

トルコ共和国シムネリ・コブツツ地区  
資源調査報告書

(要約)

昭和十一年  
五月

資源調査報告書

資源調査報告書



314  
66.1  
11711

トルコ共和国ツンジェリ・コプダウ地区  
資源開発協力基礎調査報告書

(第四年次)

JICA LIBRARY



1076937181

20424

昭和56年2月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



## は し が き

日本政府はトルコ共和国政府の要請に応え、同国の東部に位置するツンジェリ・コブダウ地区の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和55年度が第4年次にあたり、金属鉱業事業団は6名の調査団を構成して、昭和55年5月27日から昭和55年12月5日まで、現地に派遣した。

現地調査はトルコ共和国政府関係機関、特に国立鉱物資源調査開発研究所の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第4年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたトルコ共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在トルコ日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和56年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起



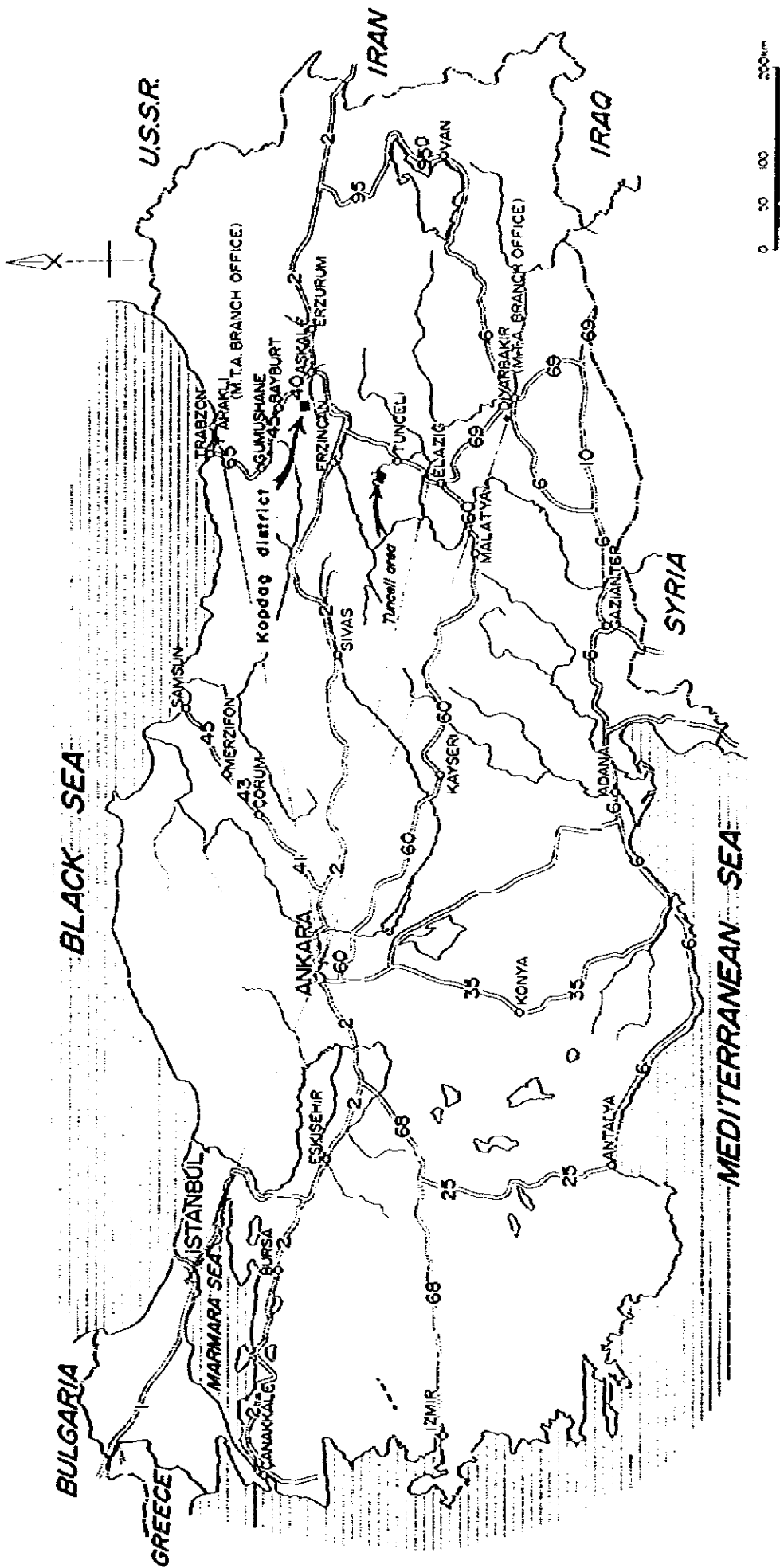


Fig. 1-1 Location map





# 目 次

|         |  |
|---------|--|
| は し が き |  |
| 位 置 図   |  |
| 目 次     |  |
| 要 約     |  |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. 緒 論 .....                         | 1  |
| 1-1 調査の経緯および目的 .....                 | 1  |
| 1-2 調 査 員 .....                      | 1  |
| 1-3 作 業 量 .....                      | 2  |
| 1-4 調査地域と位置 .....                    | 3  |
| 1-5 地理, 気候および交通 .....                | 5  |
| 2. Tunceli 地区の地質精査 .....             | 8  |
| 2-1 地 質 概 要 .....                    | 8  |
| 2-1-1 Meterisler 地域 ( Sin 西方 ) ..... | 8  |
| 2-1-2 Sincik 地域 .....                | 8  |
| 2-1-3 Ağtaş ( Mamlis 西方 ) .....      | 8  |
| 2-2 鈣化, 交質作用 .....                   | 9  |
| 2-2-1 Meterisler 地域 .....            | 9  |
| 2-2-2 Sincik 地域 .....                | 9  |
| 2-2-3 Ağtaş 地域 .....                 | 10 |
| 2-3 地化学探査 .....                      | 11 |
| 2-3-1 異常域の選定 .....                   | 11 |
| 2-3-2 Metersler 地域 .....             | 12 |
| 2-3-3 Sincik 地域 .....                | 13 |
| 2-3-4 Ağtaş 地域 .....                 | 13 |
| 2-4 1980年度調査結果のまとめ .....             | 14 |

|       |                             |    |
|-------|-----------------------------|----|
| 3     | Sin, Mamlis 地域のボーリング工事      | 15 |
| 3-1   | 試錐目的                        | 15 |
| 3-2   | 作業概要                        | 15 |
| 3-3   | 試錐位置および交通                   | 15 |
| 3-4   | 設営作業                        | 16 |
| 3-4-1 | 準備作業                        | 16 |
| 3-4-2 | 道路工事および試錐座の整地               | 16 |
| 3-4-3 | 機械の搬入および移設                  | 16 |
| 3-4-4 | 試錐用水                        | 17 |
| 3-5   | 試錐工法および使用機材                 | 17 |
| 3-6   | 掘進作業                        | 17 |
| 3-6-1 | TS-1号                       | 17 |
| 3-6-2 | TS-2号                       | 18 |
| 3-6-3 | TS-3号                       | 19 |
| 3-6-4 | TM-1号                       | 19 |
| 3-6-5 | TM-2号                       | 20 |
| 3-7   | 撤収作業                        | 20 |
| 3-8   | 作業記録                        | 21 |
| 3-8-1 | 掘進成績                        | 21 |
| 3-8-2 | コア採取率                       | 21 |
| 3-9   | Tunceli 地区の試錐作業について         | 21 |
| 4     | Sin, Mamlis 地域のボーリング工事の地質状況 | 24 |
| 4-1   | Sin, Mamlis 地域のボーリング目的      | 24 |
| 4-2   | 各孔の地質状況                     | 24 |
| 4-2-1 | TS-1号                       | 24 |
| 4-2-2 | TS-2号                       | 25 |
| 4-2-3 | TS-3号                       | 25 |
| 4-2-4 | TM-1号                       | 26 |
| 4-2-5 | TM-2号                       | 26 |

|     |                               |    |
|-----|-------------------------------|----|
| 4-3 | ボーリング結果 .....                 | 27 |
| 5   | Coşan, Ezan 地域の剝土工事 .....     | 28 |
| 5-1 | 剝土の目的 .....                   | 28 |
| 5-2 | 剝土の結果 .....                   | 29 |
| 5-3 | 剝土のまとめ .....                  | 31 |
| 6   | 将来への展望 .....                  | 33 |
| 6-1 | 調査の成果 .....                   | 33 |
| 6-2 | 探鉱方法 .....                    | 33 |
| 6-3 | 探 鉱 量 .....                   | 34 |
| 6-4 | Ezan ならびに Coşan 鉱山の鉱床規模 ..... | 35 |

参 考 文 献

## Figures

- Fig. 1-1 Location Map
- 1-2 Index Map of Tunceli District
- 1-3 Index Map of Kopdağ District
- 2-1 Geological Map of Meterisler Area
- 2-2 Geological Map of Sincik Area
- 2-3 Geological Profiles of Meterisler and Sincik Areas
- 2-4 Geological Map of Ağtaş Area
- 2-5 Geological Profiles of Ağtaş Area
- 2-6 Location Map of Soil Samples in Meterisler Area
- 2-7 Location Map of Soil Samples in Sincik Area
- 2-8 Location Map of Soil Samples in Ağtaş Area
- 2-9 Geochemical Anomaly Map of Meterisler Area
- 2-10 Geochemical Anomaly Map of Sincik Area
- 2-11 Geochemical Anomaly Map of Ağtaş Area
- 3-1 ~ 5 Progress Record of Diamond Drilling (TS-1,2,3, TM-1,2)
- 4-1 ~ 5 Geological Log of TS-1,2,3, TM-1,2
- 4-6 Mineralized Zone of TS-3 (188 ~ 213 m)
- 4-7 Alteration Profile of Sin Area
- 5-1 Location Map of Trench in Coşan Area
- 5-2 Location Map of Trench in Ezan
- 5-3 Geological Map of Coşan Area
- 5-4 Geological Profiles of Coşan Area

- Fig. 5-5      Geological Map of Ezan Area**
- 5-6      Geological Profiles of Ezan Area**
- 5-7~13    Geological Sketch of Trench (TJT-4 ~ 19)**
- 6-1      Recommendation Map of Sin Area**
- 6-2      Geological Profiles of Sin Area**
- 6-3      Recommendation Map of Mamlis Area**
- 6-4      Geological Profiles of Mamlis Area**
- 6-5      Recommendation Map of Ezan Area**

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Table 3-1</b> | <b>Drilled Length of Each Hole</b>                                       |
| <b>3-2</b>       | <b>Coordinates of Drill Hole</b>   |
| <b>3-3~7</b>     | <b>Drilling Machines Used and Materials Consumed</b>                     |
| <b>3-8</b>       | <b>Consumables Used</b>  |
| <b>3-9</b>       | <b>Preparation and Removal</b>   |
| <b>3-10~14</b>   | <b>Operational Results by Drill Hole</b>                                 |
| <b>3-15</b>      | <b>Working Time by Drill Hole</b>  |
| <b>3-16</b>      | <b>Summary Operational Data by Drill Holes</b>                           |
| <b>3-17</b>      | <b>Drilling Meterage of Diamond Bits</b>                                 |
| <b>3-18</b>      | <b>Specifications of Diamond Bits</b>                                    |
| <b>5-1</b>       | <b>List of Trench</b>  |
| <b>5-2</b>       | <b>Chemical Composition of Chrome Ore in Ezan and Coşan Mining Areas</b> |
| <b>6-1</b>       | <b>Possible Ore Reserves of Ezan and Coşan Ore Deposits</b>              |

## 要 約

この報告書は1977年から始まったトルコ共和国Tunceli, Kopdağ 両地区における鉱物資源開発を目的とした日本・トルコ両国の共同調査報告書である。今年度(1980年)は4年目の最終年度に当り、Tunceli地区で地質精査、ボーリング工事、Kopdağ地区でトレンチ工事を実施した。

Tunceli地区の地質精査範囲は、Mamlis 西方, Sincik, Sin 西方の3ヶ所合せ5 km<sup>2</sup>である。縮尺1:2000の地質精査、地化学探査補足調査の結果各地域の鉱化状況を明らかにすることができた。すなわち、Mamlis 西方はMamlis 地域で認められるゴッサン、変質が西へと広がっているが、次第に弱くなっていること。

Sincik ではSin地域と同じ鉱染状ないし網状鉱化が認められたが、やはり規模が小さく、やや弱くなってきていること。Sin西方は、Sin地域と同じ鉱化変質が認められ、やはりポテンシャルが高いことなどである。またボーリング工事は、物理探査結果に基づくIP異常箇所に対し、Sin地域で3本(756.80m)、Mamlis 地域で2本(418.90m)を実施、それぞれの地域での鉱化状況を把握した。すなわちSin地域ではTS-1号で銅-鉛-亜鉛-石英脈を、TS-3号で低品位ではあるが広範囲に及ぶ銅-亜鉛-石英網状鉱化帯を把握した。Mamlis 地域ではTS-1, 2号でいずれも黄鉄鉱の鉱染をともなり珪化帯を掘進した。

Sin地域からMamlis 地域に亘る10 kmの間には多くの鉱化変質帯が認められ、網状鉱床及び脈状鉱床(Kört 旧鉛山)などが期待される。1980年度に試鑿を実施したSin, Mamlis 地域はその中で最も有望な地域である。

Kopdağ 地区のトレンチはEzan, Coşan 鉛山地域で16箇所計2,045 mを実施、1978年1979年度実施の地質精査結果と合せ、各鉱体間の関係ならびに鉱体の連続性をさらに一段と明らかにすることができ、両鉛山地域の鉱床規模を推定することもできた。

# 1. 緒 論





# 1 緒 論

## 1-1 調査の経緯および目的

トルコ共和国の資源開発は1935年に設立された国立鉱物資源調査開発研究所(Maden - Tetkik ve Arama Enstitüsü, 略してMTAと呼ばれている)により積極的に進められ、この結果、鉱業は著しく盛んになり、トルコにおける鉱物資源の豊富な存在が明らかとなってきた。主要な鉱種は銅、鉄、クロム、タングステン、錒素、水銀などである。

近年MTAでは銅、鉛、亜鉛鉱床の探鉱を重点の一つとし、黒海沿岸東部地域、中央および西部Toros山脈地域を中心に積極的な探鉱活動を実施してきている。同国と日本との間の資源開発に関する協力調査は1973年より黒海沿岸Trabzon周辺地域において資源開発協力基礎調査として開始され、1975年までの3年間にわたって実施された。その後トルコ政府より数ヶ所の新期地区の協力調査の要請があり、1977年7月派遣された協定接衝事前調査団と同国政府との間で検討の結果、Tunceli - Kopdağ地区を対象とすることが決定された。賦存の期待される鉱種はTunceli地区では銅、鉛、亜鉛、Kopdağ地区はクロムである。この計画に基づく第一年次の調査として1977年12月より写真地質調査からはじめられ、調査対象地区としてTunceli地区は760 km<sup>2</sup>、Kopdağ地区は820 km<sup>2</sup>とされ、第二年次はTunceli地区では地質概査、地質精査、河川堆積物試料、土壌試料の採取をおこない、有望地域のSin, Mamlis地域の地質精査を実施した。一方Kopdağ地区は地質概査、地質中精査、田坑調査、剥土された箇所調査を実施、これらのうち、クロム鉱床のポテンシャルの高いEzan, Coşan鉱山地域の地質精査を実施した。第三年次はTunceli地区は引き続き地質中精査、地質精査の行われた地域とSin, Mamlis地域の物理探査(IP法)を実施した。Kopdağ地区は引き続きEzan地域の地質精査、剥土、試験探鉱、Coşan地域の地質精査を行った。最終年度はTunceli地区は地質精査と同地域の土壌試料の採取、Sin, Mamlis地域の試験探鉱を、Kopdağ地区はEzan, Coşan鉱山地域で剥土のみを実施した。以上のような調査により調査対象地域の地質の状況を解明し、鉱床賦存有望地域を抽出し、鉱床の詳細を把握することを目的としている。

## 1-2 調査員

1980年度の調査は地質精査、地化学検査、剥土工事、ボーリング工事で、調査に参加した日本側、トルコ側のメンバーは下記の通りである。

金属鉱業事業団

沢谷 勝三 (海外部計画課)  
狩野 一憲 ( " )  
石井 建嗣 (資料センター)  
馬場 洋三 (調査部広域調査課)

日本籍調査員

水本 久 (団長 総括, 地質担当)  
鈴木 英夫 (団員 Tunceli 地区地質担当)  
木間塚 道義 ( " Tunceli 地区試験担当)  
川上 孝一 ( " " )  
鈴鹿 久 ( " " )  
下垣 加根雄 ( " " )

トルコ籍調査員 (全員MTAスタッフ)

Mithat KAYAALP (コーディネイター)  
Torun YILMAZ (Tunceli 地区地質担当)  
Erden YAZICI ( " )  
Öskan BAŞTA (Kopdağ 地区地質担当)  
Salih ATUŖ (Tunceli 地区試験担当)  
Bayram ALTINTOP ( " )  
Süha AKSOY ( " )  
Mustafa ADIR ( " )

1-3 調査作業

本調査はトルコ共和国東部の Tunceli, Kopdağ 地区で過去3年間鉱床賦存の有望地域に対して地質調査, 物理探査, 剝土工事, ボーリング工事などを行ってきた。1980年度は第四年次の最終年で Tunceli 地区は, 1978年度の土壌試料により抽出された銅, 鉛, 亜鉛の異常域の3地域を対象に地質精査と同地域で掃足の土壌試料の採取ならびに Sin, Mamlis 地域でボーリング工事をおこなった。Kopdağ 地区は Eran, Coşan 鉱山地域で引き続き剝土工事をおこなった。

トルコ共和国には, 1980年5月28日から同年12月3日まで滞在, 現地調査は1980

年6月18日より同年11月4日まで、その後現地にて今後の探査方針を打ち合せ、報告書作成後帰国した。

地質精査：Tunceli地区の地質精査はトルコ人地質技師、現地人々夫を伴い調査を行った。地質精査と平行して土壌試料も採取した。調査内容は次の通りである。

|               | 精査                  | 土壌試料採取数 |
|---------------|---------------------|---------|
| Meterisler 地域 | 1.3 km <sup>2</sup> | 13ヶ     |
| Sincik 地域     | 1.5 km <sup>2</sup> | 34ヶ     |
| Ağlaç 地域      | 2.2 km <sup>2</sup> | 51ヶ     |
| 計             | 5 km <sup>2</sup>   | 98ヶ     |

精査はトルコ共和国陸軍省で作成された縮尺1:25,000の地形図を1:2,000に拡大してルートマップを作成し、簡易コンパス、間縄、高度計を使用して精査図としてまとめ地質図を作成した。

ボーリング工事：ボーリング工事はTunceli地区のSinとMamlis地域で実施した。掘進開始は1980年7月11日で同年10月27日終了した。

| ボーリング孔名 | 掘進位置      | 掘進長     |
|---------|-----------|---------|
| TS-1号   | Sin 地域    | 250.50m |
| TS-2号   | "         | 250.50m |
| TS-3号   | "         | 255.80m |
| TM-1号   | Mamlis 地域 | 250.30m |
| TM-2号   | "         | 168.60m |

試錐機は3台いずれもAtlas CorpのD750を使用し、ベントナイト泥水を用いるワイヤーライン工法によって掘進した。採取されたコアは地質技師による鑑定を行った後、酸化作用あるいは交質作用の認められた箇所については顕微鏡観察、化学分析を実施した。

斜土工事：斜土工事はKopdağ地区のErzan, Coşan 鉛山地域で実施した。斜土に使用した西ドイツ製ブルドーザーはHANOMAGで1980年7月18日よりSulu Ocak 鉱体の越先の斜土をはじめ、同年9月19日のCoşan 鉱床北部の斜土で計2,043m<sup>2</sup>に達し終了した。

#### 1-4 調査地域の位置 (Fig 1-2, Fig 1-3)

1980年度の調査地域の位置とトルコ斜地形図の座標にもとづく表示をすると下記の如くである。

(1) Tunceli 地区地質精査

Meterisler 地域

|   | Longitude (°) | Latitude (°) |
|---|---------------|--------------|
| A | 38,080        | 31,640       |
| B | 38,080        | 32,620       |
| C | 37,304        | 33,306       |
| D | 37,000        | 33,000       |
| E | 36,880        | 33,000       |
| F | 36,880        | 31,640       |

Sincik 地域

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| G | 41,950 | 26,000 |
| H | 42,150 | 26,400 |
| I | 42,550 | 26,500 |
| J | 42,550 | 27,650 |
| K | 41,790 | 27,650 |
| L | 41,720 | 27,520 |
| M | 41,350 | 27,480 |
| N | 41,350 | 26,000 |

Ağtaş 地域

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| O | 44,000 | 20,600 |
| P | 44,000 | 22,000 |
| Q | 42,460 | 22,000 |
| R | 42,200 | 21,540 |
| S | 42,500 | 20,980 |
| T | 42,760 | 20,900 |
| U | 42,820 | 20,500 |
| V | 43,150 | 20,260 |

