

第2章 TDIP法調査

2-1 調査の経緯及び目的

本調査は、オマーン国南バチナコースト地域において地質調査で選定された地区においてTDIP法調査を実施し、鉱床賦存の可能性のある鉱化帯を捕捉することを目的とする。

本年度は第2年次にあたり、平成7年度～と平成9年度のパチナコースト地域の調査では、グザイン地区において塊状硫化物鉱床が発見されている。

グザイン地区においては、No.2 鉱体の南側及び No.3 鉱体の西側での鉱床賦存の可能性を把握するためにTDIP法物理探査を実施した。

ハラキラブ、マハブ、サラミ及びマケール地区では、平成9年度に抽出された鉱微地の周辺において鉱化帯の分布域を把握し、硫化物鉱床の賦存の有無を推定するためにTDIP法物理探査を実施した。

2-2 調査位置及び調査量

本年度の調査地区は、バチナコースト地域の西方に位置するグザイン、ハラキラブ、マハブ、サラミ及びマケールの5地区であり、グザイン地区を除けば平成7年度～と平成9年度に実施した調査範囲の北側にあたる。各地区における調査量をTable II-2-1に示す。

Table II -2-1 Survey amounts of TDIP

AREA	LENGTH(Km)	No.of LINES	No.of POINTS
Ghuzayn	16.5	4 Lines×1.0Km 5 Lines×2.5Km	576
Sarami	44.0	10 Lines×1.7km 15 Lines×1.8Km	1,410
Mahab	16.0	8 Lines×2.0km	528
Hara Kilab	44.0	4 Lines×3.0km 16 Lines×2.0Km	1,480
Maqail	15.4	1 Line×1.4km 4 Lines×1.5Km 4 Lines×2.0Km	490
Total	135.9	71 Lines	4,484

2-3 調査方法

2-3-1 測定方法

測定手法は時間領域におけるIP法を用いた。大地に金属鉱物などが分布する場合、直流電流を流すと金属鉱物の表面に電荷が蓄えられ、直流電流を遮断すると蓄えられていた電荷が徐々に

放出される。比抵抗値と共にこの現象（IP 効果）を測定することにより比抵抗の変化のみでは検出できない地下の金属鉱床を探索することができる。

本調査では、直流電流として 1/8Hz の休止波形を流し、通電中の受信電位より見掛比抵抗を求め、電流切断後の減衰電位より分極率を測定した。

電極配置は、ダイポール・ダイポール配置とし、電極間隔は 100m、電極隔離係数は $n=1\sim 4$ 、測線間隔は 200m とした。ダイポール・ダイポール電極配置及び測定データのプロット概念図を Fig. II-2-1 に示す。各測点における測定は、原則としてスタッキング回数を 10 回以上とした。

本調査地域におけるデータの品質は総じて良好であったが、ワジ内の測点の一部において分極率にバラツキが認められたため必要に応じ再測定を行った。

測定に用いた信号源の出力波形を Fig. II-2-2 に、測定した時間領域データのサンプリング方法を Fig. II-2-3 に示す。

2-3-2 使用機器

本調査に使用した測定機器はカナダの Phoenix 社製及びアメリカ合衆国の Zonge 社製送受信システムである。機器の仕様一覧を Table II-2-2 に示す。

Table II-2-2 Specifications of TDIP survey instruments

Receiver	Zonge GDP-16	Phoenix V5
Frequency range	DC to 8Khz	Dc to 10Khz
Number of Channels	3	8
Numver of Stackings	8096	No restriction
Detectable signal	1 μ V	1 μ V
A/D Conversion	16 bits	16 bits
Number of Windows	13(from 50 to 1930ms)	13(from 50 to 1550ms)
Transmitter	CH-95A	IPT-1
Output Power	2kw,800v,12A	2kw,800v,10A
Output Frequency	DC to10Khz	DC to 12Khz
Frequency control	Automatic	Automatic
Generator	Geonics GPU2000	Robin
Maximum output	2Kw	3Kw
Output Voltage	120V	200V
Output Frequency	400Hz	50Hz

2-4 解析方法

2-4-1 データ処理

本調査に用いた IP 法の電極配置はダイポール・ダイポール配置である。ダイポール・ダイポ

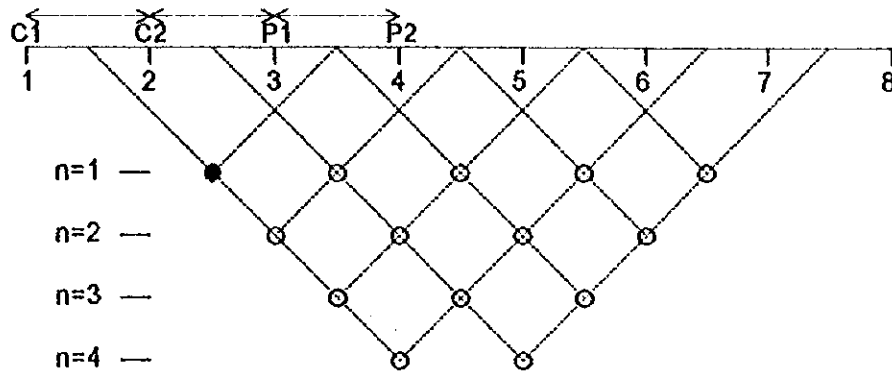


Fig. II -2-1 Dipole-dipole array and plotting procedure

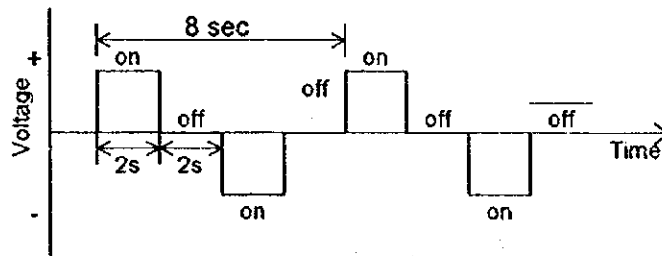


Fig. II -2-2 Waveform produced by the transmitter

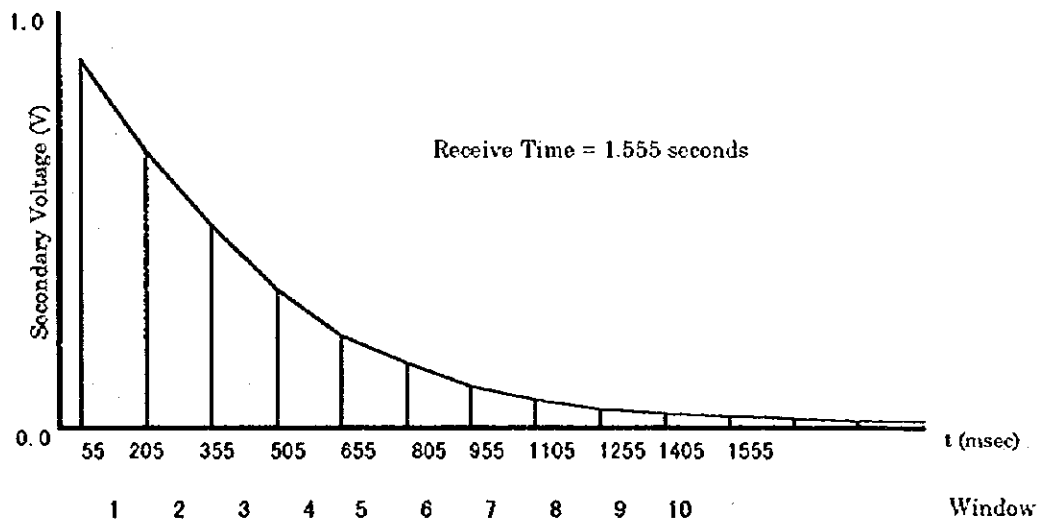


Fig. II -2-3 Sampling interval of the TDIP receiver

ール配置における大地の見掛比抵抗値 (ρ) は、

$$\rho = K \frac{V_p}{J}$$

で表される。ここで V_p は電流電極 ($C1, C2$) 間に周波数 0.125Hz (duty cycle 50%) の電流 (I) を供給し、電位電極 ($P1, P2$) 間において測定される一次電位である。また、 K は電極隔離係数と呼ばれ、次式で表される。

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_2 P_2}}$$

一般にダイポール・ダイポール配置で電流電極と電位電極の間隔が電極間の n 倍である場合は、

$$K = \pi a n(n+1)(n+2)$$

と表される。ここで a は電極間隔である。

また、直流電流通電中の一次電位と、電流切断後 55msec ($t1$) から 1555msec ($t2$) までの電位の過渡現象 (二次電位: V_t) の時間積分値の比を IP 効果の大きさの指標 (チャージアビリティ: M) としており、次式により表される。

$$M = \frac{1}{V_p} \int_{t_1}^{t_2} V_t dt$$

見掛比抵抗値及びチャージアビリティは、測定機に各種測定条件を入力することによりリアルタイムで自動算出される。調査時に、これらデータの品質チェックを行い、測定値がバラツク場合には、再測定を行いデータ品質の向上に努めた。

また、IP 効果を表現する量の一つであるメタルファクター (MF) は、上記の見掛比抵抗値及びチャージアビリティより、次式により算出される。

$$MF = \frac{M}{\rho} \times 100$$

2-4-2 地形補正

測定により得られた見掛比抵抗値は、各電極を無限平面に配置したものとして電極配置係数を仮定し算出されている。しかし本調査地域内には地形の起伏が激しい部分があり、そのような場所における見掛比抵抗値は地形起伏による影響を受けているものと考えられる。

IP 法のダイポール・ダイポール電極配置では、山地形の場所では電流密度が高くなり高比抵抗異常、谷地形の場所では電流密度が疎となり低比抵抗異常が形成される。

そのため、本調査では全測線に対し、二次元有限要素法を用いて地形補正係数を求め、見掛比抵抗値を補正し断面図及び平面図を作成した。

2-4-3 2次元モデル解析

IP法の解析には、標準モデルによる見掛比抵抗分布や分極率分布を参考にしながら断面図および平面図を定性的に解析する定性解析及び推定地下構造モデルを作成しその理論値を計算する定量解析が用いられている。この定量解析は一般にモデルシミュレーションと呼ばれている。

本調査では、有限要素法によるモデル計算 (Forward modeling) と非線形最小 2 乗法による自動解析法を組み合わせた 2 次元インバージョン解析法を使用した。地下構造が水平多層構造で近似できない場合、測線方向の比抵抗変化の影響を考慮しない水平多層構造を前提とした 1 次元解析では地下比抵抗構造を十分反映した解析が不可能であり、測線方向の比抵抗不連続境界の影響を含めて解析できる 2 次元解析が必要である。従来は地下構造を任意の比抵抗ブロックに分割し、この比抵抗ブロックに推定される比抵抗値を当てはめた地下比抵抗モデルを作成し、この地下比抵抗モデルにより計算される理論値と実測値とを比較し、測定値にできるだけ近い応答を示すモデルを試行錯誤で組み立てていくフォワードモデリングが試みられていたが、この方法は解析者の恣意が含まれるなどの問題があった。今回解析に使用したインバージョン解析法は、各ブロックに当てはめる比抵抗値を非線形最小 2 乗法により推定させる自動反復解析法を適用することにより、解析者の恣意に依らない客観的な解析結果を得ることが可能である。モデルでは隣り合った測点の間に比抵抗ブロック境界を設け、さらに各測点下のブロックを深度方向に浅部では薄く、深部では厚くなるように分割した四角形比抵抗ブロックを作成した。これを地表の地形に合わせて変形させ、水平方向には地形と平行な形の比抵抗ブロックとした。これらの一つ一つの比抵抗ブロックに比抵抗値が与えられると、有限要素法によるモデル計算により地下の比抵抗構造に対応する地表での応答として各測点における見掛比抵抗が得られる。これらの地表での応答と測定値の残差が最も小さくなるように比抵抗ブロックの値を最小二乗近似法による自動反復解析により求めた。反復解析を行う第一回目の比抵抗ブロックの値 (初期値) は全て同一比抵抗として与え、初期値が解析結果に与える影響を除去した。

2-5 調査結果

2-5-1 物性測定

(1) 測定方法

岩石の電気的特性データを収集する目的で、ボーリングコア及び露頭から代表的な岩石を採取して室内測定を行った。試料数はボーリングコアが 21 個、露頭が 12 個である。測定では、時間領域 IP 法により、比抵抗及び分極率の測定を行った。

使用送信機は、Zonge 社製室内試験装置 モデル LDT-10、受信機は現地調査と同一機を使用した。

岩石サンプルの測定手順及び比抵抗、分極率の計算式を以下に示す。

- ① 48 時間以上蒸留水に浸して、含水飽和状態にする。

- ② 岩石サンプルの両端に Cu-CuSO₄ 電極を接触させ、電極に 0.125Hz の微弱電流を流す。
 ③ サンプルの両端で電位差及び減衰曲線を測定する。
 ④ 以下に示す計算式より、比抵抗及び分極率を算出する

比抵抗：

$$\rho = \frac{A}{L} \times \frac{V_p}{I}$$

ρ : 比抵抗(ohm-m)

A : 岩石サンプルの断面積(m)

L : 岩石サンプルの長さ(m)

V_p : 受信電位(V)

I : 送信電流(A)

分極率：

$$M = \frac{187}{V_p} \times \int_{t_1}^{t_2} V_s dT$$

M : 分極率(mV/V)

V_p : 一次電位(V)

V_s : 二次電位(mV)

dT : サンプル間隔(秒)

t₁ : 電流切断後 500msec

t₂ : 電流切断後 1,100msec

二次電位のデータ取得範囲は 500.0~1,100.0msec であるが、上記の式で分極率を計算した後、係数を掛けて 450.0~1,100.0msec の範囲で得られる値 (Newmont Standard) に変換している。

(2) 測定結果

岩石・鉱石試料の室内測定結果を Table II-2-3 に示す。

比抵抗は、25 ~ 34,600 Ω·m の範囲で変化する。全体的にみると、コアサンプルは比較的低い値を示し、露頭のサンプルは比較的高い値を示している。コアサンプルのうち V1-2 及び V2 は 25~307 Ω·m の範囲の値を示し、細かい割れ目が認められる試料の比抵抗は低い。岩脈は 39~862 の値を示す。試料番号 26~31 の堆積岩類は全体に高い比抵抗を示すが、露頭では節理が発達することから、巨視的(地山)にはそれほど比抵抗が高くないと推定される。

露頭のサンプルのうち金属質堆積岩、石灰岩、岩脈、斑レイ岩は数 kΩ·m 以上の高比抵抗を示している。

分極率は 0.5~151mV/V の範囲で変化する。黄鉄鉱の鉱染が認められる試料のほとんどが高い分極率を示す。そのなかで、比較的比抵抗が高く(100 Ω·m 以上)、黄鉄鉱が脈状に分布して

Table II-2-3 Resistivity and chargeability of rock samples

No.	Sample Name	Resistivity (Ωm)	Chargeability (mV/V)	Rock Name and Formation	Alteration and Mineralization
1	H1-34.10m	52	2.2	Ba, Pb (V2)	
2	H1-78.00m	154	1.1	Ba, Pw (V1-2)	Sili, Py diss(sl)
3	H1-131.50m	216	74.9	Ba, Pw (V1-2)	Sili, Py diss, Py-Epi vein
4	H1-185.50m	79	10.7	Ba, Pw (V1-2)	Sili(sl), Py diss
5	H1-269.30m	103	9.4	Ba, Pw (V1-2)	Sill
6	H2-31.50m	219	0.5	Ba, Pw (V2)	
7	H2-87.20m	25	19.2	Ba, Hy (V1-2)	Py diss
8	H2-139.40m	56	38.1	Ba, Pw (V1-2)	Sili(sl), Argi, Py diss(in)
9	H2-157.60m	49	4.2	Ba, Pw (V1-2)	Sili(in), Argi, Py diss(in)
10	H2-204.10m	154	6.9	Ba, Pw (V1-2)	Sili(in), Argi, Py diss(in)
11	H2-246.80m	157	118.2	Ba, Pw (V1-2)	Sili(in), Py diss(in)
12	S1-64.20m	101	5.0	Ba, Dy	Sili(sl), Py diss(sl)
13	S1-93.45m	130	2.8	Ba, Dy	Sili(sl)
14	S1-109.90m	103	95.7	Ba, Pw (V1-2)	Sili(sl), Py diss, Py vein
15	S1-135.25m	39	9.4	Ba, Dy	Sili, Py diss(in), Py vein
16	S1-213.00m	272	2.4	Ba, Pw (V1-2)	Sili(sl)
17	S1-248.40m	862	10.3	Ba, Dy	Sili(in), Py diss(in)
18	S2-48.30m	370	47.1	Ba, Dy	Sili(in), Py diss, Py-Epi-Qz vein
19	S2-99.90m	307	23.6	Ba, Ma (V1-2)	Sili, Py diss, Py-Epi-Qz vein
20	S2-169.20m	155	151.2	Ba, Ma (V1-2)	Sili(in), Py diss(in), Py vein
21	S2-220.70m	175	6.2	Ba, Pw (V1-2)	Sili, Py diss
22	MQ-1	7,600	1.6	Ba, Dy	
23	MQ-2	10,856	3.1	Ba, Dy	
24	MQ-3	1,720	33.6	Me	Magnetite, Hematite
25	MQ-4	2,095	7.3	Me	Magnetite, Hematite
26	HK-1	7,014	6.0	Ls (BO)	
27	HK-2	364	19.7	Ch (BO)	
28	HK-3	414	16.3	Ch (BO)	
29	HK-4	5,767	3.0	Ls (BO)	
30	SM-1	2,100	11.7	Ls (BO)	
31	SM-2	1,372	5.0	Ch (BO)	
32	SM-12	765	9.7	Tr	
33	SM-13	34,600	4.3	Gb	

Remarks:

H, HK : Hara Kilab
S, SM : Sarami
MQ : Maqail

V1-2 : Lower Extrusives 2
V2 : Middle Volcanic Rocks
BO : Batinah Olistostromes

Ba : Basalt
Pw : Pillow lava
Ma : Massive lava
Hy : Hyaloclastite
Pb : Pillow breccia
Dy : Dyke
Me : Metalliferous sediments
Ch : Chert
Tr : Trondhjemite
Gb : Gabbro
Ls : Limestone

Py : Pyrite
Epi : Epidote
Qz : Quartz
Argi : Argillization
diss : dissemination
Sili : Silicified
vein : veinlets

(sl) : slight
(in) : intense

いる試料の分極率が特に高い。また、試料番号 24 の金属質堆積岩も 30mV/V 以上の高い分極率を示している。試料番号 26～31 の堆積岩類のなかにも一部分極率の高いものがある。

2-5-2 グザイン地区

(1) 測線設定

本地区では平成 7 年度にゴッサンを中心に測線 1000E～1000W の計 11 測線、平成 9 年度に測線 1200E～2000E 及び測線 1200W～2000W の計 10 測線の調査が実施されている。本年度は、測線 1000W～1600W の計 4 本をそれぞれ南側に 1km 延長し、さらに、昨年度発見された No.3 鈦体（測線 1800W 測点 15 付近）の西側に測線長 2.5km の測線 5 本（測線 2200W～3000W）を設定して調査を実施した。測線の方向は昨年度と同様に N14° W である。測線位置を Fig. II-2-4 に示す。

(2) 測定結果

見掛比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図をそれぞれ Fig. II-2-5(1)～Fig. II-2-5(2), Fig. II-2-6(1)～Fig. II-2-6(2), Fig. II-2-7(1)～Fig. II-2-7(2)に、また平面図を Fig. II-2-8～Fig. II-2-11 に示す。文中では見掛比抵抗を便宜上比抵抗と呼称する。

本年度調査を実施した測線 1000W～1600W の南側（測点 7 以南）の比抵抗には南北系の構造が見られる（Fig. II-2-9）。測線 1200W に沿って 50Ω・m 程度の中比抵抗帯が測点番号 10 付近から測線南端まで連続し、測線 1200W より東西に離れるにしたがい比抵抗は大きくなる。特に西側で比抵抗は急激に高くなり、この傾向は N=1～4 まで認められる。

分極率についても南北系の構造が見られ、西側ほど分極率が高く、測線 1000W の 6mV/V 前後の値から、西端の測線 1600W では 13mV/V 前後の値まで徐々に増加している（Fig. II-2-9）。

メタルファクターは、高見掛比抵抗と高分極率の分布がほぼ一致しているため、顕著な異常は平面図では検出されていないが、断面図において数箇所部分的に高い所が認められ。その中で、測線 1600W 測点 4～6、測線 1200W 測点 7～9 の N=3～4 の異常は比較的明瞭である（Fig. II-2-7(1)）。

測線 2200W～3000W の比抵抗は全体的に南側が高く、北側では低い値が得られている（Fig. II-2-10）。

分極率は、測線 2600W 測点 24～25 付近を中心に最大 17mV/V の異常が捕捉されている（Fig. II-2-9）。この異常は測線 2400W～2800W にまたがり東西方向約 400m の幅を持ち、東側では急激に分極率が小さくなる。また、南北方向では、測点 26～27 付近を境に北側で急激に分極率が小さくなるのに対し、南側では約 1km にわたり徐々に値が小さくなっている（Fig. II-2-6(2)）。

メタルファクターは、測点 26 の北側を除けば分極率の分布と類似している。特に顕著な異常は認められないが、測線 2400W～2800W 測点 25 付近を中心に広い範囲で全体的に高く、断面図にその傾向がよく現れている。（Fig. II-2-7(2)）。

