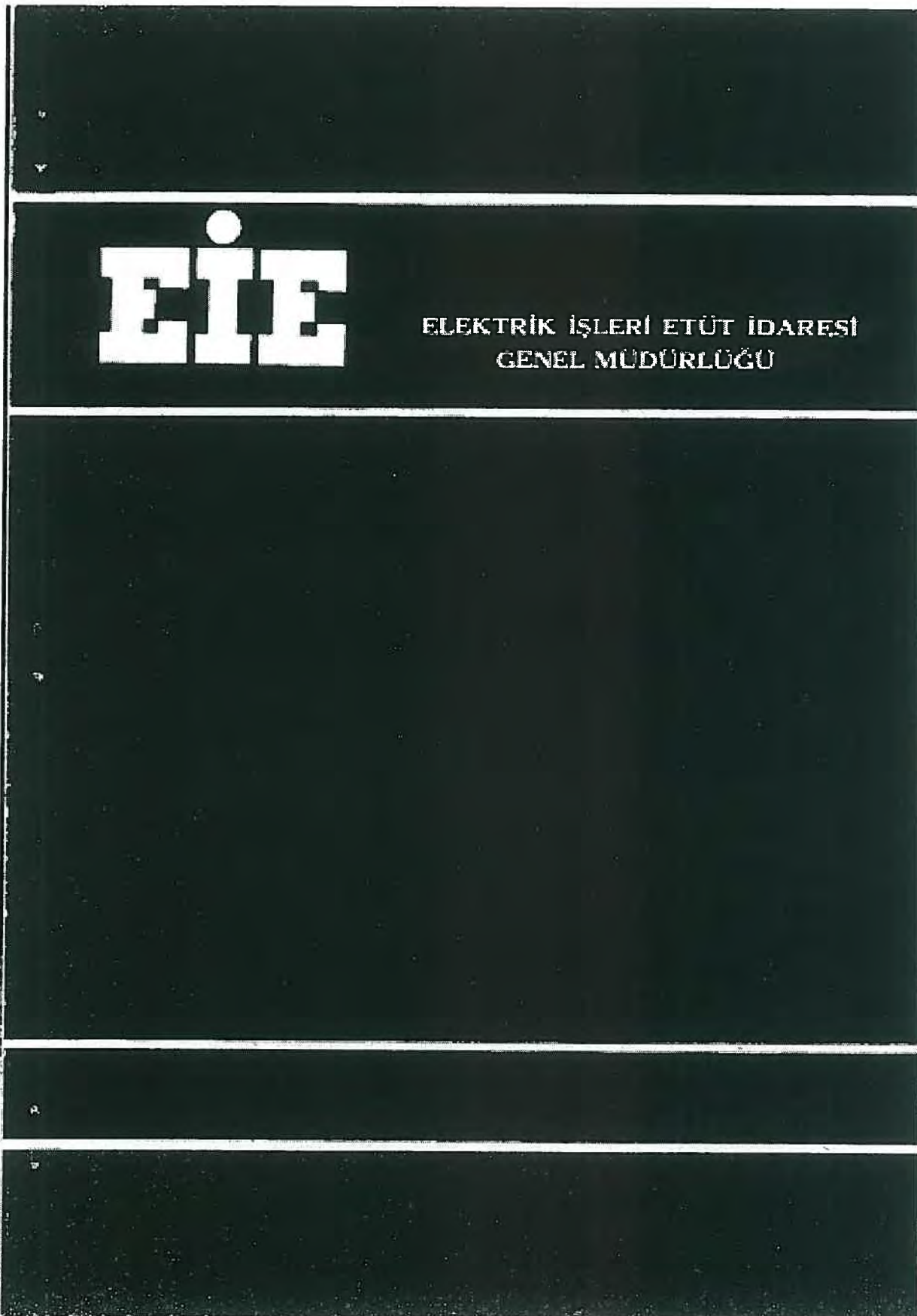


4. トルコ側による現地調査結果レポート (サリヤル・ヤロワ)

サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート

電力資源開発調査管理総局

電力資源開発調査管理総局



EIE

ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

電力資源開発調査管理総局

サリヤル揚水発電所
第一次調査レポート

起草

プロジェクト部門

2008年5月

著作権について

電力資源開発調査管理総局の許可なく
使用することを禁じる

無断複写、抄録を禁じる

電力資源開発調査管理総局

Mustafa Kemal BUYUKMIHCI

局長

Atila GURBUZ

局長アシスタント

Mehmet CAGLAR

局長アシスタント

Maksut SARAC

プロジェクト部長

Zafer KARAYILANOGLU

ダム・河川水力発電所支部 部長代理

Yasemin MERIC AYAN

土木エンジニア

2008年5月

レポート起草者

このサリヤル揚水発電所の第一次調査レポートは土木エンジニアの Yasemin MERIC AYAN が起草したものである。

プロジェクトに貢献したスタッフ:

プロジェクト部長	Maksut SARAC
ダム・河川水力発電所支部 部長代理	Zafer KARAYILANOGLU
監督兼揚水発電所支部 部長代理	Mustafa GUNINDI
測量と製図支部 部長代理	Cengiz DAGDELEN
測量・製図エンジニア	Erdal KANTAS
地質エンジニア	Hakan AKSU
地球物理学エンジニア	Hasan GORMUS
製図担当	Medeni ALTIN

目次

はじめに	ページ数
第一章 プロジェクト概要	1-1
1. 1 概説	1-1
1. 2 プロジェクトについて	1-1
1. 3 プロジェクトの立地場所	1-1
1. 4 交通状況	1-2
1. 5 主な特徴	1-2
1. 5. 1 総論	1-2
1. 5. 2 上部ダム	1-2
1. 5. 3 水圧鉄管路	1-3
1. 5. 4 斜坑	1-3
1. 5. 5 発電所	1-3
1. 5. 6 圧力トンネル	1-3
1. 5. 7 下部ダム	1-4
1. 6 現在までの調査について	1-4
第二章 水源	2-1
2. 1 サリヤル取水ダムと水力発電所	2-1
2. 2 サリヤル取水ダムの水位面積図	2-1
第三章 地質	3-1
3. 1 地層の地質	3-1
3. 1. 1 ハチュリ地層	3-1
3. 1. 2 ウルチュ地層	3-1
3. 2 プロジェクト建設地の地質状況	3-2
3. 2. 1 上部ダム	3-2
3. 2. 2 水圧鉄管路	3-2
3. 2. 3 斜坑	3-2
3. 2. 4 地下発電所の建物	3-2
3. 2. 5 圧力トンネル	3-2

3. 3	地震活動度	3-3
第四章	建設予定の施設	4-1
4. 1	総論	4-1
4. 2	上部ダム	4-2
4. 3	水圧鉄管路	4-2
4. 4	斜坑	4-2
4. 5	発電所	4-3
4. 6	圧力トンネル	4-3
4. 7	変電所	4-3
4. 8	送電線	4-3
第五章	投資金額	5-1
5. 1	総論	5-1
5. 2	電力消耗	5-1
5. 3	発電収益	5-1
5. 4	負荷ピーク時の収益	5-1
5. 5	投資金額	5-1
第六章	解決策	6-1
6. 1	総論	6-1
6. 2	解決策	6-1
第七章	図面	
SRY-P-HES-01	プロジェクトのトルコにおける所在地	
SRY-P-HES-02	プロジェクト所在地の各施設 (1/100000)	
SRY -P-HES-03	プロジェクト案(1/25000)	
SRY -P-HES-04	全体平面図(1/25000)	
SRY -P-HES-05	上部ダム、水圧鉄管路、発電所の平面図と断面図(1/5000)	
SRY -P-HES-06	上部ダムの平面図と断面図	
SRY -P-HES-07	工事地質図	

はじめに

必要な措置を通じてエネルギー事業を開発し、それを生産活動の主要な投資とすること、それは安全で低コストのエネルギーを十二分に供給することであり、社会と経済の発展にとって重要な基盤の一つである。同時に、工業の発展や生活レベルの向上、増加の一途を辿る人口問題の解決にとっても極めて重要なことである。

電力エネルギーに対する需要は、一日の時間帯毎に異なるのと同様、週毎、月毎、年毎にもある程度の差異がある。負荷のピーク時も同様に、日、週、月毎にそれぞれ異なる。

一般的に火力発電所の場合、電力需要に合わせた出力調整は難しいが、揚水発電所の場合には対応操作には柔軟性があり、随時、運転休止が出来、また、発電開始や最大出力運転までが短時間でできるため、使用ピーク時の需要に対しても対応が可能である。

揚水発電所の主な目的は負荷ピーク時の需要を満たすためであり、負荷ピーク時の需要に対して、ダム発電所が要求を満たせない場合、揚水発電所を稼働させる。揚水発電所は電力消費の低い時間帯に下部貯水池から上部貯水池へ揚水して貯蔵して置き、負荷ピーク時にその水を流して発電する水力発電である。

揚水発電所は、ピーク時にあわせて柔軟な運転ができる、エネルギーを貯蓄して使用時に備える、エネルギーの効率を高める、調整が効くなどのメリットがある。その他、揚水式発電所を含めた水力発電所は火力発電所に比べ、エネルギー資源の消耗が少なく、地球温暖化問題や、その他の多くの環境問題に対する対策としても有効である。

揚水発電所システムの初利用は 1790 年代のイタリアとスイスだった。現在、揚水発電所は世界で合計 290 基あり、全揚水発電所の延べ出力は 9 万 MW 以上、世界の総発電容量のおよそ 3%を占めている。その他、建設中の揚水発電所は合計 42 基、その延べ出力は約 3 万 MW である。現在の世界主要国における揚水発電所の延べ出力は、アメリカ 1 万 8000MW、日本 1 万 7000MW、イタリア 6500MW、ドイツ 5700MW、スペイン 5000MW、フランス 5000MW、オーストリア 3000MW となっている。揚水発電所の建設は世界的に増加の傾向にある。

電力資源開発調査管理総局としての我々の目的はこの先数年以内に確実に訪れる電力消費ピーク時の供給不足に備え、水力発電所でまかなえない分を揚水発電所で

補い、安全で且つ安定した電力エネルギーを確保し供給するために、率先して必要な準備をすることである。

我が国の日に日に増大するエネルギー需要と電力供給の問題に対して、電力資源開発調査管理総局として、我々はその対策を迅速に推進してゆかなければならない。先進国に倣って、揚水発電所とその他の発電システムを併用し、各種の用途を満たす揚水発電所の国内における普及と利用を推進していかなければならない。