(2) 土壤試料採取区域

Tunceli 地区地質精査範圍と同じ

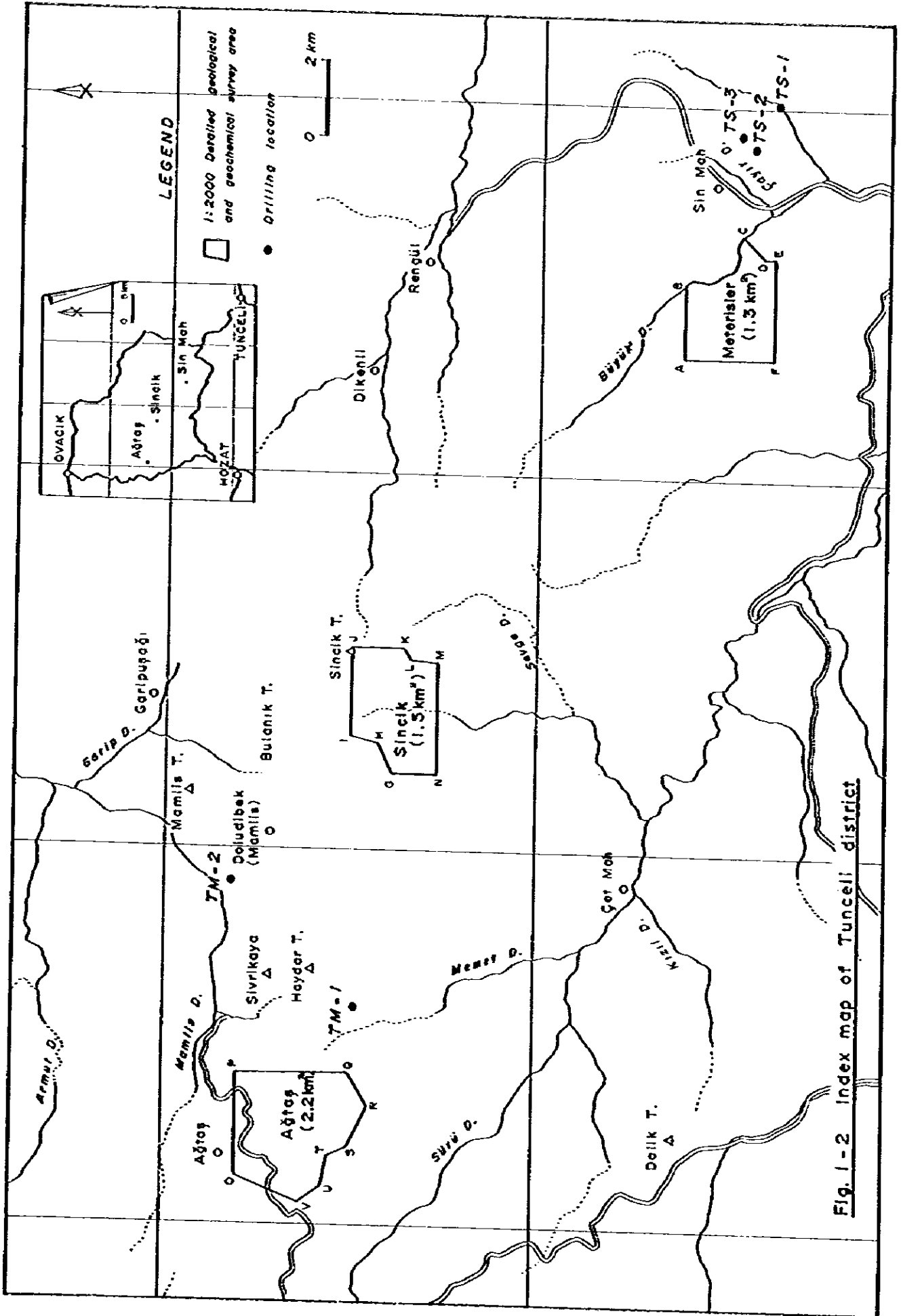
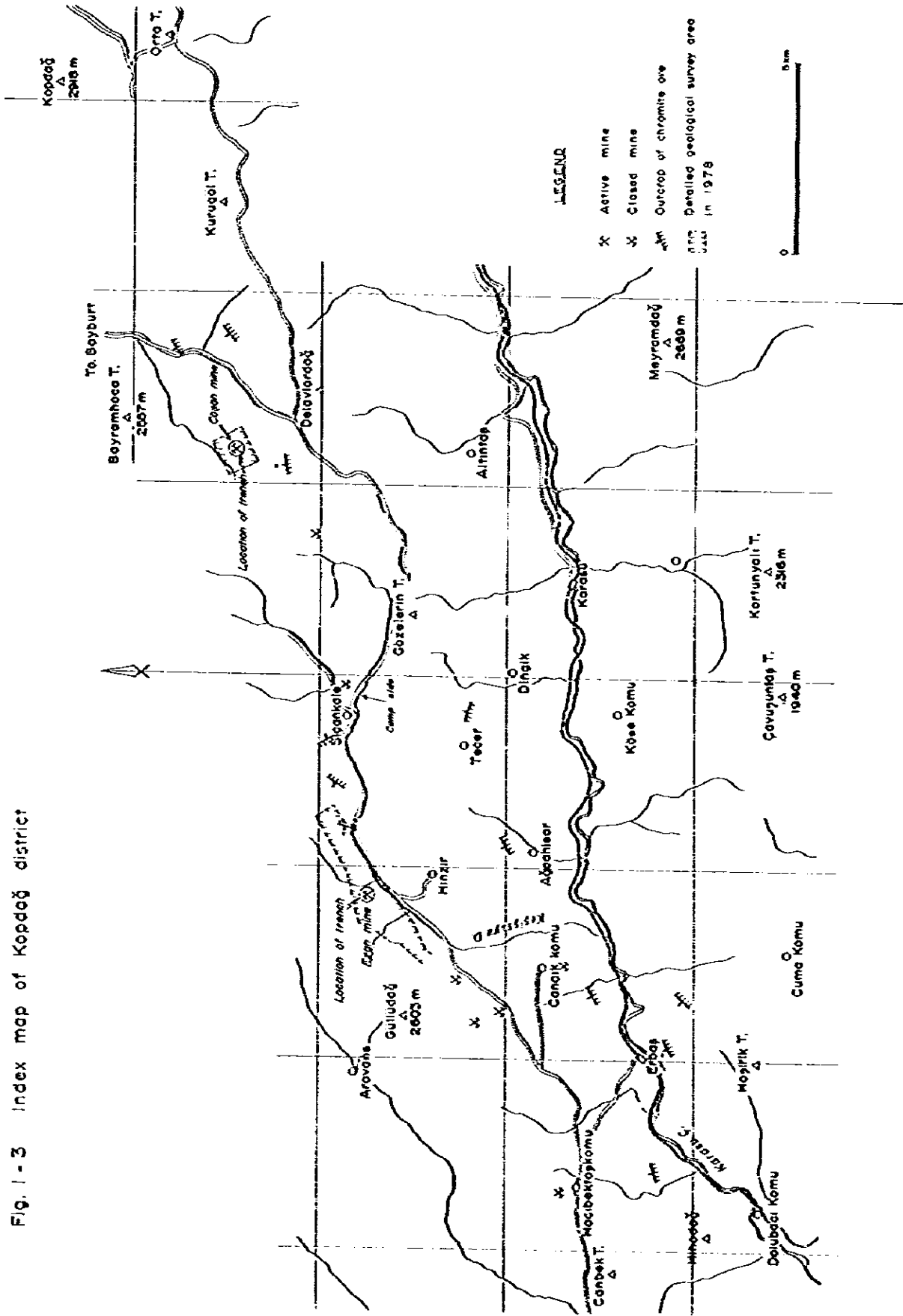


Fig. 1-2 Index map of Tunceli district

Fig. 1-3 Index map of Kopdağ district



(3) Kopdağ 地区剝土工事位置 (口付けの位置)

|            |          |          |          |
|------------|----------|----------|----------|
| T J T - 4  | 27,035 N | 7,930 E  | Ezan 鉦山  |
| T J T - 5  | 26,870 N | 7,110 E  | "        |
| T J T - 6  | 26,735 N | 7,165 E  | "        |
| T J T - 7  | 27,005 N | 7,255 E  | "        |
| T J T - 8  | 27,015 N | 7,330 E  | "        |
| T J T - 9  | 30,030 N | 18,695 E | Coşan 鉦山 |
| T J T - 10 | 30,605 N | 19,035 E | "        |
| T J T - 11 | 30,815 N | 18,890 E | "        |
| T J T - 12 | 27,055 N | 7,635 E  | Ezan 鉦山  |
| T J T - 13 | 27,025 N | 7,955 E  | "        |
| T J T - 14 | 29,955 N | 18,625 E | Coşan 鉦山 |
| T J T - 15 | 29,955 N | 18,600 E | "        |
| T J T - 16 | 30,060 N | 18,625 E | "        |
| T J T - 17 | 30,615 N | 19,000 E | "        |
| T J T - 18 | 30,685 N | 18,985 E | "        |
| T J T - 19 | 30,570 N | 19,065 E | "        |

1-5 地理, 気候および交通

Tunceli 地区; 本地区は Outer Eastern Taurus 山系の内核の一部を占めている。山系は複雑な形で, 主山系は東西方向に伸びている。山系を形成する山々は急峻な斜面をなす。調査地域の北斜には Ovacık 盆地があり, 本年調査地域付近より次第に標高を減じながら Elazığ 平野へと続いている。調査地域は Murat 河の支流の Munzur 川が古生層からなる山脈を横切って北西から東西へと変る付近からの南部一帯である。Bulanık 石英閃緑岩と Düzpetit 層の石英安山岩質砕屑岩類が卓越している地域で, 標高 1,500~2,500 m の間にある。当地域は中央アナトリア気候区に属し, 一般に大陸性の気候である。夏期の 6 月から 9 月までは, めったに降雨なく快晴が続き, 非常に暑い, 平均気温は 35℃ にも達し, 湿度は非常に低い。冬期の 11 月から翌年 3 月までは降雪があり, 山間斜地では降雪量は 2~3 m に達する。降雨量は春季に最大となり, 他の地域に比べ多いためか植生は比較的多くみられ, 小さなカシヤ松が多い。このため調査地域内の交通は不便であるが, 部落が各所に点在し麦畑や牧草地がみられる。



調査地域へのアクセスはMunzer川ぞいのKört旧鉱山付近から、Ovacık経由Hozatにぬける道路より1978年に作られたMamlis部落に向けての道路、あるいはSin部落をぬけて入る道路等があるが、いずれをとっても調査地域内に達するのにTunceliのベースキャンプからジープで所要時間2ないし3時間かかる最も不便な地域である。道路の精修、維持が悪いため四輪駆動のジープでないと運行不可能で、降雨期、降雪期にはTunceli～Ovacık間以外の道路はジープといえども通行不可能となる。

以上のように交通不便な地域であるため、Goripuşağı地域の調査にさいしてはMamlis部落付近にキャンプを設営して調査を実施した。またMamlis地域の物理探査にさいしても、このキャンプに泊りながら作業を行なった。Tunceli市までの交通はAnkaraからElazığまでトルコ航空による週5便のほか、M.T.Aの支所のあるDiyarbakırへはDC-9が日に1～2便運航している。DiyarbakırからElazığまでは国道69号で160km(車で2時間)、ElazığからTunceliは90km(車で1時間半)で道路が舗装されて便利になった。またAnkaraからElazığ、Tunceliを結ぶ長距離バスが毎日運行されており、所要時間は14時間である。その他バスを利用してErzincan経由も可能である。Tunceli～Ankaraの電話、電報は可能であるが、電話は連絡がとれまで時間がかかり、かつ非常にきまどりにくい。電報は数日かかる。

Kopdag地区：本地区はEastern Taurus Mountains(東タルス山脈)の内領北部を占めている。地域北部にはKop山脈が、地域南部にはMeyram山脈がほぼ東西に平行している。両山脈間をFirat河の上流にあたるKarasu川が西流する。調査地域の標高は1,800～2,650mで、一般的に地形はおだやかである。本地区はオフィオライト帯に属し、超塩基性岩類が発達している。特にクロム鉱床の賦存が予想される地域にダナイトが発達し、この岩体がいちじるしく蛇紋岩化している。このため松、杉などの小さな木々が川の流れや泉の周辺に見られるのみで、植生上草原に属し、鉱床付近は植生はほとんどみられない。本地区は高緯度かつ高地のため気候条件は厳しく、10月から翌年4月までは降雪をみる。降雪量は2m以上である。降雨量は年間500mm程度で冬期に集中している。野外作業の可能期間6月から9月までで、日中は30℃に達し、夜間は10℃以下に下る。また年間を通じ風が強く、山岳部であるためいちじるしい。

調査地域へのアクセスは夏期間Siçankale部落近くにキャンプ設営し、ここよりジープで現地にかよふ。当地域はM.T.Aの黒海支所に属し、キャンプ設営に必要な一切の資材をAraklıより搬入している。M.T.Aの黒海支所は黒海沿岸Trabzonの東30km離れたAraklıに位置する。ここよりいったんTrabzonにでて国道65号を南下、Bayburt経由で設営キャンプに達する。距離

にして約 280 Km, 所要時間は約 8 時間である。幹線道路は舗装されているが、設営キャンプに至る道路状況は悪く、夏期間ジープが通りうるにすぎない。本地域の通信事情は極めて悪く、電話、電報、郵便等すべて Bayburt からでないと連絡がとれない。また日常の食料品、雑貨等も Bayburt まで行かなければ調達できない。キャンプより Bayburt まではジープで約 2～3 時間要する。首都 Ankara からの交通は Trabzon まで 1 日 1 便のトルコ航空による定期航空便があり、所要時間は 1 時間を要する。

Kopdağ から Tunceli へは国道 40 号で Askale へ出て、ここより国道 2 号に入る、Erzincan に行く途中から国道 69 号を経て Tunceli に達する、距離にして約 290 Km, 所要時間は約 5 時間で、幹線道路は良く整備されている。

## 2. Tunceli地区の地質精査



## 2. Tunceli 地区の地質精査

### 2-1. 地質概要

当地域は、古生代の Munzur (ムンズール) 層を基盤とし、第三紀始新世の Atadogdu (アタドゥ) 層、Bentepe (ベンテペ) 層、そして Kamislik (カムシュルック) 層が整合にかさなる。ただし、Bentepe 層の一部で不整合を示す礫岩層も認められる。これら三層の大部分は非常に安定したフリッシュ型の石灰岩質泥岩からなり、Tunceli 地区の北方および東方に広く分布する。これら始新世の堆積岩類を第三紀中新世の Düzpelit (ドゥズペリット) 層が不整合に覆う、この Düzpelit 層は石英安山岩、同質火山砕屑岩類からなり、本調査地域に広く分布する。

1978年度の調査で Bulanık 石英閃緑岩と呼称した第三紀中新世の貫入岩が広く発達し、調査域中央部の山脈を形成している。その他わずかながら石英安山岩、安山岩の貫入岩も認められる。

#### 2-1-1. Meterisler (メテリスレル) 地域 (Sin 西方)

本調査地域には、Atadogdu 層、Bentepe 層および Düzpelit 層を貫いて Sin 石英安山岩が広く分布する。この Sin 石英安山岩は Sepertek (セベルテック) 東部から Sin, Silic 部落にかけて分布する。形状は岩脈ないし円頂丘状である。

#### 2-1-2. Sincik 地域

本調査地域には Bulanık 石英閃緑岩が広く分布する。この Bulanık 石英閃緑岩は Bulanık 山から Kula 山、その西部の Mamlis 地域および Yenisöğüt (イエニソウグト) 部落付近に分布し、Sincik 地域は Bulanık 山の南東に位置する。この岩体は石英安山岩質砕屑岩類および Çet 石英安山岩をぬいて貫入してきたパンリス状の岩体で調査地域中央部の山脈を形成している。

#### 2-1-3. Ağtaş 地域 (Mamlis 西方)

本調査地域には、Bulanık 石英閃緑岩、Çet 石英安山岩と Düzpelit 層の石英安山岩質砕屑岩が分布する。Çet 石英安山岩は Tunceli の調査地域西端から中央部の Sepertek にわたって広く分布する。この岩体は Düzpelit 層をぬいて岩脈状ないし円頂丘状にみられ、Bulanık 石英閃緑岩によって貫かれている。

## 2-2. 鉍化と変質作用

### 2-2-1. Meterisler (Sin 西方) 地域

当地域は Sin 鉍山の西方 2 Km に位置し、鉍化作用は Sin 鉍山付近に広く分布する石英安山岩中に認められる。この Sin 石英安山岩は Sepertek から Silic 部落にかけて約 12 Km 東西に延びて広く分布する (巾約 4 Km)。

珪化変質作用は Sin 鉍山から連続しており、特に Ceviz 沢付近は珪化変質著しく、黄鉄鉍鉍染を伴い、一部にマラカイトステインも認められる。Meterisler 部落の西部では少量のカラミが数ヶ所に散在しているのが認められ、1914年ロシア人によって探鉍され、小規模探鉍されたとの話である。また1978年度実地での地化学探査の結果 Sin 地域で最高値を示す値、Cu 6,200 ppm, Pb 83 ppm, Zn 970 ppm, Mo 50 ppm, は Ceviz 沢付近の山間部に認められる。

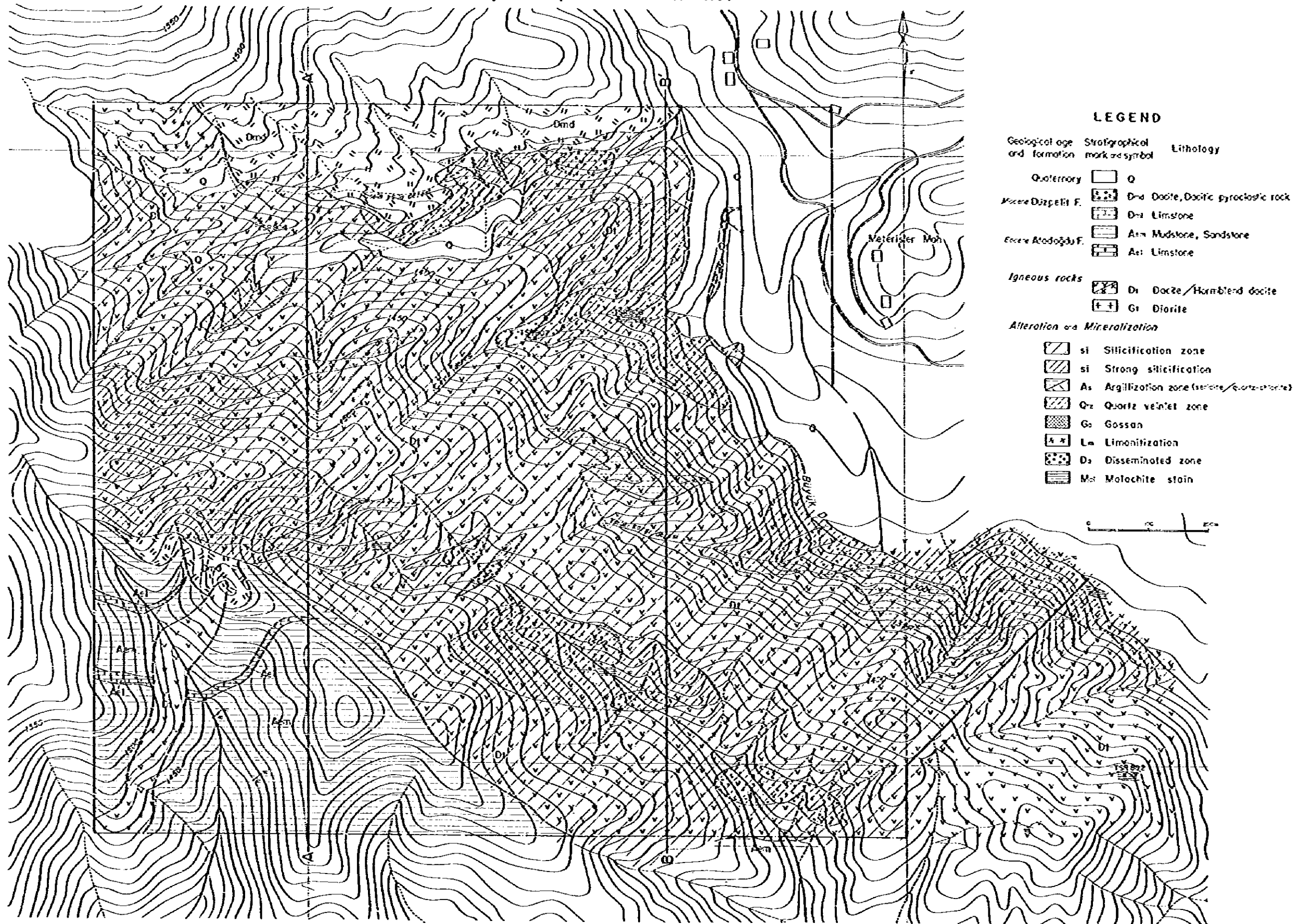
当地域は黄鉄鉍々化を主体として小裂隙を伴う珪質石英安山岩中にマラカイトのステインが認められる。分析品位、3ヶ平均: Cu 2,296, Pb 33, Zn 2,395 ppm (最高値 Cu 5,850, Pb 50, Zn 6,700 ppm) である。Sin 鉍山付近に比較するとマラカイトステインの認められる範囲は狭い。しかし Sin 地域に比べて亜鉛の品位が高いこと、Ceviz 沢における石英安山岩の珪化変質帯には黄鉄鉍々染と石英脈の細脈を伴う小裂隙に付随する絹雲母なども認められる点など興味深い。これは、TS-2号、TS-3号試錐探鉍を実施した、Sin 鉍山の西方付近の地質に類似している。Sin 地域で実施した試錐探鉍の結果では、石英安山岩中の黄鉄鉍、珪化変質は石英-絹雲母変質部分に当り、黄鉄鉍々染および細脈が石英脈に伴って発達する。TS-1号試錐ではこの部分に銅・鉛・亜鉛の網状鉍が確認されている。また TS-3号では石英-絹雲母-緑泥石変質帯中に黄銅鉍-石英脈の細脈が発達している。即ち珪化作用が強いかもかわらず緑泥石をともなっている点 TS-1号付近と異なる。

当地域の調査結果でも Sin 鉍山に似た、このタイプの鉍化作用が広がっている可能性が強い。当調査地域の Ceviz 沢付近の弱い粘土化 (絹雲母化) を伴う強い珪化作用は、さらに西方に延びている。これは1978年の地質中精査により Gülbahçe 山を経て Sepertek 部落付近にいたる Sin 石英安山岩の分布に一致する。Sin 鉍山付近の鉍化変質帯と合せ、物理探査 (Ip法) を実施するなど、今後の探鉍が必要である。

### 2-2-2. Sincik 地域

当地域は Bulank 石英閃緑岩岩体の南端に当り Sincik 山の南裾に位置する急峻な所である。今年度の調査区域は Bulank 石英閃緑岩に付随する鉍化作用の性質を明確にするため実施し

Fig.2-1 Geological map of Meterisler area



**LEGEND**

| Geological age and formation | Stratigraphical mark/symbol | Lithology                                   |
|------------------------------|-----------------------------|---|
| Quaternary                   | Q                           |   |
| Mikve Duzpet F.              | Dm                          | Diorite, Dacite, syroclastic rock           |
|                              | Dk                          | Limestone                                   |
| Ereik Akadzi F.              | Am                          | Mudstone, Sandstone                         |
|                              | Al                          | Limestone                                   |
| Igneous rocks                | Ds                          | Dacite / Hornblende dacite                  |
|                              | Di                          | Diorite                                     |
| Alteration vs Mineralization | si                          | Silicification zone                         |
|                              | si                          | Strong silicification                       |
|                              | As                          | Argillization zone (sericite / quartzonite) |
|                              | Qz                          | Quartz veinlet zone                         |
|                              | Gs                          | Gossan                                      |
|                              | L                           | Limnification                               |
|                              | Ds                          | Disseminated zone                           |
|                              | Mai                         | Malachite stain                             |