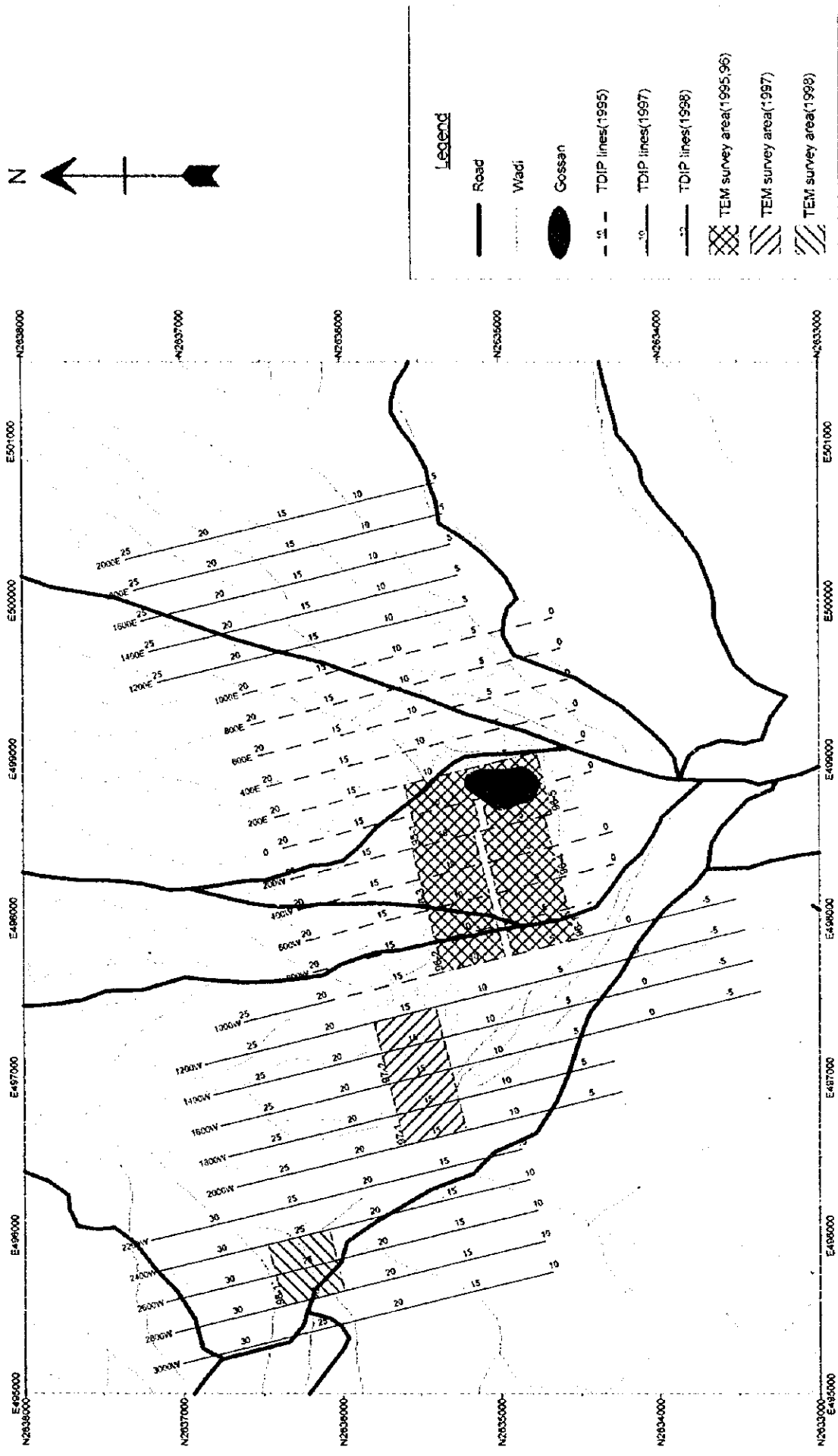
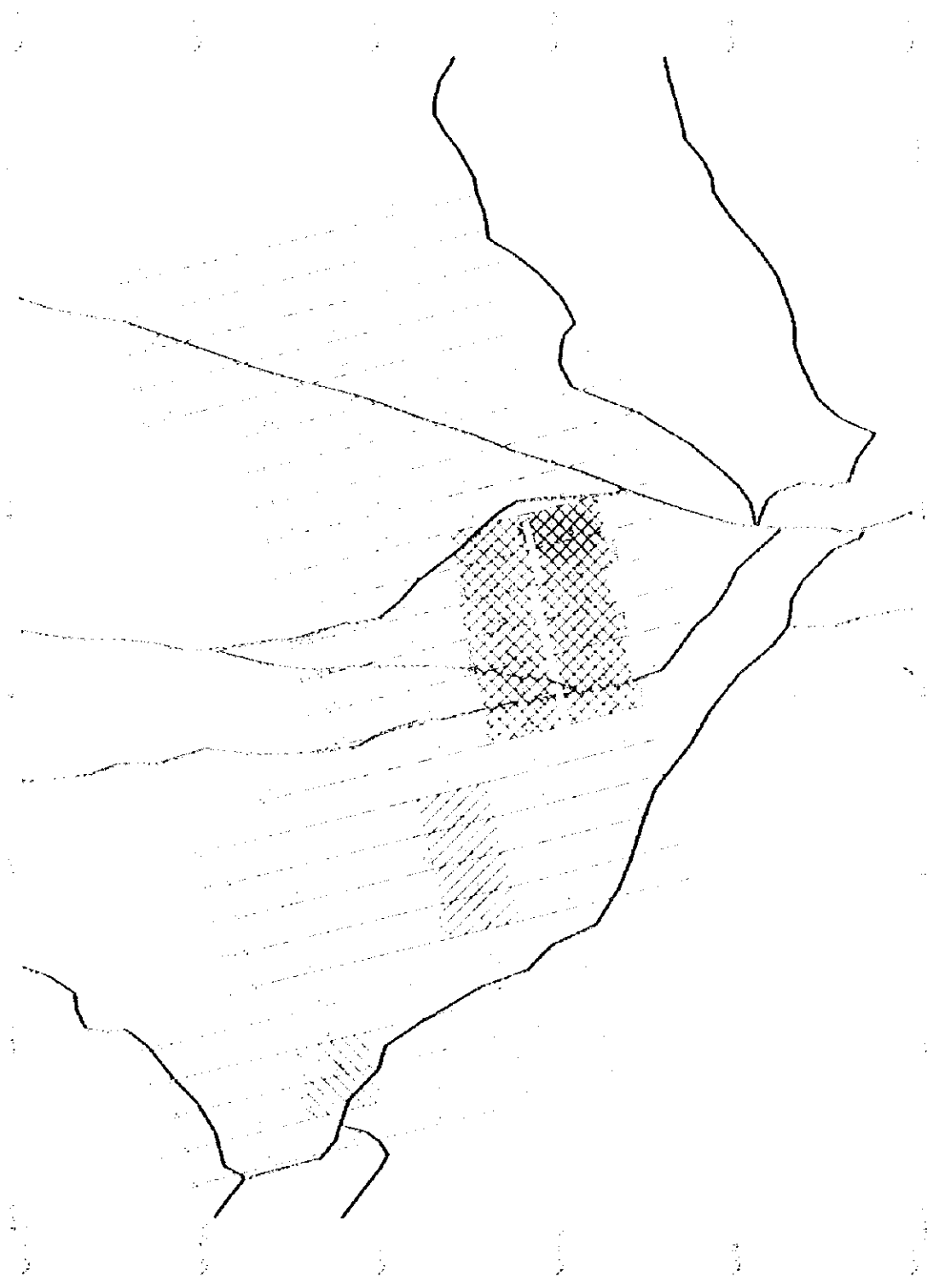


Fig. II -2-4 Geophysical survey location in Ghuzayn area



LEGEND

- Boundary
- Proposed
- Proposed
- Proposed
- Proposed
- Proposed
- Proposed
- Proposed
- Proposed



Scale: 1:10000

Map No. 10/2019



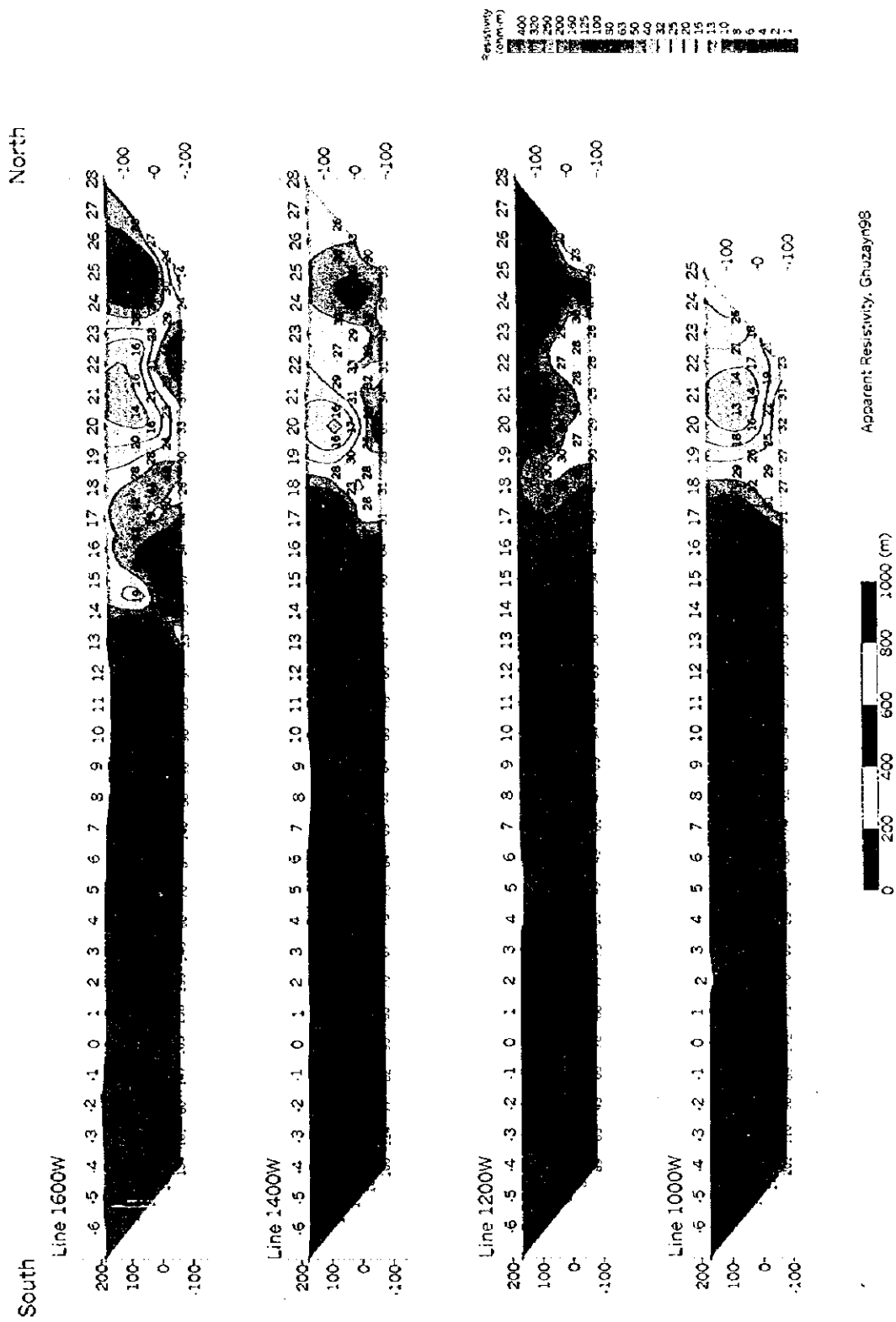


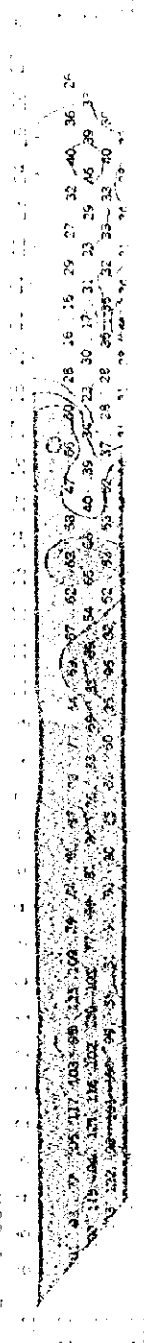
Fig. II -2-5(1) Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn area

South

1000 15000



1000 15000





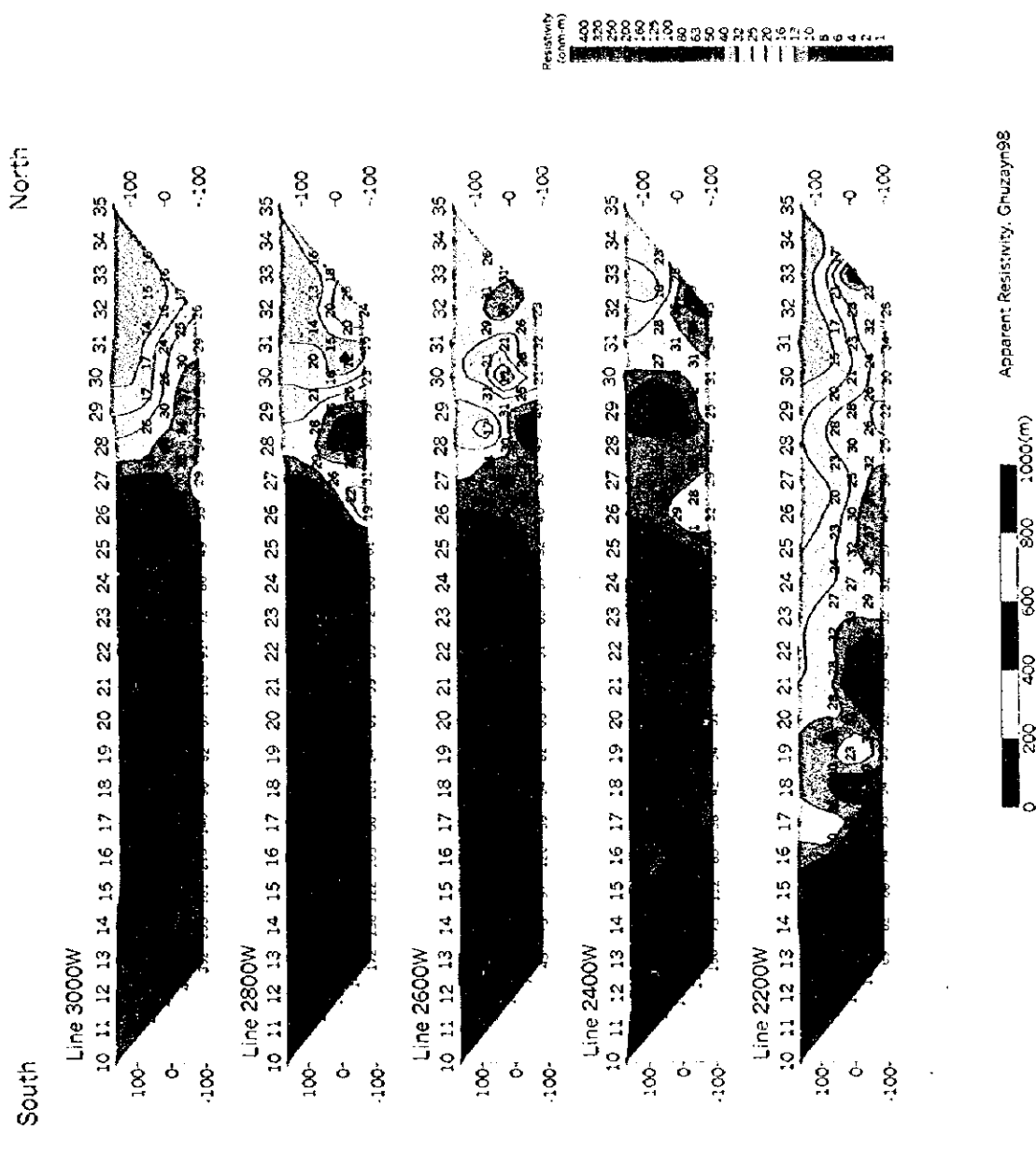


Fig. II-2-5(2) Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn area



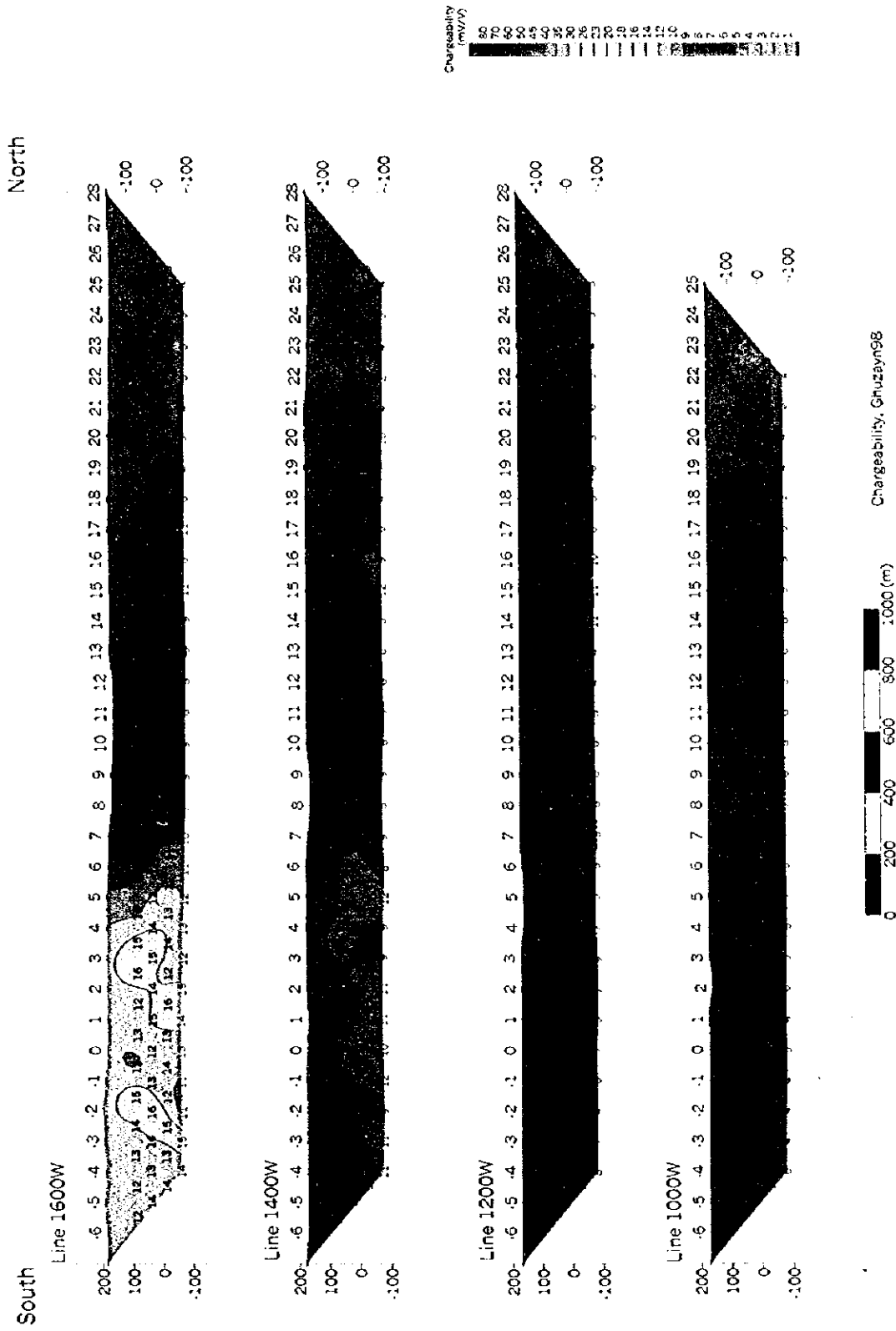
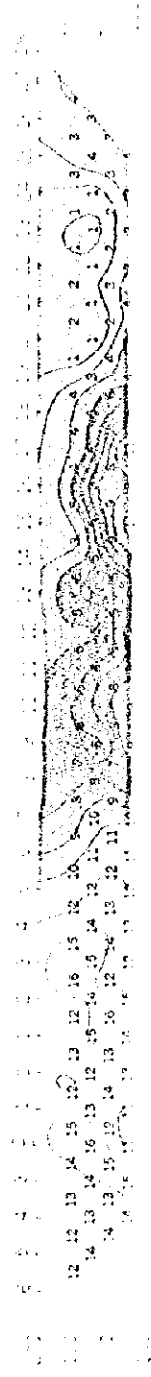


Fig. II -2-6(1) Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn area

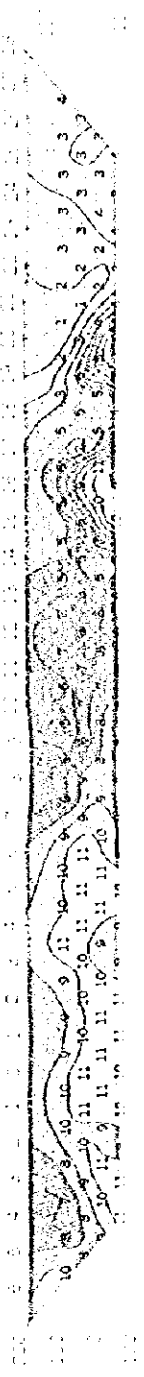
North

South

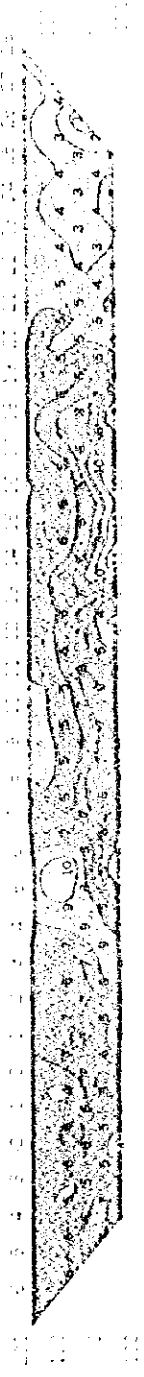
1:10,000



1:10,000



1:10,000



1:10,000





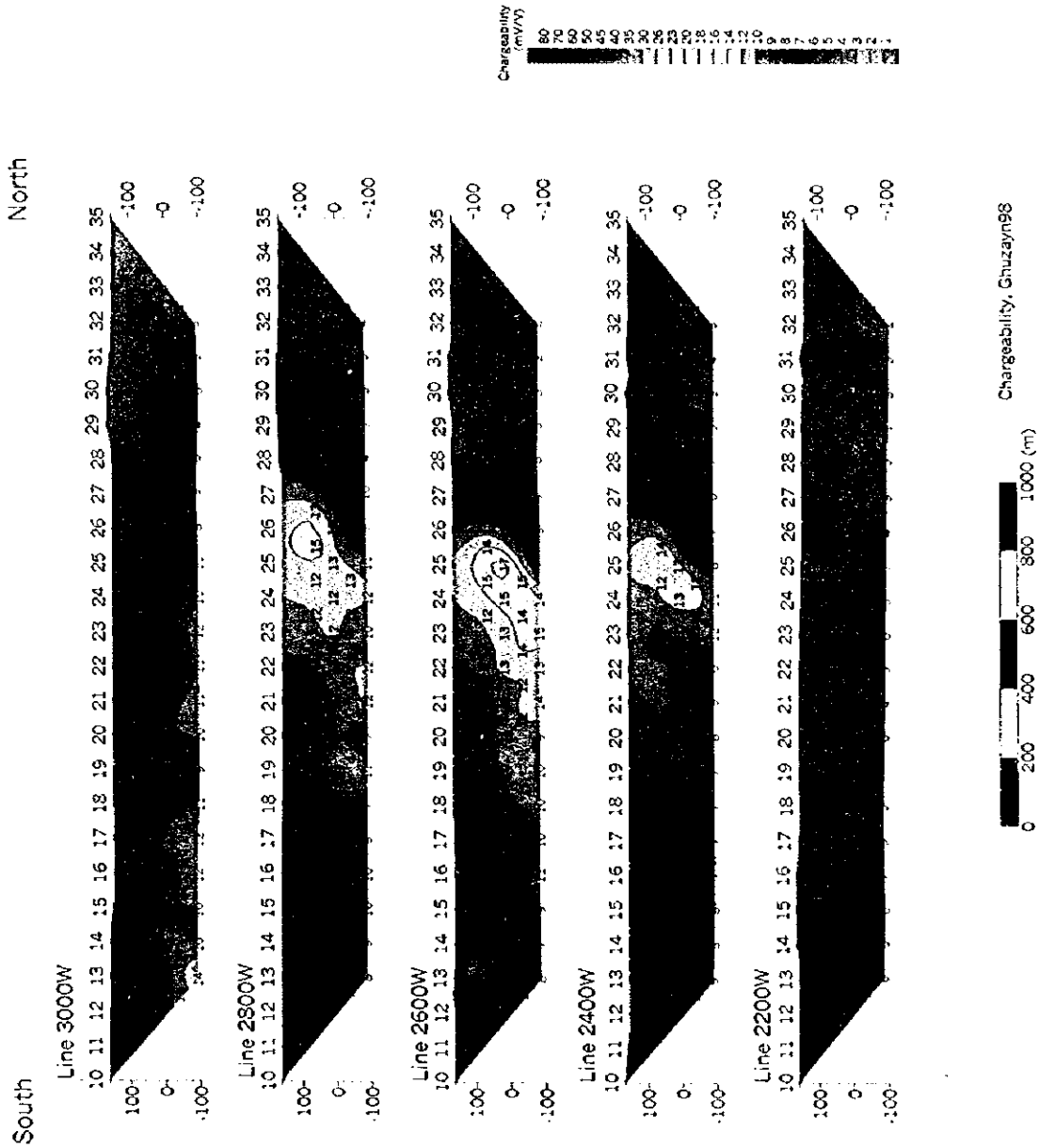
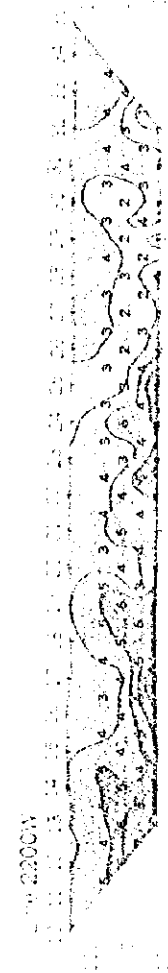
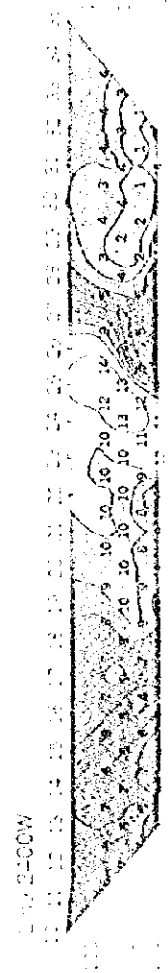
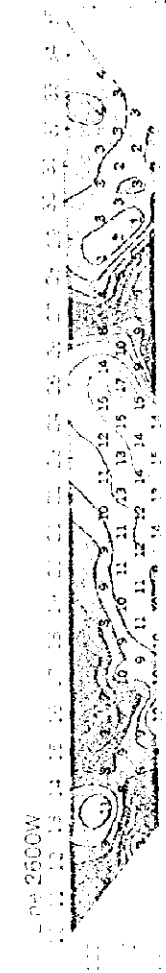
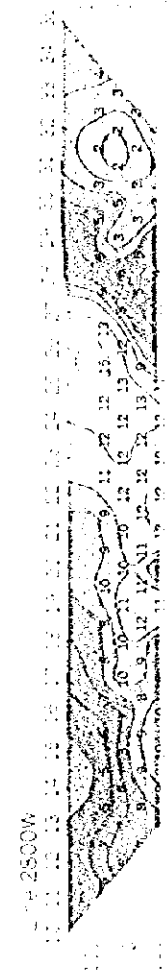
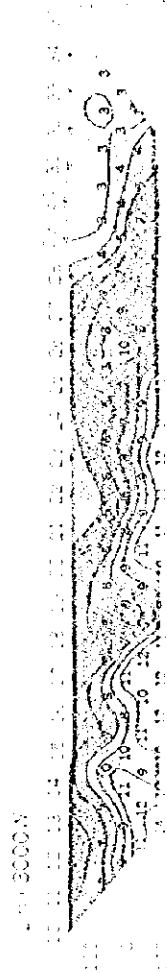