そのために、総局は揚水発電所の研究を始めた。そして、その研究のため、我々はこのアンカラ市ナラハン郡にある「サリヤル揚水発電所の第一次調査レポート」を起草した。

電力資源開発調査管理総局

申告表

No.	内容
1	プロジェクト名称：サリヤル揚水発電所
2	縮尺 1:25000地図：アダバザル H-26-C3
3	上部ダム 6 ₀ UTM座標：370800-4430200
4	発電所 6 ₀ UTM座標：371150-4430750
5	市：アンカラ
6	郡：ナラハン
7	河川流域：サカリヤ流域
8	河川の名称/主な支流の名称：サカリヤ川
9	下部ダム：サリヤル取水ダム
10	上部ダムのタイプ：コンクリート造
11	上部ダムの総貯水容量(M ₃)：3370000
12	上部ダム胸高点の海拔(m)：906,00
13	上部ダム満水時の海拔(m)：905,00
14	上部ダム河床の海拔(m)：890,00
15	発電所圧力トンネルの海拔(m)：462,00
16	斜坑の数量：1
17	斜坑の長さ(m)：387,00
18	斜坑の直径(m)：7,50
19	水圧鉄管路の数量：1
20	水圧鉄管路の長さ(m)：595,00
21	水圧鉄管路の直径(m)：7,50
22	圧力トンネルの数量：2
23	圧力トンネルの長さ(m)：815,00
24	圧力トンネルの直径(m)：7,50
25	配電電圧(KV)：380
26	送電線の断面積：795 MCM
27	送電線の長さ(km)：20
28	グロース・ヘッド(m)：434,35

29	ネット・ヘッド(m) : 431,60
30	流量(M ³ /秒) : 270
31	設備の最大出力(メガワット) : 1000
32	タービンタイプ : 逆転タービン
33	ユニット数量 : 4
34	送電端電力量(億 kwh/年) : 1095
35	電力消費量(億 kwh/年) : 1386
36	投資金額(米ドル) : 644,616,317
37	年間収入(米ドル) : 289,275,000
38	年間支出(米ドル) : 166,047,232
39	純利益(米ドル) : 123,227,768
40	投資回収率(年間収入/年間支出) : 1,74
41	工事期間(年間) : 2
42	米ドル為替(新トルコリラ) : 1,50

第一章 プロジェクト概要

第一章 プロジェクト概要

1. 1 概説

電力網の負荷ピーク時の需要に応えるため、揚水発電所は電力の需要量が最大となる地域に設置される。トルコは九つの負荷分流区に分けられている。2006年の電力消費データによると、アダバザル分流区の消費量は総消費量の23.21%を占めており、ゴルバシは10.81%、トラキアは17.52%、イズミルは16.32%を占める。アダバザル分流区内にあるアンカラの占める電力消費量はこの地区の4.89%である。このデータに依拠し、アンカラから155キロメートル先のアンカラ-エスキシェヒル市境に揚水発電所を建設すると、アンカラとそれを含むゴルバシ分流区の電力需要も満足でき、アダバザルと周辺分流区の電力消費も負担できる。あわせて、総消費量の67.86%の電力を分流地区に送電できる。

建設予定の揚水発電所のうち、サリヤル取水ダムは下流ダムとして使用される。サリヤル取水ダムは現在運転中である。

1. 2 プロジェクトについて

建設予定の揚水発電所は、容積が337万立方メートル、海拔905.00メートルにある上部ダムと、長さ595メートルの水圧鉄管路、長さ387メートルの鉄鋼製斜坑、海拔412メートルにある地下発電所の建物、及び圧力トンネルと下部ダムのサリヤル取水ダムで構成される。計画では、サリヤル揚水発電所は毎日3時間の運転予定である。こうすることで下部ダムから引き上げた水が同じ時間に上部ダムに戻され、発電所の運転には全く支障は起きない。

1. 3 プロジェクトの立地場所

サリヤル揚水発電所は内アナドル地区に位置し、エスキシェヒル市ミハルリチック郡から西北へ15キロメートルの所にある。即ちマハムトヒサル村付近のサカリヤ川にある。

プロジェクトの立地場所についてはG22-d4番の縮尺1:25000の地形図に掲載している。

1. 4 交通状況

プロジェクトの所在地は、アンカラから約 155 キロ離れており、アンカラ、アヤシ、マハムトヒサル村という経路で行く。道路はアスファルト舗装路と整地した土道である。

1. 5 主な特徴

1. 5. 1 総論

市	: アンカラ	
地図	: アダバザル H-26-c3	
河流の名称	: サカリヤ川	
下部ダム	: サリヤル取水ダム	
座標 (地理座標)	: 上流ダム 31 29' 00" D. 40 00' 30" K	
	: 発電所 31 29' 30" D. 40 01' 20" K	
(UTM 座標) 上部ダム	: 44 30 200 -3 70 800	
発電所	: 44 30 750 -3 71 150	
発電所最大出力	: 1,000.00	MW
電力供給	: 1,095.00	億 KWh/年
ポンプに必要な電力	: 1,384.00	億 KWh/年
投資金額	: 644,616,317	新トルコリラ
年間収入	: 289,275,000	新トルコリラ/年
年間消耗	: 166,047,232	新トルコリラ/年
年間純収入利益	: 123,227,768	新トルコリラ/年
投資回収率	: 1.74	
1米ドルの為替	: 1.50	新トルコリラ

1. 5. 2 上部ダム

タイプ	: コンクリート造	
幾何形状	: 八角柱	
ダム面積	: 70,000	m ²
死水位	: 3,300.000	m ³
貯水容量	: 3,370.000	m ³
正常水位	: 906.00	m ³
上部ダムの最高海拔	: 890.00	m
上部ダムの河床水位	: 880.00	m
最高水位	: 905.00	m
最低水位	: 890.00	m

1. 5. 3 水圧鉄管路

直径	: 7.50	m
長さ	: 595.00	m
数量	: 1	本

1. 5. 4 斜坑

直径	: 7.50	m
長さ	: 387.00	m
数量	: 1	本

1. 5. 5 発電所

タイプ	: 地下建築物	
サイズ（長さ*幅*高さ）	: 40.00 x 60.00 x 45.00	m
圧カトンネル最低点の海拔	: 462.00	m
グロース・ヘッド	: 434.35	m
ネット・ヘッド（ユニット毎）	: 431.60	m
ユニット数量	: 4	基
流量	: 267	m ³ /s
ユニット出力	: 250.00	MW
設備最大出力	: 1,000.00	MW
一日当たり稼働時間	: 3	時間
ポンプの消費電量	: 1,384.00	億 kWh/年
電力供給	: 1,095.00	億 kWh/年

圧カトンネル

タイプ	: 円形	
数量	: 2	本
直径	: 7.50	m
圧カトンネルの長さ	: 815.00	m
圧カトンネル出口の海拔	: 452.00	m

1. 5. 6 下部ダム

ダムの名称	: サリヤル取水ダム	
貯水容量	: 633.9×10 ⁶	m ³
流量	: 59.99	m ³ /s
最高水位の海拔	: 475.00	m
最低水位の海拔	: 462.00	m

1. 6 現在までの調査について

下部ダム（サリヤル取水ダム）は現在運転中である。

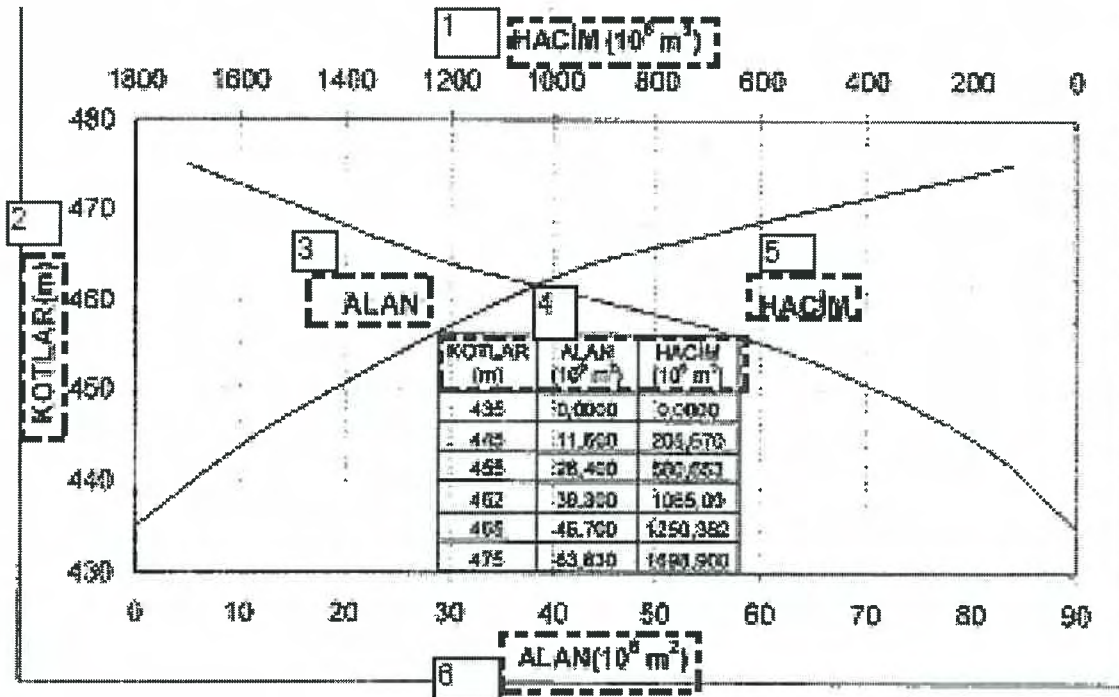
第二章 水源

第二章 水源

2. 1 サリヤル取水ダムと水力発電所の特徴

設備の最大出力 : 160.00	MW
流量 : 59.99	m ³ /s
年間総発電量 : 400	GWh
最低位置までの高さ : 90	m
最低位置の海拔 : 390	m
最低水位 : 462.00	m
最高水位 : 475.00	m
最高地点の海拔 : 480.00	m
最高水位時の川水位 : 1,698.9 × 10 ⁶	m ³
最低水位時の川水位 : 1,065.0 × 10 ⁶	m ³
貯水容量 : 633.9 × 10 ⁶	m ³
最高水位時の川面面積 : 83,830 × 10 ⁶	m ²
最低水位時の川面面積 : 39,300 × 10 ⁶	m ²