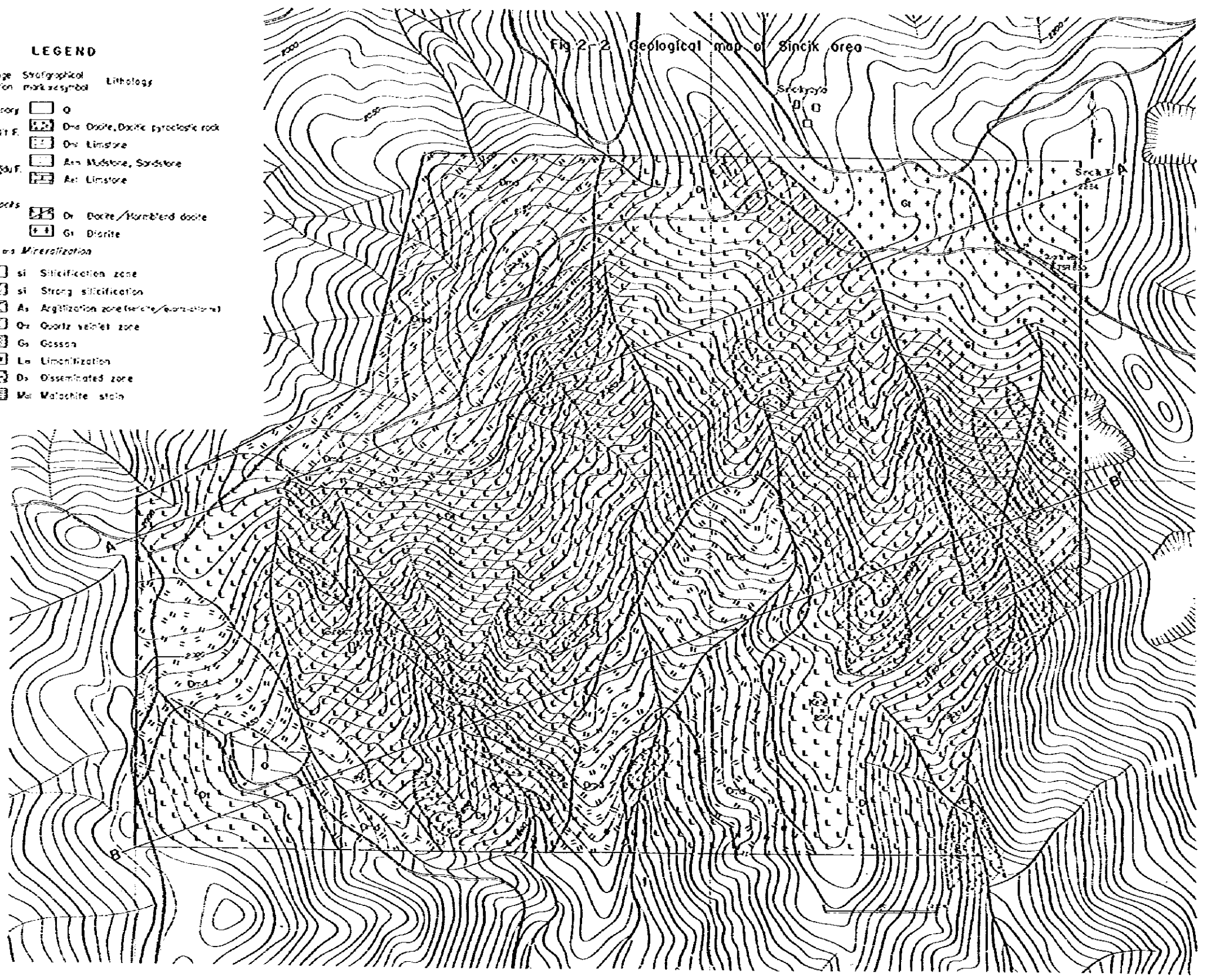
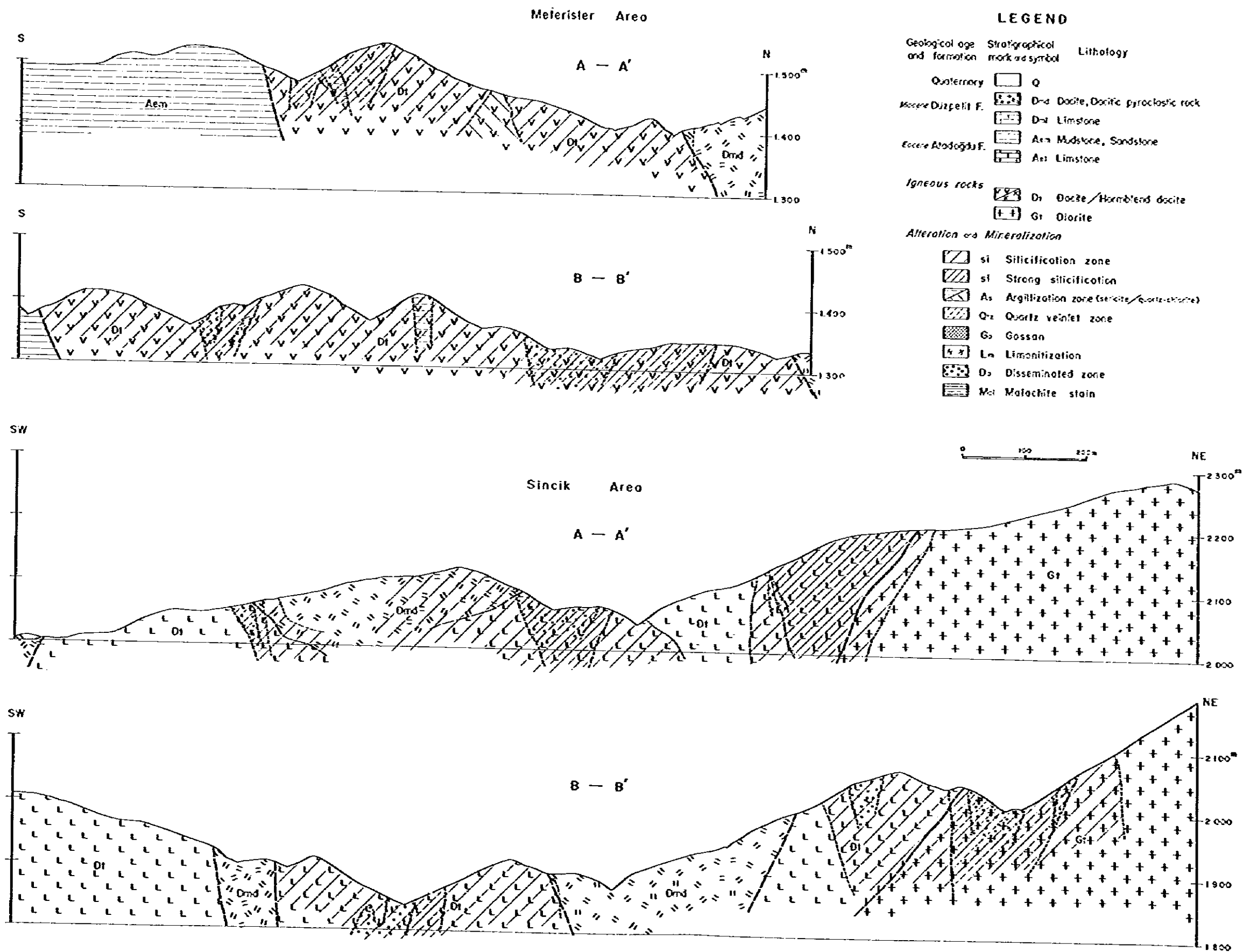




Fig. 2-3 Geological profiles of Meterisler and Sincik areas



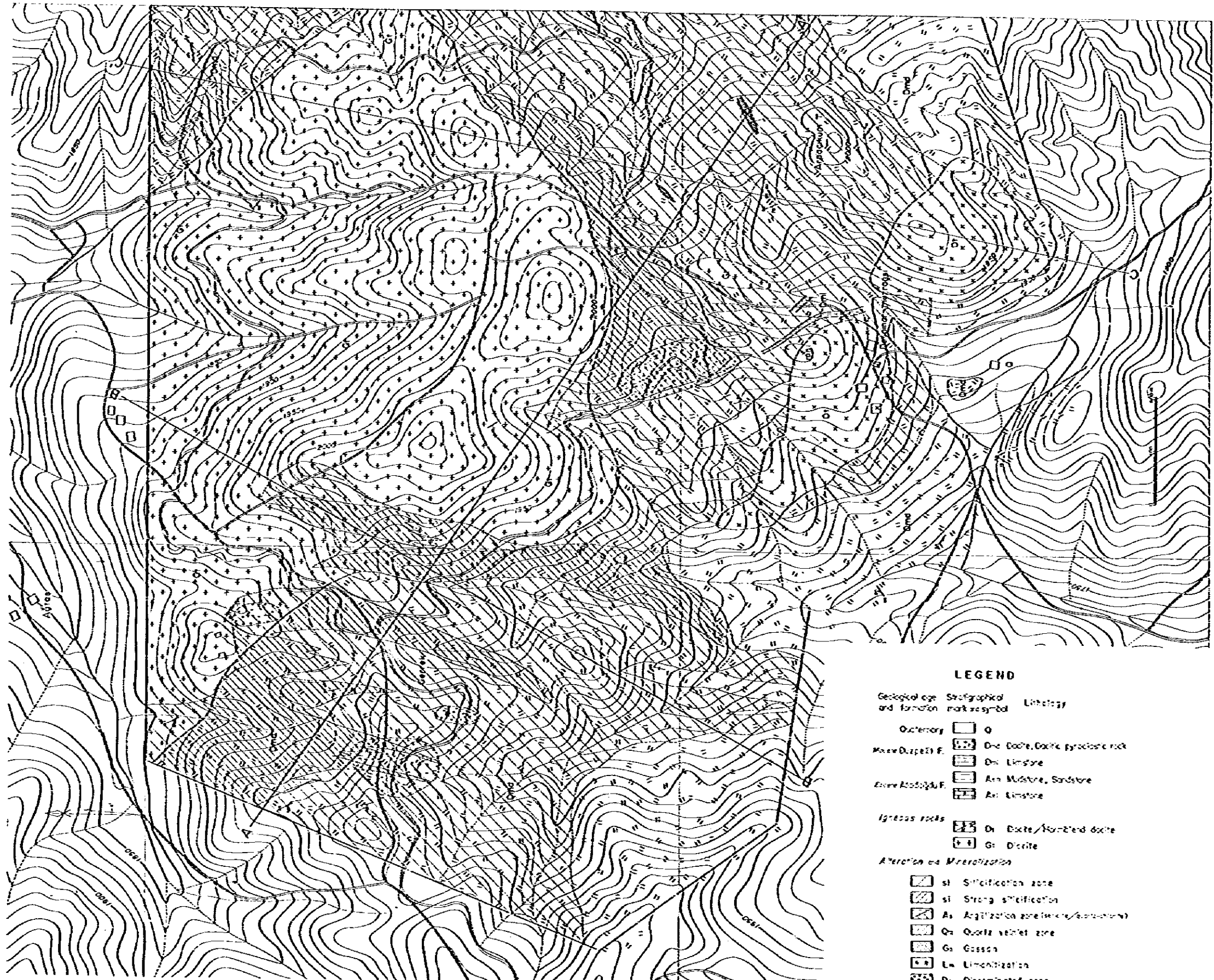
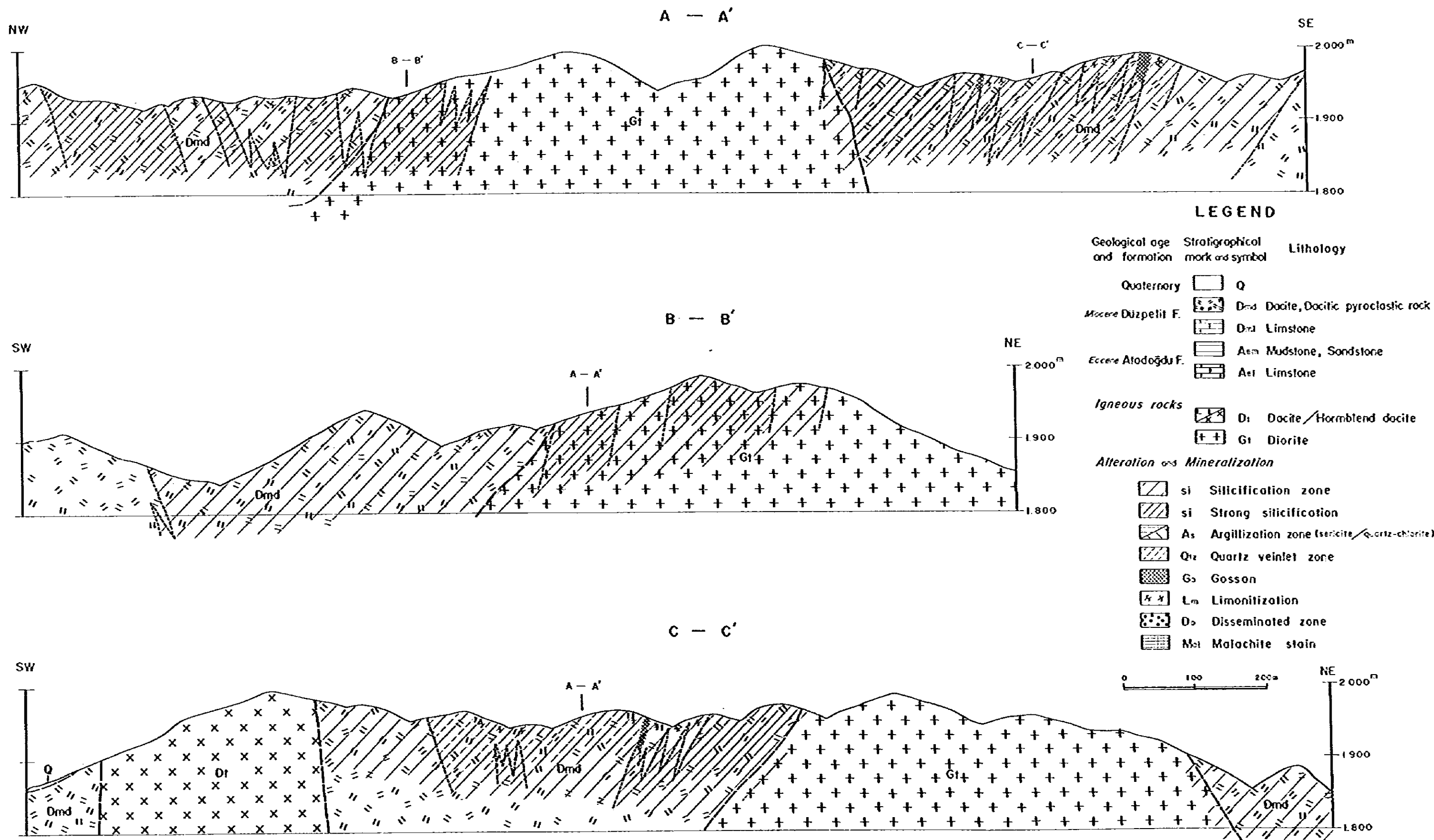


Fig.2-4 Geological map of Ağraş area

**LEGEND**

| Geological age and formation | Stratigraphical mark/symbol | Lithology                                   |
|------------------------------|-----------------------------|---|
| Quaternary                   | □                           | Q   |
| Mavi Düzlük F.               | ▨                           | Dm: Dolomite, Calcic pyroclastic rock       |
|                              | ▩                           | Dn: Limestone                               |
| Esve Akadığı F.              | ▧                           | Am: Mudstone, Sandstone                     |
|                              | ▦                           | An: Limestone                               |
| Igneous rocks                | ▨                           | Ds: Dolomite/Karstic dolomite               |
|                              | ▩                           | Gs: Granite                                 |
| Alteration or Metamorphism   | ▨                           | st: Silicification zone                     |
|                              | ▩                           | st: Strong silicification                   |
|                              | ▧                           | As: Argillization zone (sericite/kaolinite) |
|                              | ▦                           | Qs: Quartz veinlet zone                     |
|                              | ▥                           | Gs: Gneiss                                  |
|                              | ▤                           | Lw: Limestone                               |
|                              | ▣                           | Ds: Disseminated zone                       |
|                              | ▢                           | Ms: Malachite stain                         |

Fig.2-5 Geological profiles of Ağıtaş area



た。即ち珪化変質著しく、地化学探査の結果亜鉛の示徴が認められ、また Sincik 山から真南に下る沢で方鉛鉱の転石が発見（試料名 TSR-594, 1979）された地域である。

1978 年度の地質精査では石英閃緑岩中の鉍化作用と考えられていたが、今回の調査結果、Balanik 石英閃緑岩は Sincik 山付近から北側に発達し調査地域の大半は珪化著しい石英安山岩および石英安山岩質砕屑岩からなる。

鉍化作用は石英閃緑岩周縁に沿った珪化・黄鉄鉱々化と、Girekmevkii の東側に見られる石英安山岩中に発達する珪化・黄鉄鉱々化である。珪化変質著しい石英安山岩および石英安山岩質砕屑岩中に発達する裂隙は  $N50^{\circ}W \sim 60^{\circ}W$  が著しく、石英閃緑岩付近に発達する裂隙は  $N20^{\circ}W$  系と  $N50^{\circ}E$  系が数多く認められる。一部粘土変質著しい黄鉄鉱々染帯も認められるが鉍化変質の機構を究明出来る程のデータはない。

地化学探査異常は珪化著しい石英安山岩々体から検出されており、Sin 地域、Garipuşağı 地域などに認められる石英安山岩中の鉍化変質と同様であり、黄鉄鉱々染および弱い絹雲母・珪化変質を伴う。石英脈、黄鉄鉱々染および赤鉄鉱々染の発達状況からこの地域の鉍化の中心は Girekmevkii 東側の沢付近と考えられる。しかし Sin 地域に比較すると鉍化変質の規模は小さく、鉍化も弱い。

石英閃緑岩周縁の鉍化変質は石英脈を伴う強い珪化帯の中に、少量の黄鉄鉱が認められ、局部的に強い絹雲母化作用からなる。この他に当地域内には前述の方鉛鉱の転石を認められすぎなかった。

### 2-2-3. Ağtaş (Mamlis 西部)

当地域は Mamlis 地域にて確認された露頭の西延長部に当り、1978 年度に実施した地化学探査で銅異常が低品位ながら広範囲に分布することが明らかにされている。本年度はこの石英安山岩中に認められた異常域を地質精査することにより鉍化変質の状況を究明することを目的とした。

調査の結果、当地域の銅異常は石英閃緑岩および石英安山岩と同質凝灰岩の変質帯中に位置することが判明した。即ち Ağtaş 部落付近に分布する石英閃緑岩は予想より若干南側に広がっていた。このため地化学探査異常の約半分はこの Balanik 石英閃緑岩体中に含まれる。残りの異常は石英安山岩および同質凝灰岩中に認められ、変質帯の分布に一致する。しかも本年度の地化学探査の結果、異常域は石英閃緑岩周縁に発達する珪化作用に規制されて小型化し、かつ低品位異常である。又調査地域の南端は未変質の石英安山岩質砕屑岩である。このため当地域に対する探鉱への期待度は非常に薄くなった。しかしサンプル名 TSS-836

付近には褐鉄鉱の露頭が認められ、これは Mamlis 地区に顕著に発達する褐鉄鉱に類似し、Mamlis 地区の露頭の延長は Ağtaş 地域内の Arpaçukuru 山付近にまで続いているものと推察される。

当地域の探鉱余地としては地表での鉱化変質が弱くなってきているので Mamlis 地域の探鉱結果をみてからフォローアップするか、いなか決めるべきである。

### 2-3. 地化学探査

1980年度の地化学探査は、1978年に Kakbil から Karataş にかけての隆起部に認められた変質帯を究明するために実施した地質中精査(縮尺1:10,000)と、これと平行して進められた土壌試料の採取結果、多数の化探の示徴が抽出された。そのうち最も注目された Mamlis と Sin 地域に対しては、1979年物理探査を実施するなどフォローアップしているが、この他に化探の示徴結果より判断して、さらにフォローアップする箇所として下記の3地域をとりあげた。すなわち、地質精査(1/2,000)と併せ、詳細な鉱化変質を究明し、地化学異常値の分布を明らかにすることになった。

#### (1) Meterisler 地域 ( Sin 西方 )

当地域は Sin 石英安山岩が広く分布する。この貫入岩体は当地域を経て、Sepertek 部落付近まで NWW 方向に延びている。1978年度実施の地化学探査の結果でも地化学異常値は、Sin 鉱山を中心として NWW 方向に延びており、当 Meterisler 部落から Gülbahçe 山にまたがる。本年度は Meterisler 付近の地化学異常域が、いかなる鉱化に起因するものか見極めることを目的とした。

#### (2) Sincik 地域

当地域は Bulank 石英閃緑岩が広く分布する。1978年度に実施した地化学探査の異常値は、この石英閃緑岩に付随する珪化変質帯中に認められる。また、Sincik 山から真南に下る沢で方鉛鉱の転石が発見されているなど、石英閃緑岩に関連する鉱化変質の究明を目的とした。

#### (3) Ağtaş ( Mamlis 西方 )

当地域は 1978年度実施の地化学探査の結果、銅異常が低品位ながら広範囲に分布する。地質精査と合せ、どのような鉱化変質に伴うか、検討することを目的とした。

#### 2-3-1. 異常域の選定

前項で述べたことより明らかなように、本年度の地化学探査は、1978年度に実施した地

域での補足精査作業であり、5 km<sup>2</sup> の調査地域内で98ヶを採取した。検討および作図に使用した試料は以前の分も合せ200ヶであるが、各調査地域での母集団として小さいため、母集団は1978年度の調査時のを使用した。従って、後背値偏差値は次の如くである。

| Population (N) 1561     | Cu    | Pb    | Zn    | Mo    |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Back ground value (b)   | 65ppm | 73    | 132   | 0.65  |
| Standard deviation (S') | 2.15  | 2.40  | 2.27  | 8.62  |
| Standard deviation (S)  | 0.332 | 0.380 | 0.357 | 0.935 |
| Threshold value (t)     | 171   | 201   | 679   | 19    |
| Supplementary (t')      | 140   | 175   | 350   | 7     |
| Threshold value (2t)    | 342   | 402   | 1,358 | 38    |

異常図は上記数値を元に地質精査1/2,000図と照合の上、t', t, 2tのコンターマップを作図してその分布状態を調べることにより地質鉱床との関係を明確にした。