Fig. II -2-6(2) Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn area

25000



17



North

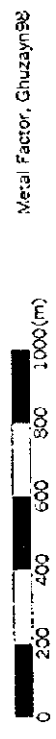
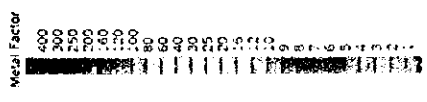
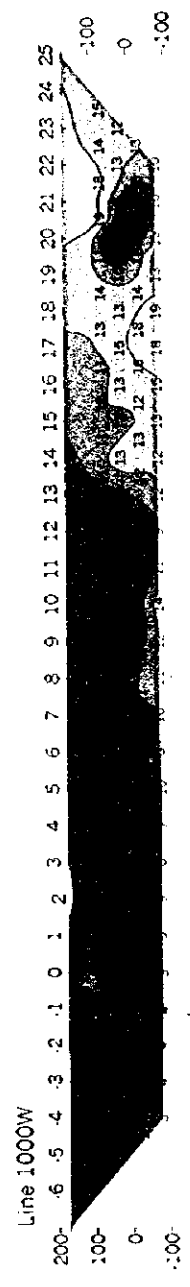
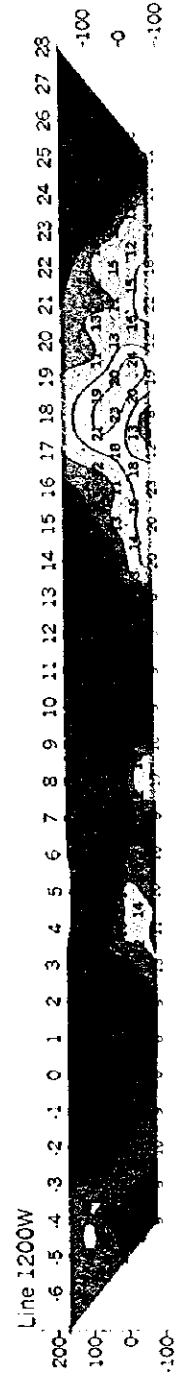
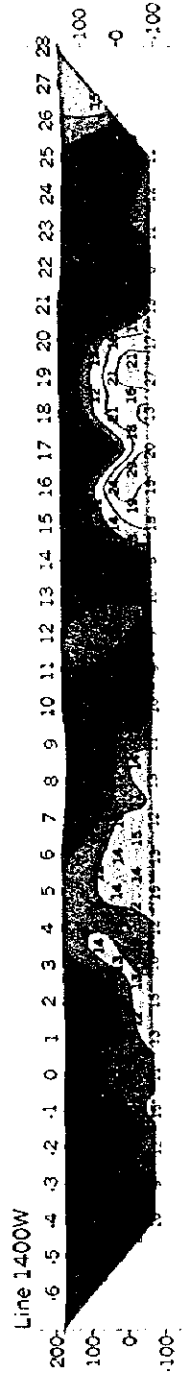
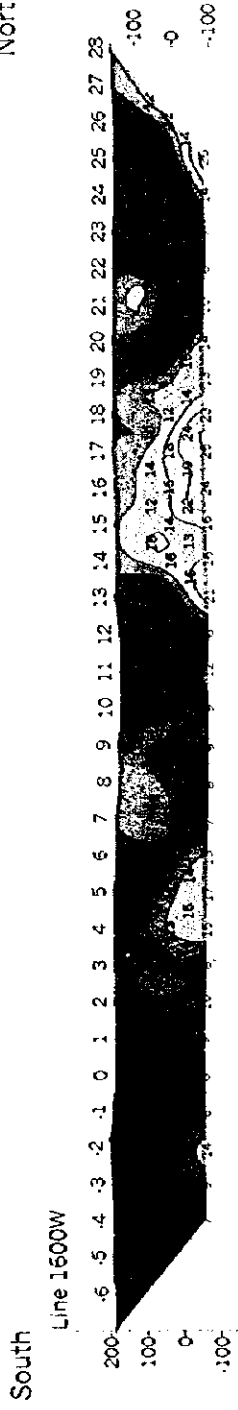


Fig. II-2-7(1) Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn area

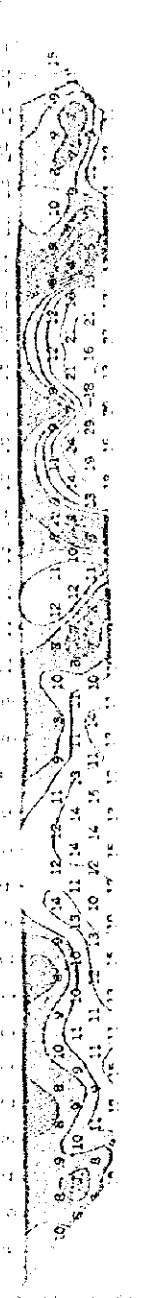
Notes

Sheet

15000



15000



15000



15000



1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes the need for transparency and accountability in financial reporting.

2. The second part of the document outlines the various methods and techniques used to collect and analyze data. It includes a detailed description of the experimental procedures and the statistical analysis performed.

3. The third part of the document presents the results of the study, including a comparison of the different methods and techniques used. It discusses the strengths and weaknesses of each approach and provides a summary of the findings.

4. The fourth part of the document discusses the implications of the study and provides recommendations for future research. It highlights the need for further investigation into the effectiveness of the various methods and techniques used.



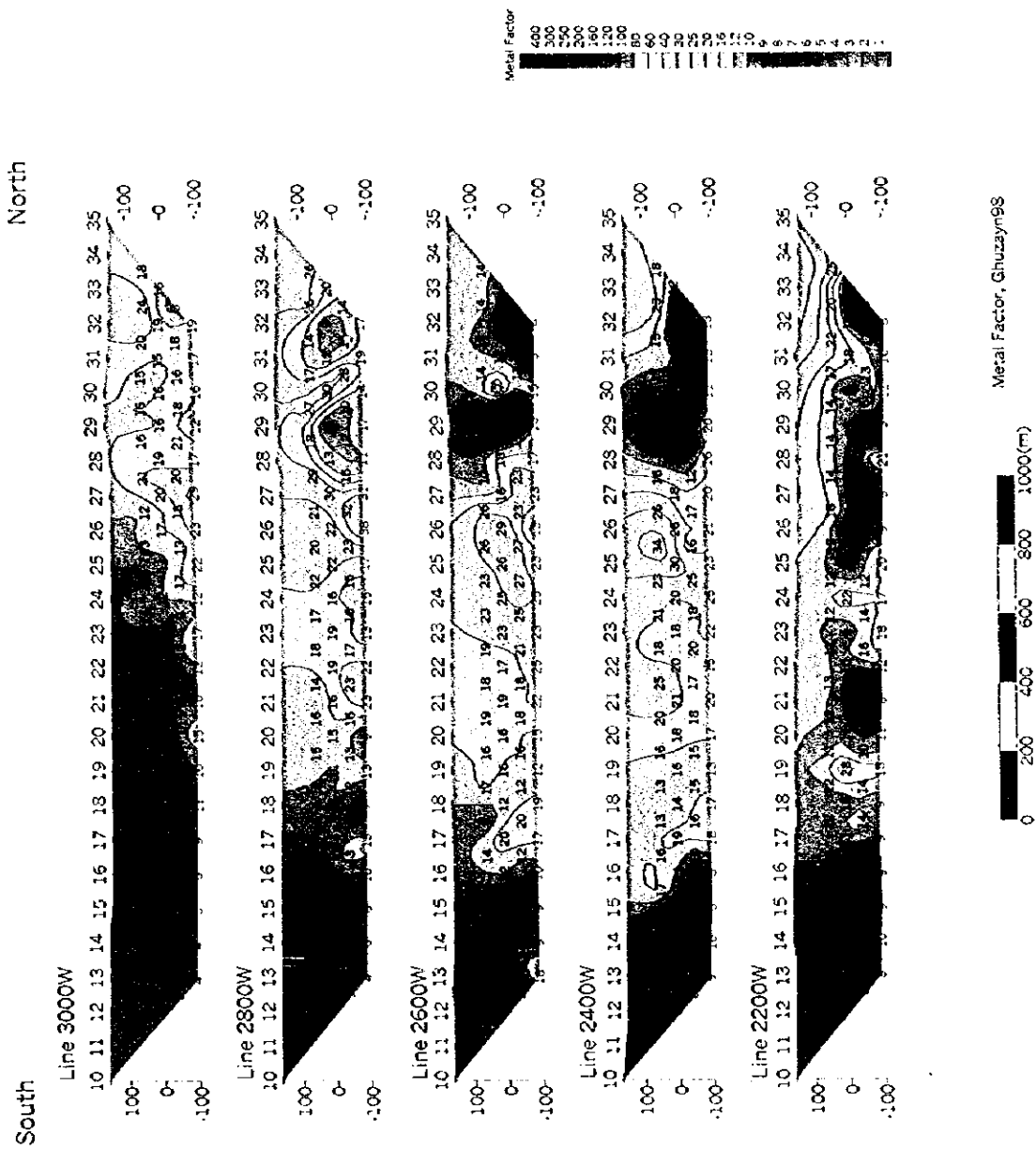
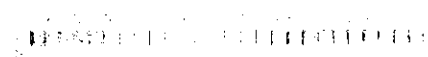
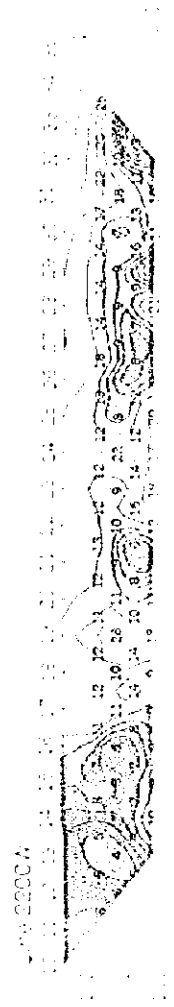
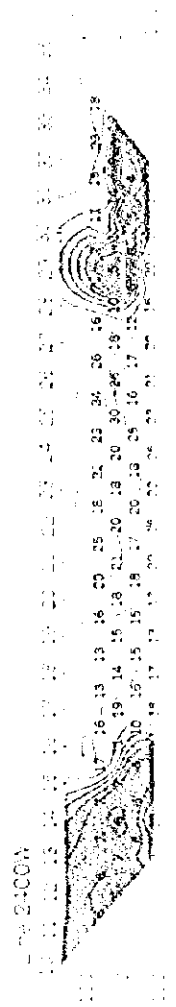
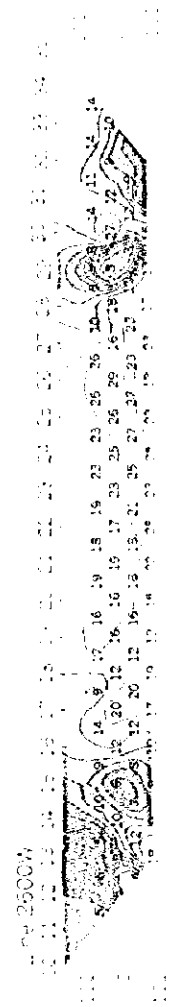
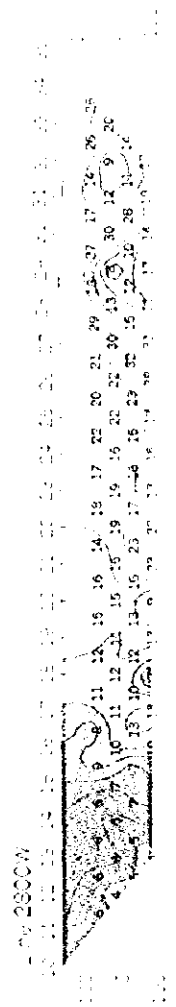


Fig. II-2-7(2) Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn area

South

North



Vertical scale: 0, 20, 40, 60, 80, 100

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities related to the business.

2. It then outlines the various methods and techniques used to collect and analyze data, including surveys, interviews, and focus groups.

3. The document also covers the role of technology in data collection and analysis, highlighting the benefits of using software tools and automation.

4. Finally, it discusses the importance of data security and privacy, and provides recommendations for how to protect sensitive information.

5. The document concludes by emphasizing the value of data in making informed business decisions and improving overall performance.

6. The document is intended for business owners and managers who are interested in improving their data collection and analysis processes.



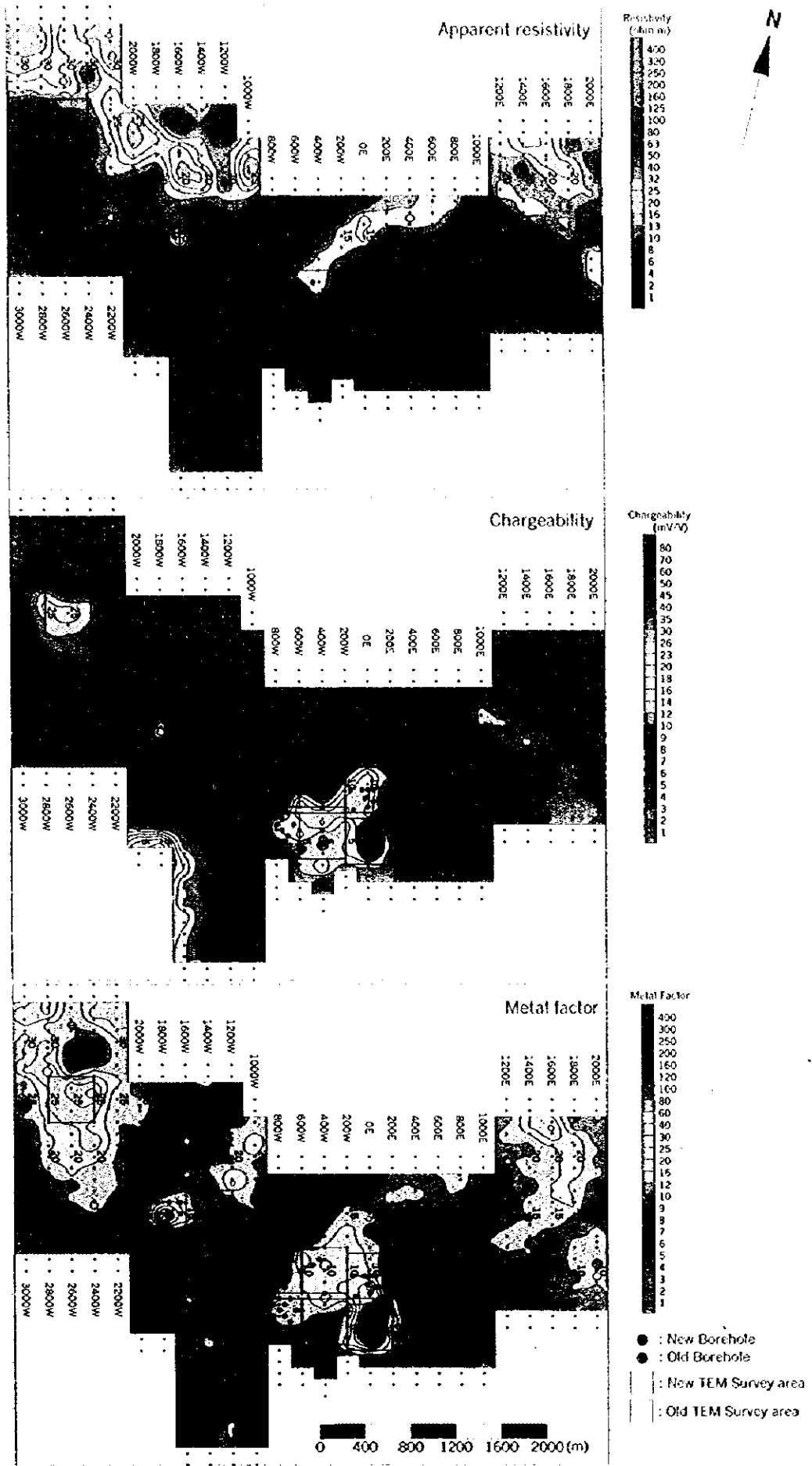


Fig. II -2-8 IP plane map of n=1 in Ghuzayn area

Ghuzayn98, N=1

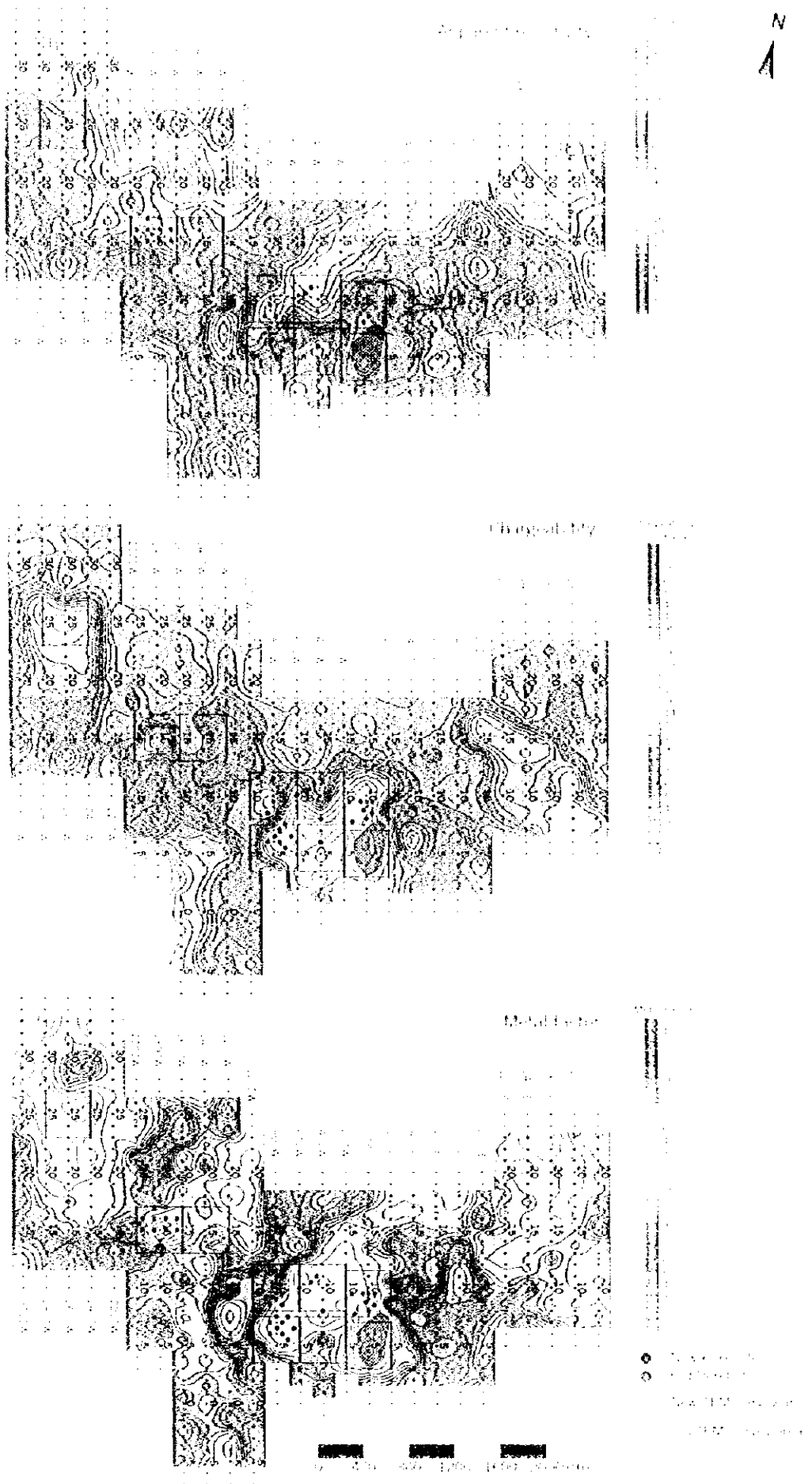


Fig. II-2-8 IP plane map of $n \cdot T$ in Giluzayn area

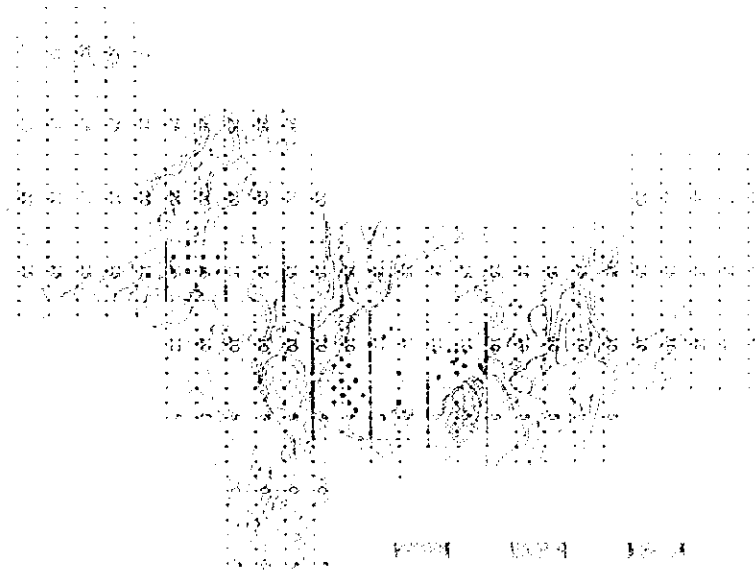
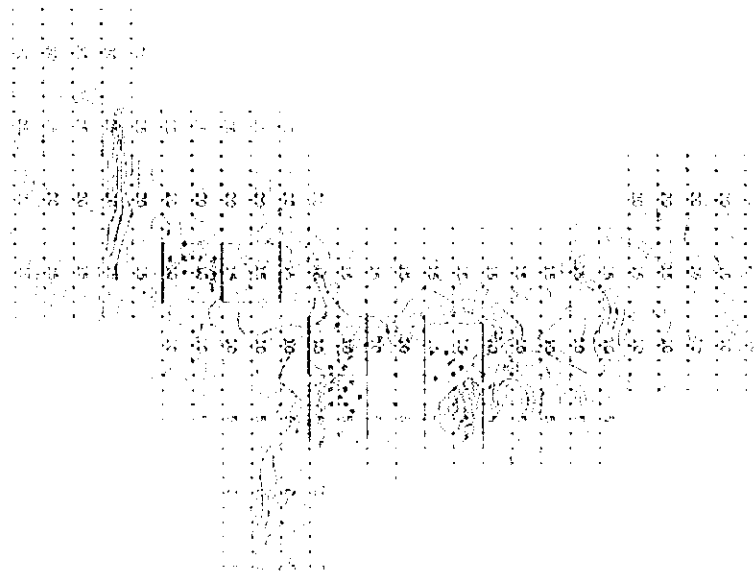
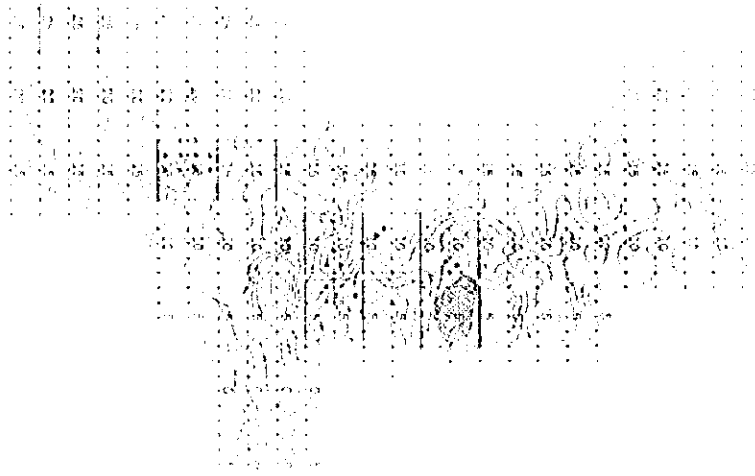