2. 2 サリヤル取水ダム水位と面積図



1, 水位 (x 10⁶ m³)

2, 海拔 (m)

3, 面積

4,

海拔 (m)	面積 (10 ⁶ m ²)	容積 (10 ⁶ m ³)
--------	--------------------------------------	--------------------------------------

5, 水位

6, 面積 x 10⁶m²

第三章

地質

第三章 地質

3. 1 地層の地質

当該プロジェクト所在地と付近地区の地層は古い順から以下となる。

3. 1. 1 ハチュリ地層(Tmh)

アカユエックら（1980）が初めて提唱したところによると、当該地区の地層の構成は砂岩、粘土岩、粘板岩、石灰棚、石灰岩である。ハチュリ地層は、河川石灰岩（EROL, 1956）、堆積岩（CALGIN ら, 1973）、およびカワクラ地層（AKYUREK ら, 1982, 1984）と関連している。

当該地区の地層は粘土を含む石灰岩、マール岩、シルト岩、砂岩、礫岩、凝灰岩からなる。また、地層の中間位置に石膏岩とアスファルトを含む粘板岩もある。これらの堆積層には時々安山岩の沖積が含まれる。礫岩と砂岩は、灰黄色で、少し混ざっているが層にはなっていない。シルト岩は灰色で、少し混ざっており、薄い層をなし水平である。粘土を含む石灰岩と粘板岩は薄い黄色と白であり、薄層か中厚層に形成されている。

ハチュリ地層は古い地層の上であり、不整合に重なっている。さらにその上をウルチュ地層が覆っており、それもまた不整合である。

この地層はプロジェクト所在地の北部と東南部に露出している。ハチュリ地区（ツアंकуйе）付近の基準断面図から見ると厚さは約 500 メートルである。

この地層から発見された化石は中新世の中期から後期のものである。

ハチュリ地層は自然湖の中で堆積された部分もある。一部の堆積層には火砕流堆積物がある。

3. 1. 2 ウルチュ地層 (Tmur)

ウルチュ地層は、ハチュリ地層同様、トクジャンらによって命名された地層である。この地層は礫岩、砂岩、泥質岩、石灰岩、石膏岩で構成されている。

灰色、緑色、黄色、薄い黄色、白となっているこの地層の下部は、礫岩、砂岩、泥質岩である。その上は石灰岩と石膏岩の岩層であり、底部には何層にも交差した堆積層がある。

この地層はプロジェクト所在地の南西の角に分布し、不整合に古い地層を覆って、また不整合に碎石やシルト岩に覆われている。

この地層で発見された化石は中新世の前期のものである。

ウルチュ地層は陸地、河川、湖で堆積したものである。

3. 2 プロジェクト建設地の地質状況

3. 2. 1 上部ダム

上部ダム建設予定地の地質はウルチュ地層の礫岩、砂岩、泥質岩である。

3. 2. 2 水圧鉄管路

水圧鉄管路のほとんどの部分の地質はウルチュ地層の礫岩、砂岩、泥質岩であり、その他の部分はハチュリ地層の砂岩、粘土岩、粘土を含む石灰岩、珪藻岩、C O R T、凝灰岩と礫岩である。

3. 2. 3 斜坑

斜坑はハチュリ地層の砂岩、粘土岩、粘土を含む石灰岩、珪藻岩、C O R T、凝灰岩と礫岩である。

3. 2. 4 地下発電所の建物

地下発電所の建物の地質はハチュリ地層の砂岩、粘土岩、粘土を含む石灰岩、珪藻岩、C O R T、凝灰岩と礫岩である。

3. 2. 5 圧カトンネル

圧カトンネルの地質はハチュリ地層の砂岩、粘土岩、粘土を含む石灰岩、珪藻岩、C O R T、凝灰岩と礫岩である。

時間が限られているため、当該プロジェクト関連の地質研究は文献やデスクワークによる調査のみとする。この研究は当該プロジェクトの建築物が建つ岩石層の特徴には触れていない（貫通性、分離状態、負荷力、接触頻度、接触スパン、接触表面の凹凸や充填状況、耐久性、地下水位等）。施工に関係する各要素のパラメータに関しては、同じ岩石層においても、場所によって大きく異なるため、一概にはいえない。

次の段階の研究において、斜坑、トンネル、地下発電所の建物など、各施設が位置する岩石層の特徴について提示する予定であり、また、その岩石層の施工に関係する各要素のパラメータに関しては、ボーリング調査を行ってから提出されることとなる。

3. 3 地震活動度

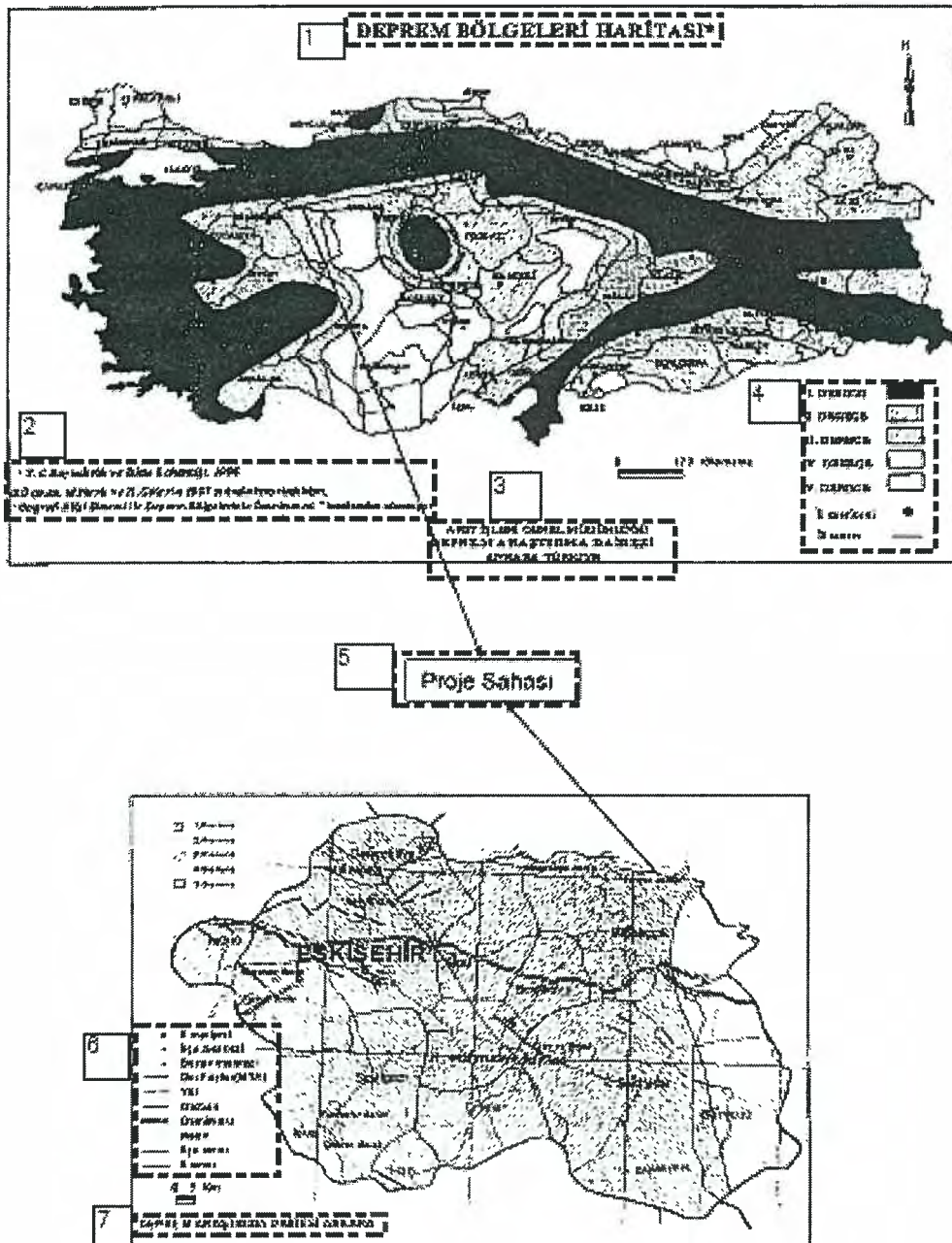
わが国土の93%は地震多発地帯である。統計データによると、わが国では14 ヶ月ごとに震度6以上の地震が起きている。よって、地震活動度や地震によるリスクの研究は非常に重要である。

トルコ共和国都市計画推進部が発表した「トルコ地震帯地図」によると、当該プロジェクトの建設地であるアンカラ―エスキシェヒル市にまたがる区域は第3級地震区（図3.1を参照）に属している。

プロジェクト建設地から50キロ離れた場所には北アナドル断層の右脈が走っている。世界で最も活発で、最も重要な地震帯は北アナドル断層であり、長さ約1200メートル、幅は100メートルから1万メートルある。北アナドル断層はちょうど、アンナトリア南部のアラビアプレート（毎年25mmの速度で北上する）がユーラシアプレートに衝突する場所にあり、非常に活発な地震活動がある。

FS研究段階においては、ダムと発電所の建設に関わる地震活動に関する研究が行われる予定。

3. 1 プロジェクトの「トルコ地震帯地図」における所在地



- 1, 地震帯地図
- 2, トルコ共和国市政建設部, 1996
- B. OZMAN、M. NURKI、 H. GULER が1997 年に編集した「地理の知識系統と地震区域の研究」から抄録した。
- 3, AFBT 総局地震研究所 アンカラ、トルコ
- 4,
- 1. 級

II. 級

III. 級

IV. 級

V. 級

震源

5, プロジェクト所在地

6, 市中心

郡中心

村中心

活断層

道路

高速道路

鉄路

河川

郡の境界線

市の境界線

7, 地震研究所 アンカラ

参考資料 :

- AKBAS, B., 2002, 縮尺 1 : 100000 トルコ地質地図 40 号
ボル-H27 分図、探鉱探鉱技術総局, アンカラ
- TIMUR, E., 2002, 縮尺 1 : 100000 トルコ地質地図 39 号
アダバザル H26 分図、探鉱探鉱技術総局, アンカラ

第 4 章

建設予定の施設

4. 1 総論

建設予定のサリヤル揚水発電所の設備最大出力は1000MW である。プロジェクトは、容積が3370000立方メートル、海拔906.00メートルにある八角形の上部ダムと、長さ595メートルの圧力鉄管路、長さ387メートルの鉄鋼製斜坑、海拔412メートルにある、サイズが40x60x45mの地下発電所、長さ815mの圧力トンネル2本、およびサリヤル取水ダムで構成される。計画では、サリヤル揚水発電所は毎日3時間の運行予定となっている。こうすることで下部ダムから引き上げた水が同じ時間に上部ダムに戻され、発電所の運行にはなんの支障も起きない。