### 2-3-2. Meterisler 地域

異常域の分布範囲は Meterisler 部落の西部から南部にかけて1.4 × 0.5 Km規模で、銅および若干の鉛と亜鉛の異常域である。異常域の中心部は Fig 2-1 に示される如く、4ヶ所に分かれるが最も優勢な異常域は Ceviz 沢付近のものでt以上のものが9点平均品位 Cu 1,461, Pb 137, Zn 223 ppm で、最高値を示す試料は T R S 321 の Cu 6,200, Pb 83, Zn 970 ppm である。全て石英安山岩中の珪化、黄鉄鉱酸化作用である。Ceviz 沢で採取した岩石試料の分析品位は下記の如くである。又、東側の調査地域外にて弱いゴッサン ( T S R 802 ) が見付き、この分析品位は鉛の品位が高い。

| サンプル名     | Cu     | Pb    | Zn     | Mo    |
|-----------|--------|-------|--------|-------|
| T S R 806 | 940ppm | 55ppm | 13 ppm | 4 ppm |
| T S R 807 | 5,850  | 430   | 37     | 27    |
| T S R 802 | 100    | 6,700 | 50     | 14    |

当地域でただ1点 T B S 074 ( Cu 310, Pb 1300, Zn 4,150, Mo 1 ) の表示されている地点は Atadogdu 層の石灰岩質泥岩中であり、付近は植生の豊富な地点のため、Ceviz 沢のような鉱化変質は認められない。

この Meterisler 付近は Sin 地域の鉱化変質と類似しており、地化探異常の分布優勢で一連の鉱化作用の存在が示唆される。( Fig. 2-9 )

### 2-3-3. Sincik 地域

当地域の地化学探査異常は、鉛と亜鉛の小規模な異常である。鉛の異常は石英閃緑岩および強珪化帯中に認められ、亜鉛の異常は石英安山岩および同質凝灰岩中に認められる。当地域は広範囲な珪化変質帯が横切っており、地化学探査試料の採取間隔を密にすることにより、さらに数多くの異常値が得られることを期待されたが、1978年度に検出された亜鉛異常に加え、さらに鉛異常が検出されたにもかかわらず、その数は少なく範囲は小さい。(Fig 2-2) この鉛異常は石英閃緑岩周縁の珪化帯 (TYS 345: Cu 50, Pb 2312, Zn 30, Mo 2 ppm) と岩体中の裂隙に沿って認められる。Sincik 山頂から約 200 m 南で採取した NWW-SEE 方向の石英縞脈の発達した珪化帯 (TSR 830) は Cu 280, Pb 770, Zn 2520 ppm を示し、さらに約 100 m 程離れやはり NWW-SEE 方向の赤鉄鉱-石英脈の北西延長上に地化探査試料 TES 249 があり、Cu 20, Pb 493, Zn 50 ppm と鉛の異常値を得ている。このような亜鉛の異常は石英閃緑岩周縁および石英安山岩中の黄鉄鉱鉱染の認められる付近にのみ認められ、野外で観察された黄鉄鉱鉱化範囲を考慮に入れ、地化学探査異常域を画いた。その結果、当地域で検出された異常値を連結させ得るデータは見つけられなかった。なお Girekmevki の東側の沢付近に優勢に露出する石英安山岩は黄鉄鉱鉱染と珪化変質を受け、Sin 地域の状況によく類似するが、Ridge and Spur 法による地化学探査ではその鉱化を追跡できなかった。(Fig. 2-10)

### 2-3-4. Ağlaş 地域

当地域の地化学探査異常は石英閃緑岩および石英安山岩質砕屑岩中に認められる。1978年度の調査結果では、石英安山岩中に低品位ながら広範囲に分布する銅異常値と考えられていたが、1980年度実施した地質精査、地化学精査の結果、この銅異常値は、石英閃緑岩周縁部に発達する珪化変質の構造に影響を受け、いくつかの小さな異常帯に分かれる。

当地域は地質精査の項にて述べた如く、石英閃緑岩から変質石英安山岩及び石英安山岩質砕屑岩、そして未変質同質岩と明確に識別でき、地化学探査異常は石英閃緑岩周縁から変質石英安山岩及び同質砕屑岩中に限られている。この中にさらに強い珪化変質が石英閃緑岩周縁から変質石英安山岩、同質砕屑岩にかけて、ほぼ N-S 方向に数ヶ所認められ、これらの中で採取した試料より銅を主とした異常値が検出されている。1980年度の調査結果では高異常値は認められなかったが、Mamlis 地域の探査状況の進展にともない、さらに検討をする必要がある。(Fig 2-3)

#### 2-4 1980年度調査結果のまとめ

1980年度に Sin, Mamlis 地域の鉱化変質の延長部に当る Meterisler, Sincik そして Ağlaş の3地域で地質精査と平行して土壌試料も採取した。その結果以下の点が明らかとなった。

- (1) Sin 鉱山付近に見られる鉱徴が 2.5 km 西の Meterisler 部落付近にまで連続して認められる。この間石英安山岩中の珪化、黄鉄鉱鉱化作用を主体とし、若干のマラカイト・ステインを伴う。地化学探査による異常域は Ceviz 沢, Yayla Karşı 沢の沢口付近から Büyük 沢にまわり、これは地質調査によって確認された黄鉄鉱鉱染の範囲とも一致する。当地域の鉱化作用は Sin 地域から続く一連のもので、地化学探査異常値としては Sin 地域のものより高いものも検出されている。Sin 地域での試錳探鉱の結果、黄鉄鉱の絹状鉱染帯が確認されていることから、Sin 地域での探鉱は、Meterisler 地域を含めて今後探鉱を進めるべきである。
- (2) Sincik 地域の鉱化変質は石英閃緑岩中のものと考えられていたが、地質精査の結果、石英閃緑岩周縁部から石英安山岩ならびに同質片層岩に及んでいることが明らかとなった。このような広い範囲のなかで、特に石英細脈の発達した珪化帯中に鉛および亜鉛の異常が認められた。野外で観察された石英安山岩は珪化・黄鉄鉱鉱染を伴い、Sin 地域および Meterisler 部落付近に分布する鉱化変質帯とよく似ているが、しかし鉱化変質帯の規模は小さく、地化学探査異常域も小規模かつ低品位である。
- (3) Ağlaş 地域の鉱化変質は石英閃緑岩に伴う珪化帯中に認められる。地質精査、地化学探査の結果、当地域の鉱化変質の規模は、Mamlis 地域に比べ次第に弱くなってきている。しかし、当調査地域の東側でゴッサンが認められ、これは Mamlis 地区の南側に優勢に発達するゴッサンの平行脈に当り、Mamlis 鉱山付近の鉱化作用と考えられる Cu-Pb-Zn 絹状脈の延長部と推定される。今後 Mamlis 地域での探鉱の進展にともない、Mamlis 地域から当地域にかけ留意すべきである。



Fig.2-6 Location map of soil samples in Meterisler area

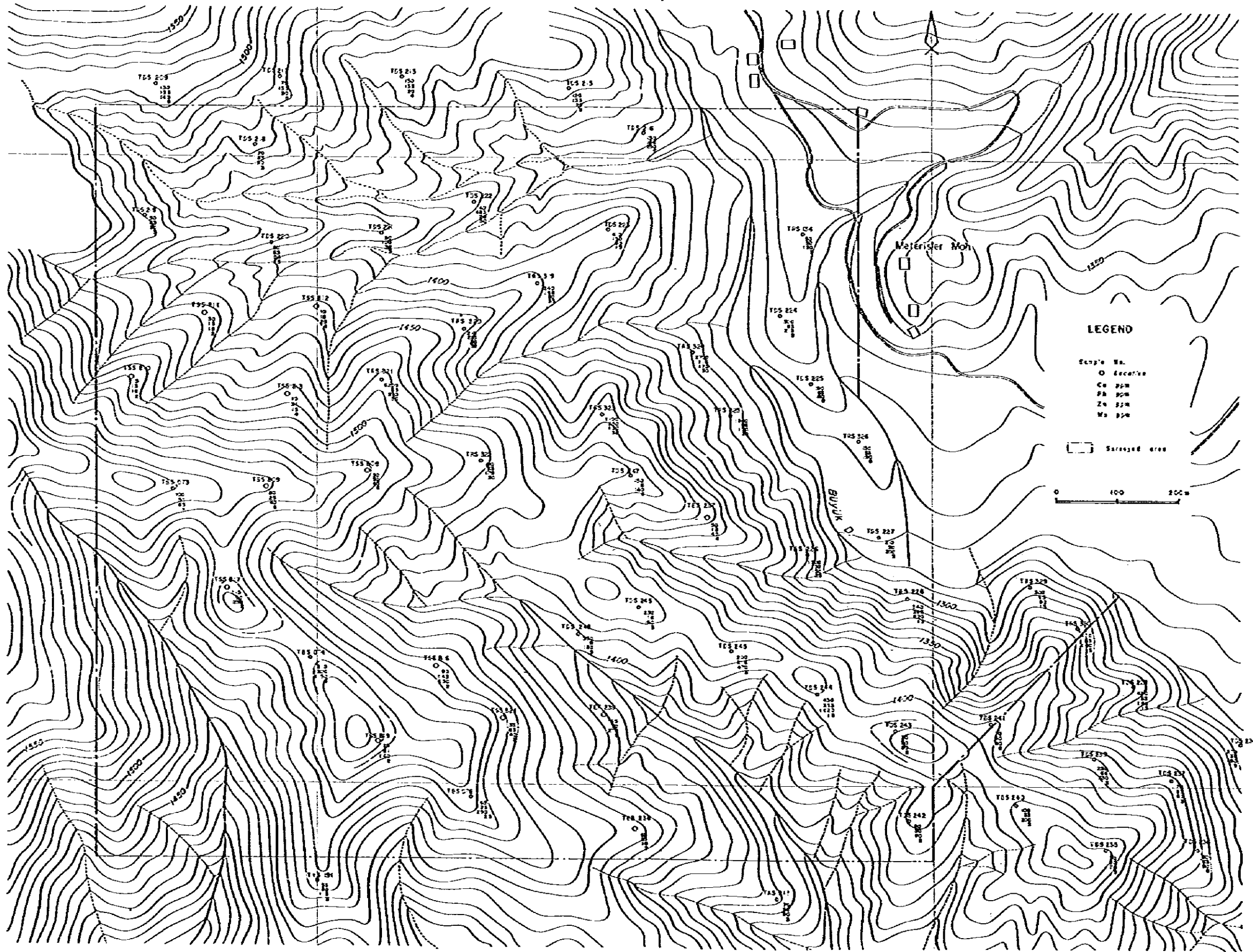


Fig. 2-7 Location map of soil samples in Sincik area

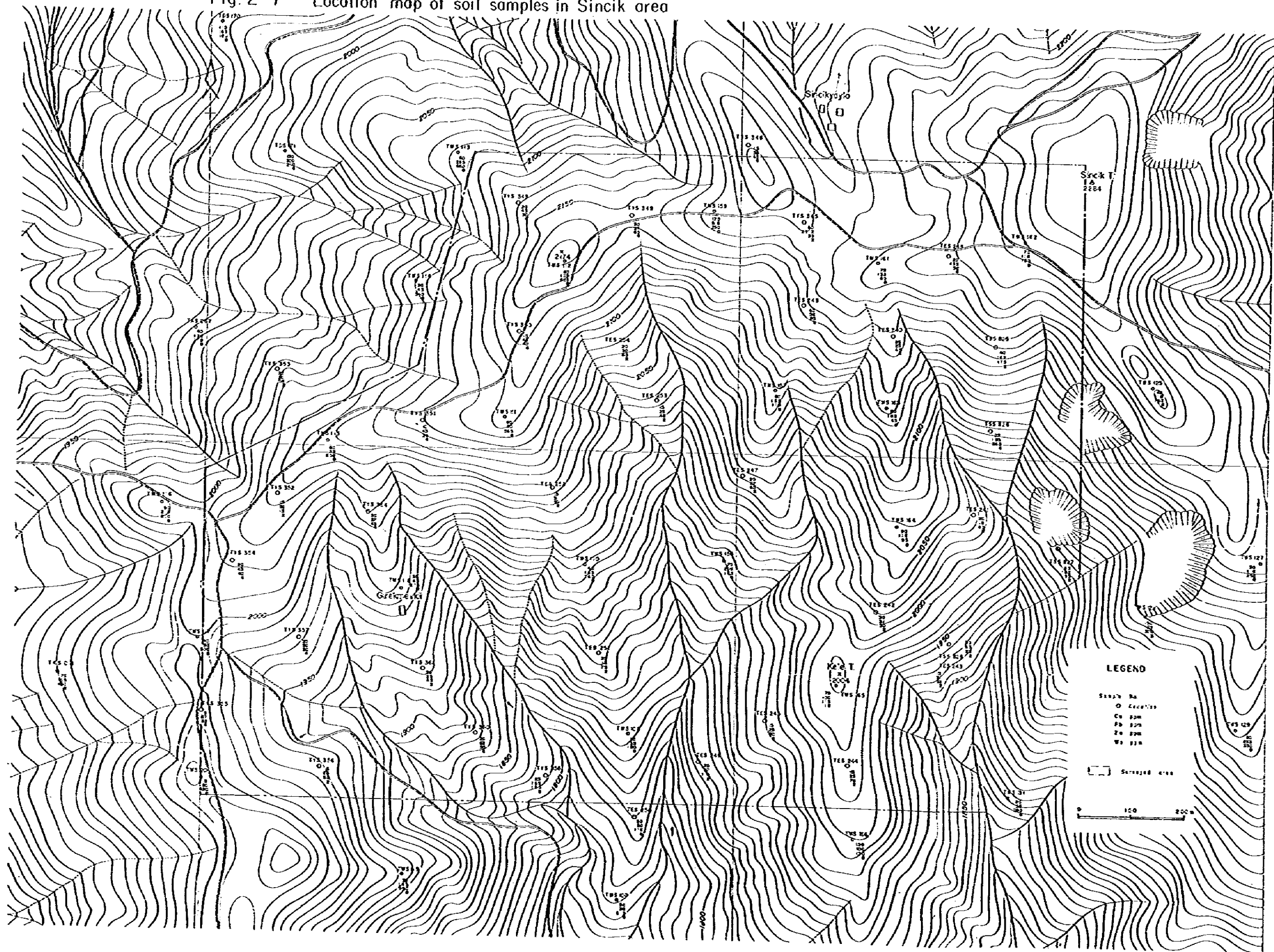
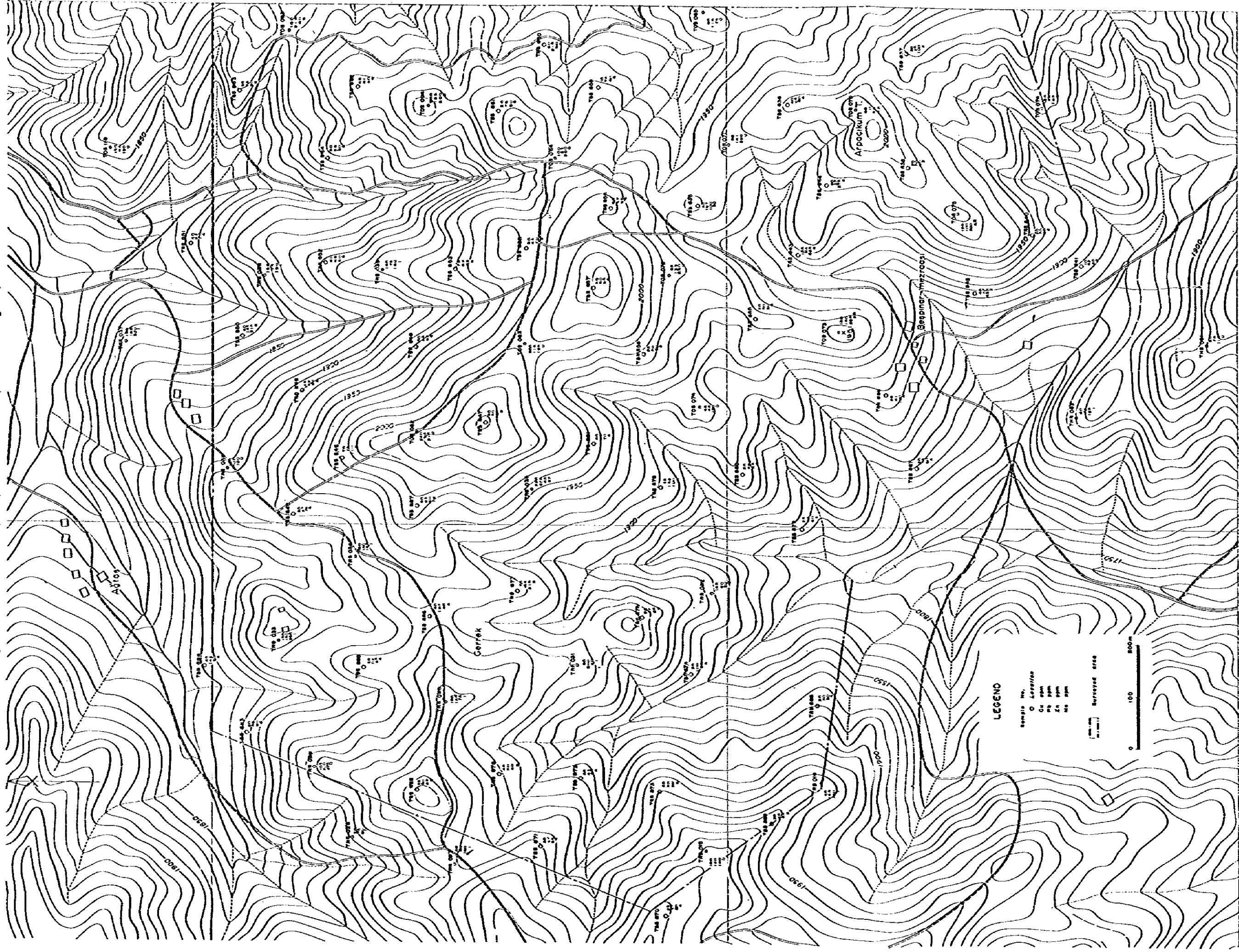


Fig.2-8 Location map of soil samples in Ağtaş area



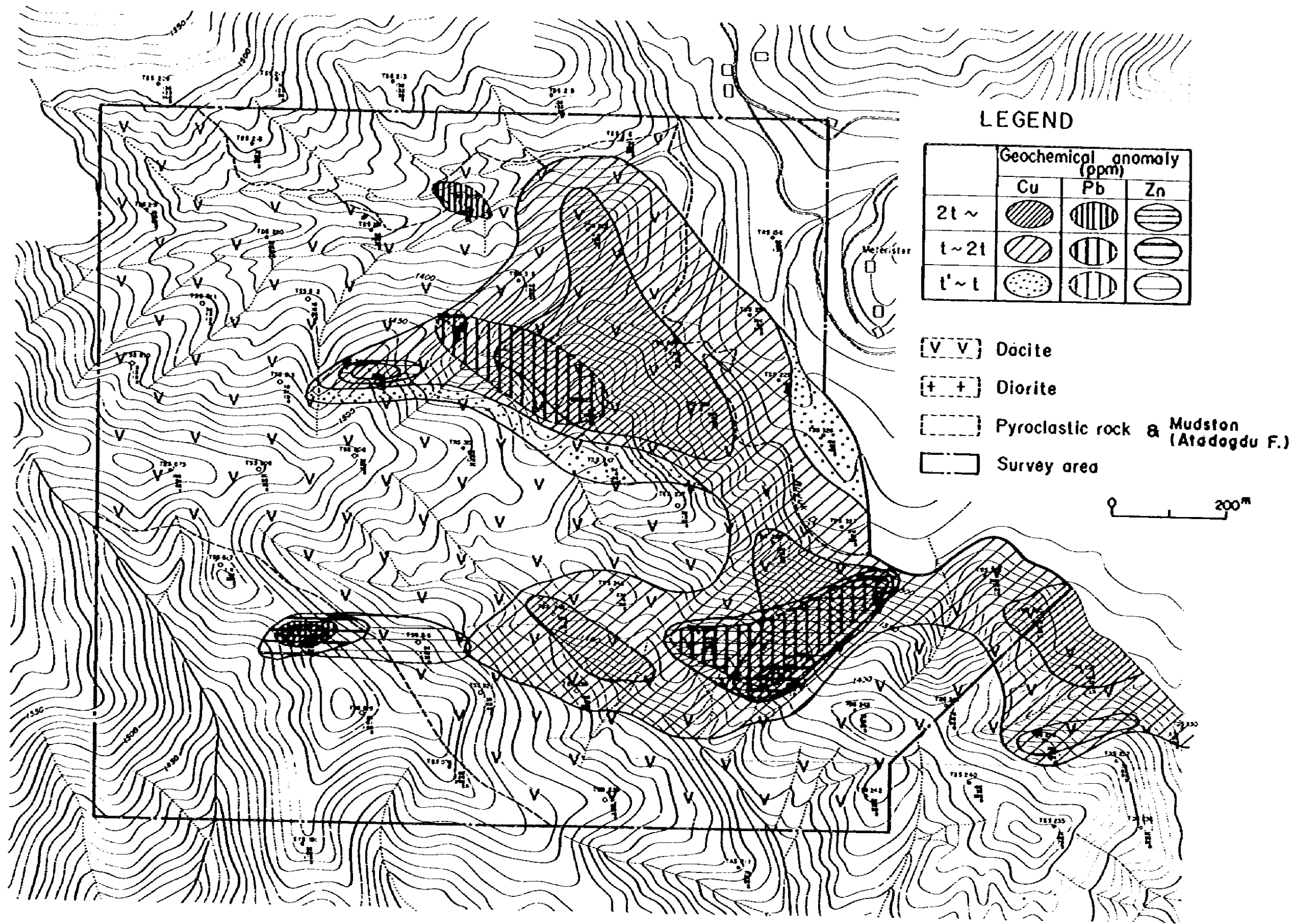
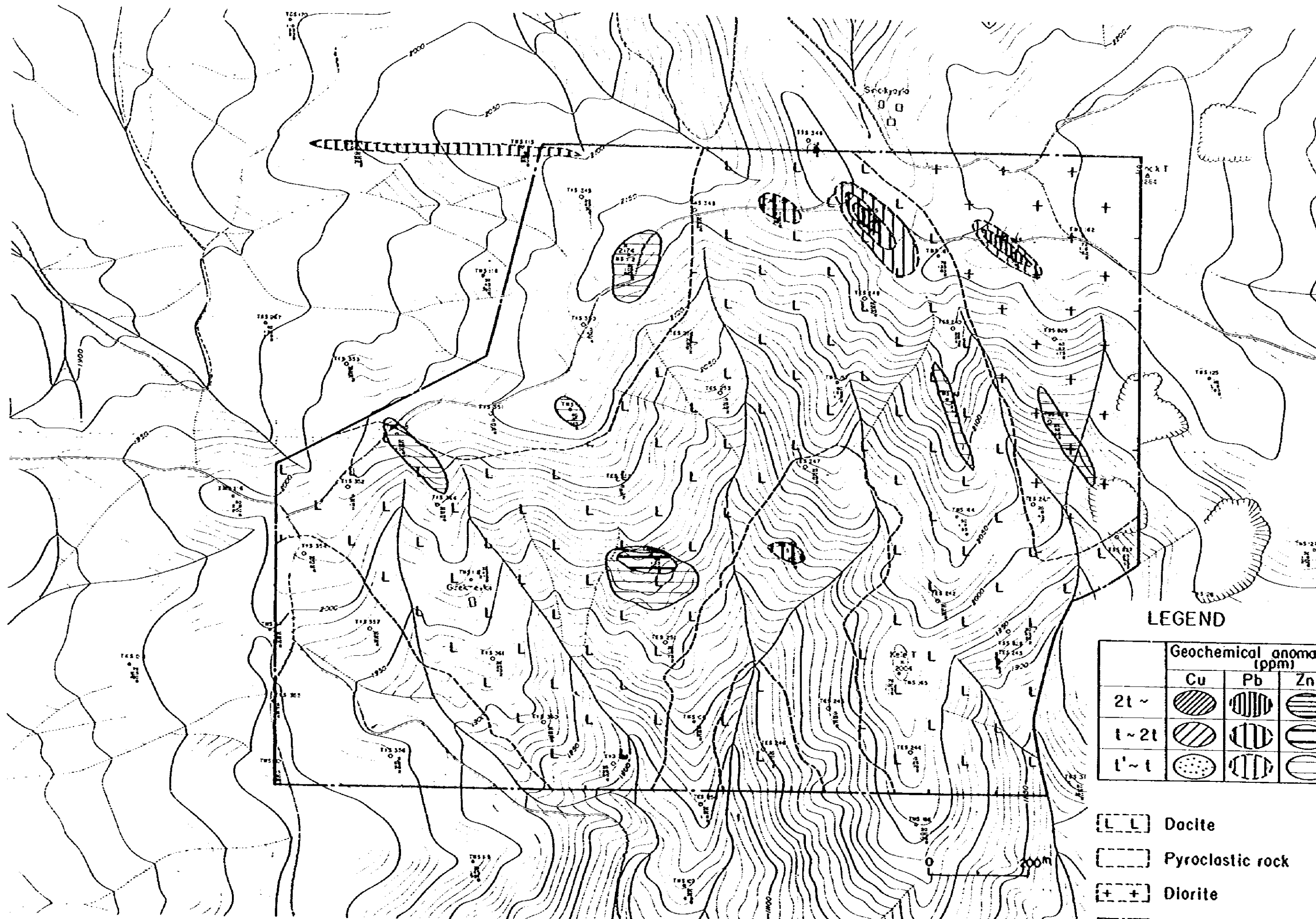


