (21.04)	1925 (3.74)	4000 (7.77)	2000 (3.88)	31770 (61.71)	19713 (38.29)	51483	Domestic: 63.57 Import: 36.43
2009	13654 (24.51)	11511 (20.67)	1925 (3.46)	5000 (8.98)	2000 (3.59)	34090 (61.21)	21607 (38.79)	55697	Domestic: 63.31 Import: 36.69
2010	14854 (24.74)	12191 (20.31)	1925 (3.21)	6000 (9.99)	2000 (3.33)	36970 (61.58)	23064 (38.42)	60034	Domestic: 63.16 Import: 36.84

Source: Ministry of Energy and Natural Resources

Prepared by TEK in April 1994

* Tunçbilek A Thermal Plant (129 MW, 840 GWh) will be stopped at the beginning of 1996

* Geothermal Power Plant (15 MW, 90 GWh) is including in hydroelectric total

2.6 運輸、通信

トルコ国内の輸送手段としては、道路、鉄道、海運、航空がある。

道路は国道と県道を併せて総延長約59,832km(1994)で、うち96%が舗装されている。輸送システムのなかで最も重要な役割を果たしているのは道路であり、1987年には旅客輸送の88%、貨物の72%を占めている。

車両登録台数は、全車種合計で約5,489,000台(1994)であり、その52%が乗用車である。

鉄道の総延長は10,199kmで、うち本線が8,452km(うち電化939km)、支線1,747km(うち電化72km)である。

トルコは黒海、エーゲ海および地中海に囲まれた半島にあるため、港湾は古くから発達し、東西貿易の要めにあつたため、国際貿易港10のほかに主要な65港がある。このうちイスタンブールは、2つの大陸にまたがる重要港湾である。

空港は、Istanbul、Ankara、Izmirの3つの国際空港の他に国内の主要都市の10空港で定期便が運行されている。

通信手段である郵便、電信、電話はよく整備されている。電話局は、本局1,137、支局2,872、代理店30,683である。

ラジオ、テレビ放送は、普及しており、国土の全域をカバーしている。

第3章 計画地域および周辺的一般概況

第3章 計画地域および周辺の一般概況

	頁
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3章 計画地域および周辺的一般概況

3.1 計画地域周辺的一般概況

3.1.1 一般概況

本計画はÇoruh川の支流のBerta川に計画されており、Berta川の流域は北緯40° 59' ~41° 30'、東経41° 54' ~42° 32' に囲まれたトルコ国東北部に位置している。

Berta川は、北西にはKarçalı山脈、北東にSavsetskij山脈、南東にYalnızçam山脈に囲まれており、北東から南西の流域面積 2,315km²を流れている。

Oltu川に次いでÇoruh川第2の支流であるBerta川は、Çoruh川流域の北東部に位置し、北西部をKarçalı山脈、北東部をSavsetskij山脈、南東部をYalnızçam山脈に囲まれ、南西部をÇoruh川本流に接し、北東-南西方向に長軸を持つ長方形の2,315km²の流域面積を持ち、その中心部を北東-南西方向に流れる川である。

Berta川は、流域の北西部Karçalı山脈に源を發し南流する流域面積577km²を持つMeydançık川と、流域南東部Yalnızçam山脈に源を發し西流する流域面積586km²を持つŞavşat川が、標高 665m地点で合流してBerta川となり、南西方向に流下し、標高 470m地点で右岸よりSungu川を合流し、標高 515m、340m地点で左岸よりKarçalı川、Ortaköy川の中小支流を合流した後、標高 276m地点で流域南部のYalnızıl山脈に源を發し北西方向に流下し流域面積572km²を持つArduç川を右岸より合流した後、標高 212m地点でÇoruh川本流に右岸より合流している。

Berta川流域は大陸性気候に属しているが、黒海東側の影響も強く年間降雨量は624mmである。

流域内の町Şavşatの気温は年間平均、年間最高および年間最低はそれぞれ9.9℃、38.8℃および-19.9℃である。寒暖の差はかなり激しい。

Çoruh川流域はErzurum, KarsおよびArtvin県の3県にまたがっており、これら3県の面積および人口（1990年現在）は次の通りである。

	面積 (km ²)	人口 (人)	人/km ²
Erzurum	25,066	848,840	34
Kars	18,557	666,167	36
Artvin	7,436	212,833	29

Berta川流域にはŞavşatとArdanuçの2群部があり、その総人口は1990年現在で212,833人で1㎢当りの人口密度は約3.1人となる。

流域内の住民は主として農業と牧畜を行っている。BağlıkとBayram地点の農耕地は約4,000daで、Artvin県の約2.4%を占める。数種類の果樹、とうもろこし、ぶどう、小麦、トマト、豆類が栽培されている。特に主要産業はないが、川沿いには製材機がある。鉱山資源は特になし。