市	: アンカラ	
地図	: アダバザルH-26-c3	
河流の名称	: サカリヤ川	
下部ダム	: サリヤル取水ダム	
座標 (地理座標)	: 上流ダム 31 29' 00" D. 40 00' 30" K	
	: 発電所 31 29' 30" D. 40 01' 20" K	
(UTM 座標) 上部ダム	: 44 30 200 -3 70 800	
発電所	: 44 30 750-3 71 150	
発電所最大出力	: 1,000.00	MW
電力供給	: 1,095.00	億KWh/年
ポンプに必要な電力	: 1,384.00	億KWh/年
投資金額	: 644.616.317	新トルコリラ
年間収入	: 289.275.000	新トルコリラ/年
年間消耗	: 166.047.232	新トルコリラ/年
年間純収入利益	: 123.227.768	新トルコリラ/年
投資回収率	: 1,74	
1米ドルの為替	: 1,50	新トルコリラ

4. 2 上部ダム

上部ダムの直径は555メートル、上部幅10メートル、深さ16メートル、容積は337万M3、八角柱状のコンクリート造である。上部ダムの60UTM 中心座標は44 30 200, 3 70 800 である。

タイプ	: コンクリート造	
幾何形状	: 八角柱	
死水位	: 70,000	m ³
貯水容量	: 3,300,000	m ³
正常水位	: 3,370,000	m ³
上部ダムの最高海拔	: 906.00	m
上部ダムの河床水位	: 890.00	m
取水河床の海拔	: 880.00	m
最高水位	: 905.00	m
最低水位	: 890.00	m

4. 3 水圧鉄管路

水圧鉄管路の長さは595メートル、直径7.5メートル、鉄鋼製で、露出敷設である。

直径	: 7,50	m
長さ	: 595.00	m
数量	: 1	本

4. 4 斜坑

斜坑の長さは387メートル、水圧鉄管路の直径と同じく7.5メートルである。鉄鋼製。

直径	: 7,50	m
長さ	: 387.00	m
数量	: 1	本

4. 5 発電所

発電所は地下に建設される予定、逆式タービンユニット、発電機、及びその他の電力機械設備や事務室で構成される。寸法は40x60x45mである。

タイプ	: 地下建築物	
サイズ (長さ*幅*高さ)	: 40.00 x 60.00 x 45.00	m

圧カトンネルの海拔	: 462.00	m
グロス・ヘッド	: 434.35	m
ネット・ヘッド (ユニット毎)	: 431.60	m
ユニット数量	: 4	基
流量	: 267	m ³ /s
ユニット出力	: 250.00	MW
設備最大出力	: 1,000.00	MW
一日当たり稼働時間	: 3	時間
ポンプの消費電量	: 1,384.00	億KWh/年
電力供給	: 1,095.00	億KWh/年

4. 6 圧カトンネル

圧カトンネルの長さは815メートル、直径は7メートルで、2本ある。

タイプ	: 円形	
数量	: 2	本
直径	: 7.50	m
圧カトンネルの長さ	: 815.00	m
圧カトンネル出口の海拔	: 446.10	m

4. 7 変電所

380V のオープン型変電所を建設する予定である。

4. 8 送電線

送電線の接続案

第一案：380KV オープン型変電所をグカチェカヤ水力発電所に接続。

第二案：380KV の送電線を20キロ先のチャイェルハン熱発電所のオープン型変電所と接続。

サリヤル揚水発電所の予算は第二案を元に作成された。プロジェクトの次の段階では、関連機関の考えや意見を取り入れ、送電線の接続について再検討される予定。

第五章

投資金額

第五章 投資金額

5. 1 総論

サリヤル揚水発電所の収益計算は電力資源開発調査管理総局が 2007 年 4 月出版した 2007-06 号の「電力単価の収益」に基づく。

電力消耗と損益計算において、1 ドルは 1.50 リラの為替で計算される。

5. 1. 1 電力消耗

ポンプ電力消耗に関しては 7, 34 セント/KWH。

この数字は電力資源開発調査管理総局が起草した「カルギ揚水発電所第一調査レポート」（2007 年 10 月）による。

5. 1. 2 発電収益

サリヤル揚水発電所は年間使用ピーク時に、連続的な保証応力が必要である。そのため、電力の収益の計算に関しては保証応力による。

5. 1. 3 負荷ピーク時の収益

サリヤル揚水発電所は負荷ピーク時において毎日 3 時間の送電を負担するため、ピーク時の発電量は発電所の設備容量で計算する。

負荷ピーク時の収益は 240 ドル/ KWH である。

5. 2 投資金額

コストの計算は国家水利部が 2007 年に公布した単価による。

上部ダムのコスト 5.5 ドル/ M³

バルブ室の費用 50 万ドル。

水圧鉄管路の費用 5.5 ドル/KG

鉄鋼製斜坑のコスト 2 万 1000 ドル/m。

発電所建設費の計算は以前、デリナー、アルトゥビン、ユスフェリ、シルの発電プロジェクトの実際価格から推測し、結論としてコストは 2 万 5000 ドル/MW である。

逆式タービンユニットのコストは 400 ドル/KW である。

圧カトンネルの費用は 1 万 9000 ドル/m。

変電所の費用の計算は以前、デリナー、アルトゥビン、ユスフェリ、シルの発電プロジェクトの実際価格から推測し、結論としてオープン式変電所のコストは 1 万ドル/MW である。

380KV 送電線のコストは、トルコ送電株式会社 (TEIAS) が公布した単価をベースとし、7 万ドル/KM となった。

国有化費用は 10 万ドルである。

発電所の建設費用は以上の単価コストで計算される。これらにさらに 15% の調査費と国有化費用を足したものが、「プロジェクト費用」となり、プロジェクト費用に工事期間の利息を足したものが投資費用である。工事期間は 2 年間として計上される。

プロジェクトの年間運行費用は 2 つあり、10% の投資費用と揚水に必要な年間電力消費費用である。揚水に必要な年間電力消費費用は 7, 34 セント/KWH の倍になる。

プロジェクトの収入：保証応力と負荷ピーク時の電力収益の合計である。

プロジェクトの投資金額の計算について表 5.1 に掲載している。

5.1 表 投資金額の計算表

項目	単位	数量	単価 (\$)	合計 (\$)
1	2	3	4	5
上部ダムの容積	m ³	3,370,000	5.5	8,535,000
バルブ室	室	1	500,000	500,000
水圧鉄管路 (D=7.5m, L=595m)	Kg	2,881,000	6	17,286,000
鉄鋼製斜坑(D=7.5m, L=387m)	M	387	21,000	8,127,000
発電所の建物	MW	1,000	25,000	25,000,000
発電所設備最大出力(N=1000MW)	kW	1,000,000	400	400,000,000
圧力トンネル(D=7.5m, L=2*815m)	M	1,630	19,000	30,970,000
変電所	MW	1,000	10,000	10,000,000
送電線(380kV)	Km	20	70,000	1,400,000
合計 発電所建設費用(T)				511,818,000
15%プロジェクト調査費(0.15*T)				76,772,700
国有化費用(K) (MAKTUEN)				100,000
合計 プロジェクトの費用(P=T+0.15*T+K)				588,690,700
施工期間の利息(F)(0.095), n=2)				55,925,617
合計 投資金額(YB=P+F)				644,616,317
年間使用金額(投資金額;YB*0.1)				64,461,632
年間使用金額(揚水発電所の電力消費費用 (384000000x7.34 セント /KWH)				101,585,600
年間使用金額(C)				166,047,232
年間利益(発電収入 (0.045x1095000000))				49,275,000
年間利益(負荷ピーク時の収入 (240x1000.000))				240,000,000
年間合計収入(B)				289,275,000
損益バランス(B/C)				1.74
純利益(B-C)				123,227,768

第六章 解決策

第六章 解決策

6. 1 総論

サリヤル揚水発電所の研究において、4つの上部ダム案について分析した。各案は縮尺1:25000の地形図、番号アダバザルH-26-c3とボルH-27-d4に表示している。

6. 2 解決策

図 SRY-P-HES-03 は分析による解決策である。その特徴は表 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 に簡単にまとめてある。

6. 3 結論

地形図上で研究した結論は以下のことを満足している。

- 地質条件と地形条件のバランス
- 上部ダムの容積は小さくてもサリヤル取水ダムの貯水容量に影響しない
- 上部ダムの場所とサリヤル取水ダムの間に十分な距離をとっている
- プロジェクト所在地の交通状況

以上によって第三案を選択した。この案に基づいて本第一次調査レポートを起草した。

6. 1 第一案のデータ

上部ダムの水位の海拔	m	630
取水ダムの平均海拔	m	470.50
上部ダムの高さ	m	15
上部ダムの容積	m ³	4,520,000
水圧鉄管路の直径	m	7.5
水圧鉄管路の数量	本	1
水圧鉄管路の長さ	m	260
斜坑の直径	m	7.5
斜坑の数量	本	1
斜坑の長さ	m	230
圧力トンネルの直径	m	7.5
圧力トンネルの数量	本	2
圧力トンネルの長さ	m	260
流量	m ³ /sn	200
予想運転時間	時間	3
タービンユニットの数量	基	4
設備の最大出力	MW	300
発電電力	GWh	328.5
消費電力	GWh	2325

6. 2 第二案のデータ

上部ダムの水位の海拔	m	760
取水ダムの平均海拔	m	470,50
上部ダムの高さ	m	15
上部ダムの容積	m ³	2,520,000
水圧鉄管路の直径	m	7,20
水圧鉄管路の数量	本	1
水圧鉄管路の長さ	m	350
斜坑の直径	m	7.20
斜坑の数量	本	1
斜坑の長さ	m	220
圧力トンネルの直径	m	7.20
圧力トンネルの数量	本	2
圧力トンネルの長さ	m	680
流量	m ³ /sn	185
予想運転時間	時間	3
タービンユニットの数量	基	2
設備の最大出力	MW	500
発電電力	GWh	547.5
消費電力	GWh	1412