Fig. 2-9 Geochemical anomaly map of Meterisler area

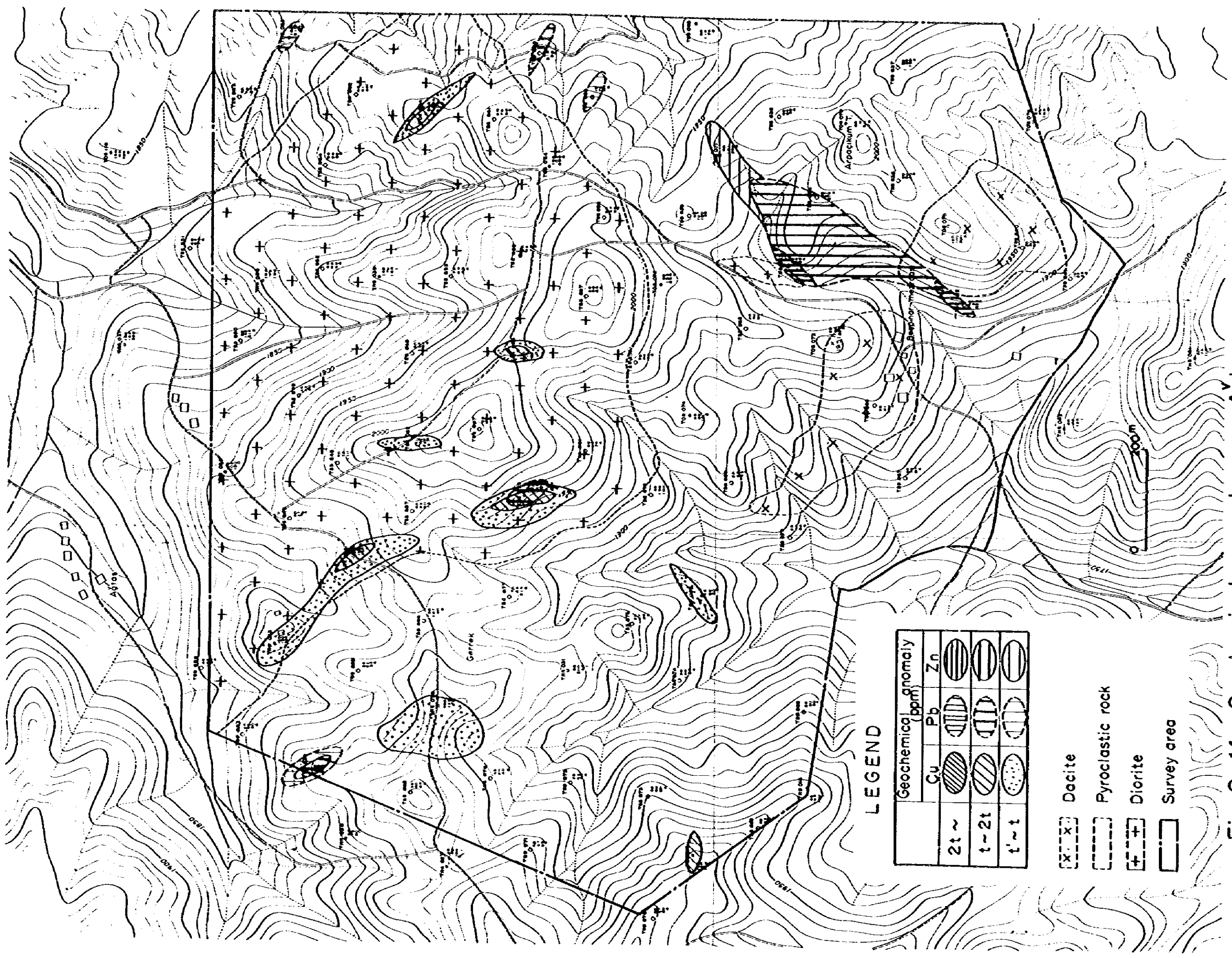


**LEGEND**

|        | Geochemical anomaly (ppm) |    |    |
|--------|---------------------------|----|----|
|        | Cu                        | Pb | Zn |
| 2t ~   |                           |    |    |
| t ~ 2t |                           |    |    |
| t' ~ t |                           |    |    |

- Dacite
- Pyroclastic rock
- Diorite
- Survey area

**Fig.2 -10 Geochemical anomaly map of Sincik area**



**LEGEND**

| Geochemical anomaly (ppm) | Geochemical anomaly (ppm) |    |    |
|---------------------------|---------------------------|----|----|
|                           | Cu                        | Pb | Zn |
| 2t ~                      |                           |    |    |
| t ~ 2t                    |                           |    |    |
| t ~ t                     |                           |    |    |

- Dacite
- Pyroclastic rock
- Diorite
- Survey area

Fig. 2-11 Geochemical anomaly map Agtaş area

### 3. Sin, Mamlis地域のボーリング工事





### 3 Sin, Mamli s 地域のボーリング工事

#### 3-1 試錐目的

Tunceli 地区の Sin, Mamli s 両地域で 1978, 1979 年度に実施した地質調査, 物理探査 (IP 法) の結果認められた銅, 鉛, 亜鉛鉱化帯の下部探鉱と地質構造の解明を目的として実施した。Sin 地域は 3 孔, 試錐延長 750 m, Mamli s 地域では 2 孔, 試錐延長 500 m をそれぞれ計画した。

#### 3-2 作業概要

1980 年 5 月 28 日, 日本より試錐担当員 1 名が Ankara に入り, 試錐実施について MTA 試錐部と打ち合せを行った。6 月 11 日, 日本人試錐技術者 3 名の到着を待って Tunceli キャンプに入り設営作業を開始した。

Sin 地域における試錐位置はどれも急峻な山腹に位置しブルドーザーによる搬入路の新設, 試錐座の整地を行った。つづいて Mamli s 地域における搬入路の新設と試錐座の整地をブルドーザーにより実施した。

最初の試錐 TS-1 号への機材の搬入は 6 月 30 日に開始した。7 月 11 日に TS-1 号の掘進を開始し, 11 月 6 日 Mamli s 地域における TM-2 号の終了をもって掘進作業を完了した。この期間に掘さくした孔数は 5 孔, 総試錐延長 1,175.70 m となった。

掘進作業は日本人技術者 3 名とトルコ人技術者 1 名, 機長 3 名にて 3 班を編成し, 3 台の試錐機を使用して主として 1 方割で実施した。他に試錐用水運搬車と 2 名の作業員を配置した。

掘進は, 表土の部分はトリコンビットにより, 次いで NQ-WL, BQ-WL にてコアリングを実施した。一部の破砕帯および軟弱層において孔壁の崩壊が発生したが, これらの部分はケーシングシューにより掘孔してケーシングパイプを延長して掘進を行った。全孔にわたりベントナント泥水を使用して, 孔壁の保護とコア採取率の向上を計った。11 月 9 日の最終孔 TM-2 号の機材類および Mamli s キャンプの撤収を終了し現場における全作業を完了した。

試錐箇所および掘進延長は Table 3-1 の通りである。

#### 3-3 試錐位置および交通

Sin 地域において実施された TS-1, TS-2 号および TS-3 号の 3 孔の位置は Tunceli 市 (調査団キャンプ所在地) の北西約 16 km にある Sin 鉱山付近である。交通は Tun-

celi 市より Ovacık 道路約 17 km の地点から Hozat 道路に入り約 10 km で Sin 部落に至る。これより Sin 鉱山までは約 2 km であり、Tunceli 市よりここまでのジープによる所要時間は約 1 時間である。

Mamlis 地域における TM-1 号および TM-2 号の 2 孔は Sin 鉱山よりさらに北西 10 km に位置する Mamlis 鉱山付近であり、交通は Sin 部落より Hozat 経由、Ovacık 道路約 69 km で Ağlaş 部落に至る。これより約 3.5 km で Mamlis 鉱山に達する。Tunceli 市よりジープによる所要時間は約 2 時間 30 分である。各試錐孔の位置は、Fig 6-1 と Fig 6-3 に示す通りである。

### 3-4 試管作業

#### 3-4-1 準備作業

本年度の調査団のベースキャンプは Tunceli 市に設けられ、キャンプ運営、車輛類、人夫等の手配は 6 月 10 日までに MTA の手により完了していた。Mamlis 地域には作業開始に先立ち前進キャンプを設けた。

#### 3-4-2 道路工事および試錐座の整地

6 月 12 日、試錐技術者の現地到着を待って Sin, Mamlis 両地域の試錐箇所および試錐機材の搬入路の踏査を行い、ただちに道路の補修および新設を実施した。

Sin 地域の TS-1 号へは既設の道路があったが長期間使用されなかったため崩壊がひどく、ブルドーザーによる補修を約 1,300 m 実施した。TS-2 号、TS-3 号への道路約 800 m をブルドーザーにより新設した。

Mamlis 地域 TM-1 号への道路新設はブルドーザーにより約 3,500 m 実施したが急峻山腹に位置するため工事は難行し、完成には 22 日間を要した。TM-2 号への道路補修は約 6,000 m 実施した。これらの道路は 9 月 31 日より 10 月 3 日にいたる降雨による崩壊がはなただしく、ブルドーザーによる補修を再度実施した。

試錐箇所は Sin, Mamlis 両地域ともに斜面に位置するため試錐座 (8 m × 15 m) の整地はブルドーザーで行った。

#### 3-4-3 機材の搬入および移設

最初の試錐 TS-1 号の試錐機材は MTA の Malatya 支所より 6 月 30 日に搬入を開始した。TS-2 号は 7 月 18 日、TS-3 号は 7 月 17 日に MTA Diyarbakır 支所よりそれぞれ搬入を開始した。試錐機、ポンプ等は大型トラックにより Sin 部落まで運搬し、こ

れより各現場までは小型トラックにより搬入した。

Mamlis 地域における試錐機材は、TM-1号はTS-1号より、TM-2号は、TS-3号よりそれぞれ移設した。これらの機材は小型トラックにより各現場まで運搬された。

#### 3-4-4 試錐用水

Sin 地域におけるTS-1号は沢沿いに位置している为上流より2吋パイプ約50mを敷設し、自然導入して試錐用水とした。TS-2号およびTS-3号の試錐用水は当初トラックにて運搬したが、送水パイプ約800mの敷設を待つてポンプ揚水に切替えた。

Mamlis 地域TM-1号は約30m離れた所にある湧水をタンクに貯めて使用した。TM-2号は沢の上流約40mより自然導入して使用した。

#### 3-5 試錐工法および使用機材

試錐の対象岩石はSin 地域では主として石英安山岩、泥岩、砂岩等であり、Mamlis 地域では石英安山岩、同質砂層岩、閃緑岩等で両地域ともに一部に破砕帯と粘土化帯の存在が予想された。

掘進にはワイヤーライン工法を適宜し、ベントナイト泥水を使用して孔壁の保護を図るとともに掘進能率およびコア採取率の向上に努めた。

使用試錐機および消耗資材は、Table 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8の通りである。

#### 3-6 掘進作業

当地域における表土の厚さは0.6mから7.50mの範囲であり、これらの掘進には45/8"トリコンビットを使用した。次いでNQ-WL, BQ-WLにてコアリングを実施した。

TS-2号およびTM-2号において粘土化を伴う破砕帯に達着し、孔壁の崩壊が発生したが、これらの部分にはケーシングパイプの延長またはセメンテーションを行って孔壁の保護を図りながら掘進した。全般にわたりベントナイト泥水を使用して掘進能率およびコア採取率の向上を努めた。

##### 3-6-1 TS-1号

|          |          |
|----------|----------|
| 掘進延長     | 250.50 m |
| 岩芯採取掘進延長 | 249.90 m |
| 岩芯採取延長   | 249.90 m |

岩芯採取率 100%

0 m ~ 0.60 m : 表土の掘進にはNWケーシングシュールを使用した。深度0.60 mで着盤したのでNWケーシングパイプを挿入した。

0.60 ~ 122.60 m : NQ-WLビットにて掘進した。岩石は石英安山岩で砂岩を挟在したが、岩石良好でコア詰りが少なく掘進は順調であった。深度122.10 mでBWケーシングパイプを挿入した。

122.10 m ~ 250.50 m : BQ-WLビットにて掘進した。岩石は石英安山岩が主で砂岩、泥岩の薄尺が挟在する。岩石良好で掘進は順調に推移し深度250.50 mで目的を達成し終了した。深度204.15 m ~ 205.10 m (巾95cm)間にて黄銅鉱染状鉄に着色している。全般にベントナイト泥水を使用して孔壁の保護に努めた。

### 3-6-2 TS-2号

|          |          |
|----------|----------|
| 掘進延長     | 250.50 m |
| 岩芯採取掘進延長 | 242.75 m |
| 岩芯採取延長   | 200.35 m |
| 岩芯採取率    | 82.5%    |

0 m ~ 7.75 m : 表土の掘進には4<sup>5</sup>/8°トリコンビットを使用した。深度5.20 mにて着盤したが、風化された軟弱層であったので掘進を続行し7.75 mで岩質が安定したので、HWとNWケーシングパイプを挿入した。

7.75 m ~ 122.40 m : NWMダイヤモンドビットおよびNQ-WLビットにて掘進した。深度8.00 m ~ 18.00 m間にて逸水が発生し孔壁の崩壊を伴ったのでHWケーシングシュールにて拡孔し、HWおよびNWケーシングパイプを18.30 mまで挿入した。以深はNQ-WLビットに切替えて掘進した。深度40.55 mにて試験機のプロペラシャフトの破損事故が発生し、この修理中にロッドストリングがジャミングされる事故があったが、NWケーシングパイプによる割切りを行って回収した。深度122.40 mにて岩質が安定したのでBWケーシングパイプを挿入した。

122.40 m ~ 250.50 m : BQ-WLビットにて掘進した。岩石は泥岩が主で砂岩、珪質岩の薄層を介在しているが、岩石は良好で掘進は順調であった。深度161.00 m、また、183.10 mの掘進中に試験機の故障があったがそれぞれ1日で修理することができた。深度250.50 mにて目的を達成し終了した。全般にベントナイト泥水を使用した。

### 3-6-3 TS-3号

|          |          |
|----------|----------|
| 掘進延長     | 255.80 m |
| 岩芯採取掘進延長 | 252.75 m |
| 岩芯採取延長   | 212.30 m |
| 岩芯採取率    | 84.0%    |

0 m ~ 3.05 m : 表土の掘進には4<sup>5</sup>/8<sup>6</sup>トリコンビットを使用した。深度3.05 mで着盤したのでHWおよびNWケーシングパイプを挿入した。

3.05 m ~ 80.50 m : NQ-WLビットにて掘進した。岩石は亀裂の発達した石英安山岩で逸水および孔壁の崩壊が激しかった。深度12.00 m ~ 18.60 m, 61.00 m ~ 67.40 m間はそれぞれ孔壁の崩壊と逸水が発生して掘進困難となったのでNWケーシングシューにより拡孔し、NWケーシングパイプを延長して掘進を続行した。深度80.50 mにて孔壁崩壊のため以深の掘進が困難となったのでBWケーシングパイプを挿入した。

80.50 m ~ 255.80 m : BQ-WLビットにて掘進した。主な岩石は石英安山岩で深度80.50 m ~ 98.60 mの間は砕砕性に富み孔壁の崩壊が激しかった。この部分はBWケーシングシューにより拡孔してBWケーシングパイプを延長しながら掘進した。深度98.60 m ~ 156.05 mの間は亀裂が発達し、コア詰りが激しかったが、孔内状態は良好であった。156.05 m以深は岩質良好で掘進は順調に推移し深度255.80 mにて目的を達成し終了した。全般にベントナイト泥水を使用して孔壁の保護に努めた。

### 3-6-4 TM-1号

|          |          |
|----------|----------|
| 掘進延長     | 250.30 m |
| 岩芯採取掘進延長 | 250.30 m |
| 岩芯採取延長   | 249.70 m |
| 岩芯採取率    | 99.8%    |

0 m ~ 3.20 m : 表土の掘進にはNWケーシングシューを使用した。深度3.20 mで着盤したのでNWケーシングパイプを挿入した。

3.20 m ~ 100.60 m : NQ-WLビットにて掘進した。深度10.00 mまでは風化された石英安山岩で逸水および孔壁の崩壊が発生したのでNWケーシングシューにて拡孔し、NWケーシングパイプを10.00 mまで挿入した。深度10.00 ~ 100.60 mの間は石英安山岩質火山礫炭灰岩、石英安山岩等で岩質は安定しており掘進は順調であった。深度100.60 mにてBWケーシングパイプを挿入した。

100.60 m ~ 250.30 m : BQ-WLピットにて掘進した。岩石は石英安山岩, 石英安山岩質火山礫凝灰岩, 石英安山岩質角礫灰岩等である。深度197.00 m ~ 204.40 m, 232.50 m ~ 250.30 m間の石英安山岩質角礫灰岩は破砕性に富み, コア詰りが激しかったが孔内状態は良好で掘進は順調であった。深度250.30 mで目的を達成し終了した。全般にベントナイト泥水を使用した。

### 3-6-5 TM-2号

|          |          |
|----------|----------|
| 掘進延長     | 168.60 m |
| 岩芯採取掘進延長 | 165.55 m |
| 岩芯採取延長   | 130.20 m |
| 岩芯採取率    | 78.6%    |

0 m ~ 3.05 m : 表土の掘進には45/8"トリコンビットを使用した。深度3.05 mで着盤したのでHWおよびNWケーシングパイプを挿入した。

3.05 m ~ 87.70 m : NQ-WLピットにて掘進した。岩石は石英安山岩, 角礫凝灰岩, 閃緑岩等で全般的に亀裂が発達しており, 特に閃緑岩において著しかった。深度28.00 m ~ 33.85 m間にて透水および孔壁の崩壊が発生して以深の掘進が困難となったのでNWケーシングシューにて拡張し, NWケーシングパイプを33.85 mまで延長した。33.85 m以深はコア詰りが激しかったが孔内状態は良く掘進は順調であった。深度87.70 mにて, BWケーシングパイプを挿入した。

87.70 m ~ 168.60 m : BQ-WLピットにて掘進した。岩石は亀裂の発達した閃緑岩, 石英安山岩であり, 深度116.00 ~ 122.85 m間の破砕帯は粘土化が著しく, 孔壁の崩壊が発生して掘進困難となったのでセメンテーションを行った。深度122.85 m以深は破砕性に富む閃緑岩で粘土層を介在し, 掘進はコア詰りが激しく, また粘土部分のコア採取は極めて困難であった。深度168.60 mにて目的を達成し終了した。全般にベントナイト泥水を使用して孔壁の保護に努めた。

### 3-7 撤収作業

1980年10月27日, 最終孔TM-2号の掘進終了後, ただちに抜管, 解体作業に入り, 11月9日すべての機材をトラックにてMalatyaに運搬し, MTA倉庫に格納して現地に於ける全作業を完了した。

### 3-8 作業記録

#### 3-8-1 掘進成績

Table 3-16 に示した通り試験孔数 5 孔、総掘進延長 1,175.70 m の総掘進作業方当りの掘進延長は 5.07 m で実掘進作業方当りでは 7.39 m を得た。最も成績の良かった、TM-1 号は総掘進作業方当り 9.27 m、実掘進作業方当りでは 11.38 m であり、最も成績の悪かった TS-2 号は総掘進作業方当り 3.91 m、実掘進作業方当りでは 5.45 m であった。これはリーミング作業、孔内洗滌、機械故障等の事故が多かったことによるものである。

#### 3-8-2 コアの採取率

Table 3-16 に示した通り、表土を除いたコアの採取率は全孔平均で 90.0% である。試験孔別に見ると最も採取率の良かった TS-1 号は 100% で、最も採取率の低かった TM-2 号は、78.6% であった。TM-2 号における岩石は破碎性に富む閃緑岩で粘土化を伴っており、これらの掘進はコア詰りが激しく、かつコア詰りの察知が困難であるため粘土部分のコアが流出され、低採取率であったことによるものである。