Figure 10-10



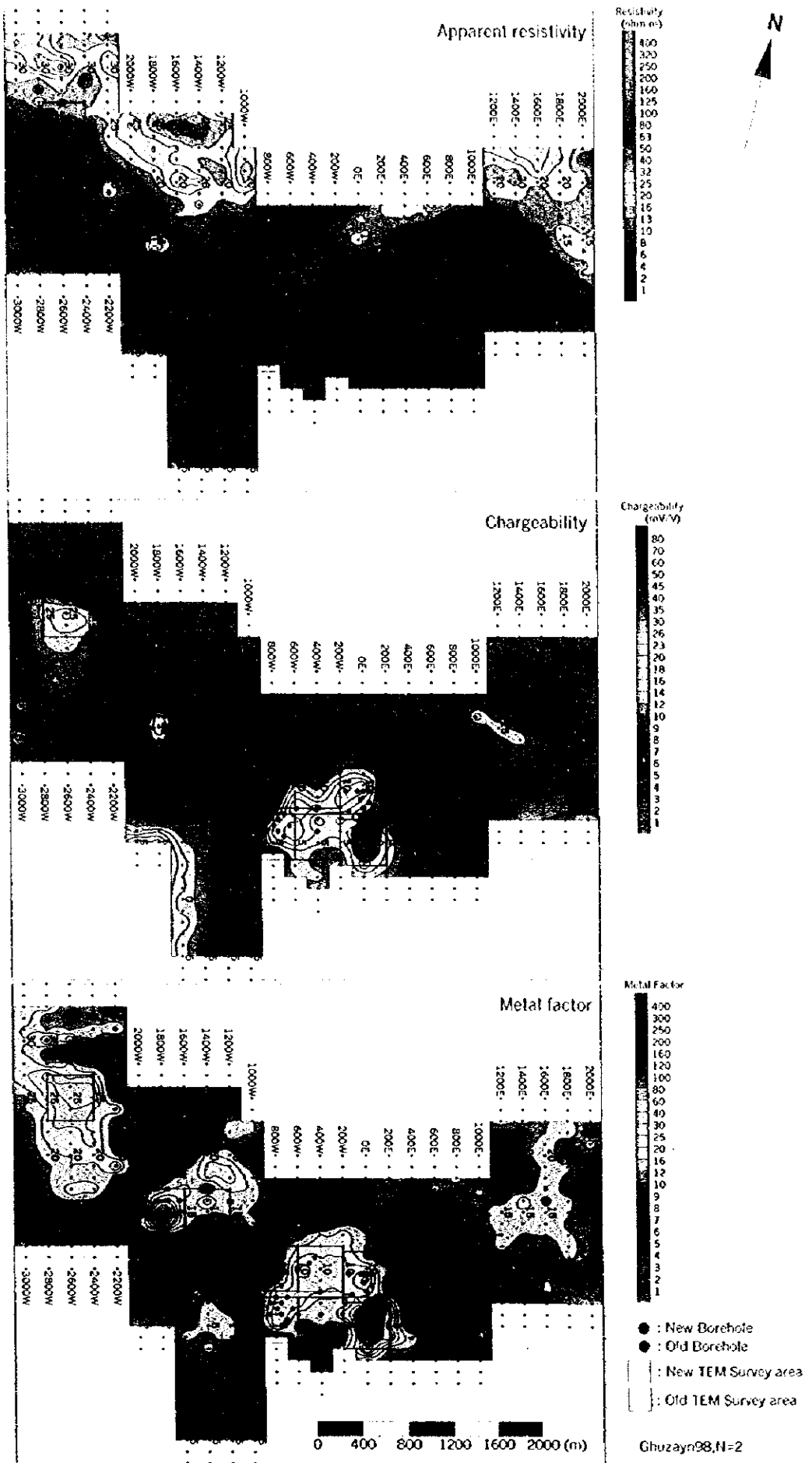


Fig. II-2-9 IP plane map of n=2 in Ghuzayn area



Fig. II-2-9 IP plane map of n. 2 in Gluzayn area

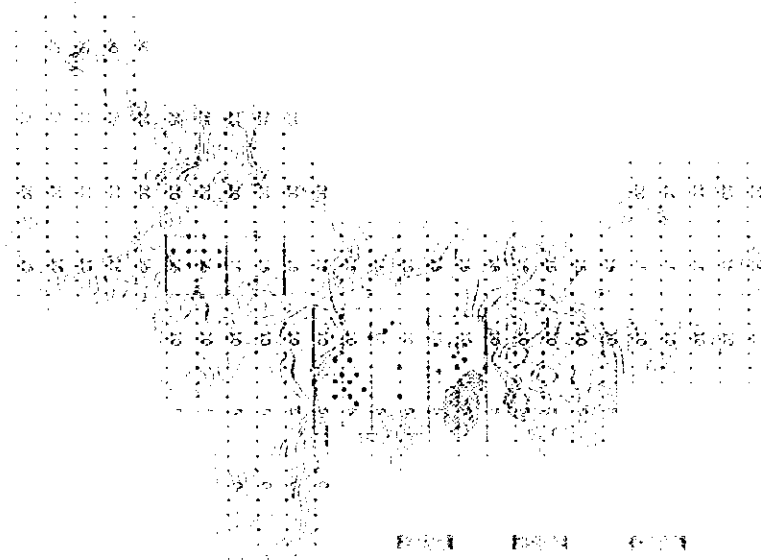
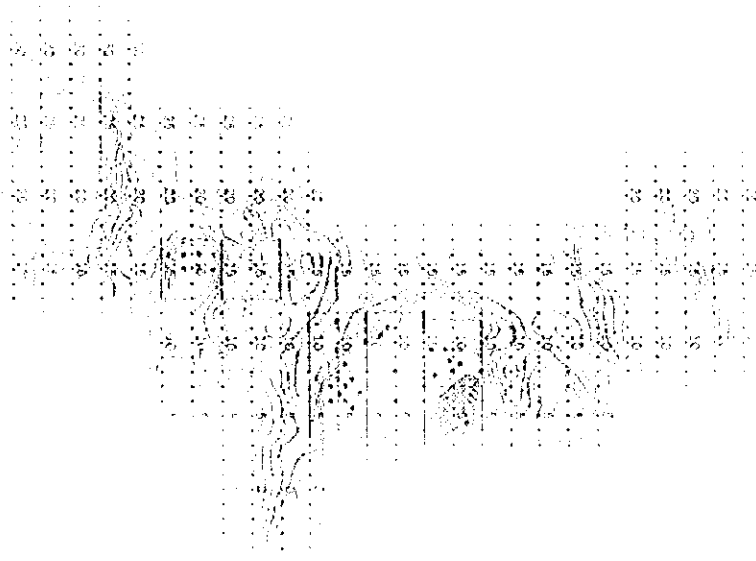
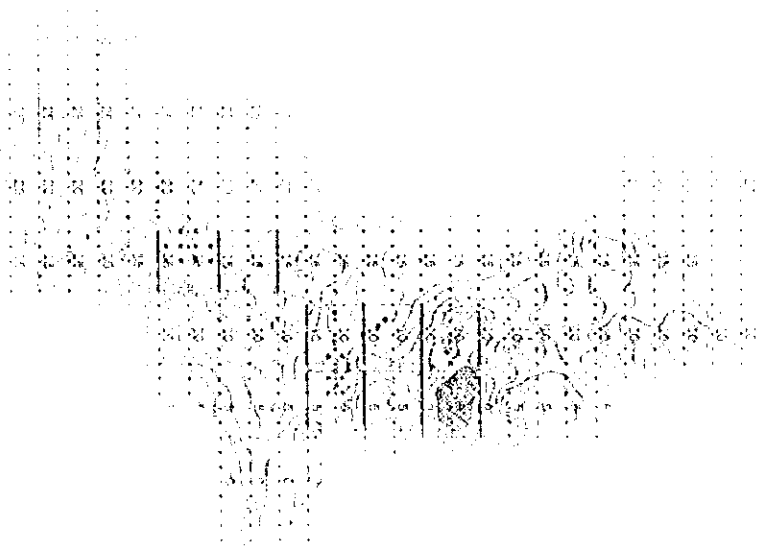


FIG. 1 FIG. 2 FIG. 3



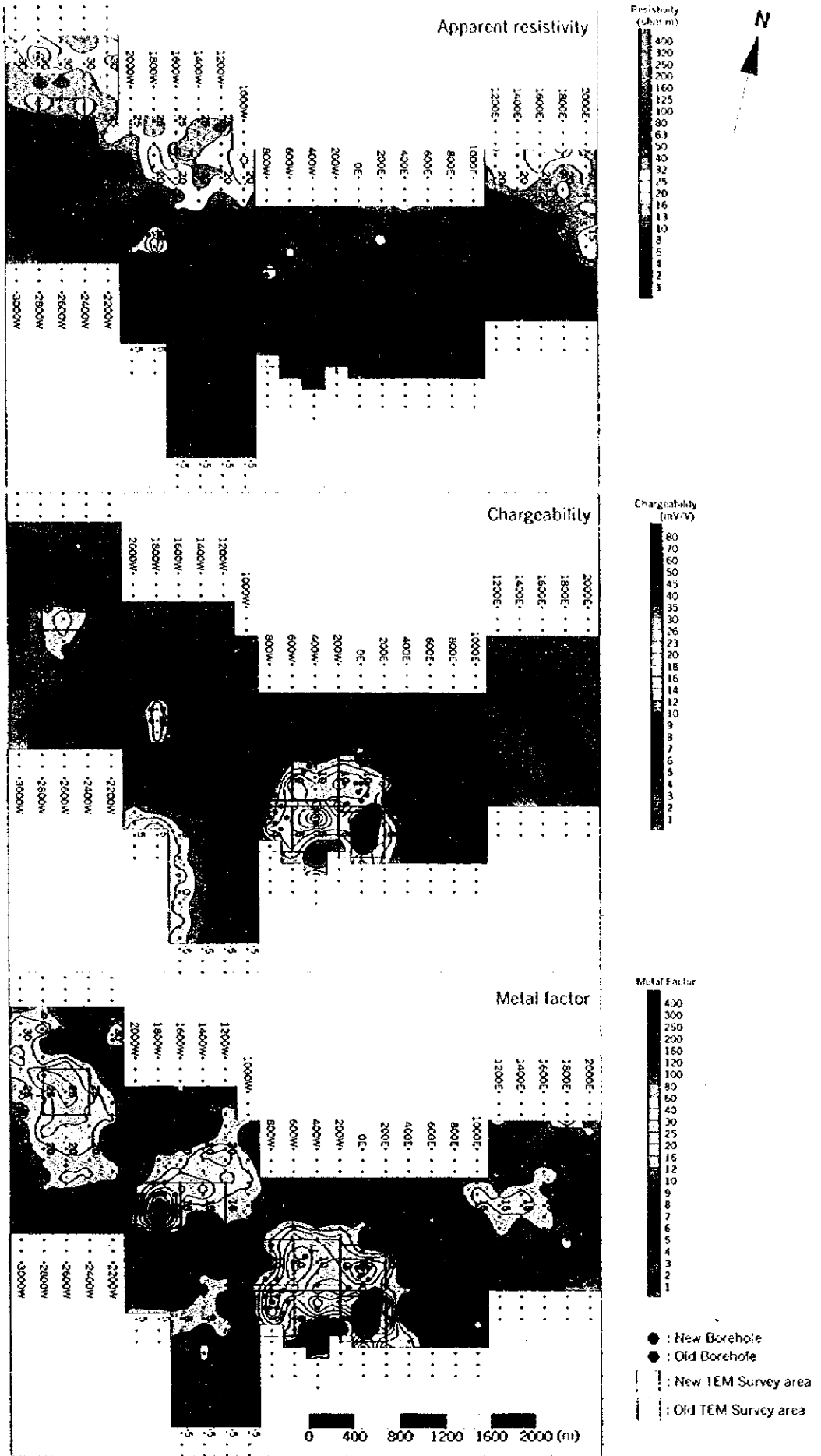
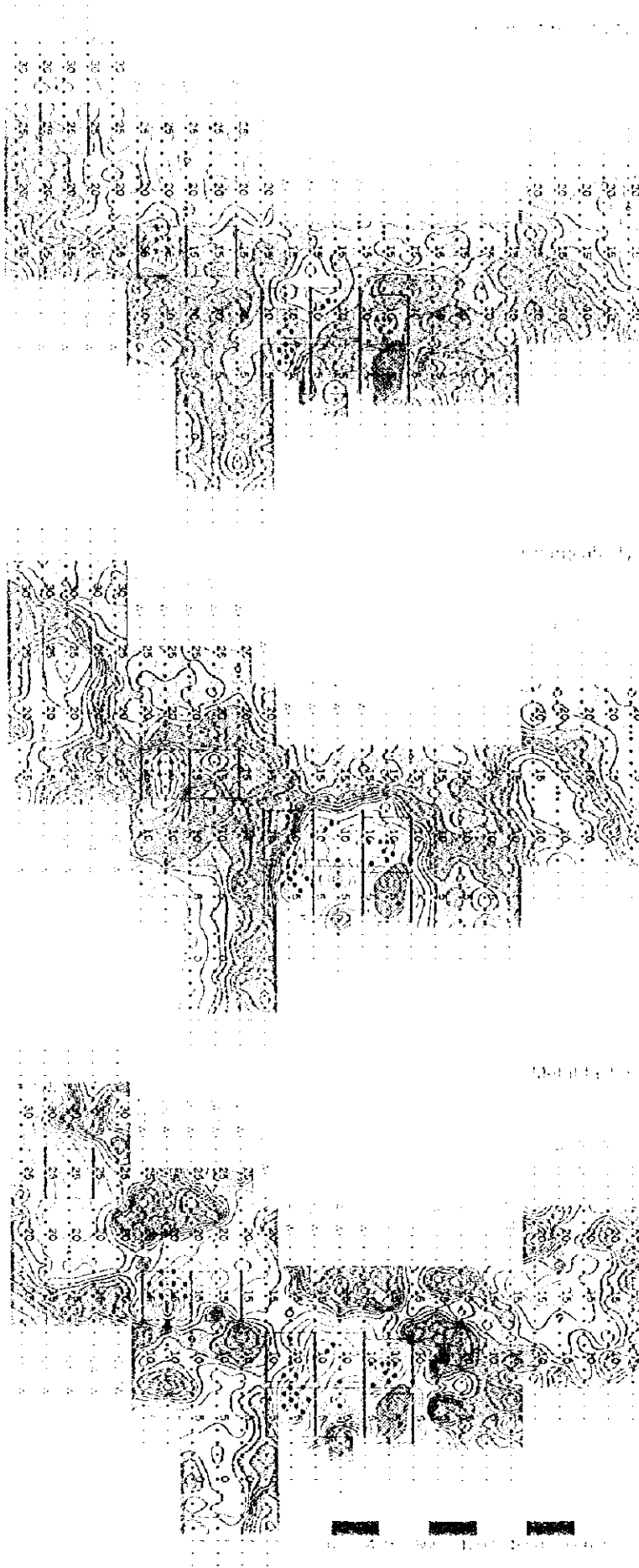


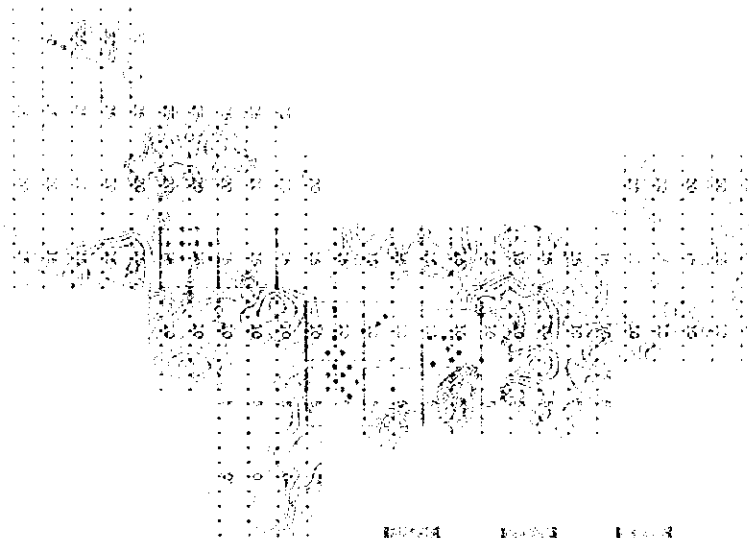
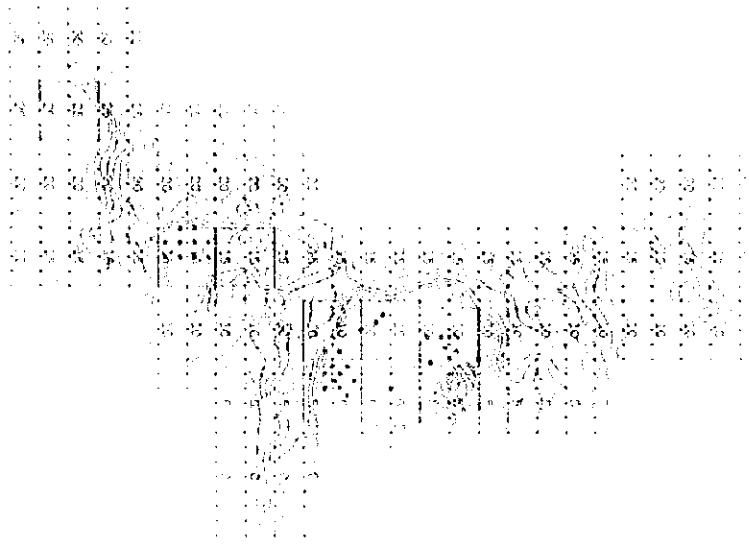
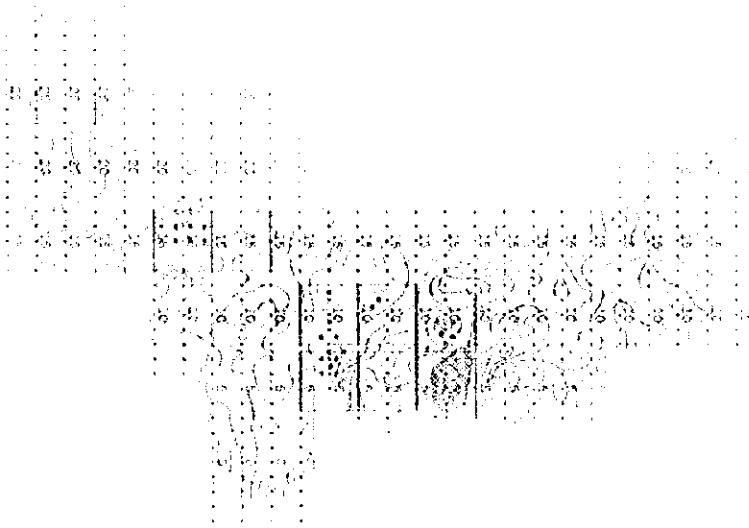
Fig. II -2-10 IP plane map of n=3 in Ghuzayn area