6. 3 第三案のデータ

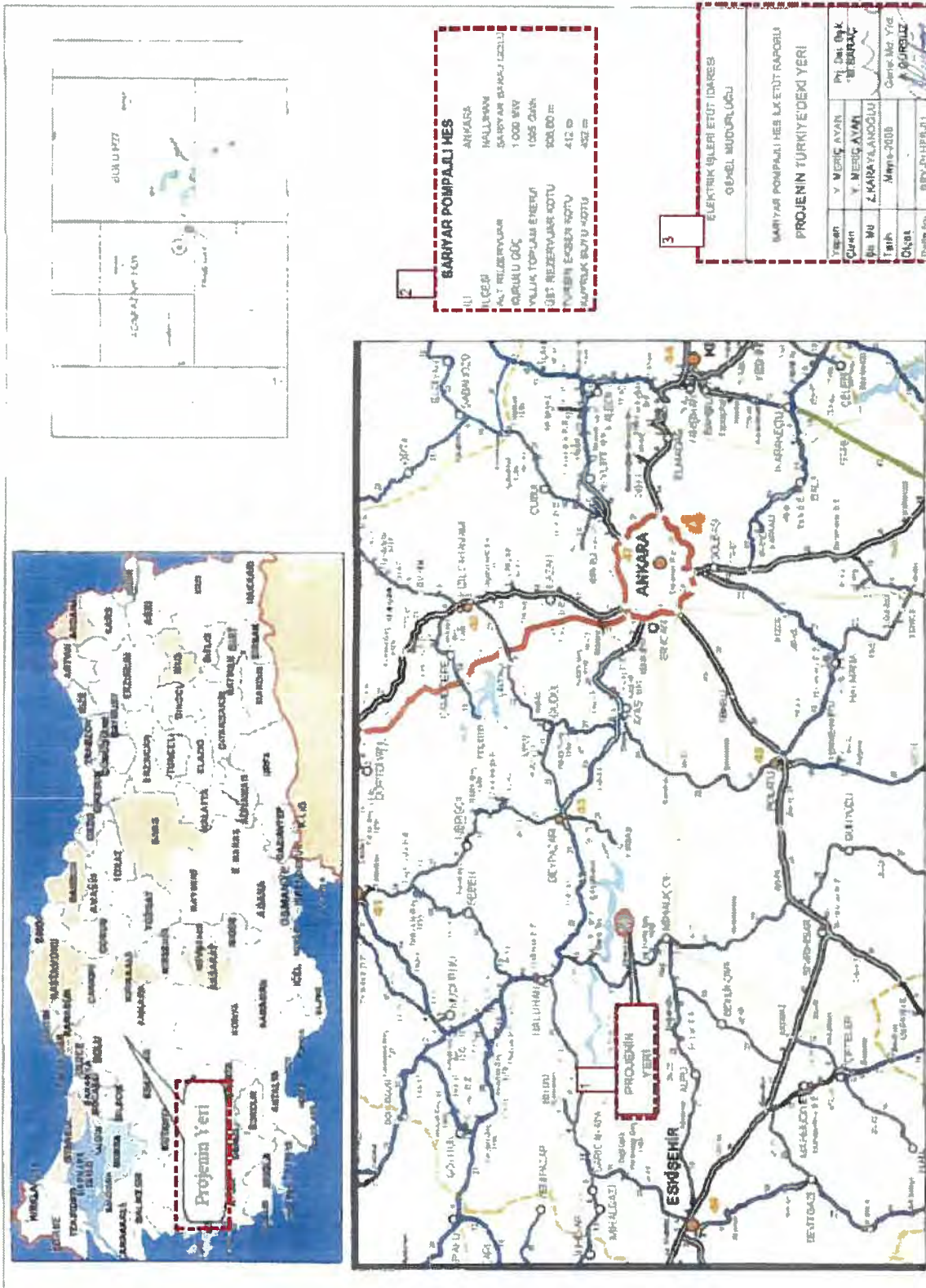
上部ダムの水位の海拔	m	905
取水ダムの平均海拔	m	470.50
上部ダムの高さ	m	15
上部ダムの容積	m ³	3,370,000
水圧鉄管路の直径	m	7.50
水圧鉄管路の数量	本	1
水圧鉄管路の長さ	m	585
斜坑の直径	m	7.50
斜坑の数量	本	1
斜坑の長さ	m	387
圧力トンネルの直径	m	7.50
圧力トンネルの数量	本	2
圧力トンネルの長さ	m	851
流量	m ³ /sn	267
予想運転時間	時間	3
タービンユニットの数量	基	4
設備の最大出力	MW	1000
発電電力	GWh	1095
消費電力	GWh	1384

6. 4 第四案のデータ

上部ダムの水位の海拔	m	760
取水ダムの平均海拔	m	470,50
上部ダムの高さ	m	15
上部ダムの容積	m ³	3,440,000
水圧鉄管路の直径	m	8.50
水圧鉄管路の数量	本	1
水圧鉄管路の長さ	m	160
斜坑の直径	m	8.50
斜坑の数量	本	1
斜坑の長さ	m	280
圧力トンネルの直径	m	8.50
圧力トンネルの数量	本	2
圧力トンネルの長さ	m	380
流量	m ³ /sn	254
予想運転時間	時間	3
タービンユニットの数量	基	2
設備の最大出力	MW	500
発電電力	GWh	547.5
消費電力	GWh	1392

第七章

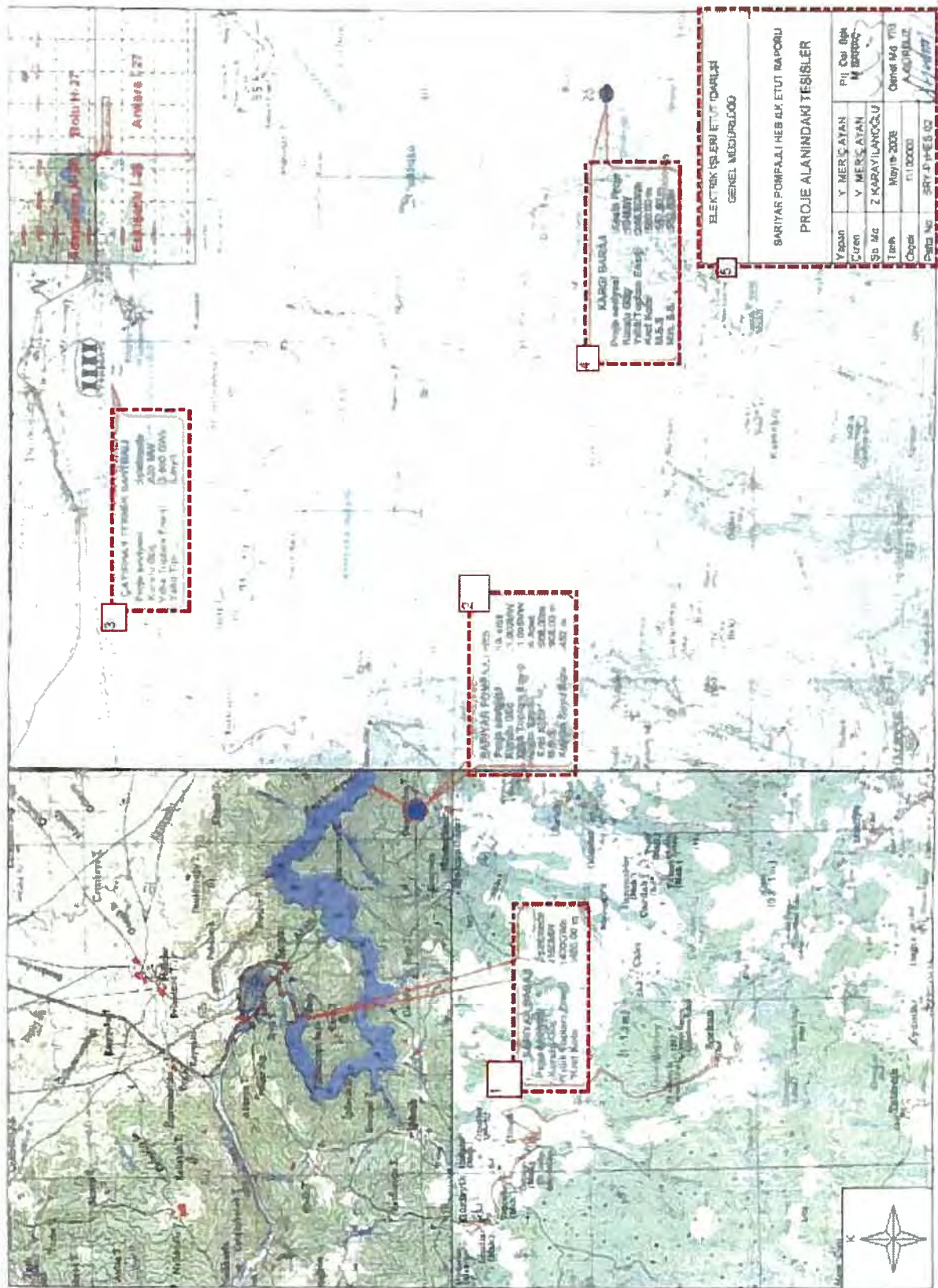
図面



- 1, プロジェクト所在地
- 2, サリヤル揚水発電所 1600MW
 市：アンカラ
 郡：ナラハン
 下部ダム：サリヤル取水ダム
 設備最大出力：1,000 MW
 年間合計発電量：1095 GWh
 上部ダムの海拔：906.00 m
 水力タービンの海拔：412 m
 圧力トンネルの海拔：452 m

3,

電力資源開発調査管理総局	
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート	
トルコにおけるプロジェクト所在地	
設計	Yasemin MERIC AYAN プロジェクト部長
製図	Yasemin MERIC AYAN Maksut SARAC
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU
日付	2008 年 5 月 局長アシスタント
縮尺	- Atilla GURBUZ
図面番号	SRY-P-HES-01



1 サリヤル取水ダム
 プロジェクト現状 運行中
 設備最大出力：160 MW
 年間合計発電量：400 GWh
 最高水位の海拔：480.00 m

2 サリヤル揚水発電所
 プロジェクト現状 第一次調査レポート
 設備最大出力：1,000 MW
 年間合計発電量：1,095 MW
 ユニット数量：4 基
 最高地点の海拔：906.00 m
 最高水位の海拔：906.00 m
 圧カトンネルの海拔：452 m