### 3-9 Tunceli 地区における試験作業について

1980 年度実施した試験の結果から、当地域における試験の問題点と対策についての検討結果を述べて今後の参考としたい。

#### (1) 試験機の選定

効率的な掘さくを図るためには、計画深度に対して十分な能力を有する試験機の選定が肝要である。また、地質状況によっては増進を行うことも考慮に入れて選定する必要がある。選定に当たって、最終口径を BX サイズとした場合には一段上の NX サイズで計画最終深度を掘さくできる能力を持った試験機を充当することが望ましい。

尚、高地での作業はエンジン効率の低下も考慮する必要がある。

#### (2) 泥水について

ベントナイト泥水は石英安山岩、閃緑岩等の安定した岩石の掘進には有効であるが、破碎帯および変質帯や泥岩等の掘進時にはフリッド含有量が多くなり粘性および流動特性が上昇し、張付が起きたり、水量が増加したりして泥壁形成性が悪化する。このような場合には、低粘性下で泥水機能を満たす分散解とう剤(例えば XP-20, Spersen)を加えた泥水に切替えることが必要である。

### (3) 逸水対策

逸水現象はロッドストリングのバイブレーションを誘発してコア採取率の低下、ダイヤモンドの過大な消耗、機器の損傷等を起こし易いのでできるだけ逸水を止めることが大切である。

少量の逸水であればベントナイトの圧入、或いはセメント注入、また、大量逸水の場合は込物装填（例えば薬くづ、バーライト等）が有効である。このような方法で対処できないような逸水に遭遇したときは、作業能率を考慮し、ケーシングパイプの挿入が得策であるが、この様な場合、逸水がどこまで続くかを見極めることが望ましい。逸水帯における岩石が充分コアになるものであれば、そのまま掘進を継続し逸水帯を脱した位置でケーシングパイプを挿入することが得策である。

### (4) コアの採取について

Sin, Mamliis 地域の岩質は破砕性に富み、かつ粘土化を伴う。このためコア詰りが激しいうえコア詰りの察知が難しいので粘土部分のコア採取が困難である。特にBQサイズでのコア採取は困難であった。コア採取率の向上を図るには次の施策をとうじることが必要である。

㊦：できるだけNQサイズで掘進する。

㊧：良質な泥水を使用して孔壁の保護を図るとともにスラッジ（Sludge）を完全に排除する。

㊨：送水量は必要最小限にとどめ、掘さく速度は早めに、ビット回転数を低めにする。

㊩：コアリング器具の完全な整備と適正な使用。

### (5) ダイヤモンドビットについて

1980年度使用したダイヤモンドビットはNQ, BQのサイズで、その平均ライフは、NQで14.10h, BQでは14.12hであった。当地域の岩石に対するビットライフとしては非常に低い値である。ビットライフの短い理由として次の事が指摘できる。

㊦：掘進時のスラッジの排除が不完全であった。

㊧：粘土化帯の掘進時にコア詰りを察知できず掘進を続行した。

㊨：ビットに与えた過負荷によってダイヤモンドの破損を早めた。

㊦については、常に良質な泥水を使用しスラッジの排除に必要な送水量を与えることが肝要である。この場合多すぎる送水量は過大な水圧を生じ、逸水、孔壁の崩壊等を誘発するので注意しなければならない。必要な送水量は孔内条件、スラッジの粒度、循環水の機能等に



より異なるので一概に適正送水量を数字で表わすことはできないが、スラッジの排除に必要とされる環状部の上昇流速 $1.00\text{ m/Sec}$ 以上を得るための送水量はNQ-WLストリングで $40\text{ l/min}$ 以上、BQ-WLストリングでは $24\text{ l/min}$ 以上である。これらの送水量を目安として掘さく条件に合った送水量を与えることが望ましい。

Ⓔについては、コアパーレル、ポンプ圧力計等の完全な整備とともに掘進状況の変化に充分な注意を向けることが大切である。

⓪については、ビットに加える理論的な正味荷重はNQで $1,500\text{ kg}$ 、BQで $1,000\text{ kg}$ であるが、実際には孔底においてビットに加わる荷重を機械的に正しく持えることは、孔内におけるストリングの座屈、その他の要因で困難である。したがって、掘進時の岩種を把握して適正な掘進速度を与えることが必要である。当地域に分布する岩石別の掘進速度は概ね次のとおりである。

|       |     | 掘進速度                                 | 回転数                            |
|-------|-----|--------------------------------------|--------------------------------|
| 花崗岩   | 閃緑岩 | $25\text{ rev} \sim 40\text{ rev/分}$ | $700 \sim 1000\text{ r. p. m}$ |
| 石英安山岩 | 珪質岩 | $35\text{ rev} \sim 60\text{ rev/分}$ | $500 \sim 700\text{ r. p. m}$  |
| 砂岩    |     |                                      |                                |
| 凝灰岩   | 泥岩  | $50\text{ rev} \sim 80\text{ rev/分}$ | $300 \sim 500\text{ r. p. m}$  |

以上の掘進速度の維持が困難になったときは、ビットを孔内より引き揚げて検査し、再使用の可否を決めることが必要である。この場合ダイヤモンドの破損が $25\%$ 以上と観察された時はビットの交換をすることが望ましい。

#### (6) 今後の作業の進め方

当地域における作業可能期間は6月から10月までの4ヶ月間であり、作業は効率的に行われなければならない。作業の実施に当っては試掘計画にそった機材の準備とともに設備の有効利用、掘進率の向上、コストの低減を図るため3の方針による24時間操業の実施を考慮するべきと考える。

Table 3-1 Drilled Length of each Hole

| Area   | Hole No. | Direction | Drilled Length      | Core Recovery |
|--------|----------|-----------|---------------------|---------------|
| Sin    | TS-1     | -90°      | 250.50 <sup>m</sup> | 100 %         |
| Sin    | TS-2     | -90°      | 250.50              | 82.5          |
| Sin    | TS-3     | -90°      | 255.80              | 84.0          |
| Manlis | TS-1     | -90°      | 250.30              | 99.8          |
| Manlis | TS-2     | -90°      | 168.60              | 78.6          |
| Total  |          |           | 1,175.70            | 90.0          |

Table 3-2 Coordinates of Drill Hole

| No. of Hole | Longitudinal Distance (E) | Latitudinal Distance (N) | Elevation (m) |
|-------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| TS-1        | 36,868.3                  | 35,059.9                 | 1,309.22      |
| TS-2        | 37,158.9                  | 34,481.3                 | 1,396.88      |
| TS-3        | 37,321.6                  | 34,639.6                 | 1,405.88      |
| TM-1        | 42,393.4                  | 22,873.2                 | 1,850.74      |
| TM-2        | 44,122.7                  | 24,543.2                 | 1,650.40      |