Ghuzayn03, N=3



N
A

Fig. II-2-10 4P plane map of n. 3 in Ghuzyan area



1919 1920 1921



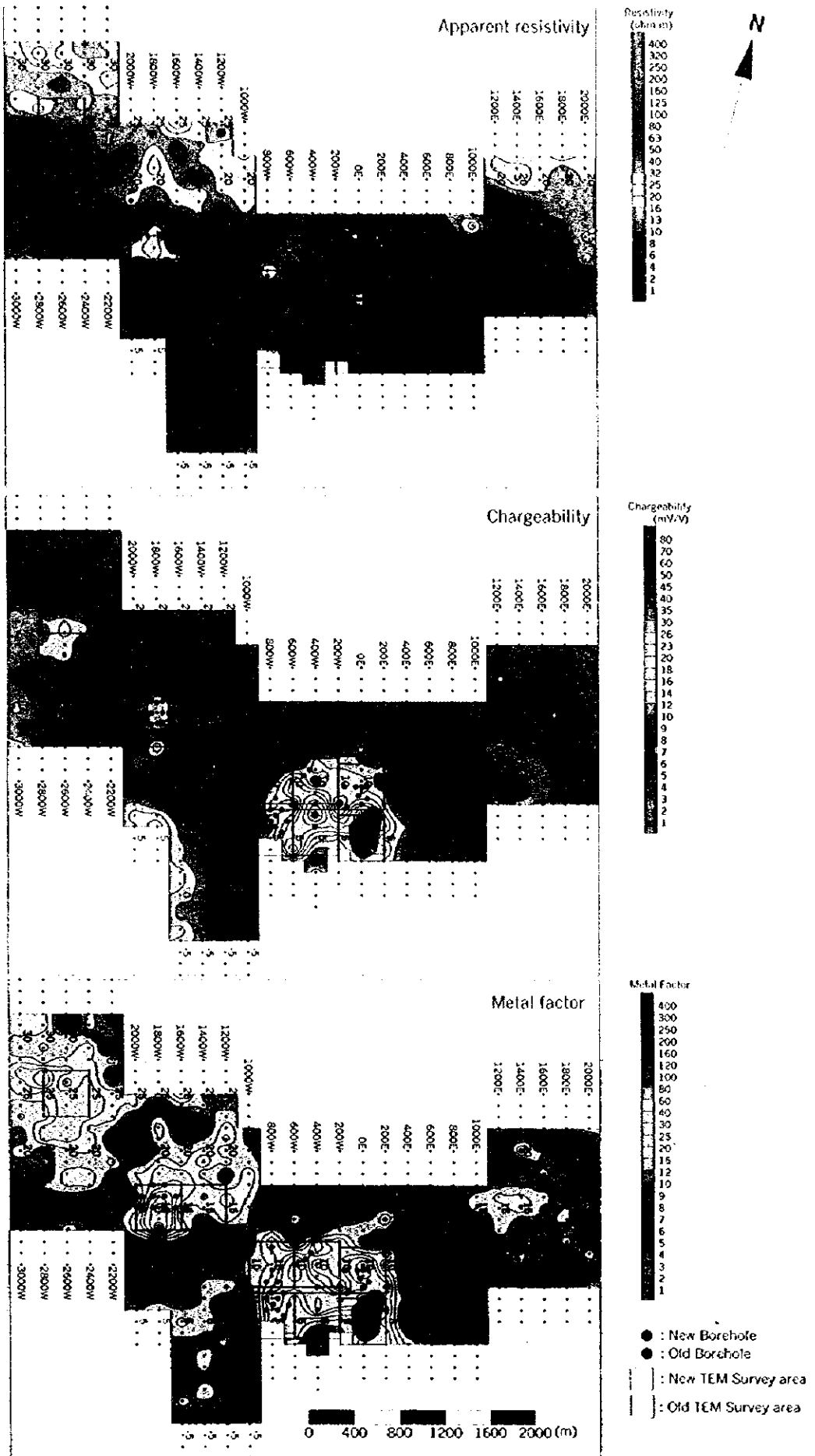
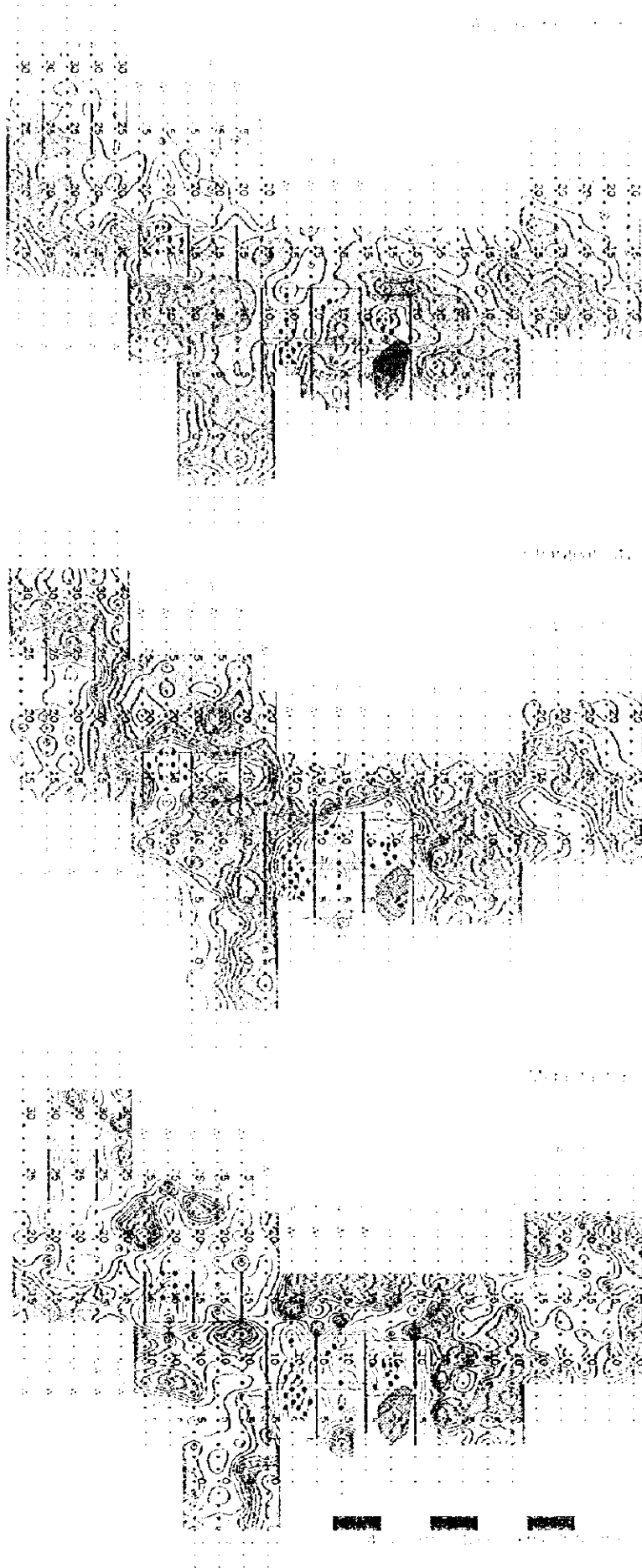


Fig. II-2-11 IP plane map of n=4 in Ghuzayn area

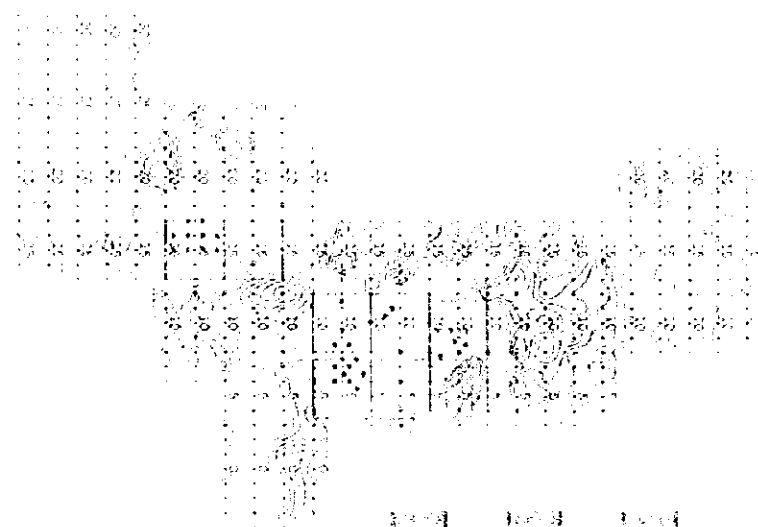
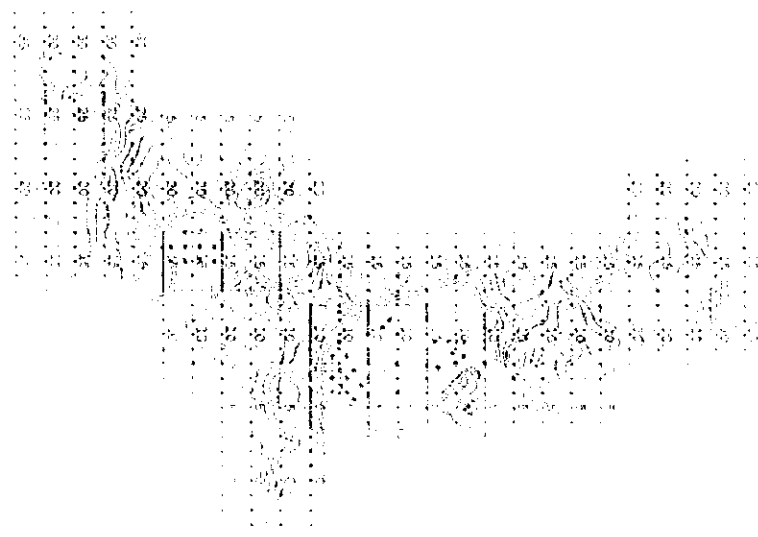
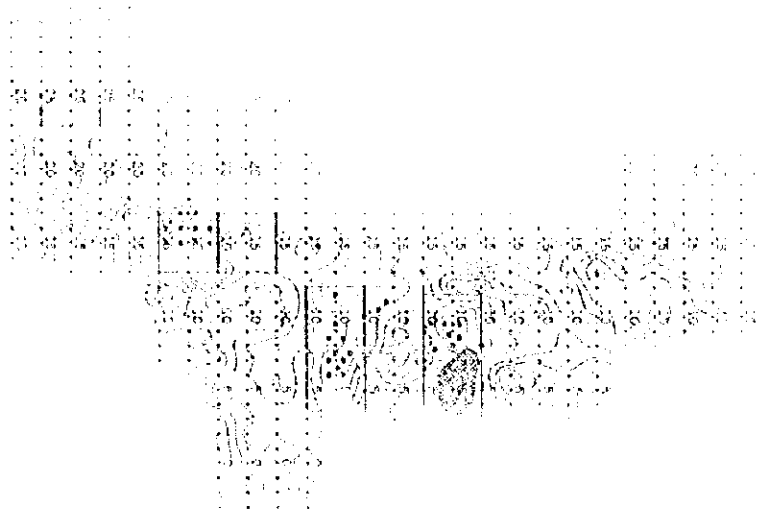
Ghuzayn98, N=4



N
A

- 1:100000 scale
- 1:50000 scale
- 1:25000 scale
- 1:10000 scale

Fig. II-2-11 1:100000 topographic map of the Ghuzaya area



Page 1 of 1



(3) 2次元解析結果

2次元解析は、全測線に対し行ったが、その内異常が得られた代表的な断面図について記載する (Fig. II-2-12~Fig. II-2-13)。

測線 1600W についてみると、比抵抗では、測点 14 付近の深部に $60\Omega\cdot\text{m}$ 前後の中比抵抗が分布し、この付近の分極率は、全体的に 10 数 mV/V の高い値を示している。測点 26~27 の深部にも最大 20mV/V の高分極率異常が分布し、この異常はこの測線の西側で捕捉された No.3 鉱体に関連した鉱化作用によるものと考えられる。メタルファクターにおいても測点 14 及び 26 付近を中心にして深部で高い値が得られている。

測線 2600W についてみると、比抵抗では、測点 25 付近の深部に $40\Omega\cdot\text{m}$ 前後のやや低い比抵抗が分布し、分極率はこの付近では最大 19mV/V を示す。この分極率異常は、南に広く広がり測点 19 付近まで連続している。逆に測点 26 の北側では急激に分極率が低くなっている。メタルファクターは、分極率異常とほぼ同様に測点 18~27 まで高い値が得られており、深部ほど高くなる傾向を示す。

2-5-3 サラミ地区

(1) 測線設定

本地区では測線長 1.8km の測線 (1800N~4600N) を 15 本、測線長 1.7km の測線 (200S~1600N) を 10 本の計 25 本設定した。測線間隔は 200m 、測線長は合計で 44.0km で、測線の方向は $\text{N}45^\circ \text{E}$ である。

測線位置を Fig. II-2-14 に示す。

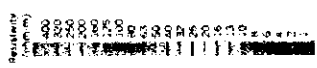
(2) 測定結果

見掛比抵抗、分極率及びメタルファクターの断面図をそれぞれ Fig. II-2-15(1)~Fig. II-2-15(3), Fig. II-2-16(1)~Fig. II-2-16(3), Fig. II-2-17(1)~Fig. II-2-17(3)に、また平面図を Fig. II-2-18~Fig. II-2-21 に示す。

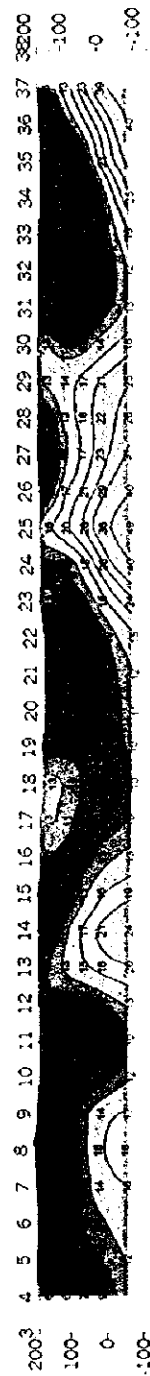
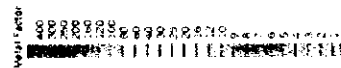
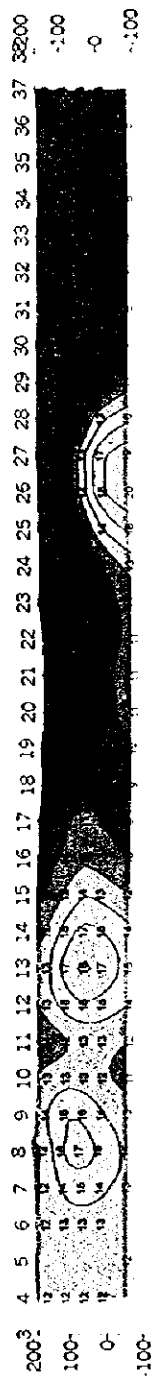
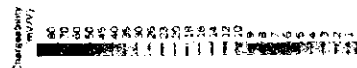
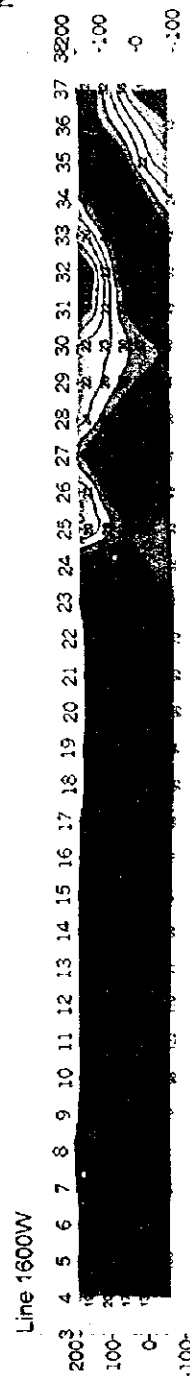
見掛比抵抗は、北西-南東方向の構造を成し、全体的に南西側で高く、北東側で低い (Fig. II-2-20)。南西側の $100\Omega\cdot\text{m}$ 以上の高比抵抗帯は下部噴出岩類の分布域とほぼ一致している。測線 1600N 以南の測点 5~10 に認められる $10\Omega\cdot\text{m}$ 以下の低比抵抗帯は、堆積岩類の分布域と一致している。上部噴出岩類が広く分布する領域に着目すれば、測線 1600N~測線 2400N の中央付近では $\text{N}=3\sim 4$ で $20\Omega\cdot\text{m}$ 前後の低比抵抗帯と $60\Omega\cdot\text{m}$ 前後の中抵抗帯が北西-南東方向に交互に分布する構造が認められる。また、測線 3600~測線 3800N では $60\Omega\cdot\text{m}$ 前後の中比抵抗帯が東へ張出した構造をなしている。

分極率は、比抵抗とほぼ同じ分布パターンを示し、中~高比抵抗が分布する南西側で高く、低比抵抗が分布する北東側で低く、その境界は明瞭である (Fig. II-2-20)。上部噴出岩類が分布す





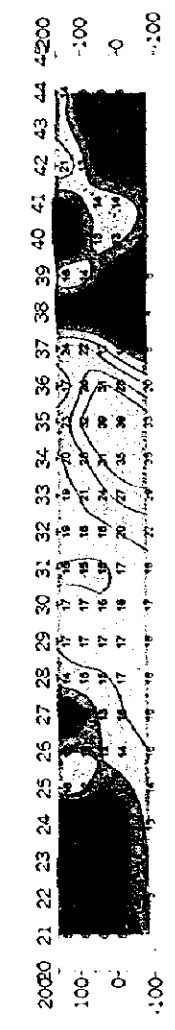
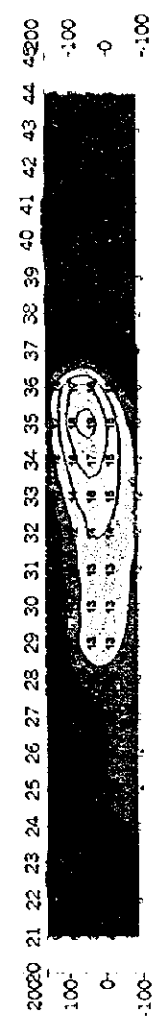
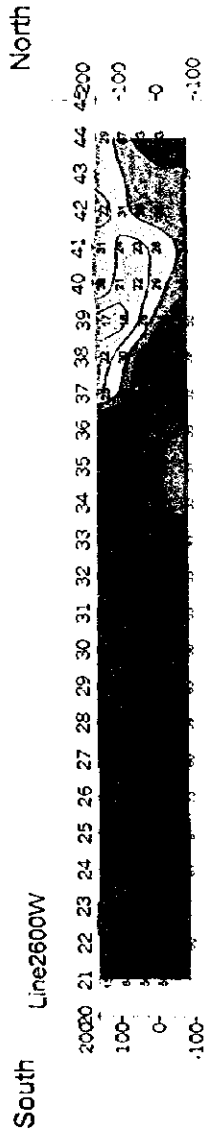
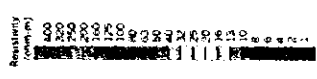
North