流域内にはアスファルトで舗装された国道950号と010号が通過している。国道950号はHopa-Artvin-Yusufeliを経てTortum川を上流に向かい、Tortumを通ってErzurumに至る道路である。国道010号はÇoruh川とBerta川の合流点でルート950号と分かれ、Berta川とArdanuç川にわかれる地点をŞavşatとKarsへと向かうルートとArdanuçへと向かうルートへと別れている。

Hopaには港湾設備があり、Trabzonには航空便と鉄道便がある。

3.1.2 水資源開発計画とその現況

(1) 水力発電開発計画

Çoruh 川水力発電計画に関するマスタープランが1982年E I Eによって立案され、又その後現在までに各地点のフィジビリティスタディ等が実施されている。

DAM AND HPP'S PROJECTS LOCATED ON THE ÇORUH RIVER BASIN

Location	Condition	Name of Project	Type	Height from Thalveg (m)	Installed Capacity (MW)	Annual Mean Energy (GWh)	
Main River Feasibility and Final Design Projects	Feasibility	Laleli	Rockfill	122	99	245	
		Ispir	Rockfill	85	54	327	
		Güllübağ	Thin arch	61	84	285	
		Aksu (Çamlıkaya)	Rockfill	114 (162)	120 (231)	344 (554)	
		Arkun (Arkun I)	Rockfill	129 (137)	222 (207)	788 (645)	
	Final Design Project	Yusufeli	Rockfill	223	540	1705	
		Artvin	Arch gravity	135	332	1026	
		Deriner	Thin arch	207	670	2118	
		Borçka	Rockfill	86	300	1039	
		Murali	Rockfill	44	115	444	
Total					2536	8321	
Tributaries Feasibility Master Plan and Reconnaissance	Feasibility	Olur	Rockfill	85	65	242	
		Ayvalı	Rockfill	125	125	409	
		Erenler	Run of River	-	19	89	
		Bağlık	Concrete Arch	115	55	215	
		Bayram	Rockfill	90	40	148	
	Master Plan	Altıparmak	Concrete Arch	63	50	152	
		İkizkavak	Run of River	-	20	73	
	Reconnaissance	Reconnaissance	Öğdem	Run of River	-	18	69
			Çayaşan	Run of River	-	17	84
			Ardıçlı	Run of River	-	13	35
			Çayırözü	Run of River	-	6	16
			Özlüce	Run of River	-	27	71
			Yedigöl	Run of River	-	23	61
			Aksu	Run of River	-	47	123
			Sırakonaklar	Run of River	-	22	57
			Engücek	Run of River	-	7	18
			Konacık	Run of River	-	17	45
Taşlıca	Run of River	-	30	80			
Aralık	Run of River	-	20	53			
Total					621	2040	
General Total					3157	10361	

Note : 1- Values in parenthesis are alternative characteristics of project.

2- Feasibility study of Bayram and Bağlık Projects has been prepared by JICA

3- Project characteristics of run of river project on tributaries are taken from "Master Plan Report of Çoruh River Basin".

Berta川については標高392mからDeriner貯水池の背水端上流部のBayramとBağlıkの2地点が開発地点としてあげられていた。1992年にE I Eは新たにBerta川マスタープランを策定し、Berta川の水力発電開発計画としてBayramとBağlık計画の二段階開発が選定された。

Berta川支流のMeydancıkとŞavşat計画が流れ込み発電計画として選定された。

上記四計画の概要を以下に示す。

Dam and Power Plant	Installed Capacity (MW)	Annual Energy Production (GWh)
1. Bayram	40	148.22
2. Bağlık	55	215.30
3. Meydancık	17	66
4. Şavşat	11	41
Total	123	470

上記の計画の他に26MWのTortumNo.1水力発電所が既開発、運開されHopa変電所へ送電を行っている。

(2) かんがい計画

Berta川には特にかんがい計画はない。

3.2 計画地域内の一般概況

3.2.1 地勢および自然概況

(1) 地 勢

Berta川の全流域面積は2,315km²、全長は約73.5km、年間流入量はBağlık地点で24.9m³/sで、本計画はBerta川の中流域に位置している。計画地域は2,000m級の山岳部に属している。

地域内の主要な山岳はKarçal Dağı (EL. 3,415m)、Ziyaret Tepesi (EL. 3,200m)、Göze Dağı (EL. 3,167m) やEğripinar Tepesi (EL. 3,054m) 等がある。