Fig. 3-1 No. TS-1 hole PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING

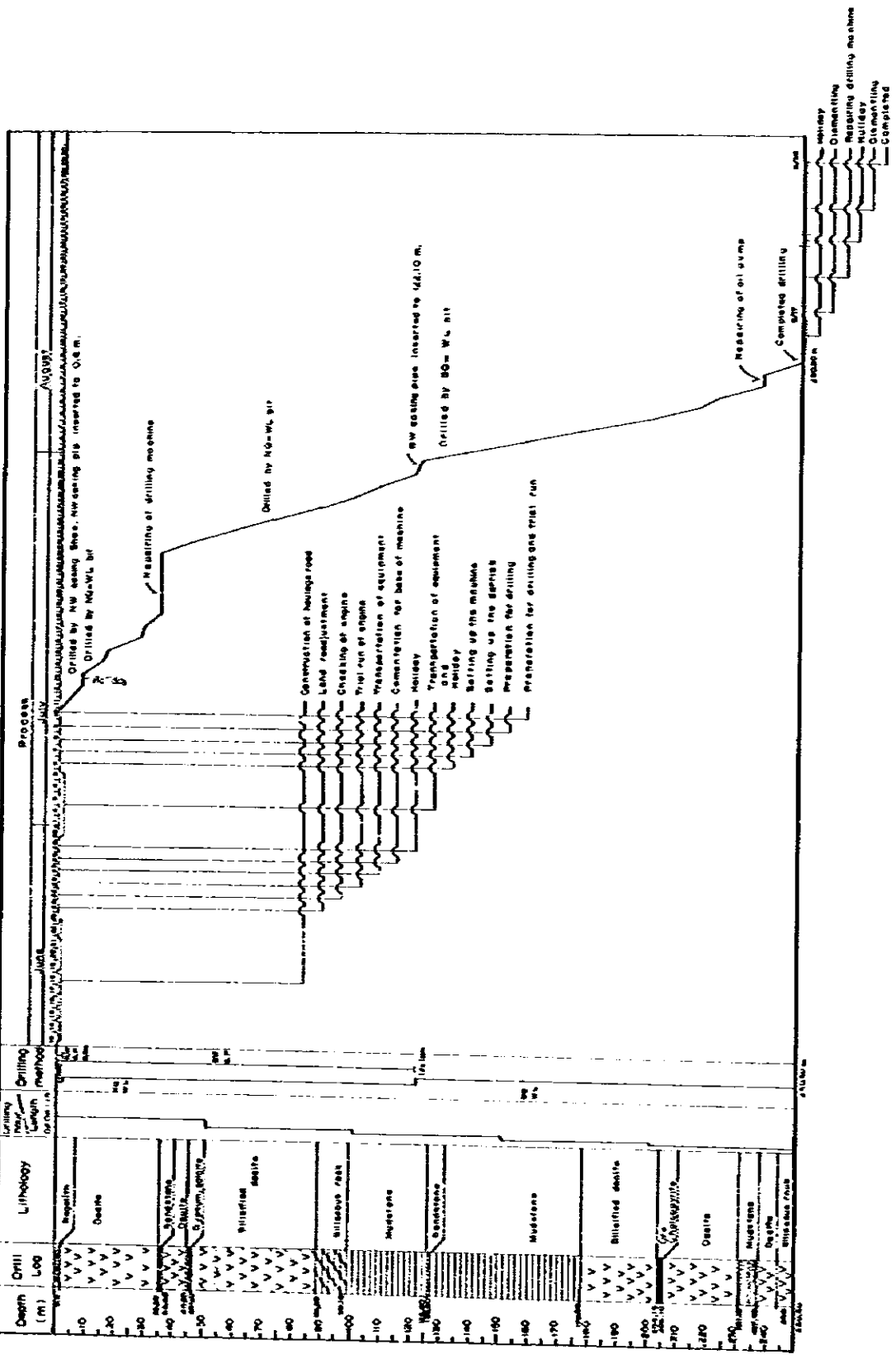


Fig. 3-2 No. TS-2 hole PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING

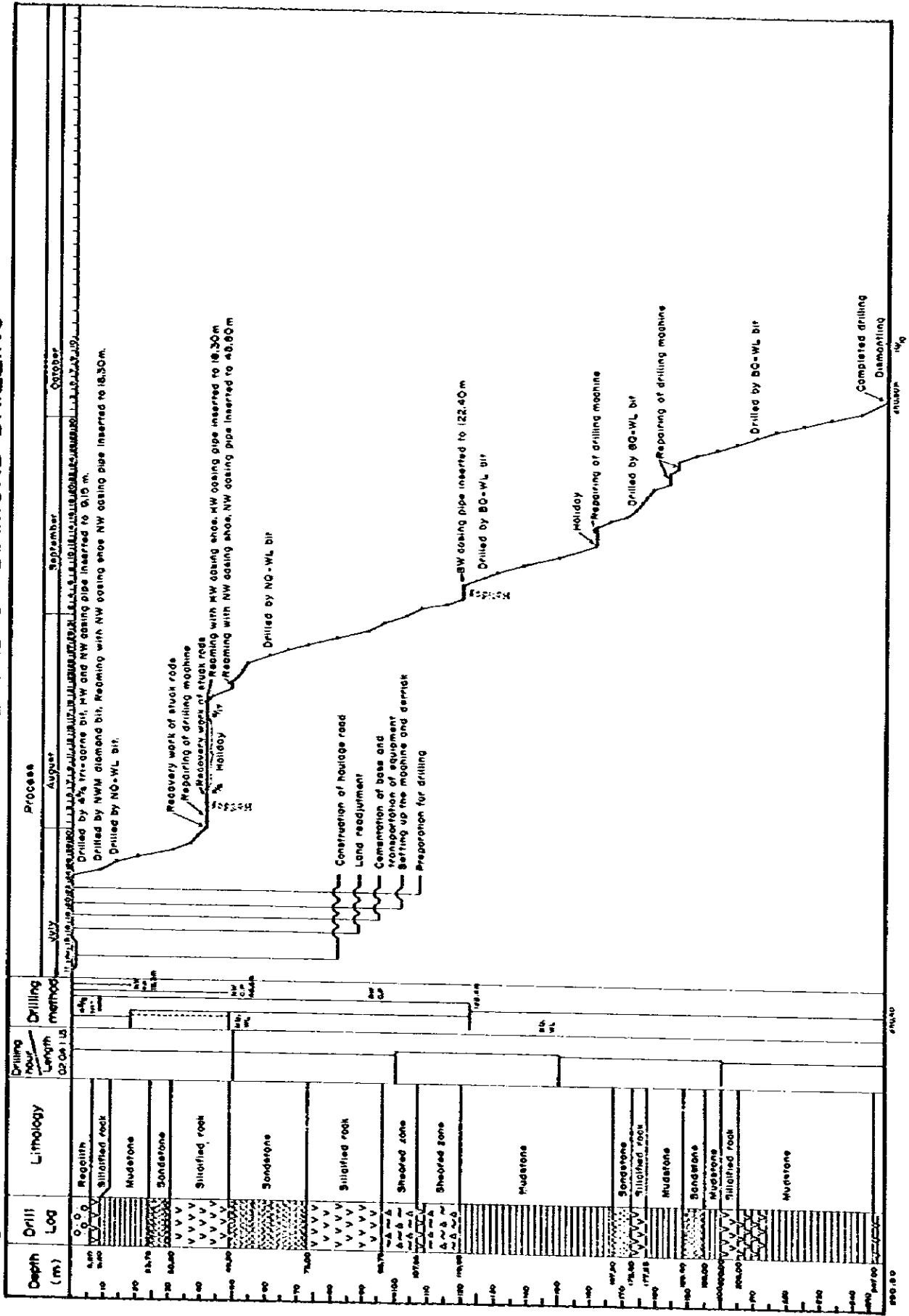


Fig. 3-3 No. TS-3 hole PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING

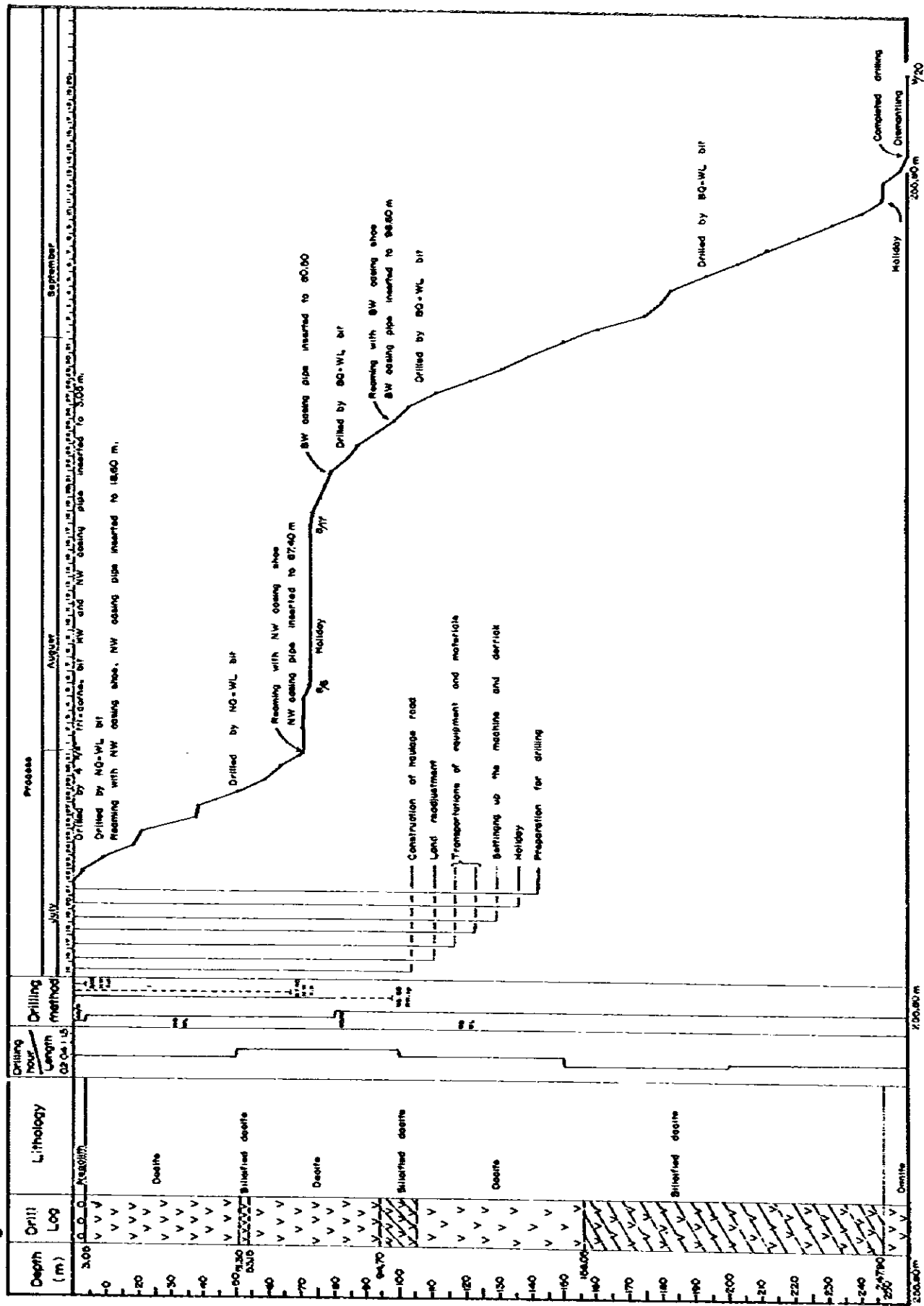


Fig. 3-4 No. TM-1 hole PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING

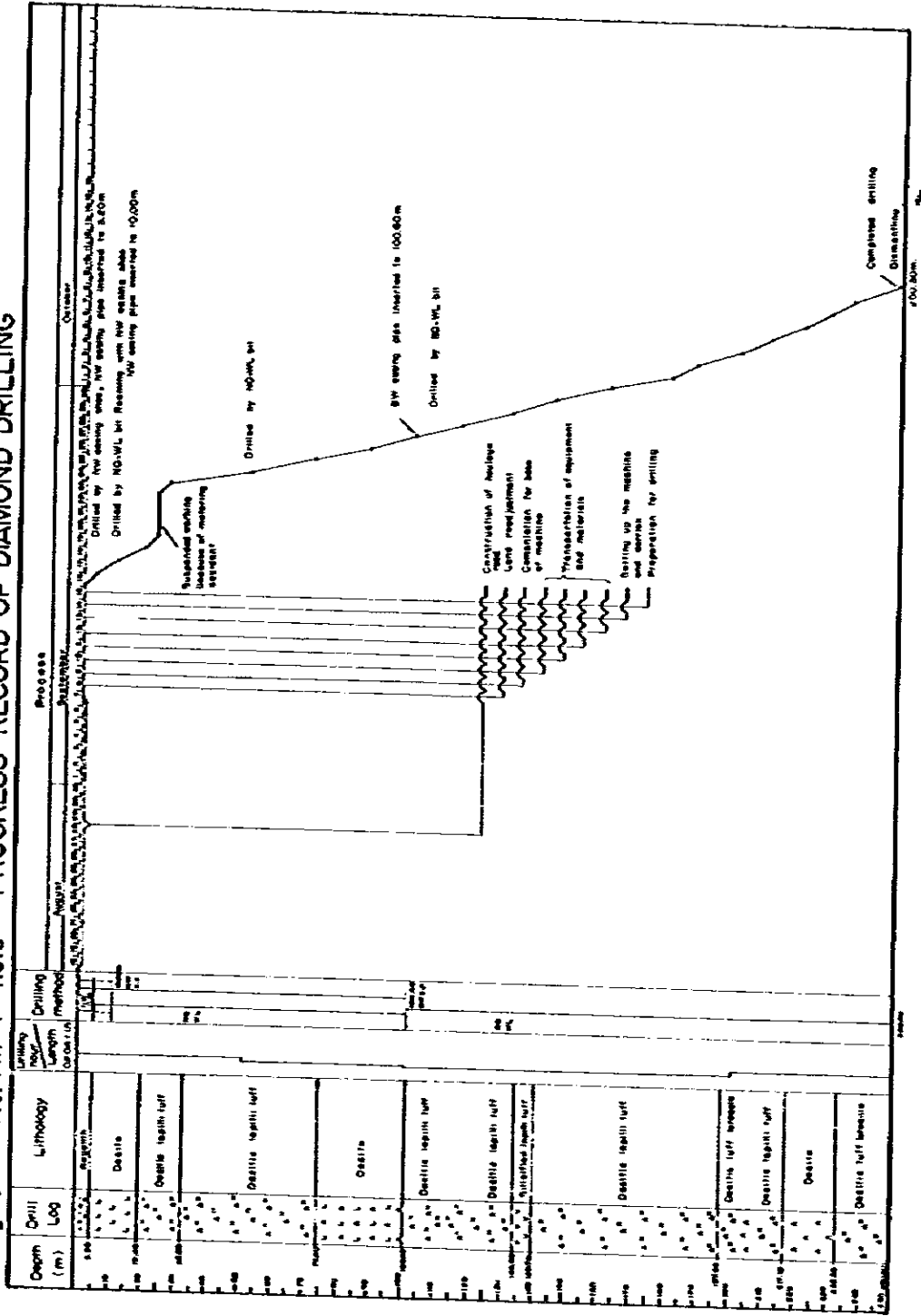


Fig. 3-5 No. TM-2 hole PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING

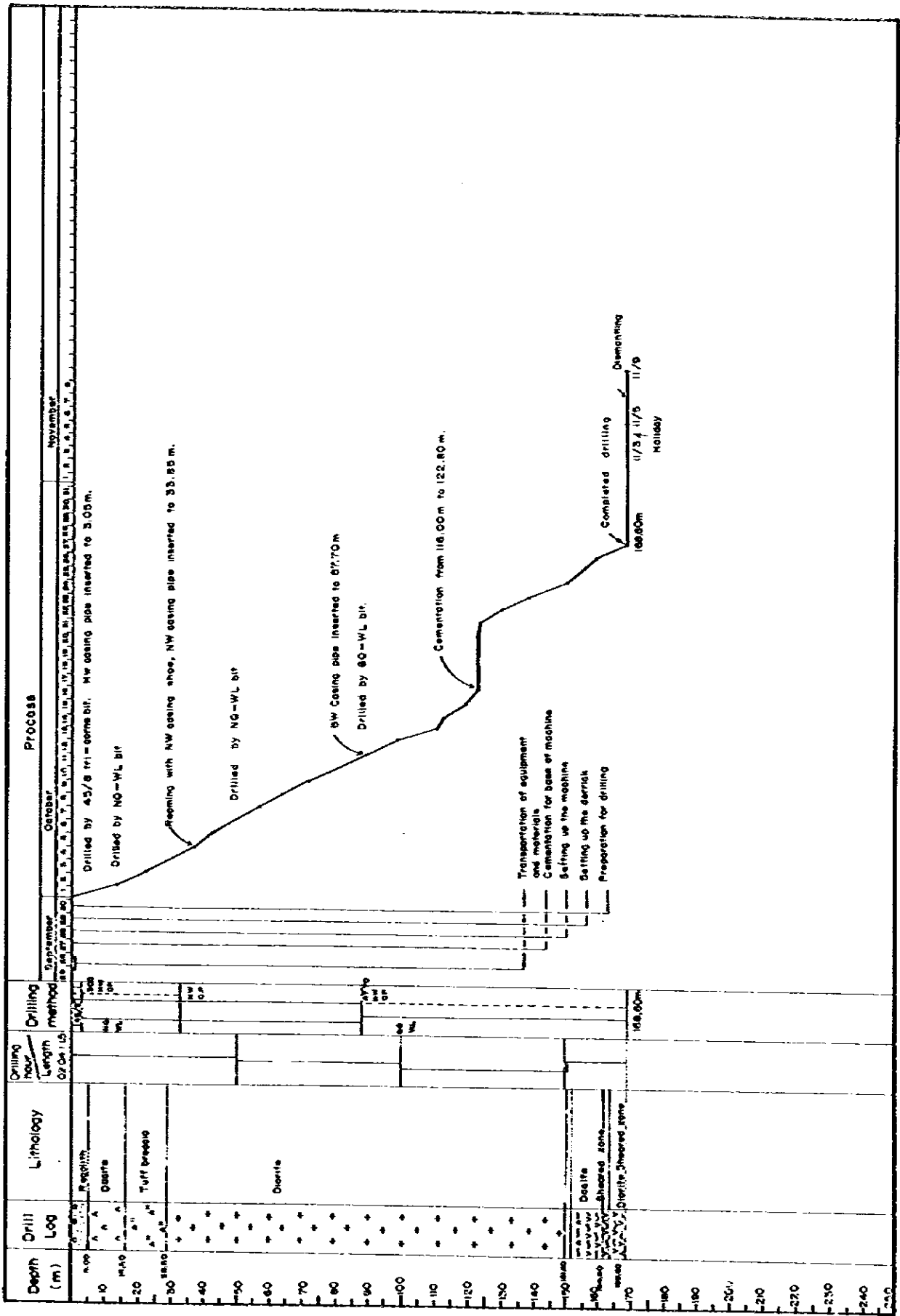


Table 3-3 Drilling Machines Used and Materials Consumed

D.H.No. TS-1 Drilling Machine: Atlas cop D-750

| Item              | Model           | Quantity | Capacity, Type, and Specification  |
|-------------------|-----------------|----------|--|
| Drilling machine  | D-750           | 1 Set    | Capacity(m) BQ-WL Rod 425 m  |
|                   |                 |          | Dimensions Height 1,250 mm   |
|                   |                 |          | Length 2,350 mm  |
|                   |                 |          | Width 900 mm   |
|                   |                 |          | Weight (with diesel engine) 1,300 kg   |
|                   | Swivel Head     |          | Spindle speed<br>1st 2nd 3rd 4th 5th reverse<br>245 470 875 1,590 2,000 275 r.p.m.   |
|                   | Hoist           |          | Hoisting capacity, max. 3,000 kg   |
|                   | Oil pump        |          | Capacity 0-100 l/min.<br>Max. pressure 70 kg/cm <sup>2</sup>   |
| Motor             | F3L-912 (Deutz) | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 34 H.P.  |
| Drilling pump     | W1122B-1        | 1 Set    | Weight 765 kg<br>Piston diameter 70 mm<br>Stroke 70 mm<br>Discharge capacity 132 l/min.<br>Max. pressure 56 kg/cm <sup>2</sup> |
| Motor             | F2L-411D        | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 16 H.P.  |
| Derick            | Tripod          | 1 Set    | Steel pipe<br>Height 8.5 m<br>Max. load capacity 8,000 kg  |
| Drill rod         | NQ-WL           | 42 pcs   | NQ - 3 m   |
|                   | BQ-WL           | 82 pcs   | BQ - 3 m   |
|                   | NW              | 13 pcs   | NW - 3 m   |
| Casing pipe       | HW              | - pcs    | HW - 3 m   |
|                   | NW              | pcs      | NW - 3 m   |
|                   | NW              | pcs      | NW - 1.5 m   |
|                   | BW              | 40 pcs   | BW - 3 m   |
| Rod safety clamps |                 | 1 set    |  |
| Water swivel      |                 | 2 sets   | Ball bearing   |
| Hoisting swivel   |                 | 1 set    |  |



Table 3-4 Drilling Machines Used and Materials Consumed

D.H.No. TS-2 Drilling Machines: Atlas cop D-750

| Item              | Model           | Quantity | Capacity, Type, and Specification  |
|-------------------|-----------------|----------|--|
| Drilling machine  | D-750           | 1 Set    | Capacity(m) BQ-WL Rod 425 m<br>Dimensions Height 1,250 mm<br>Length 2,350 mm<br>Width 900 mm<br>Weight (with diesel engine) 1,300 kg |
|                   | Swivel Head     |          | Spindle speed<br>1st 2nd 3rd 4th 5th reverse<br>245 470 875 1,590 2,000 275 r.p.m.   |
|                   | Hoist           |          | Hoisting capacity, max. 3,000 kg   |
|                   | Oil pump        |          | Capacity 0-100 l/min.<br>Max. pressure 70 kg/cm <sup>2</sup>   |
| Motor             | F3L-912 (Deutz) | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 34 H.P.  |
| Drilling pump     | W1122B-1        | 1 Set    | Weight 765 kg<br>Piston diameter 70 mm<br>Stroke 70 mm<br>Discharge capacity 132 l/min<br>Max. pressure 56 kg/cm <sup>2</sup>        |
| Motor             | F2L-411D        | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 16 H.P.  |
| Derick            | Tripod          | 1 Set    | Steel pipe<br>Height 8.5 m<br>Max. load capacity 8,000 kg  |
| Drill rod         | NQ-WL           | 42 pcs   | NQ - 3 m   |
|                   | BQ-WL           | 82 pcs   | BQ - 3 m   |
|                   | NW              | 14 pcs   | NW - 3 m   |
| Casing pipe       | HW              | 6 pcs    | HW - 3 m   |
|                   | NW              | 16 pcs   | NW - 3 m   |
|                   | NW              | - pcs    | NW - 1.5 m   |
|                   | BW              | 40 pcs   | BW - 3 m   |
| Rod safety clamps |                 | 1 set    |  |
| Water swivel      |                 | 1 set    | Ball bearing   |
| Hoisting swivel   |                 | 1 set    |  |

Table 3-5 Drilling Machines Used and Materials Consumed

D.H.No. TS-3 Drilling Machines: Atlas cop D-750

| Item              | Model           | Quantity | Capacity, Type, and Specification   |
|-------------------|-----------------|----------|---|
| Drilling machine  | D-750           | 1 Set    | Capacity(m) BQ-WL Rod 425 m   |
|                   |                 |          | Dimensions Height 1,250 mm  |
|                   |                 |          | Length 2,350 mm   |
|                   |                 |          | Width 900 mm  |
|                   |                 |          | Weight (with diesel engine) 1,300 kg  |
|                   | Swivel Head     |          | Spindle speed<br>1st 2nd 3rd 4th 5th reverse<br>245 470 875 1,590 2,000 275 r.p.m.  |
|                   | Hoist           |          | Hoisting capacity, max. 3,000 kg  |
|                   | Oil pump        |          | Capacity 0-100 l/min<br>Max. pressure 70 kg/cm <sup>2</sup>   |
| Motor             | F3L-912 (Deutz) | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 34 H.P.   |
| Drilling pump     | W1122B-1        | 1 Set    | Weight 765 kg<br>Piston diameter 70 mm<br>Stroke 70 mm<br>Discharge capacity 132 l/min<br>Max. pressure 56 kg/cm <sup>2</sup> |
| Motor             | F2L-411D        | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 16 H.P.   |
| Derick            | Tripod          | 1 Set    | Steel pipe<br>Height 8.5 m<br>Max. load capacity 8,000 kg   |
| Drill rod         | NQ-WL           | 33 pcs   | NQ - 3 m  |
|                   | BQ-WL           | 84 pcs   | BQ - 3 m  |
|                   | NW              | 16 pcs   | NW - 3 m  |
| Casing pipe       | HW              | 1 pc     | HW - 3 m  |
|                   | NW              | 22 pcs   | NW - 3 m  |
|                   | NW              | - pcs    | NW - 1.5 m  |
|                   | BW              | 32 pcs   | BW - 3 m  |
| Rod safety clamps |                 | 1 set    |   |
| Water swivel      |                 | 1 set    | Ball bearing  |
| Hoisting swivel   |                 | 1 set    |   |

Table 3-6 Drilling Machines Used and Materials Consumed

D. H.No. TM-1 Drilling Machines: Atlas cop D-750

| Item              | Model           | Quantity | Capacity, Type, and Specification   |
|-------------------|-----------------|----------|---|
| Drilling machine  | D-750           | 1 Set    | Capacity(m) BQ-WL Rod 425 m   |
|                   |                 |          | Dimensions Height 1,250 mm  |
|                   |                 |          | Length 2,350 mm   |
|                   |                 |          | Width 900 mm  |
|                   |                 |          | Weight (with diesel engine) 1,300 kg  |
|                   | Swivel Head     |          | Spindle speed   |
|                   |                 |          | 1st 2nd 3rd 4th 5th reverse<br>245 470 875 1,590 2,000 275 r.p.m.   |
|                   | Hoist           |          | Hoisting capacity, max. 3,000 kg  |
|                   | Oil pump        |          | Capacity 0-100 l/min<br>Max. pressure 70 kg/cm <sup>2</sup>   |
| Motor             | F3L-912 (Deutz) | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 34 H.P.   |
| Drilling pump     | W1122B-1        | 1 Set    | Weight 765 kg<br>Piston diameter 70 mm<br>Stroke 70 mm<br>Discharge capacity 132 l/min<br>Max. pressure 56 kg/cm <sup>2</sup> |
| Motor             | F2L-411D        | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 16 H.P.   |
| Derick            | Tripod          | 1 Set    | Steel pipe<br>Height 8.5 m<br>Max. load capacity 8,000 kg   |
| Drill rod         | NQ-WL           | 33 pcs   | NQ - 3 m  |
|                   | BQ-WL           | 82 pcs   | BQ - 3 m  |
|                   | NW              | 12 pcs   | NW - 3 m  |
| Casing pipe       | HW              | - pcs    | HW - 3 m  |
|                   | NW              | 3 pcs    | NW - 3 m  |
|                   | NW              | - pcs    | NW - 1.5 m  |
|                   | BW              | 33 pcs   | BW - 3 m  |
| Rod safety clamps |                 | 1 set    |   |
| Water swivel      |                 | 1 set    | Ball bearing  |
| Hoisting swivel   |                 | 1 set    |   |

Table 3-7 Drilling Machines Used and Materials Consumed  
D.H.No. TM-2 Drilling Machines: Atlas cop D-750

| Item              | Model           | Quantity | Capacity, Type, and Specification   |
|-------------------|-----------------|----------|---|
| Drilling machine  | D-750           | 1 Set    | Capacity(m) BQ-WL Rod 425 m   |
|                   |                 |          | Dimensions Height 1,250 mm  |
|                   |                 |          | Length 2,350 mm   |
|                   |                 |          | Width 900 mm  |
|                   |                 |          | Weight (with diesel engine) 1,300 kg  |
|                   | Swivel Head     |          | Spindle speed   |
|                   |                 |          | 1st 2nd 3rd 4th 5th reverse<br>245 470 875 1,590 2,000 275 r.p.m.   |
|                   | Hoist           |          | Hoisting capacity, max. 3,000 kg  |
|                   | Oil pump        |          | Capacity 0-100 l/min<br>Max. pressure 70 kg/cm <sup>2</sup>   |
| Motor             | F3L-912 (Deutz) | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 34 H.P.   |
| Drilling pump     | W1122B-1        | 1 Set    | Weight 765 kg<br>Piston diameter 70 mm<br>Stroke 70 mm<br>Discharge capacity 132 l/min<br>Max. pressure 56 kg/cm <sup>2</sup> |
| Motor             | F2L-411D        | 1 Set    | Diesel engine<br>Revolution 1,800 r.p.m.<br>Related power 16 H.P.   |
| Derick            | Tripod          | 1 Set    | Steel pipe<br>Height 8.5 m<br>Max. load capacity 8,000 kg   |
| Drill rod         | NQ-WL           | 29 pcs   | NQ - 3 m  |
|                   | BQ-WL           | 55 pcs   | BQ - 3 m  |
|                   | NW              | 12 pcs   | NW - 3 m  |
| Casing pipe       | HW              | 1 pc     | HW - 3 m  |
|                   | NW              | 11 pcs   | NW - 3 m  |
|                   | NW              | - pcs    | NW - 1.5 m  |
|                   | BW              | 31 pcs   | BW - 3 m  |
| Rod safety clamps |                 | 1 set    |   |
| Water swivel      |                 | 1 set    | Ball bearing  |
| Hoisting swivel   |                 | 1 set    |   |

Table 3-8 Consumables Used (I)

| Description         | Specification | Unit | Quantity |       |       |      |      |  |
|---------------------|---------------|------|----------|-------|-------|------|------|--|
|                     |               |      | TS-1     | TS-2  | TS-3  | TM-1 | TM-2 |  |
| Gasoline            |               | ℓ    | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Light oil           |               | ℓ    | 400      | 1,150 | 1,000 | 365  | 640  |  |
| Mobil oil           | #90           | ℓ    | 8        | 12    | 6     | 4    |      |  |
| Mobil oil           | #30           | ℓ    | 20       | 18    | 25    | 18   |      |  |
| Hydraulic oil       | #10           | ℓ    | 40       | 35    | 20    | 30   |      |  |
| Grease              |               | kg   | 6        | 7     | 9     | 5    |      |  |
| Bentonite           |               | bag  | 32       | 83    | 56    | 25   | 59   |  |
| C.M.C.              |               | kg   | 5        | -     | -     | -    | -    |  |
| Metal crown         | NWG           | pec  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Metal crown         | BWG           | pec  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Metal crown         | NWM           | pec  | -        | 1     | -     | 1    | 1    |  |
| Metal crown         | BWM           | pec  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Tri-corne bit       | 4-5/8"        | pec  | -        | 1     | -     | 1    | 1    |  |
| Tri-corne bit       | 3-3/4"        | pec  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Tri-corne bit       | 2-15/16"      | pec  | -        | 1     | -     | -    | 1    |  |
| Double core tube    | NQ. WL.       | set  | 1        | 1     | 1     | 1    | 2    |  |
| Double core tube    | BQ. WL.       | set  | 1        | 1     | 1     | 2    | 2    |  |
| Double core tube    | NWM           | set  | 1        | 1     | -     | 1    | 1    |  |
| Double core tube    | BWM           | set  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Double core tube    | NWG           | set  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Double core tube    | BWG           | set  | -        | -     | -     | -    | -    |  |
| Inner tube assembly | NQ - 3.0m     | set  | 2        | 2     | 2     | 2    | 2    |  |
| Inner tube assembly | BQ - 3.0m     | set  | 2        | 3     | 2     | 2    | 3    |  |
| Casing head         | HW            | pec  | -        | 1     | 1     | -    | 1    |  |
| Casing head         | NW            | pec  | -        | 1     | -     | 1    | 1    |  |
| Casing head         | BW            | pec  | 1        | 1     | 1     | 1    | 1    |  |
| Casing metal shoe   | HW            | pec  | -        | 1     | 1     | -    | 1    |  |
| Casing metal shoe   | NW            | pec  | -        | 1     | 1     | -    | 1    |  |
| Casing metal shoe   | BW            | pec  | 1        | 1     | 1     | -    | 1    |  |
| Cement              | 50 kg/bag     | bag  | 15       | 13    | 13    | 14   | 13   |  |
| Rag                 |               | kg   | 10       | 15    | 16    | 18   | 12   |  |
| Core box            |               | pec  | 48       |       | 36    | 48   | 22   |  |
| Wire                | #12           | kg   | 7        | 3     | 4     | 6    | 4    |  |

- cont'd -

(2)

| Description          | Specification     | Unit | Quantity |      |      |      |      |
|----------------------|-------------------|------|----------|------|------|------|------|
|                      |                   |      | TS-1     | TS-2 | TS-3 | TM-1 | TM-2 |
| Wire                 | #10               | kg   | 5        | 12   | 6    | 4    | 2    |
| Nail                 |                   | kg   | 2        | 2    | 3    | 2    | 1    |
| Wire rope            | 6mm x 300m        | roll | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Wire rope            | 12mm x 40m        | roll | 2        | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Manila rope          |                   | m    | 40       | 20   | 20   | 40   | 20   |
| Valve steel ball     |                   | set  | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Guid pipe            | NQ                | pec  | 1        | 1    | 1    | -    | 1    |
| Guid pipe            | BQ                | pec  | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Guid coupling        | NQ                | pec  | 1        | 1    | 1    | 1    | -    |
| Guid coupling        | BQ                | pec  | 1        | 1    | 1    | 1    | -    |
| Suction hose         | 50mm x 4.5m       | pec  | 1        | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Water swivel packing |                   | set  | 3        | 2    | 3    | 2    | 2    |
| V-belt               | for engine        | pec  | 1        | 1    | -    | -    | -    |
| V-belt               | for drill machine | set  | -        | -    | -    | -    | -    |
| V-belt               | for pump          | set  | -        | -    | -    | -    | -    |
| Core lifter          | NQ                | pec  | 4        | 3    | 6    | 4    | 8    |
| Core lifter          | BQ                | pec  | 6        | 7    | 8    | 6    | 12   |
| Core lifter          | NM                | pec  | 2        | 3    | -    | 1    | -    |
| Core lifter          | BM                | pec  | -        | -    | -    | -    | -    |
| Core lifter          | NWG               | pec  | -        | -    | -    | -    | -    |
| Core lifter          | BWG               | pec  | -        | -    | -    | -    | -    |
| Core lifter case     | NQ                | pec  | 2        | 2    | 4    | 2    | 6    |
| Core lifter case     | BQ                | pec  | 4        | 5    | 6    | 3    | 7    |
| Core lifter case     | NM                | pec  | 2        | 2    | -    | 1    | -    |
| Core lifter case     | BM                | pec  | -        | -    | -    | -    | -    |
| Casing pipe          | NW                | pec  | -        | 6    | 1    | -    | 1    |
| Casing pipe          | NW                | pec  | -        | 16   | 22   | 3    | 11   |
| Casing pipe          | BW                | pec  | 40       | 40   | 32   | 33   | 31   |

Table 3-9 Preparation and Removal

| Item                    | Hole No. | TS-1               |            | TS-2 |            | TS-3 |            | TM-1 |            | TM-2 |            | Total |       |     |
|-------------------------|----------|--------------------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|-------|-------|-----|
|                         |          | Days               | Man shifts | Days | Man shifts | Days | Man shifts | Days | Man shifts | Days | Man shifts |       |       |     |
| Preparation and Removal | In       | 13th Jun. 1980     | 29         | 6    | 78         | 1    | 16         | 21   | 224        | -    | -          | 37    | 347   |     |
|                         |          | 10th Jul. 1980     | 53         | 2    | 26         | 2    | 34         | 4    | 84         | 2    | 18         | 16    | 215   |     |
|                         | Out      | 10th Aug. 1980     | 52         | 3    | 39         | 2    | 34         | 3    | 63         | 3    | 27         | 19    | 215   |     |
| Preparation             |          | 30th Aug. 1980     | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -     | -     |     |
|                         |          | 1st Jun. 1980      | 9          | 9    | 1          | 16   | 1          | 10   | 1          | 19   | 1          | 9     | 5     | 63  |
|                         |          | Total              | 24         | 143  | 12         | 159  | 6          | 94   | 29         | 390  | 6          | 54    | 77    | 840 |
|                         |          | Dismantling        | 5          | 40   | 4          | 52   | 2          | 26   | 2          | 16   | 2          | 18    | 15    | 152 |
|                         |          | Pipe removal       | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -     | -     | -   |
| Removal                 |          | Haulage            | -          | -    | 3          | 39   | 4          | 52   | 5          | 40   | 2          | 18    | 14    | 149 |
|                         |          | Road reinstatement | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -     | -     | -   |
|                         |          | Others             | 8          | 67   | -          | -    | -          | -    | -          | -    | -          | -     | 8     | 67  |
|                         |          | Total              | 13         | 107  | 7          | 91   | 6          | 78   | 7          | 56   | 4          | 36    | 37    | 368 |
| Grand Total             |          | 37                 | 250        | 19   | 250        | 12   | 172        | 36   | 446        | 10   | 90         | 114   | 1,208 |     |