IP model simulation 1600W

Fig. II -2-12 IP 2D model simulation on line 1600W in Ghuzayn area





IP model simulation 2600W

Fig. II -2-13 IP 2D model simulation on line 2600W in Ghuzayn area



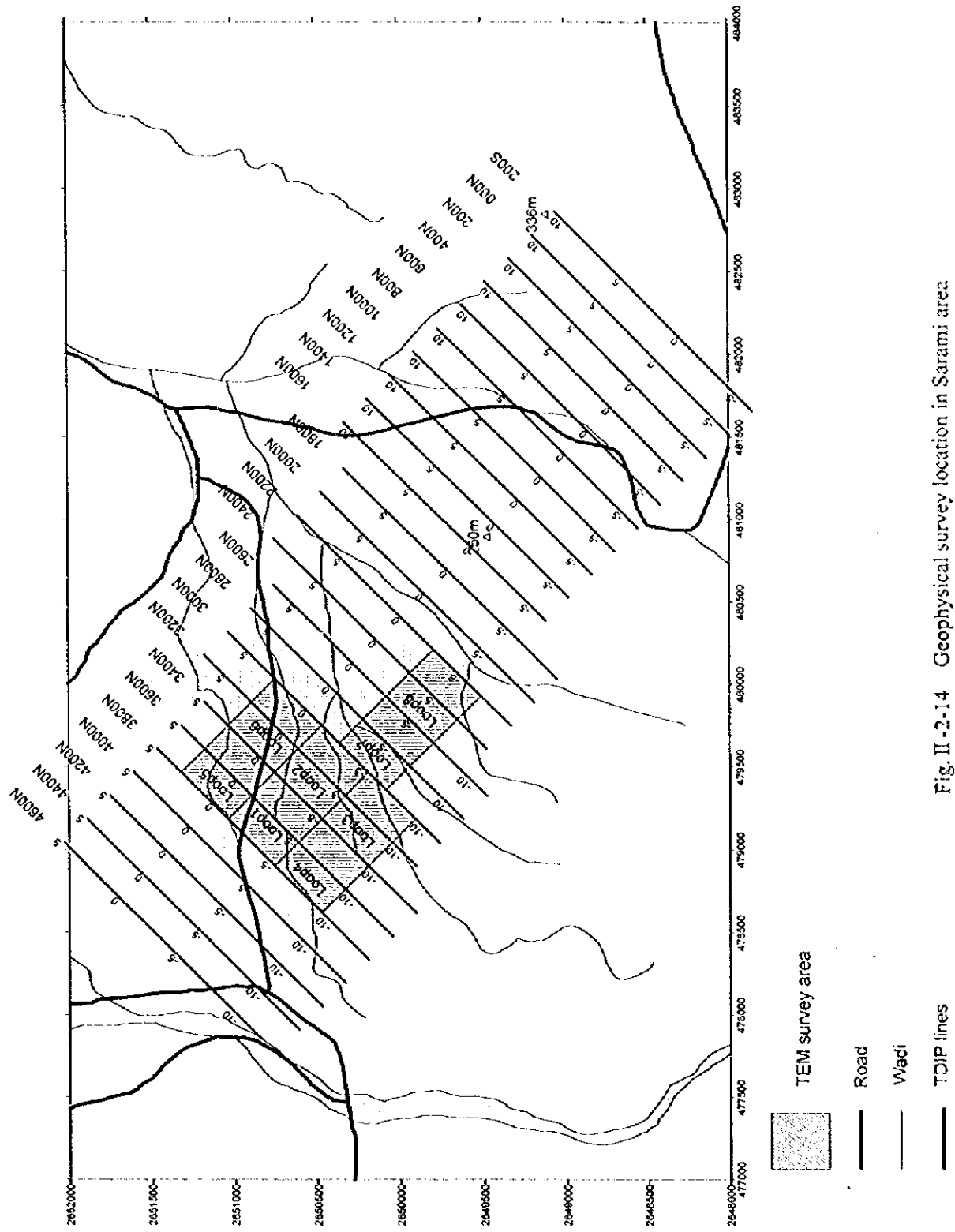


Fig. II -2-14 Geophysical survey location in Sarami area



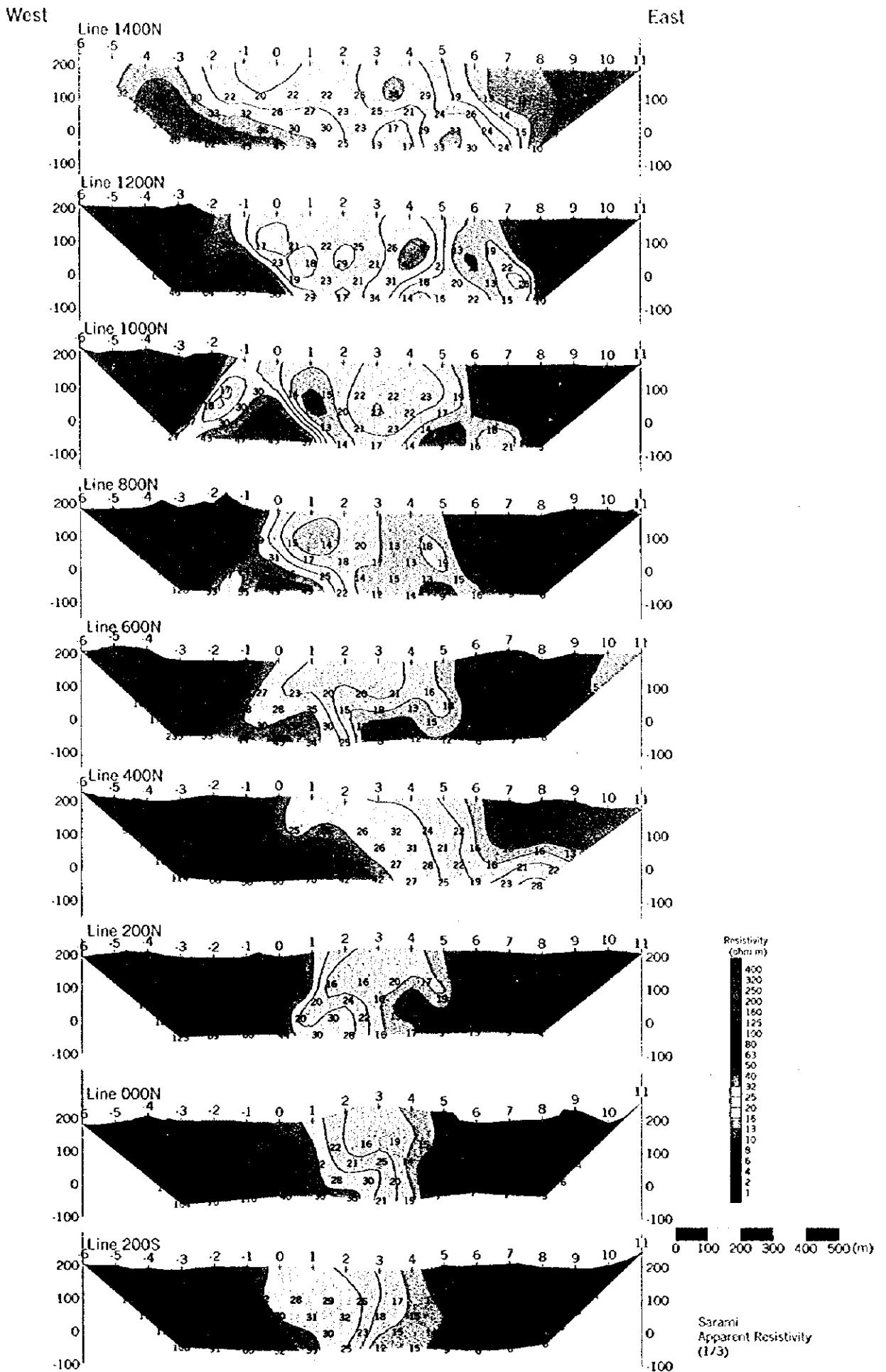


Fig. II-2-15(1) Apparent resistivity pseudo-sections in Sarami area

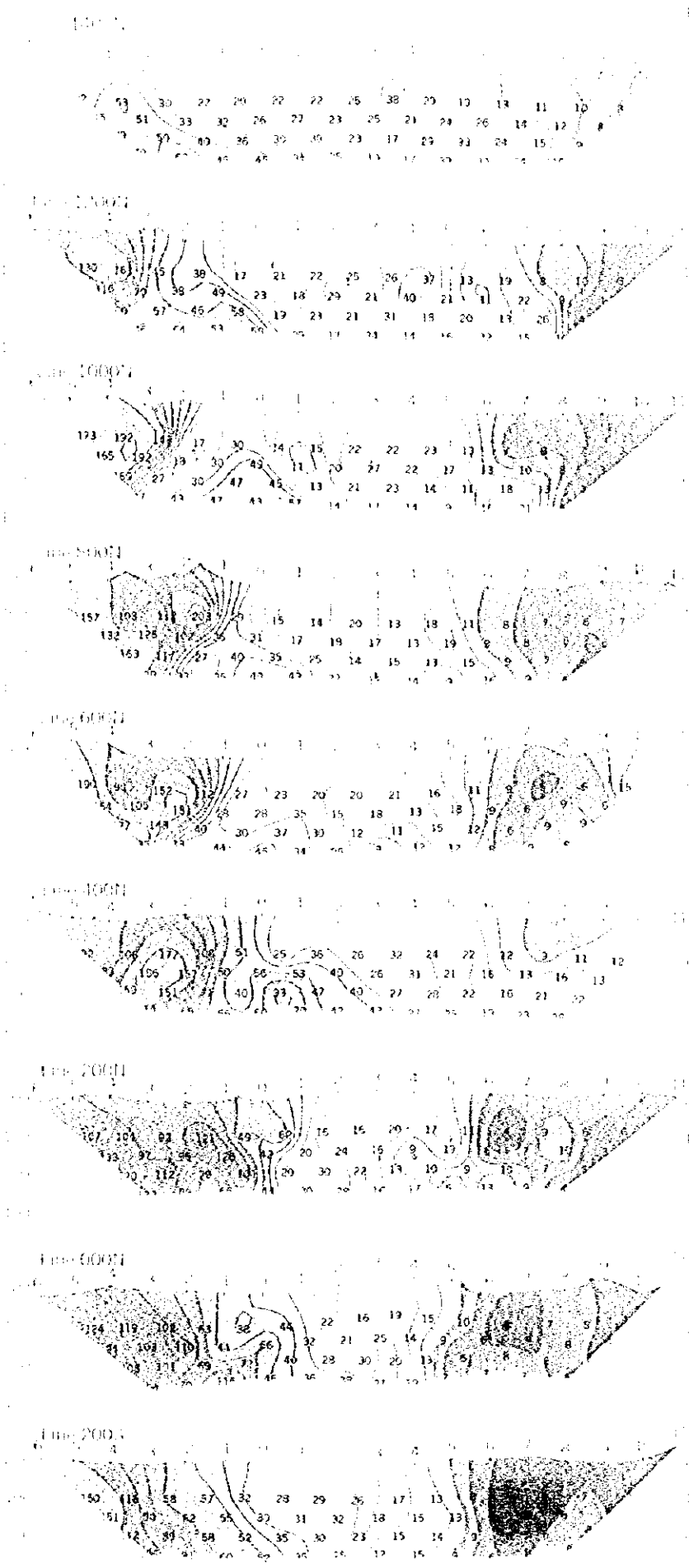


Fig. II 2-15(D) Apparent resistivity pseudo-sections in Sarani area



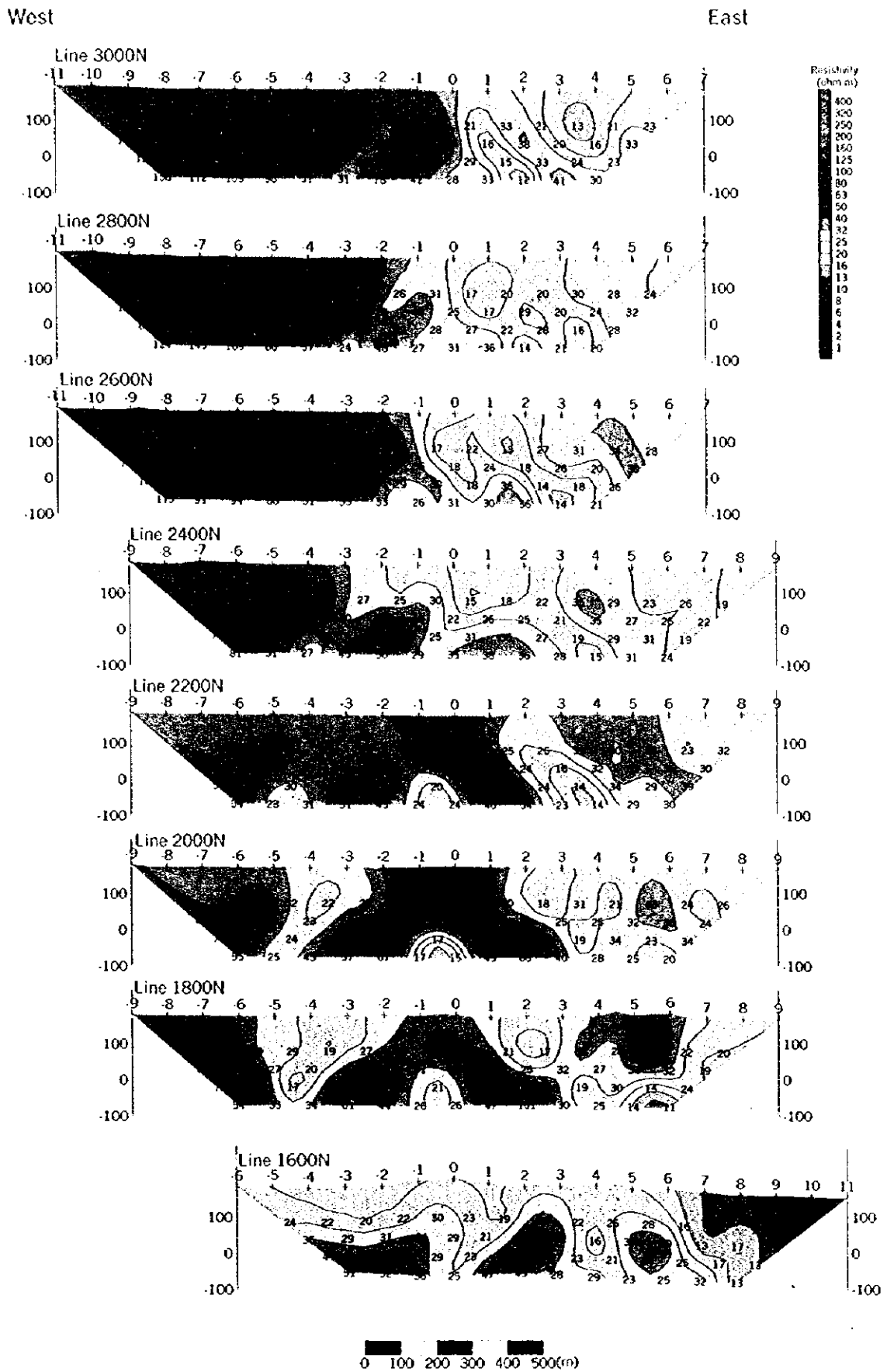


Fig. II-2-15(2) Apparent resistivity pseudo-sections in Sarami area

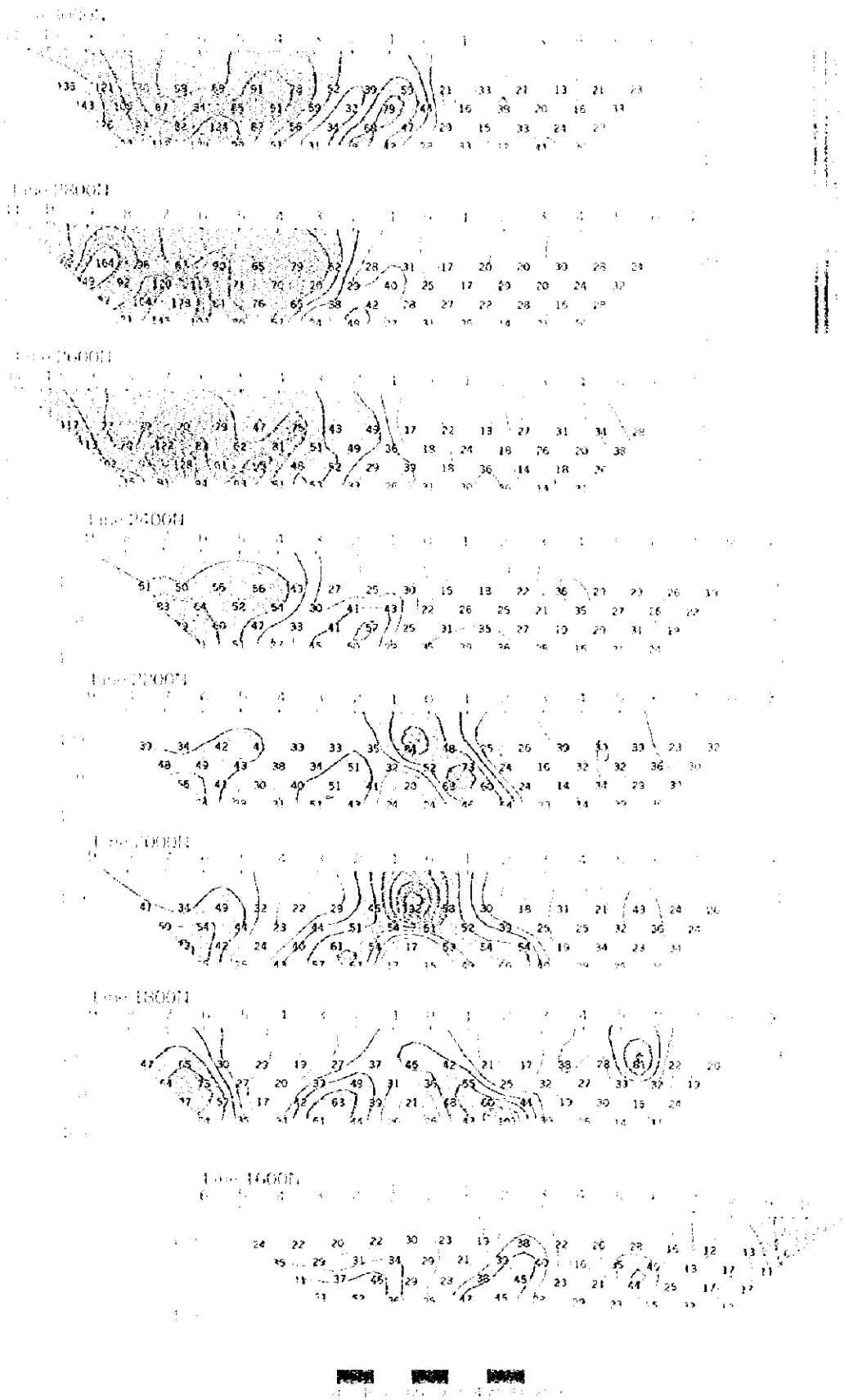


Fig. II-2-15(2) Apparent resistivity pseudo-sections in Sarani area



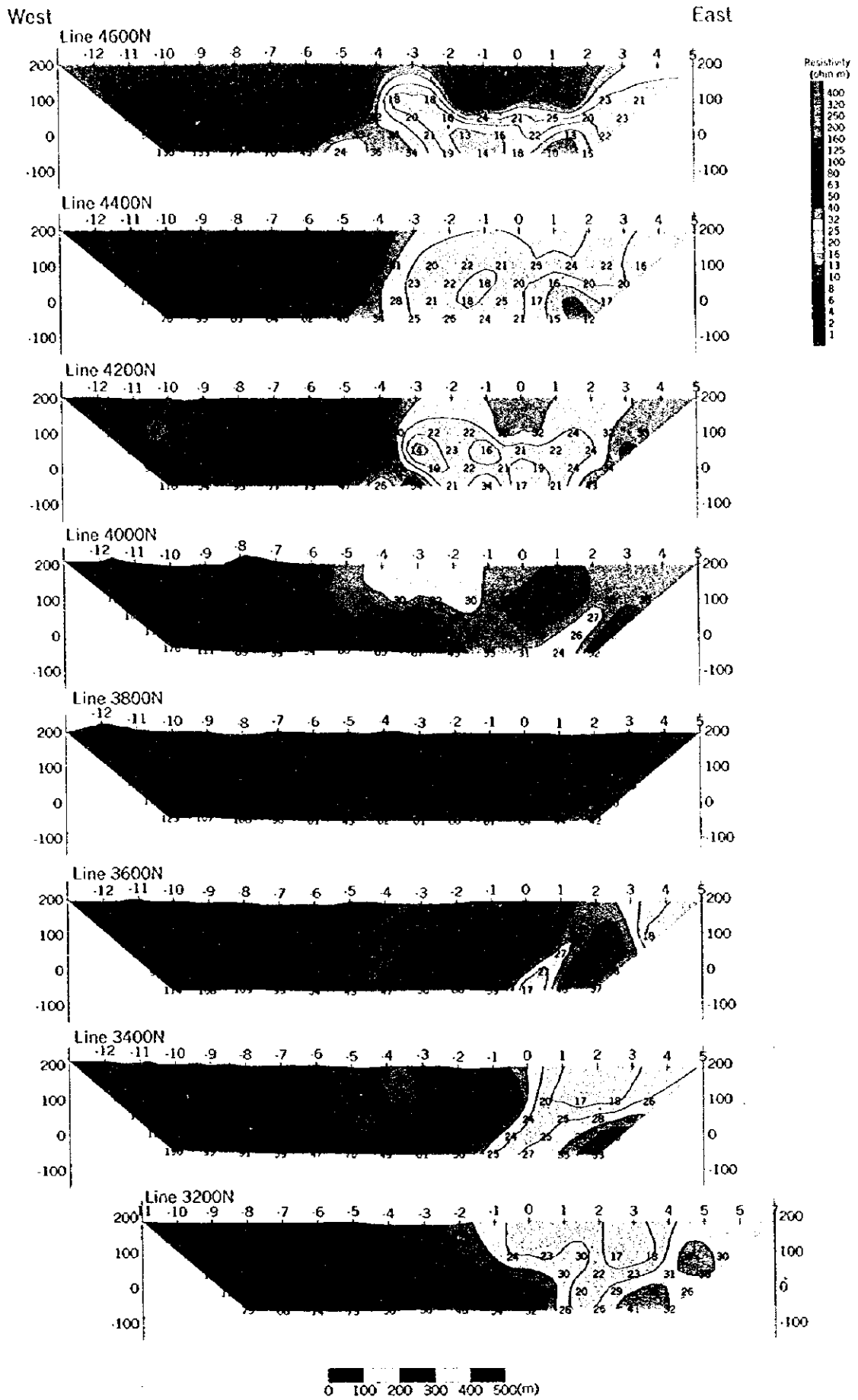
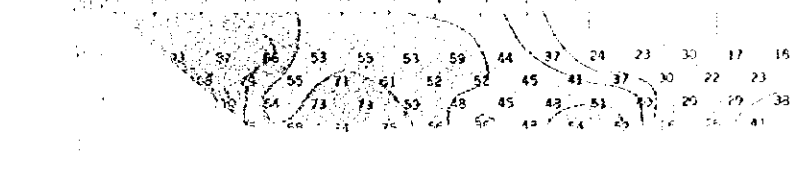
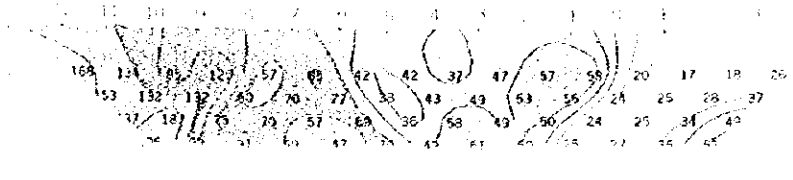
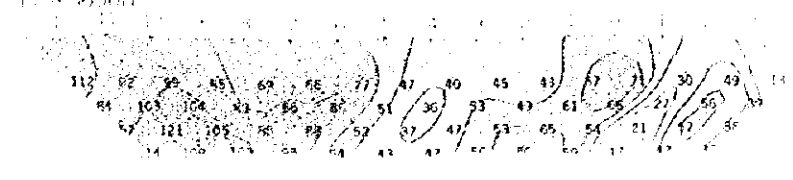
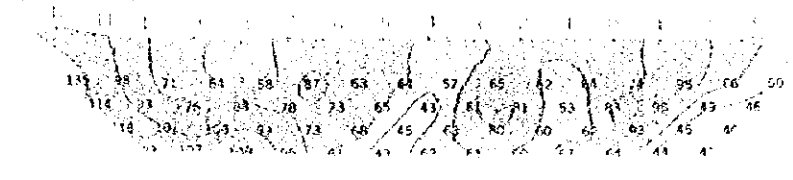
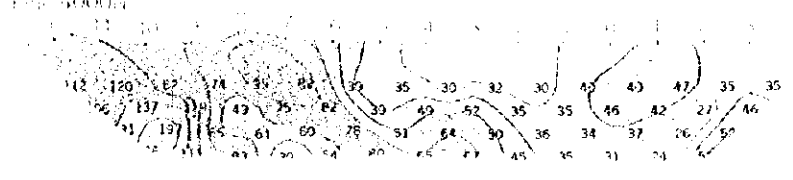
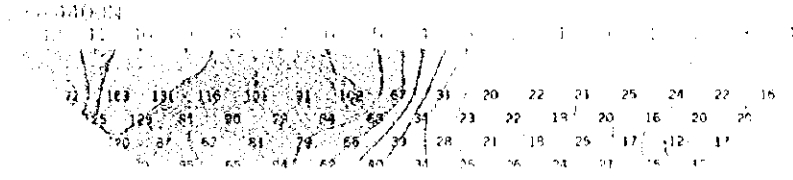


Fig. II-2-15(3) Apparent resistivity pseudo-sections in Sarami area



Legend:
 [Symbol] [Symbol] [Symbol]
 [Symbol] [Symbol] [Symbol]

Fig. II-2-13(3) Apparent resistivity pseudo-sections in Saruni area

100 115 142 161 112 124 72 100 105 92 42 79 58
11 91 62 25 123 30 21 8 10 10 73 10 10
11 104 72 91 35 47 51 11 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

103 131 110 101 91 102 87 91 10 10 10 10
10 10 51 90 79 81 68 10 10 10 10 10
10 10 62 81 73 65 30 10 10 10 10 10

104 107 123 45 121 63 154 10 10 10 10 10 10
10 66 63 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

120 107 111 95 82 99 18 21 6 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

105 105 71 64 58 82 63 64 57 65 62 61 28 18 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

112 102 109 80 69 66 77 47 40 45 13 67 71 34 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

103 104 25 120 57 15 42 40 37 47 57 18 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

101 107 66 53 55 53 59 41 37 41 57 18 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