Berta川はMeydancık、ŞavşatそしてArdanuçの三支流がある。

(2) 自然概況

1) 地 質

当計画地点が位置するBerta川流域には、第四紀堆積物、ベルタ層、Ikizdere花崗岩類(主として花崗岩)及びユスフェリ層が分布する。

第四紀堆積物は崖錐、河川堆積物および段丘堆積物からなる。ベルタ層は凝灰岩、塩基性熔岩(玄武岩)或いは、酸性熔岩からなる。

ユスフェリ層は砂岩、粘板岩、塩基性熔岩およびその他の塩基性岩類から構成されている。

Bayram貯水池には第四紀堆積物とベルタ層が分布しており、Bayramダム地点にはベルタ層が分布している。

Bağlık貯水池にはベルタ層とユスフェリ層が分布しており、Bağlıkダム地点にはユスフェリ層が分布している。

2) 地 震

トルコはアルプス・ヒマラヤ造山帯のほぼ中央に位置し、太古から地殻変動の激しい地域である。トルコ国内の大きな断層帯として国土の北部を東西に走る北アナトリア断層と東部地区を北東～南西に走る南東アナトリア断層とが存在する。地震断層は必ずしも活断層と一致するものでないが、活断層はその周辺に存在することが多い。トルコにおけるM7以上の地震の大部分が上記両断層に沿って発生している。本計画地域は、両断層が交叉する地点より200～250km北に位置している。しかし本計画の地域は地震多発地域には属さず、いわゆる地震帯の縁辺部に位置している。1996年に出版された“the Map of

Earthquake Regions by the Ministry of Civil Works”によれば本計画地点はthird degree Zoneに属している。

3) 気 象

Coruh川の流域は、下流部の最も雨量の多い黒海気候と上流部の大陸性である東部気候に分けられる。計画地域のBerta川はCoruh川中流部北東に位置し、東部気候の地域にある。一方、黒海気流の影響を強くうけている。従って、気温の寒暖の差は激しく、最寄りのŞavşat気象観測所の記録によれば年平均気温は9.9℃であるが、夏期の平均年間最高気温38.8℃、冬期の平均年間最低気温-19.9℃である。降雨は平均年間雨量624mmであり、その大半は雨期の4月～6月間に降る。降雪は11月～4月にかけてあり、観測史上最高積雪はŞavşatの125cm、Meydancıkの214cmを記録している。

3.2.2 自然および社会環境

自然および社会環境は第13章「環境に対する影響および補償」において詳細に扱うが、ここにその概要を示す。

(i) 自然環境

1) 景 観

計画地点は峡谷と北東アナトリア、オウターの乾燥地帯に位置している。Berta川上流は森林地帯と小さい山村の点在する峡谷を流れており、下流Coruh川合流地点は乾燥した急峻な山々で囲まれている。

2) 植 生

貯水池地点は主に農耕地、荒地あるいは果樹園からなり、森林部は最高水位より上部にある。建設資材のある部分は森林の近くにある。

3) 動 物

1,500m以上の森林地域には鳥、鹿、ノロジカ、野性ブタ、シャモア、キツネ、クマなどが生息している。魚類ではKarçal川などのBerta川上流にマス的一种がいる。

4) 水 質

Şavşat川、Dayramダム地点、そしてBağlıkダム地点の3ヶ所における水質検査の結果、水温は8.2℃～9.7℃、水素イオン濃度（pH値）は8.35～8.46、溶存酸素量（Do）は10.4mg/ℓ、化学的酸素要求量（COD）はダム地点で1～4 mg/ℓ、Şavşat川で16mg

/ℓ、アンモニア態窒素 (NH₃-N) は0.08mg/ℓ、亜硝酸 (NO₂) は0.002mg/ℓ、硝酸態窒素 (NO₃-N) は0.3~0.7mg/ℓ、リン酸態リン (PO₄-P) は0.01~0.09mg/ℓ、総リン (T-P) は0.04~0.2mg/ℓそして有機態リンは0.01~0.12mg/ℓとなっている。

(2) 社会環境

1) 人口

1990年統計によれば、総人口は212,833人である。住民の多くは村に点在している Bayram貯水池により Okçular Mahallesi と Bayram Mahallesi (部分的) が水没し、 Savail Mahallesi は工事用材料採集場所の近くとなる。関係する村落の人口は下記の通りである。

Population of Bayram Mah. (On.avg.)	:	200
Population of Çiftehanlar Mah.	:	120
Population of Köprübaşı Mah.	:	60
Population of Savail Mah.	:	80
Population of Okçular Mah.	:	45
Population of Bağlık Mah.	:	35

2) 公共施設

Bayram貯水池により小学校、モスク、警察、道路管理事務所、商店などの公共施設が水没する計画地域には Şavşat 町のヘルスセンターがある。Bağlık貯水池による水没する公共施設は道路、送電線、電話線以外にはない。

3) 交通

Artvin から Ardahan まで国道010号が通過している。

4) 産業

特に産業施設はない。製材機器が川沿いにあるだけである。

5) 文化財・レクリエーション

計画地点内には特に文化財はない。Bayram地点には Okçular 村の斜面に城がある。

Bayram地点には特にレクリエーション施設はない。Bağlık地点も同様である。

Artvin県は豊かな景観とレクリエーション地域となっている7ヶ所の保護区、2つの国立公園（Şavşat地域）、一ヶ所の狩猟地域（Şavşat地域）と7ヶ所のハイキング・ピクニック地域がある。遺跡については3ヶ所の城と教会がŞavşat地域にMeydancık村には1つの城がある。