Table 3-10 Operational Results by Drill Hole, No. TS-1

| Working Period       | Period                         |                                     |                         | Number of Days | Actual Working Days                  | Day Off     | Total Number of Workers |       |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------|-------|
|                      | Preparation                    | 13th Jun. 1980 - 10th Jul. 1980     |                         |                | 28                                   | 24          | 4                       | 143   |
|                      | Drilling                       | 11th Jul. 1980 - 9th Aug. 1980      |                         |                | 30                                   | 28          | 2                       | 229.2 |
|                      | Removing                       | 10th Aug. 1980 - 30th Aug. 1980     |                         |                | 21                                   | 13          | 8                       | 107   |
|                      | Total                          | 13th Jun. 1980 - 30th Aug. 1980     |                         |                | 79                                   | 65          | 14                      | 479.2 |
| Drilling Length      | Planned Length                 | 250.00 m                            | Over-burden             | 0.60 m         | Core Recovery for each 100 m Section |             |                         |       |
|                      | Increase or Decrease in Length | 40.50 m                             | Core Length             | 249.90 m       | Depth of Hole                        | Section     | Total                   |       |
|                      | Length Drilled                 | 250.50 m                            | Core Recovery           | 100 %          | 0 - 50.30m                           | 100 %       | 100 %                   |       |
| Working Time         | Drilling                       | 105°30'                             | 32.1 %                  | 15.4 %         | 50.30-102.20m                        | 100 %       | 100 %                   |       |
|                      | Hoisting & Lowering Rod        | 34°00'                              | 10.3 %                  | 5.0 %          | 102.20-151.20m                       | 100 %       | 100 %                   |       |
|                      | Hoisting & Lowering I.T.       | 38°00'                              | 11.6 %                  | 5.5 %          | 151.20-200.80m                       | 100 %       | 100 %                   |       |
|                      | Miscellaneous                  | 28°00'                              | 8.5 %                   | 4.1 %          | 200.80-250.50m                       | 100 %       | 100 %                   |       |
|                      | Repairing                      | 110°00'                             | 33.4 %                  | 16.1 %         | Efficiency of Drilling               |             |                         |       |
|                      | Others                         | 13°30'                              | 4.1 %                   | 2.0 %          | 250.50m/Working Period               | 3.17 m/day  |                         |       |
|                      | Total                          | 329°00'                             | 100 %                   | 48.1 %         | 250.50m/Working Days                 | 3.85 m/day  |                         |       |
|                      | Removing Preparation           | 320°00'                             | -                       | 46.8 %         | 250.50m/Drilling Period              | 8.35 m/day  |                         |       |
|                      | Removing Moving                | 35°00'                              | -                       | 5.1 %          | 250.50m/Net Drilling Days            | 11.39 m/day |                         |       |
|                      | G. Total                       | 624°00'                             | -                       | 100 %          | Total Workers/ 250.50 m              | 1.91 Man/m  |                         |       |
| Casing Pipe Inserted | Pipe Size & Meterage           | Inserted Length (%) Drilling Length | Recovery of Casing Pipe |                | Total Drilling Workers/250.50 m      | 0.91 Man/m  |                         |       |
|                      | NV - m                         | %                                   | % %                     |                | Remarks                              |             |                         |       |
|                      | NV - m                         | %                                   | % %                     |                | G : Grand                            |             |                         |       |
|                      | BW 122.10 m                    | 48.7 %                              | 100 %                   |                | I.T.: Inner Tube                     |             |                         |       |



Table 3-11 Operational Results by Drill Hole, No. TS-2

| Working Period       | Period                                 |                                     |                         | Number of Days   | Actual Working Days                  | Day Off                    | Total Number of Workers |  |
|----------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
|                      | Preparation                            | 11th Jul. 1980 - 23rd Jul. 1980     |                         |                  |                                      |                            |                         |  |
| Drilling             | 24th Jul. 1980 - 3rd Oct. 1980         |                                     |                         | 72               | 56                                   | 16                         | 721                     |  |
| Removing             | 4th Oct. 1980 - 10th Oct. 1980         |                                     |                         | 7                | 7                                    | -                          | 250                     |  |
| <b>Total</b>         | <b>11th Jul. 1980 - 10th Oct. 1980</b> |                                     |                         | <b>92</b>        | <b>75</b>                            | <b>17</b>                  | <b>1,130</b>            |  |
| Drilling Length      | Planned Length                         | 250.00 m                            | Over-burden             | 7.75 m           | Core Recovery for each 100 m Section |                            |                         |  |
|                      | Increase or Decrease in Length         | +0.50 m                             | Core Length             | 200.35 m         | Depth of Hole                        | Section                    | Total                   |  |
|                      | Length Drilled                         | 250.50 m                            | Core Recovery           | 82.5 %           | 0 - 51.20m                           | 45.9 %                     | 45.9 %                  |  |
|                      |  |                                     |                         |                  | 51.20-102.85m                        | 82.3 %                     | 65.7 %                  |  |
| Working Time         | Drilling                               | 211°00'                             | 41.0 %                  | 28.7 %           | 102.85-149.65m                       | 87.0 %                     | 72.7 %                  |  |
|                      | Hoisting & Lowering Rod                | 102°30'                             | 19.9 %                  | 13.9 %           | 149.65-200.65m                       | 96.7 %                     | 79.0 %                  |  |
|                      | Hoisting & Lowering I.T.               | 30°30'                              | 5.9 %                   | 4.2 %            | 200.65-250.50m                       | 96.1 %                     | 82.5 %                  |  |
|                      | Miscellaneous                          | 56°00'                              | 10.9 %                  | 7.6 %            |                                      |                            |                         |  |
|                      | Repairing                              | 94°00'                              | 18.2 %                  | 12.8 %           | Efficiency of Drilling               |                            |                         |  |
|                      | Others                                 | 21°00'                              | 4.1 %                   | 2.9 %            | 250.50 m/Working Period              | 2.72 m/day                 |                         |  |
|                      | Total                                  | 515°00'                             | 100 %                   | 70.1 %           | 250.50 m/Working Days                | 3.34 m/day                 |                         |  |
|                      | Removing                               | Preparation                         | 153°00'                 | -                | 20.8 %                               | 250.50 m/Drilling Period   | 3.47 m/day              |  |
|                      |  | Moving                              | 67°00'                  | -                | 9.1 %                                | 250.50 m/Net Drilling Days | 4.47 m/day              |  |
|                      | G. Total                               | 735°00'                             | -                       | 100 %            | Total workers/ 250.50 m              | 4.5 Man/m                  |                         |  |
| Casing Pipe Inserted | Pipe Size & Meterage                   | Inserted Length (%) Drilling Length | Recovery of Casing Pipe |                  | Total Drilling Workers/250.50 m      |                            | 2.88 Man/m              |  |
|                      | HW 18.30 m                             | 7.3 %                               | 100 %                   | Remarks          |                                      |                            |                         |  |
|                      | NW 48.80 m                             | 19.5 %                              | 100 %                   | G : Grand        |                                      |                            |                         |  |
|                      | BW 122.40 m                            | 48.9 %                              | 100 %                   | I.T.: Inner Tube |                                      |                            |                         |  |

Table 3-12 Operational Results by Drill Hole, No. TS-3

| Working Period       | Period                                  |                                 |                             | Number of Days          | Actual Working Days                  | Day Off   | Total Number of Workers |
|----------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------------|
|                      | Preparation                             | 15th Jul. 1980 - 21st Jul. 1980 |                             |                         |                                      |           |                         |
| Drilling             | 22nd Jul. 1980 - 14th Sept. 1980        |                                 |                             | 55                      | 41                                   | 14        | 666.6                   |
| Removing             | 15th Sept. 1980 - 20th Sept. 1980       |                                 |                             | 6                       | 6                                    | -         | 78                      |
| <b>Total</b>         | <b>15th Jul. 1980 - 20th Sept. 1980</b> |                                 |                             | <b>68</b>               | <b>53</b>                            | <b>15</b> | <b>838.6</b>            |
| Drilling Length      | Planned Length                          | 250.00 m                        | Over-burden                 | 3.05 m                  | Core Recovery for each 100 m Section |           |                         |
|                      | Increase or Decrease in Length          | +5.80 m                         | Core Length                 | 212.30 m                | Depth of Hole                        | Section   | Total                   |
|                      | Length Drilled                          | 255.80 m                        | Core Recovery               | 84.0 %                  | 0 - 51.10m                           | 77.6 %    | 77.6 %                  |
| Working Time         | Drilling                                | 175°00'                         | 37.0 %                      | 29.9 %                  | 51.10-102.90m                        | 70.2 %    | 73.8 %                  |
|                      |   |                                 |                             |                         | 102.90-150.00m                       | 71.0 %    | 72.9 %                  |
|                      |   |                                 |                             |                         | 150.00-200.50m                       | 98.8 %    | 79.5 %                  |
|                      | Hoisting & Lowering Rod                 | 35°30'                          | 7.5 %                       | 6.1 %                   | 200.50-255.80m                       | 100 %     | 84.0 %                  |
|                      |   |                                 |                             |                         |                                      |           |                         |
|                      | Hoisting & Lowering I.T.                | 52°30'                          | 11.1 %                      | 9.0 %                   |                                      |           |                         |
|                      | Miscellaneous                           | 79°00'                          | 16.7 %                      | 13.5 %                  | Efficiency of Drilling               |           |                         |
|                      | Repairing                               | 51°00'                          | 10.8 %                      | 8.7 %                   | 255.80 m/Working Period              |           | 3.76 m/day              |
|                      | Others                                  | 80°00'                          | 16.9 %                      | 13.7 %                  | 255.80 m/Working Days                |           | 4.83 m/day              |
|                      | <b>Total</b>                            | <b>473°00'</b>                  | <b>100 %</b>                | <b>80.9 %</b>           | 255.80 m/Drilling Period             |           | 4.65 m/day              |
| Removing             | Preparation                             | 64°00'                          | -                           | 10.9 %                  | 255.80 m/Net Drilling Days           |           | 6.24 m/day              |
|                      | Moving                                  | 48°00'                          | -                           | 8.2 %                   | Total workers/ 255.80 m              |           | 3.3 Man/m               |
| <b>G. Total</b>      | <b>585°00'</b>                          | <b>-</b>                        | <b>100 %</b>                |                         |                                      |           |                         |
| Casing Pipe Inserted | Pipe Size & Meterage                    | Inserted Length (%)             | Recovery of Drilling Length | Recovery of Casing Pipe | Total Drilling Workers/255.80 m      |           |                         |
|                      | HW 3.05 m                               | 1.2 %                           | 100 %                       |                         | 2.6 Man/m                            |           |                         |
|                      | NW 67.40 m                              | 26.3 %                          | 100 %                       |                         | Remarks                              |           |                         |
|                      | BW 98.60 m                              | 38.5 %                          | 100 %                       |                         | G : Grand<br>I.T.: Inner Tube        |           |                         |

Table 3-13 Operational Results by Drill Hole, No. TM-1

| Working Period       | Period                         |                                     |                         | Number of Days | Actual Working Days                  | Day Off                    | Total Number of Workers |             |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------|
|                      | Preparation                    | 18th Aug. 1980 - 15th Sept. 1980    |                         |                | 29                                   | 29                         | -                       | 390         |
|                      | Drilling                       | 16th Sept. 1980 - 9th Oct. 1980     |                         |                | 24                                   | 21                         | 3                       | 248.9       |
|                      | Removing                       | 10th Oct. 1980 - 16th Oct. 1980     |                         |                | 7                                    | 7                          | -                       | 56          |
|                      | Total                          | 18th Aug. 1980 - 16th Oct. 1980     |                         |                | 60                                   | 57                         | 3                       | 694.9       |
| Drilling Length      | Planned Length                 | 250.00 m                            | Over-burden             | 3.20 m         | Core Recovery for each 100 m Section |                            |                         |             |
|                      | Increase or Decrease in Length | +0.30 m                             | Core Length             | 249.70 m       | Depth of Hole                        | Section                    | Total                   |             |
|                      | Length Drilled                 | 250.30 m                            | Core Recovery           | 99.8 %         | 0 - 50.40m                           | 100 %                      | 100 %                   |             |
|                      |                                |                                     |                         |                | 50.40-100.60m                        | 100 %                      | 100 %                   |             |
| Working Time         | Drilling                       | 107°00'                             | 50.2 %                  | 18.4 %         | 100.60-150.10m                       | 98.8 %                     | 99.6 %                  |             |
|                      | Hoisting & Lowering Rod        | 23°00'                              | 10.8 %                  | 4.0 %          | 150.10-199.60m                       | 100 %                      | 99.7 %                  |             |
|                      |                                |                                     |                         |                | 199.60-250.30m                       | 100 %                      | 99.8 %                  |             |
|                      | Hoisting & Lowering I.T.       | 29°30'                              | 13.8 %                  | 5.1 %          |                                      | %                          | %                       |             |
|                      | Miscellaneous                  | 25°30'                              | 12.0 %                  | 4.4 %          | Efficiency of Drilling               |                            |                         |             |
|                      | Repairing                      | -                                   | -                       | - %            | 250.30 m/Working Period              |                            | 4.17 m/day              |             |
|                      | Others                         | 28°00'                              | 13.2 %                  | 4.8 %          | 250.30 m/Working Days                |                            | 4.39 m/day              |             |
|                      | Total                          | 213°00'                             | 100 %                   | 36.7 %         | 250.30 m/Drilling Period             |                            | 10.43 m/day             |             |
|                      | Removing                       | Preparation                         | 310°00'                 | -              | 53.3 %                               | 250.30 m/Net Drilling Days |                         | 11.92 m/day |
|                      |                                | Moving                              | 58°00'                  | -              | 10.0 %                               | Total workers/ 250.30 m    |                         | 2.8 Man/m   |
| G. Total             | 581°00'                        | -                                   | 100 %                   |                |                                      |                            |                         |             |
| Casing Pipe Inserted | Pipe Size & Meterage           | Inserted Length (%) Drilling Length | Recovery of Casing Pipe |                | Total Drilling Workers/250.30 m      |                            | 1.0 Man/m               |             |
|                      | HW m                           | - %                                 | - %                     |                | Remarks                              |                            |                         |             |
|                      | NW 10.00 m                     | 4 %                                 | 100 %                   |                | G : Grand                            |                            |                         |             |
|                      | BW 100.60 m                    | 40.2 %                              | 100 %                   |                | I.T.: Inner Tube                     |                            |                         |             |

Table 3-14 Operational Results by Drill Hole, No. TM-2

| Working Period       | Period                          |                                   |                         | Number of Days                  | Actual Working Days                  | Day Off                 | Total Number of Workers |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                      | Preparation                     | 25th Sept. 1980 - 30th Sept. 1980 |                         |                                 |                                      |                         |                         |
| Drilling             | 1st Oct. 1980 - 5th Nov. 1980   |                                   |                         | 36                              | 34                                   | 2                       | 54                      |
| Removing             | 6th Nov. 1980 - 9th Nov. 1980   |                                   |                         | 4                               | 4                                    | -                       | 36                      |
| Total                | 25th Sept. 1980 - 9th Nov. 1980 |                                   |                         | 46                              | 44                                   | 2                       | 432                     |
| Drilling Length      | Planned Length                  | 250.00 m                          | Over-burden             | 3.05 m                          | Core Recovery for each 100 m Section |                         |                         |
|                      | Increase or Decrease in Length  | -81.40 m                          | Core Length             | 130.20 m                        | Depth of Hole                        | Section                 | Total                   |
|                      | Length Drilled                  | 168.60 m                          | Core Recovery           | 78.6 %                          | 0 - 51.10m                           | 77.0 %                  | 77.0 %                  |
| Working Time         | Drilling                        | 110°00'                           | 33.5 %                  | 27.5 %                          | 51.10- 99.20m                        | 94.4 %                  | 85.7 %                  |
|                      | Hoisting & Lowering Rod         | 28°00'                            | 8.5 %                   | 7.0 %                           | 99.20-150.35m                        | 79.6 %                  | 83.6 %                  |
|                      | Hoisting & Lowering I.T.        | 53°30'                            | 16.3 %                  | 13.4 %                          | 150.35-168.60m                       | 38.9 %                  | 78.6 %                  |
|                      | Miscellaneous                   | 86°30'                            | 26.4 %                  | 21.6 %                          |                                      | %                       | %                       |
|                      | Repairing                       | 32°00'                            | 9.8 %                   | 8.0 %                           |                                      | %                       | %                       |
|                      | Others                          | 18°00'                            | 5.5 %                   | 4.5 %                           |                                      | %                       | %                       |
|                      | Total                           | 328°00'                           | 100 %                   | 82.0 %                          | Efficiency of Drilling               |                         |                         |
|                      | Removing                        | Preparation                       | 40°00'                  | -                               | 10.0 %                               | 168.60 m/Working Period | 3.67 m/day              |
|                      |                                 | Moving                            | 32°00'                  | -                               | 8.0 %                                | 168.60 m/Working Days   | 3.83 m/day              |
|                      | G. Total                        | 400°00'                           | -                       | 100 %                           | 168.60 m/Drilling Period             | 4.68 m/day              |                         |
| Casing Pipe Inserted | Pipe Size & Meterage            | Inserted Length (%)               | Recovery of Casing Pipe | Total Drilling Workers/168.60 m |                                      | 2.0 Man/m               |                         |
|                      | HX 3.05 m                       | 1.8 %                             | 100 %                   | Remarks                         |                                      |                         |                         |
|                      | NW 33.85 m                      | 20.0 %                            | 100 %                   | G : Grand                       |                                      |                         |                         |
|                      | BX 87.70 m                      | 52.0 %                            | 100 %                   | I.T.: Inner Tube                |                                      |                         |                         |





Table 3-17 Drilling Meterage of Diamond Bits (I)

| Item | Size | Type  | Bit No.            | Drilling Meterage by Drill Hole. Unite Meter |        |       |       |       | Total (m) |
|------|------|-------|--------------------|--|--------|-------|-------|-------|-----------|
|      |      |       |                    | TS-1   | TS-2   | TS-3  | TM-1  | TM-2  |           |
| Bit  | Nx   | NQ.WL | A-8198             | 3.10   |        |       |       |       | 3.10      |
|      |      | "     | A-4913             | 38.50  |        |       |       | 3.55  | 42.05     |
|      |      | "     | A-4911             | 50.10  |        |       | 18.75 | 7.60  | 76.45     |
|      |      | "     | A-6310             |  | 20.60  |       |       |       | 20.60     |
|      |      | "     | A-6196             |  | 5.90   |       |       |       | 5.90      |
|      |      | "     | A-8125             |  | 9.00   |       |       |       | 9.00      |
|      |      | "     | A-8206             |  | 4.70   |       |       |       | 4.70      |
|      |      | "     | A-8120             |  | 6.10   |       |       |       | 6.10      |
|      |      | "     | A-8252             |  | 15.25  |       |       |       | 15.25     |
|      |      | "     | A-8355             |  | 15.25  |       |       |       | 15.25     |
|      |      | "     | A-8908             |  | 6.10   |       |       |       | 6.10      |
|      |      | "     | A-8352             |  | 12.40  |       |       |       | 12.40     |
|      |      | "     | A-8345             |  | 7.15   |       |       |       | 7.15      |
|      |      | "     | A-4916             |  |        | 22.65 |       |       | 22.65     |
|      |      | "     | A-4912             |  |        | 13.20 |       |       | 13.20     |
|      |      | "     | A-6164             |  |        | 16.75 |       |       | 16.75     |
|      |      | "     | A-6280             |  |        | 4.35  |       |       | 4.35      |
|      |      | "     | A-8135             |  |        | 11.45 |       |       | 11.45     |
|      |      | "     | A-4922             |  |        | 5.05  |       | 5.60  | 10.65     |
|      |      | "     | A-8143             |  |        | 2.55  |       |       | 2.55      |
|      |      | "     | A-8325             |  |        |       | 34.85 |       | 34.85     |
|      |      | "     | A-4914             |  |        |       | 42.70 |       | 42.70     |
|      |      | "     | A-8209             |  |        |       |       | 8.40  | 8.40      |
|      |      | "     | A-8244             |  |        |       |       | 3.05  | 3.05      |
|      |      | "     | A-8408             |  |        |       |       | 3.05  | 3.05      |
|      |      | "     | A-8401             |  |        |       |       | 10.70 | 10.70     |
|      |      | "     | A-8151             |  |        |       |       | 13.70 | 13.70     |
|      |      | "     | A-4211             |  |        |       |       | 6.10  | 6.10      |
|      |      | "     | A-8404             |  |        |       |       | 4.60  | 4.60      |
|      |      | "     | A-8374             |  |        |       |       | 8.35  | 8.35      |
|      |      | "     | A-8311             |  |        |       |       | 6.90  | 6.90      |
|      |      | "     | A-8344             |  |        |       |       | 3.05  | 3.05      |
|      |      | "     | Total              | 91.70  | 102.45 | 76.00 | 96.30 | 84.65 | 451.10    |
|      |      | "     | Drilled length/bit | 30.57  | 10.25  | 10.86 | 32.10 | 6.51  | 14.10     |

| Item | Size | Type  | Bit No.            | Drilling Meterage by Drill Hole. Unite Meter |       |       |       |       | Total (m) |
|------|------|-------|--------------------|--|-------|-------|-------|-------|-----------|
|      |      |       |                    | TS-1   | TS-2  | TS-3  | TM-1  | TM-2  |           |
| Bit  | Nx   | NMM   | A-7559             | 5.60   |       |       |       |       | 5.60      |
|      |      |       | "                  | A-7604                                       | 6.50  |       |       |       | 6.50      |
|      |      |       | "                  | A-7827                                       | 5.00  |       |       |       | 5.00      |
|      |      |       | "                  | 109PC<br>6107                                | 7.60  |       |       |       | 7.60      |
|      |      |       | "                  | 109PC<br>6106                                | 5.70  |       |       |       | 5.70      |
|      |      |       | "                  | 113PB<br>4059                                |       | 3.30  |       |       | 3.30      |
|      |      |       | "                  | 113PB<br>4152                                |       | 2.80  |       |       | 2.80      |
|      |      |       | "                  | 113PB<br>4041                                |       | 6.10  |       |       | 6.10      |
|      |      |       |                    |  |       | Total | 30.40 | 12.20 |           |
|      |      |       | Drilled length/bit | 6.08   | 4.07  |       |       | 5.33  |           |
| Bit  | Bx   | BQ.WL | 125PC<br>1049      | 35.30  |       |       |       |       | 35.30     |
|      |      |       | "                  | 125PB<br>4479                                | 58.90 |       |       |       | 58.90     |
|      |      |       | "                  | 125PB<br>4400                                | 6.20  |       |       |       | 6.20      |
|      |      |       | "                  | 125PB<br>3613                                | 28.00 |       |       | 1.70  | 29.70     |
|      |      |       | "                  | A-5656                                       |       | 5.05  |       |       | 5.05      |
|      |      |       | "                  | 123PC<br>2240                                |       | 22.20 |       |       | 22.20     |
|      |      |       | "                  | 123PC<br>1087                                |       | 8.30  |       |       | 8.30      |
|      |      |       | "                  | A-4939                                       |       | 12.20 |       |       | 12.20     |
|      |      |       | "                  | 123PB<br>1936                                |       | 4.05  |       |       | 4.05      |
|      |      |       | "                  | A-8634                                       |       | 1.00  |       |       | 1.00      |
|      |      |       | "                  | A-5800                                       |       | 7.90  |       |       | 7.90      |
|      |      |       | "                  | A-8640                                       |       | 2.30  |       |       | 2.30      |
|      |      |       | "                  | A-8588                                       |       | 9.15  |       |       | 9.15      |
|      |      |       | "                  | A-8602                                       |       | 14.05 |       |       | 14.05     |