100 100 100



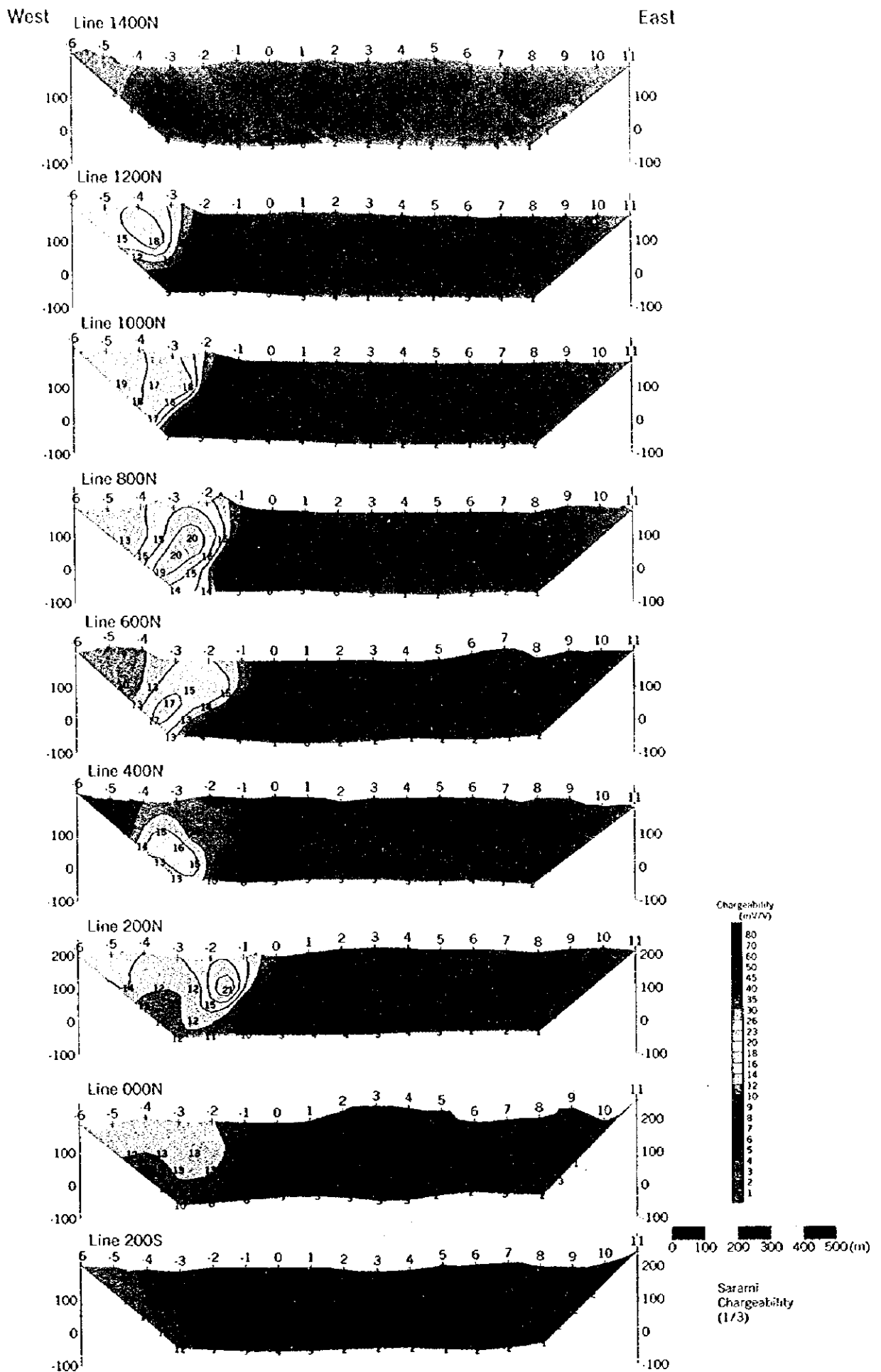


Fig. II-2-16(1) Chargeability pseudo-sections in Sarami area

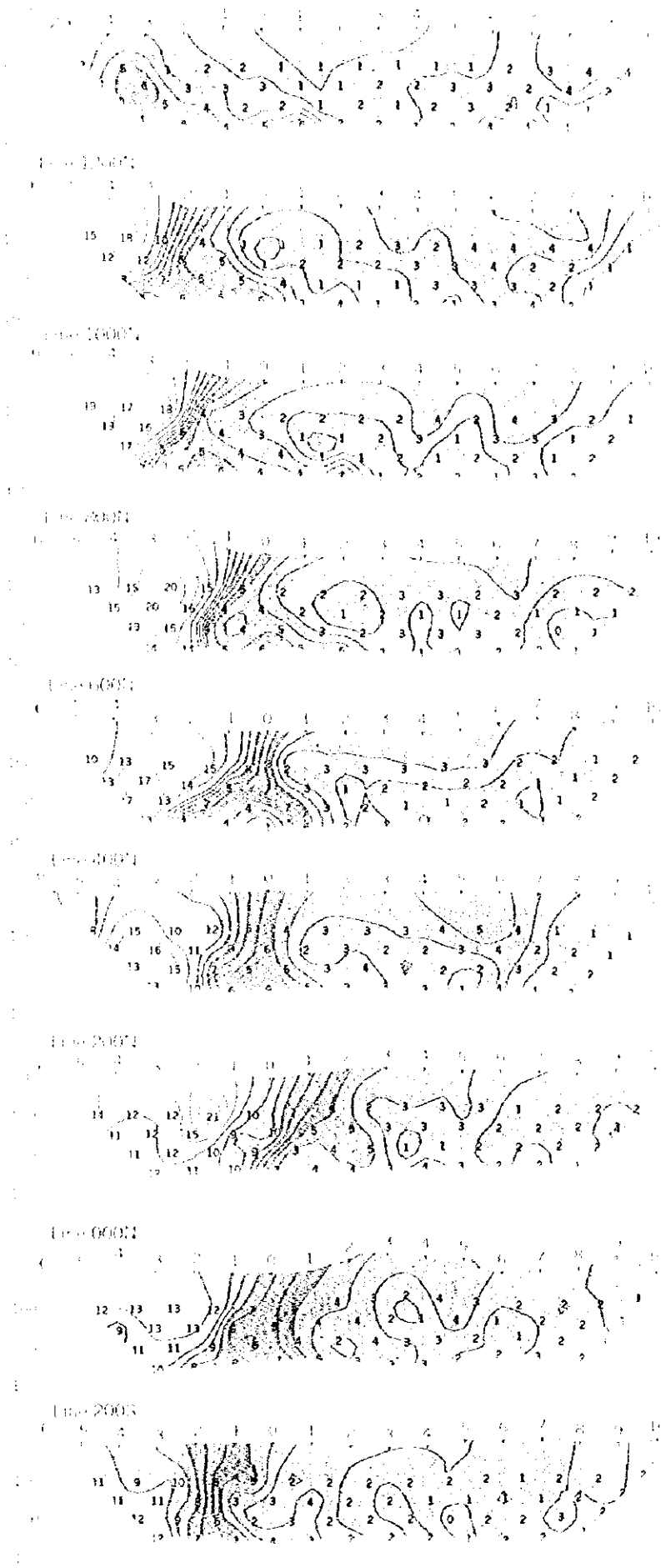


Fig. 2-16(F) Chargeability pseudo-sections in Sarumi area

6 3 2 2 1 1 3 1 1 1 2 1 3
5 3 2 3 1 1 2 2 3 3 2 4
4 2 2 1 2 1 2 3 2 1

4 1 1 1 2 1 2 4 4 4 4
5 1 2 2 2 1 3 4 2 2 1
6 5 4 1 1 1 3 3 3 2 1

4 3 2 2 2 2 4 3 1 3 2
5 4 3 1 1 2 3 1 3 3 1
6 4 4 1 1 1 2 1 2 1

5 2 2 2 3 3 2 3 2 2
4 1 2 1 1 2 1 1 1 1
6 4 5 3 2 2 3 1 2 1

4 2 3 3 3 1 3 2 2 1
5 3 1 2 2 2 2 1 1
6 4 2 3 2 1 1 2 1 1

4 3 3 1 5 1 1
5 2 2 3 4 2 2 1
6 5 3 1 2 2 1 2

5 2 3 3 3 1 2 2
6 1 5 3 1 3 2 2 2 1
9 3 4 5 1 1 2 2

4 4 2 4 3 2 2 2
5 4 2 1 4 1 2 2
6 4 3 3 2 1 1

9 2 2 2 2 2 1 2 2
11 3 3 4 2 2 1 1 1 2
6 5 2 3 2 2 2 2 2 3



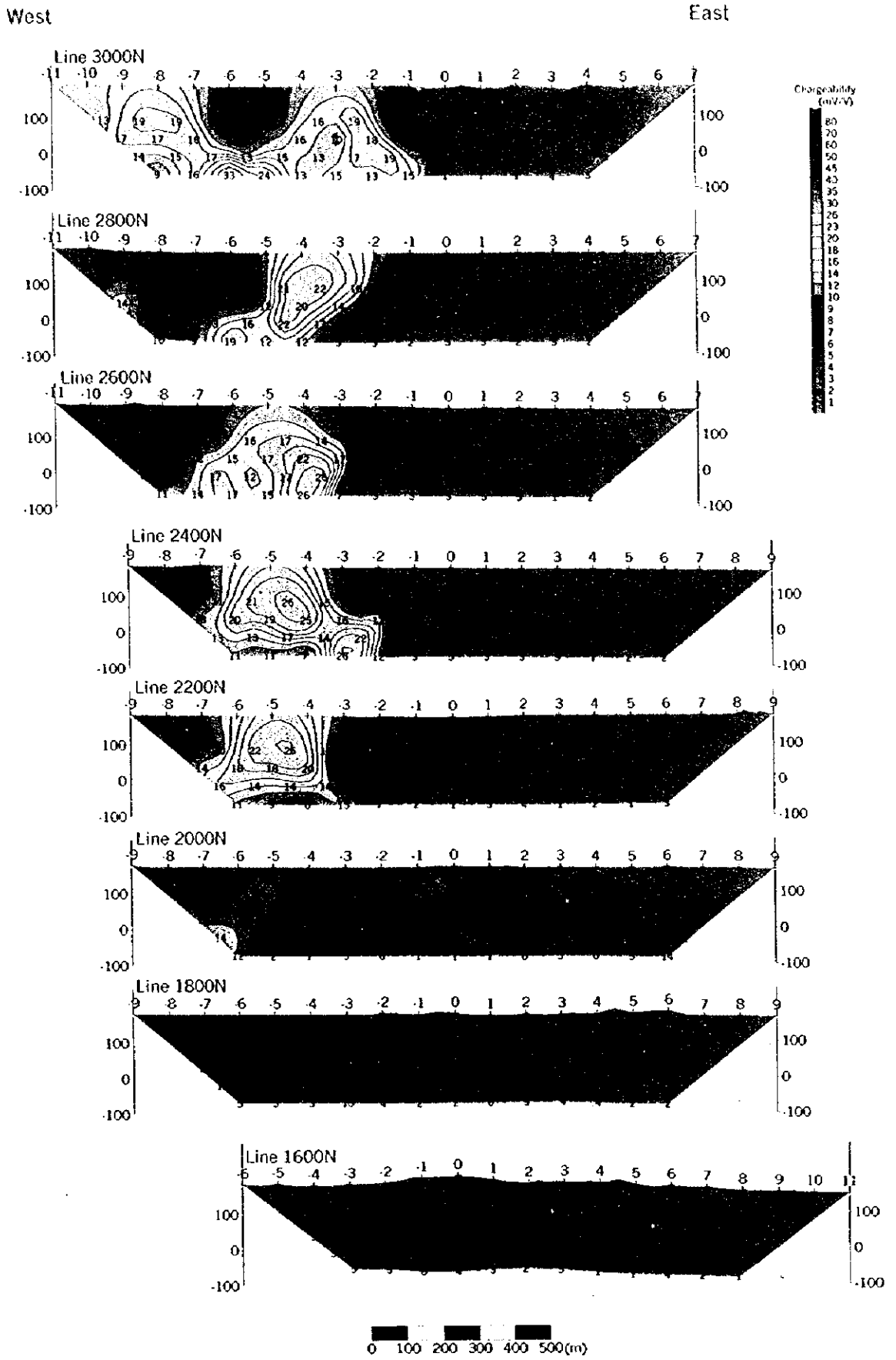


Fig. II-2-16(2) Chargeability pseudo-sections in Sarami area

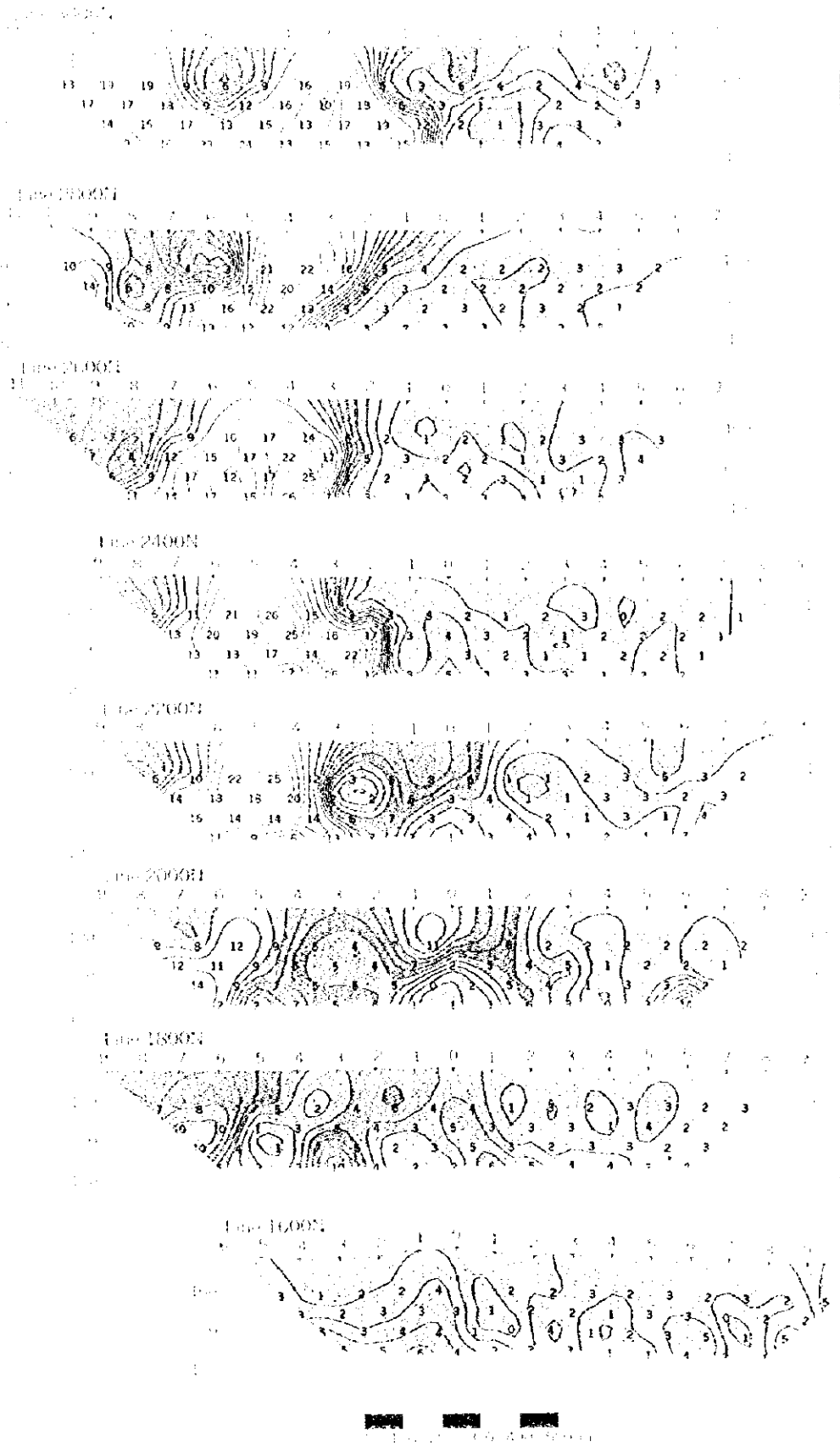


Fig. B-2-16(2) Chargeability pseudo-sections in Sarani area



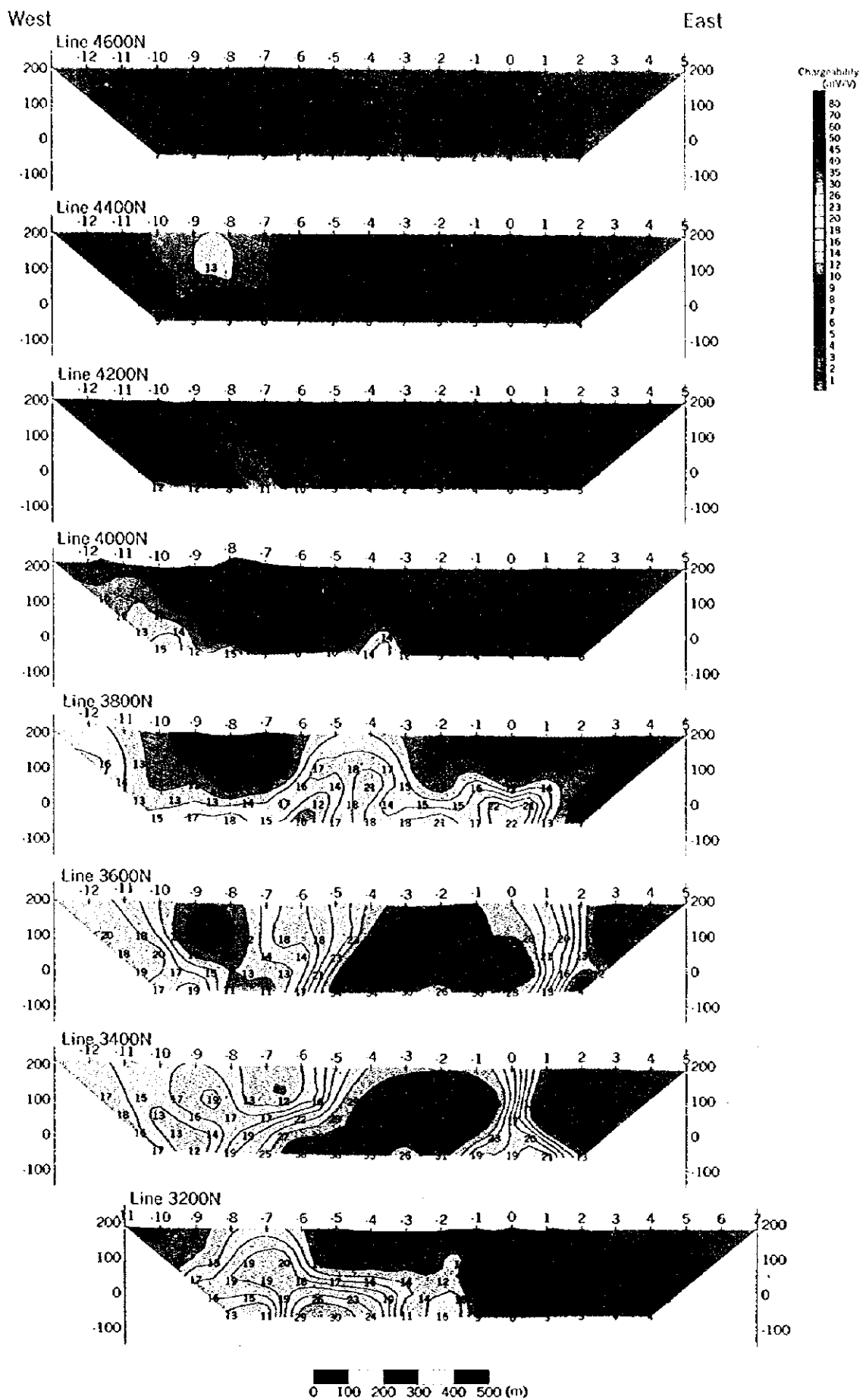
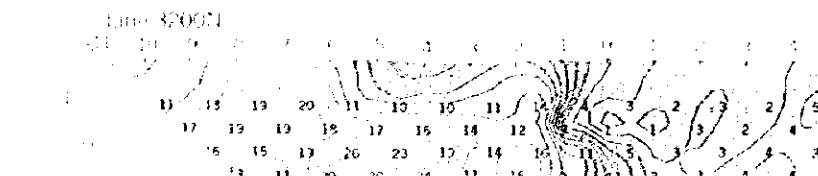
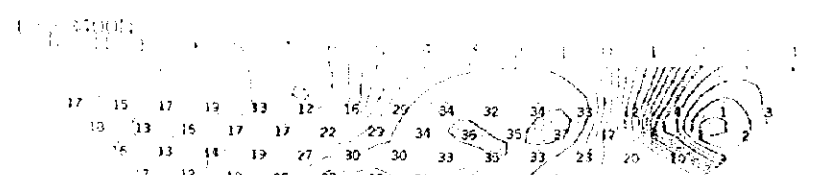
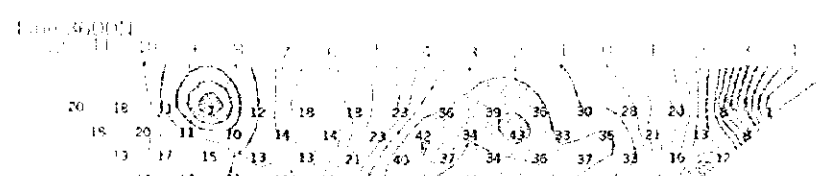
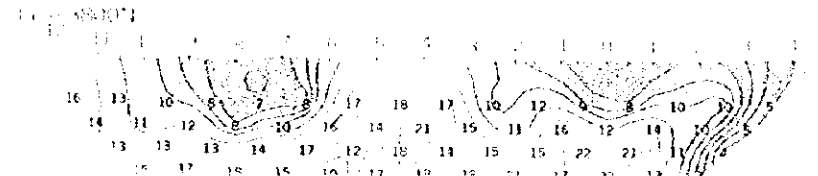
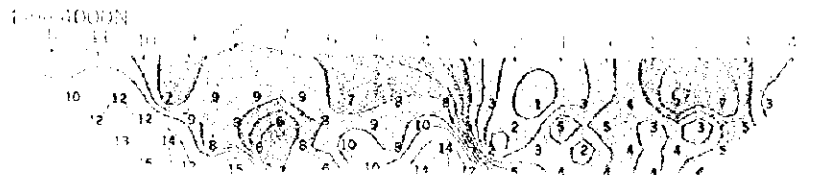