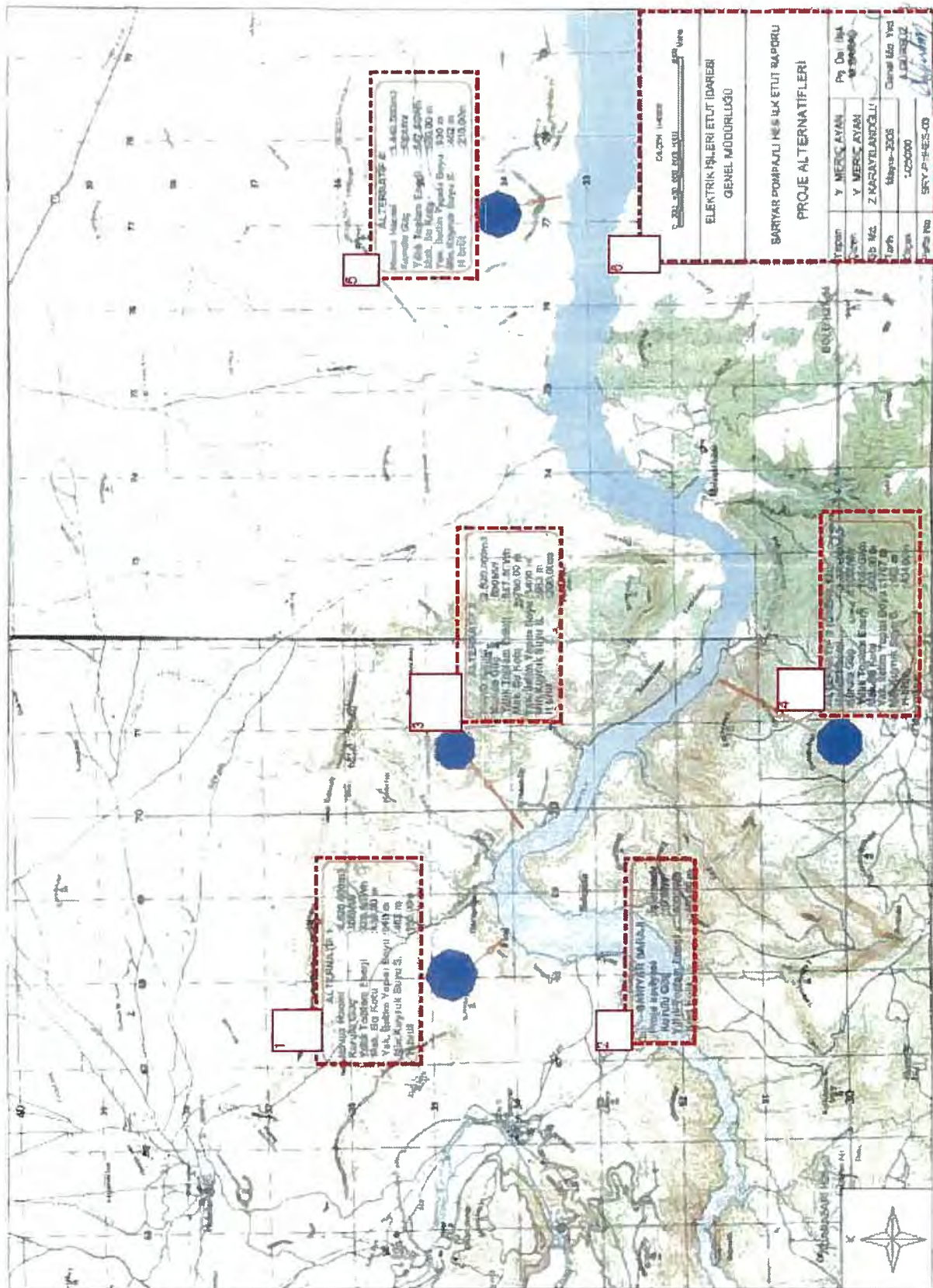
3 チャイルハン熱発電所
 プロジェクト現状 運行中
 設備最大出力：620 MW
 年間合計発電量：3,600 GWh
 燃料タイプ：褐炭

4 カルギダム

プロジェクト現状 案決定
 設備最大出力：194 MW
 年間合計発電量：245.8 GWh
 最高点の海拔：560.00 m
 最高水位：557.50 m
 最低水位：552.60 m

5

電力資源開発調査管理総局	
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート	
プロジェクト所在地の施設	
設計	Yasemin MERIC AYAN
製図	Yasemin MERIC AYAN
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU
日付	2008 年 5 月
縮尺	1\100000
図面番号	SRY-P-HES-02
	プロジェクト部長 Maksut SARAC
	局長アシスタント Atilla GURBUZ



1 第一案

ダム水位: 4,520,000 m³
 設備の最大出力: 300MW
 年間合計発電量: 328.5 GWh
 最高点の海拔: 630.00 m
 発電所の高さ: 910 m
 最低圧力トンネルの高さ: 462 m
 グロース・ヘッド: 150.00 m

2 サリヤル揚水発電所

プロジェクト現状 第一次調査レポート
 設備最大出力: 160 MW
 年間合計発電量: 400 GWh
 最高点の海拔: 460.00 m

3 第二案

ダム水位: 2,620,000 m³
 設備の最大出力: 500 MW
 年間合計発電量: 547.5 GWh
 最高点の海拔: 760.00 m
 発電所の高さ: 1,400 m
 最低圧力トンネルの高さ: 482 m
 グロース・ヘッド: 290.00 m

4 第三案 (採用推奨)

ダム水位: 3,370,000 m³
 設備の最大出力: 1000 MW
 年間合計発電量: 1095 GWh

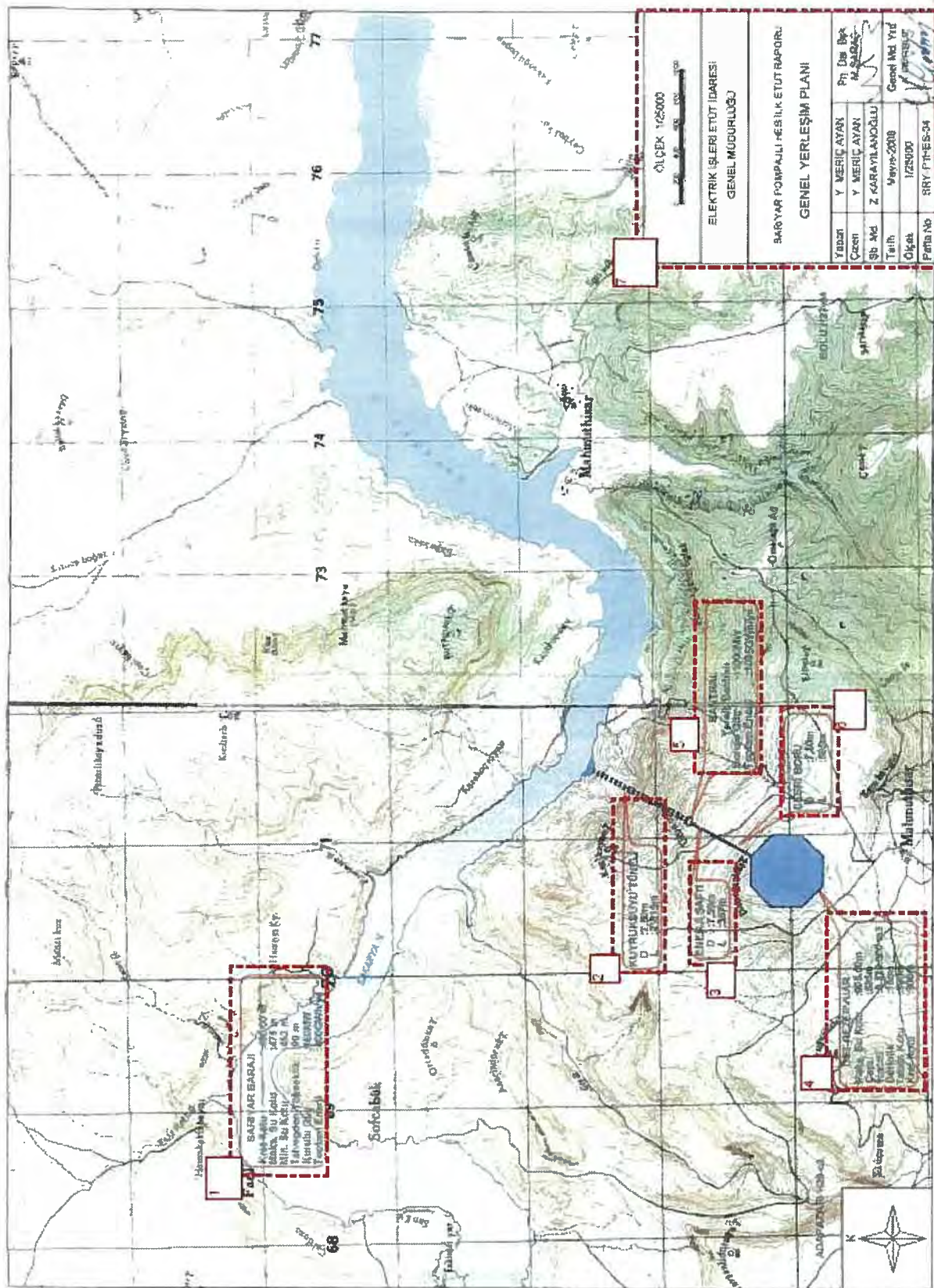
最高点の海拔: 905.00 m
 発電所の高さ: 1787 m
 最低圧力トンネルの高さ: 482 m
 グロース・ヘッド: 434.00 m

5 第四案

ダム水位: 3,440,000 m³
 設備の最大出力: 500 MW
 年間合計発電量: 547.5 GWh
 最高点の海拔: 680.00 m
 発電所の高さ: 930 m
 最低圧力トンネルの高さ: 462 m
 グロース・ヘッド: 210.00 m

6

縮尺: 1 : 40000			
0	200	400	600 800 1000 2000m
電力資源開発調査管理総局			
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート			
プロジェクト案			
設計	Yasemin MERIC AYAN		プロジェクト部長
製図	Yasemin MERIC AYAN		Maksut SARAC
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU		
日付	2008年5月		
縮尺	1\25000		
図面番号	SRY-P-HES-03		
			局長アシスタント
			Atilla GURBUZ



ÖLÇEK 1:25.000

ELEKTRİK İŞLERİ ETÜD İDARESİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SARİYAR POMPALU HESLİK ETÜD RAPORU
GENEL YERLEŞİM PLANI

Yazın	Y. MERIC AYAN	Proje Değ. Bek.	
Çizen	Y. MERIC AYAN	Resim	
Şb. Adı	Z. KARAYILANOĞLU	Şb. Adı	
Tarih	Mayıs-2000	Genel İml. Yrd.	
Ölçek	1/25000	Şirket	
Form No.	SRY-FTHES-04	Şirket	

1 サリヤル揚水発電所
 最高点の海拔: 480.00 m
 最高水位: 475 m
 最低水位: 462 m
 最も低い谷までの高さ: 90 m
 設備の最大出力: 160 MW
 合計発電量: 400 GWh

最高点の海拔: 906 m

5 発電所
 地下発電所の建物
 設備の最大出力: 1000 MW
 合計発電量: 109.5 GWh

6 水圧鉄管路
 D: 7.50 m
 L: 595 m

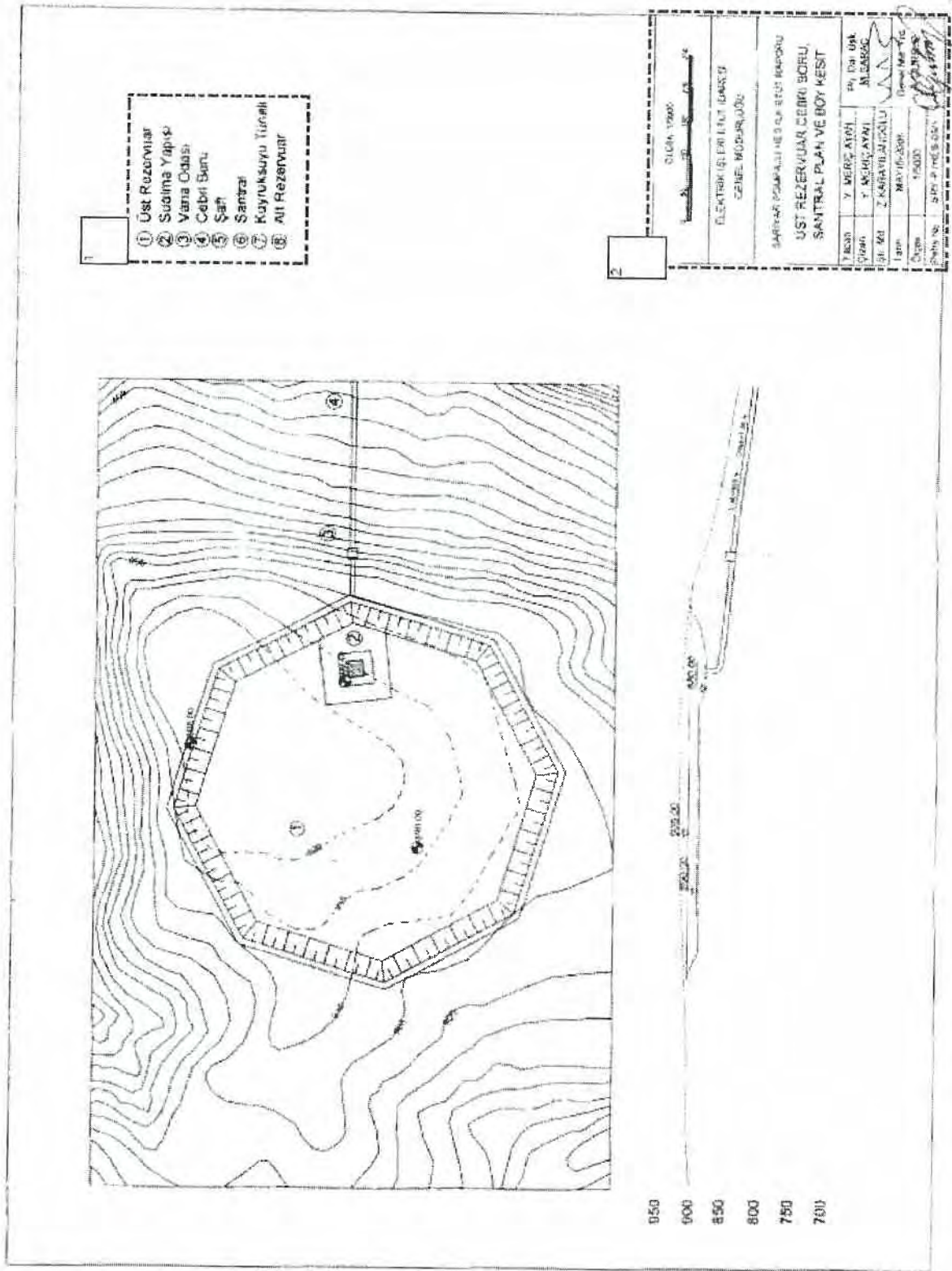
2 圧カトンネル
 D: 7.50 m
 L: 387 m

7

縮尺: 1 : 25000		0	200	400	600	800	1000	2000m
電力資源開発調査管理総局								
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート								
総平面図								
設計	Yasemin MERIC AYAN			プロジェクト部長			Maksut SARAC	
製図	Yasemin MERIC AYAN							
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU			局長アシスタント				
日付	2008年5月			Atilla GURBUZ				
縮尺	1/25000							
図面番号	SRY-P-HES-04							

3 斜坑
 D: 7.50 m
 L: 387 m

4 上部ダム
 最高水位: 905.00 m
 直径: 535 m
 容積: 3,370,000 m³
 深さ: 15 m
 河床の海拔: 890 m



- ① Üst Rezervuar
- ② Sudima Yapısı
- ③ Vana Odası
- ④ Çeçni Bunu
- ⑤ Şaft
- ⑥ Santral
- ⑦ Kayrüksuyu Türneli
- ⑧ Alt Rezervuar

950
900
850
800
750
700

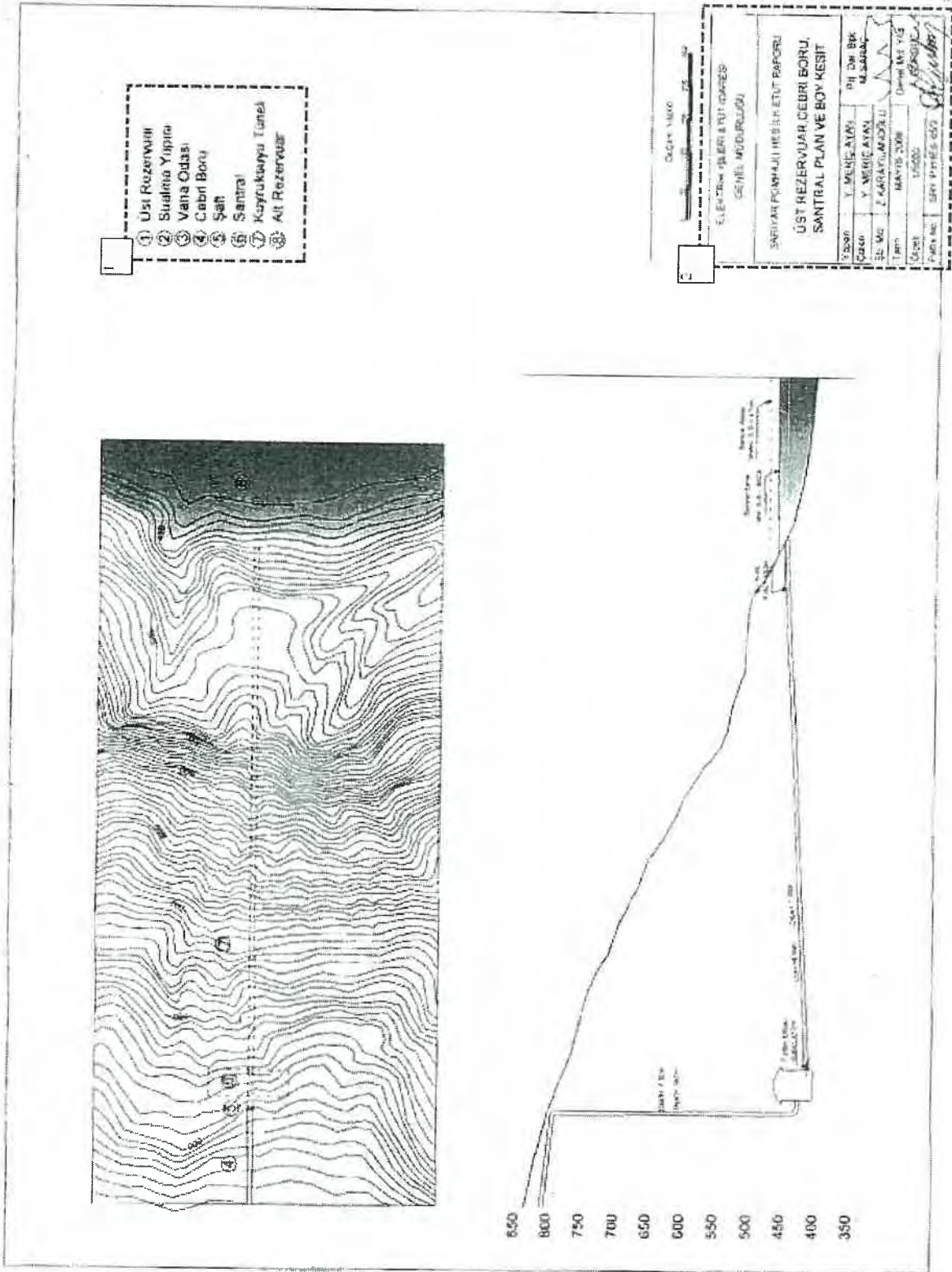
Y. MERS. AYI	24. İST. ÜSK.
Y. AKH. AYI	M. GAZ. G.
Z. KAYR. AYI	
Y. MERS. AYI	
Y. AKH. AYI	
Z. KAYR. AYI	
Y. MERS. AYI	
Y. AKH. AYI	
Z. KAYR. AYI	
Y. MERS. AYI	
Y. AKH. AYI	
Z. KAYR. AYI	

1

- 上部ダム
- 取水装置
- バルブ室
- 水圧鉄管路
- 斜坑
- 発電所
- 圧カトンネル
- 下部ダム

2

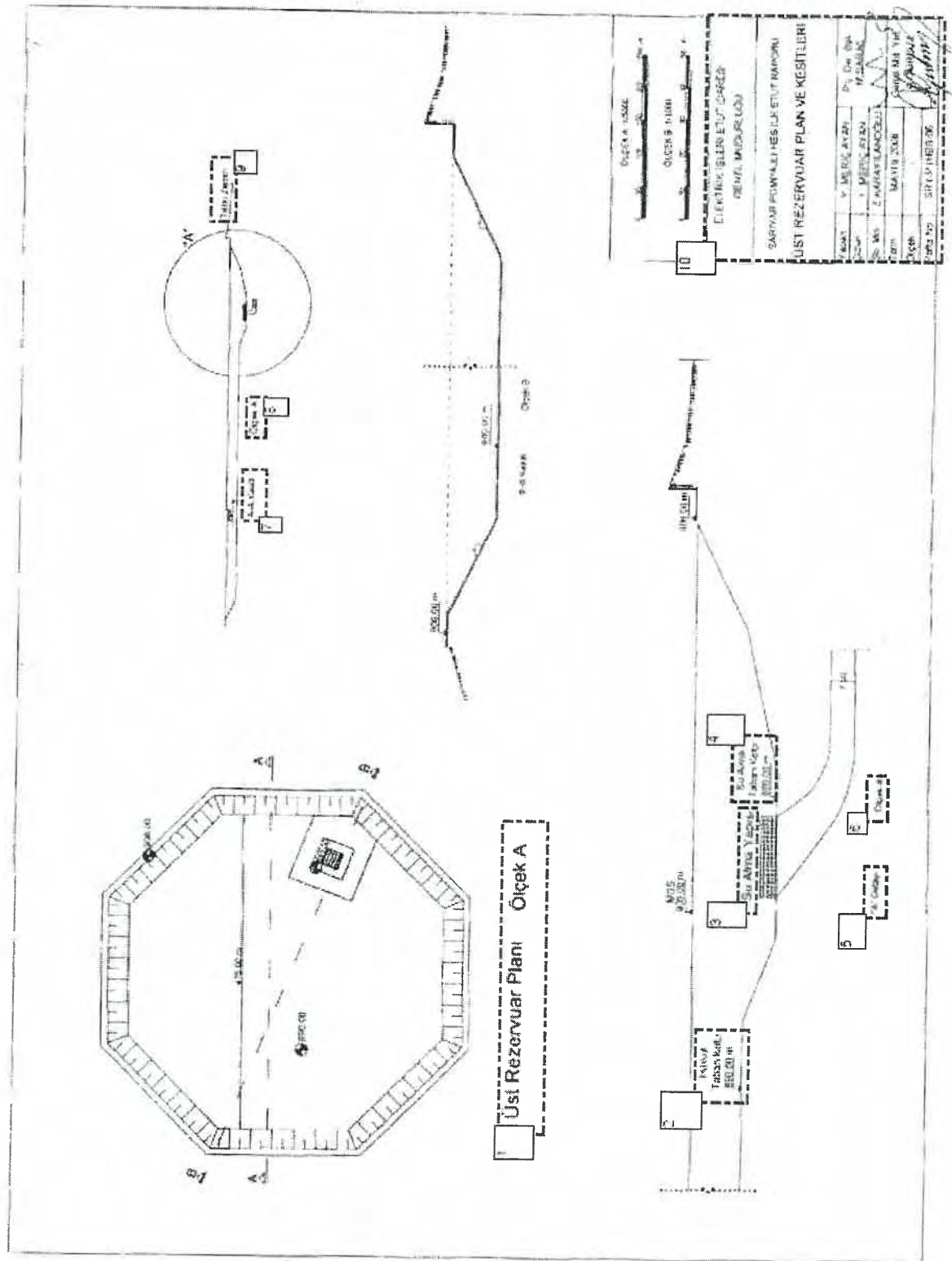
縮尺：1：5000	
電力資源開発調査管理総局	
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート	
上部ダム、水圧鉄管路、発電所の平面図と断面図	
設計	Yasemin MERIC AYAN プロジェクト部長
製図	Yasemin MERIC AYAN Maksut SARAC
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU
日付	2008年5月
縮尺	1/5000
図面番号	SRY-P-HES-05/1
	局長アシスタント Atilla GURBUZ



- 1
 上部ダム
 取水装置
 バルブ室
 水圧鉄管路
 斜坑
 発電所
 圧カトンネル
 下部ダム

2

縮尺：1：5000	
電力資源開発調査管理総局	
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート	
上部ダム、水圧鉄管路、発電所の平面図と断面図	
設計	Yasemin MERIC AYAN プロジェクト部長
製図	Yasemin MERIC AYAN Maksut SARAC
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU
日付	2008年5月 局長アシスタント
縮尺	1/5000 Atilla GURBUZ
図面番号	SRY-P-HES-05/2



1 上部ダム平面図 A 断面

2 ダム池
河床の海拔: 890.00 m

3 取水装置
4 取水装置の海拔: 880.00 m

5 A 断面詳細図

6 B 断面図

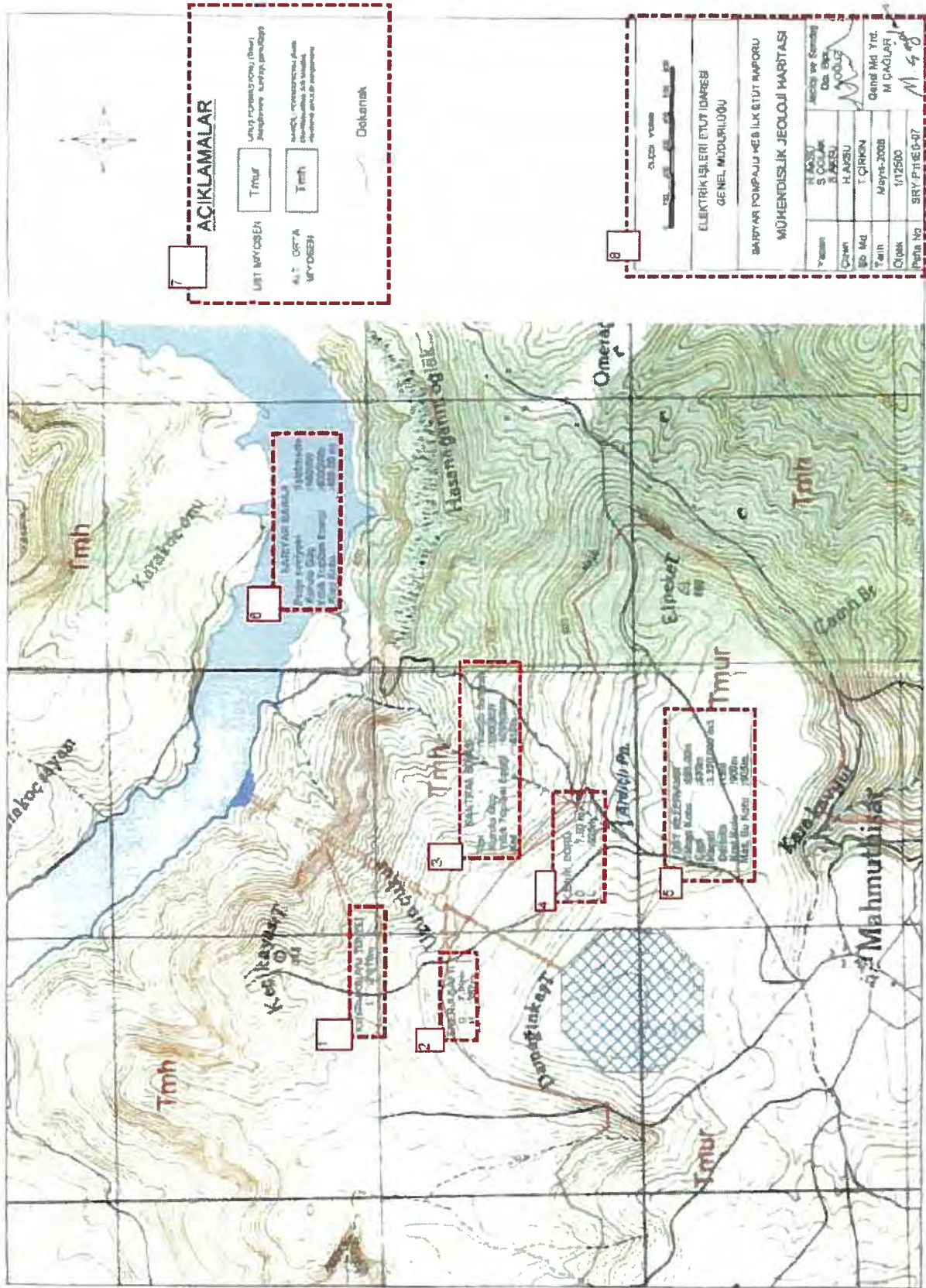
7 A-A 断面図

8 A 断面図

9 地面

10

縮尺: 1 : 5000			プロジェクト部長
縮尺: 1 : 1000			Maksut SARAC
電力資源開発調査管理総局			
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート			局長アシスタント
上部ダムの平面図と断面図			Atilla GURBUZ
設計	Yasemin MERIC AYAN		
製図	Yasemin MERIC AYAN		
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU		
日付	2008 年 5 月		
縮尺	-		
図面番号	SRY-P-HES-06		



1 圧カトンネル
L: 2.815 m

2 斜坑
D: 7.50 m
H: 387 m

3 発電所の建物
タイプ 地下発電所
設備の最大出力: 1000 MW
年間合計発電電量: 1095 GWh
海拔: 412 m

4 水圧鉄管路
D: 7.50 m
L: 595 m

5 上部ダム
最高水位: 890.00 m
直径: 535 m
容積: 3.370.000 m³
深さ: 15 m
最高点の海拔: 906 m
最高水位の海拔: 90.5 m

6 サリヤル取水ダム
プロジェクト現状 運行中
設備の最大出力: 160 MW
年間合計発電電量: 400 GWh
最高点の海拔: 480.00 m

7 説明

中新世前期 Tmur ウルチユ地層 (Tmur)
(礫岩、砂岩、泥質岩)
中新世の中期から後期 Tmh ハチュリ地層 (Tmh)
(砂岩、粘土岩、粘土を含む石灰岩、珪藻岩、
COR T、凝灰岩と礫岩)

岩石層

8

縮尺: 1 : 12500	
電力資源開発調査管理総局	
サリヤル揚水発電所 第一次調査レポート	
施工地質図	
設計	Yasemin MERIC AYAN
製図	Yasemin MERIC AYAN
支那部長	Zafer KARAYILANOGLU
日付	2008年5月
縮尺	1/12500
図面番号	SRY-P-HES-07
プロジェクト部長	Maksut SARAC
局長アシスタント	Atilla GURBUZ