Fig. II-2-16(3) Chargeability pseudo-sections in Sarami area



LINE **DOWN** **DOWN**

Fig. B-2-16(3) Chargeability pseudo-sections in Satami area



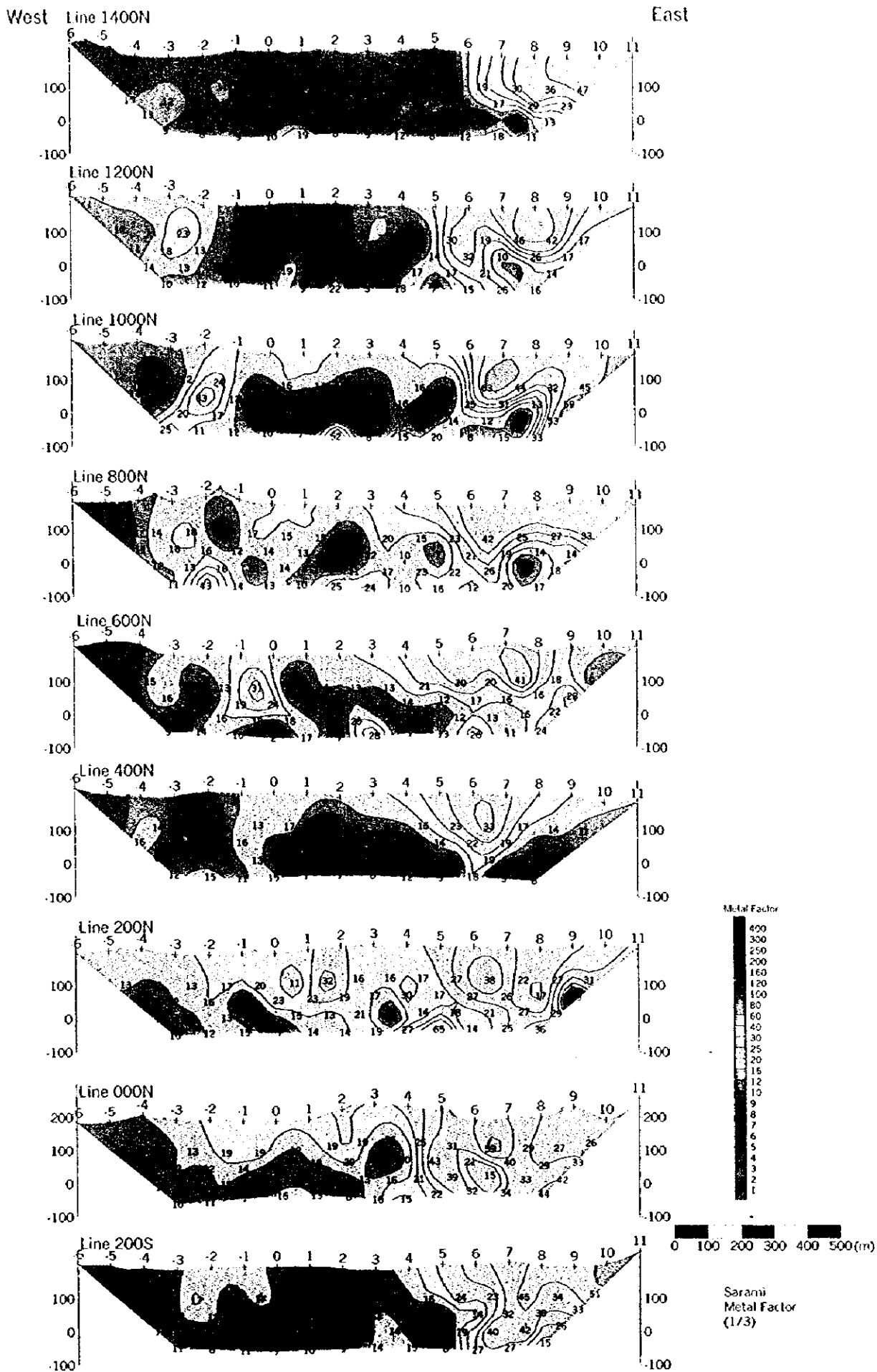


Fig. II-2-17(I) Metal factor pseudo-sections in Sarani area



Fig. 10000



Fig. 20000



Fig. 30000



Fig. 40000

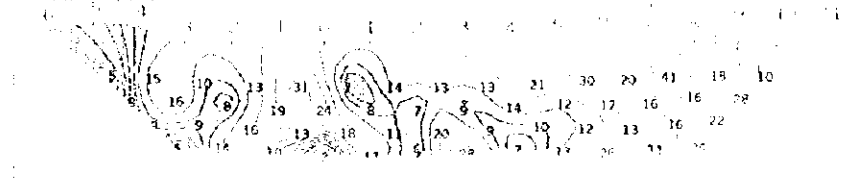


Fig. 50000

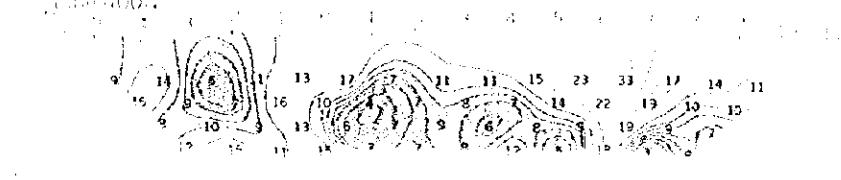


Fig. 60000

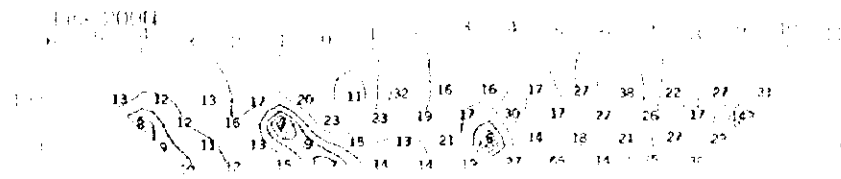


Fig. 70000

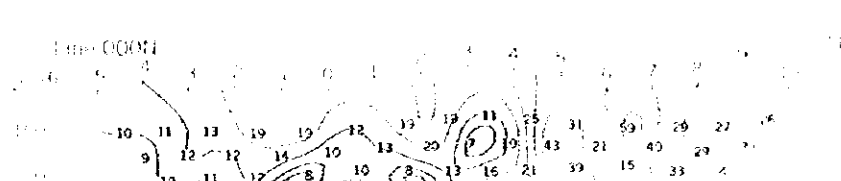


Fig. 80000



Fig. 90000

Fig. II-2-17(D) Metal factor pseudo-sections in Sarumi area



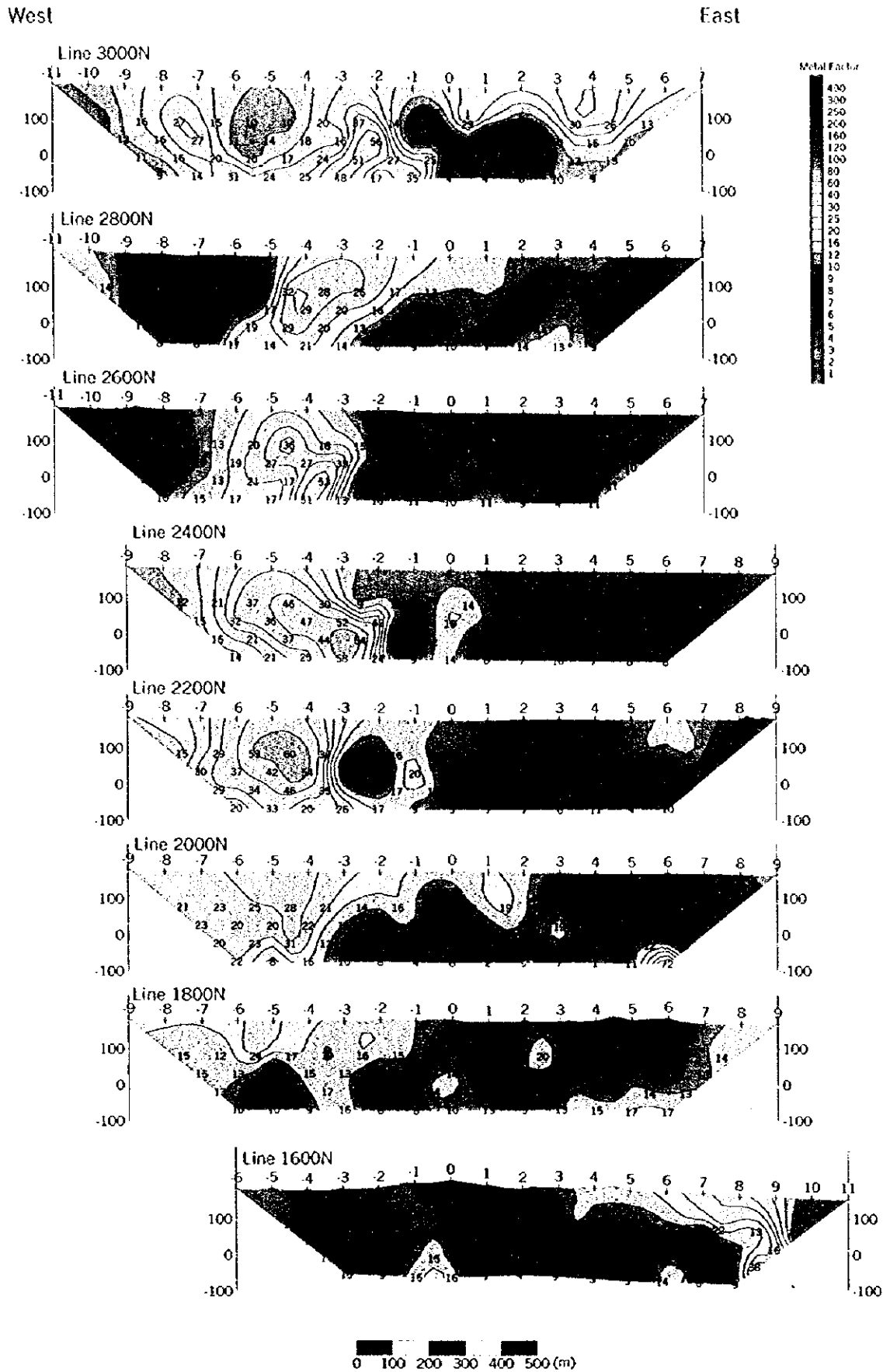
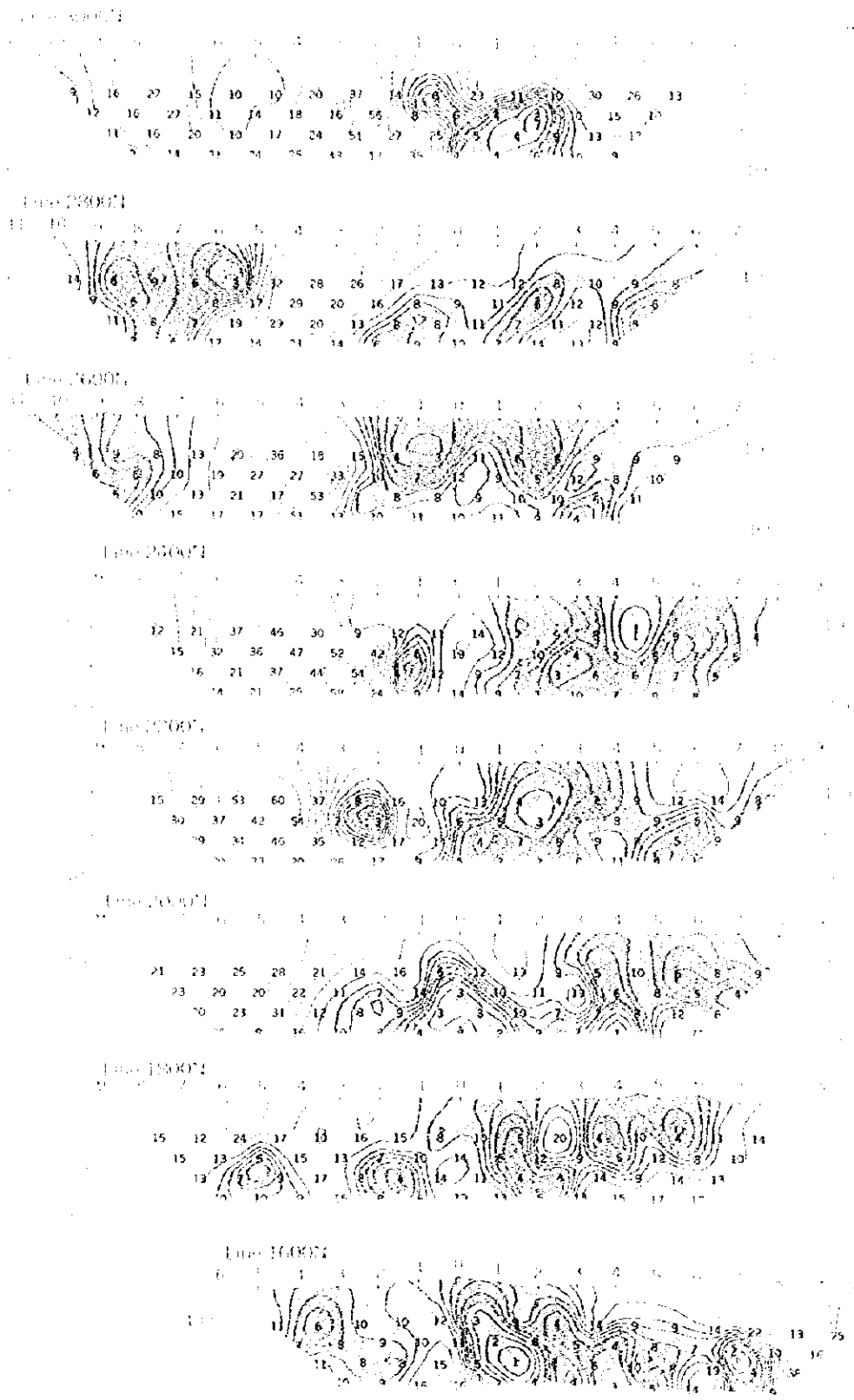


Fig. II-2-17(2) Metal factor pseudo-sections in Sarami area



1000 2000 3000

Fig II-2-17(2) Metal factor pseudo-sections in Saami area



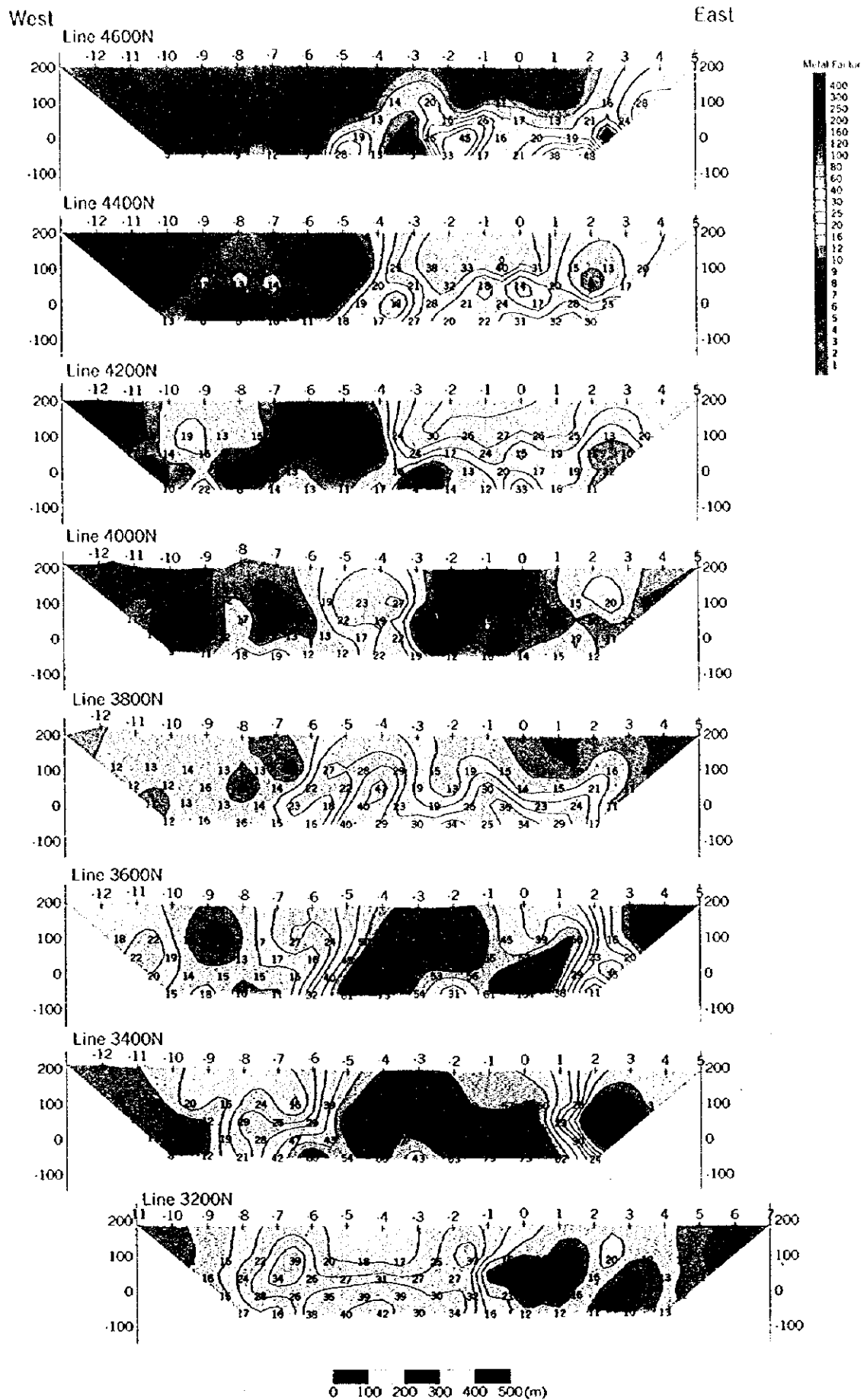
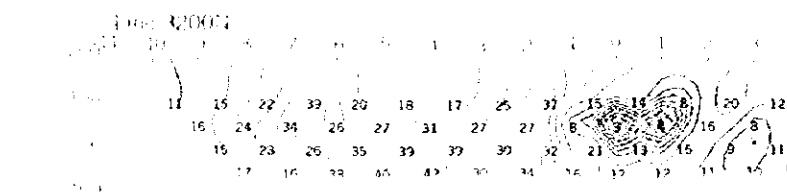
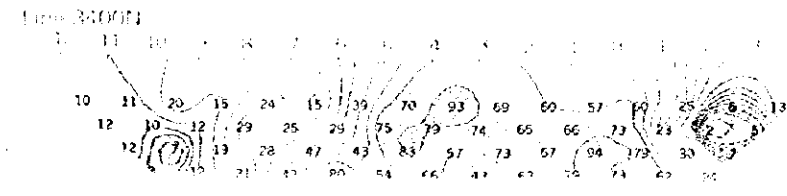
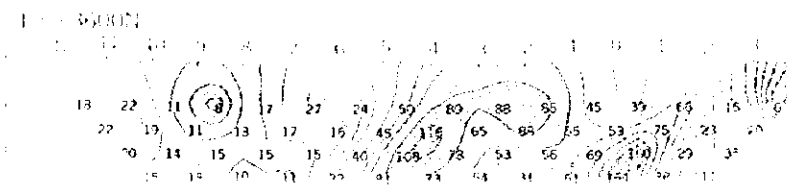
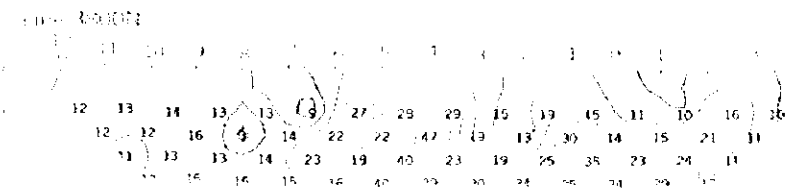
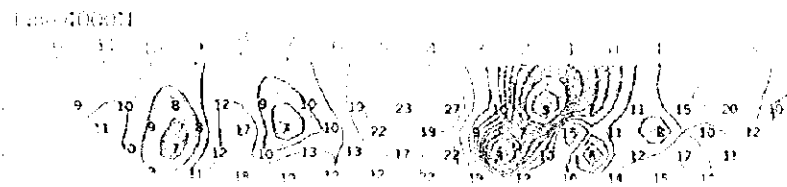
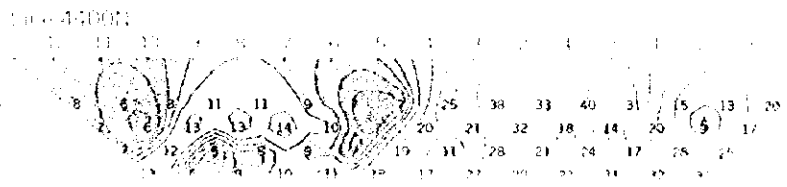


Fig. II-2-17(3) Metal factor pseudo-sections in Sarami area



■■■■ ■■■■ ■■■■
 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Fig. II-2-17(3) Metal factor pseudo sections in Sotomi area

4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52

53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68
69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84
85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116
117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132
133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148

149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164
165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180
181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196
197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212

213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228
229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244
245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260

261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276
277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292
293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308
309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324

325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340
341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356
357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372
373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388

389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404
405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420
421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436
437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452



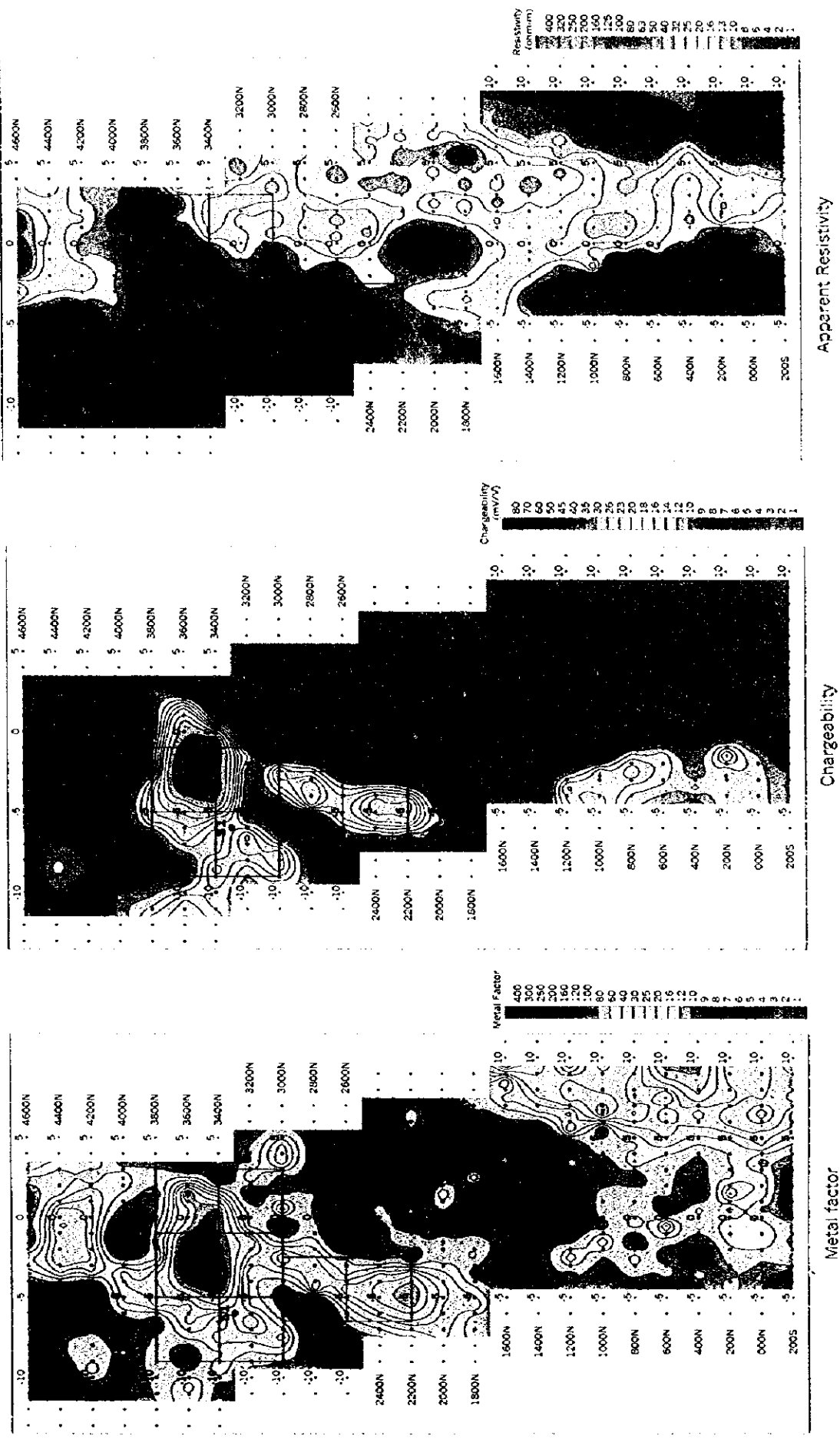
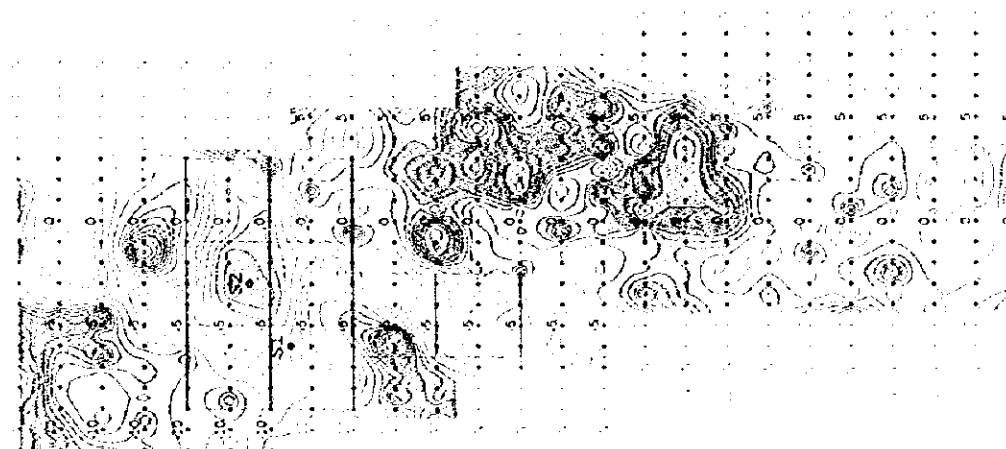
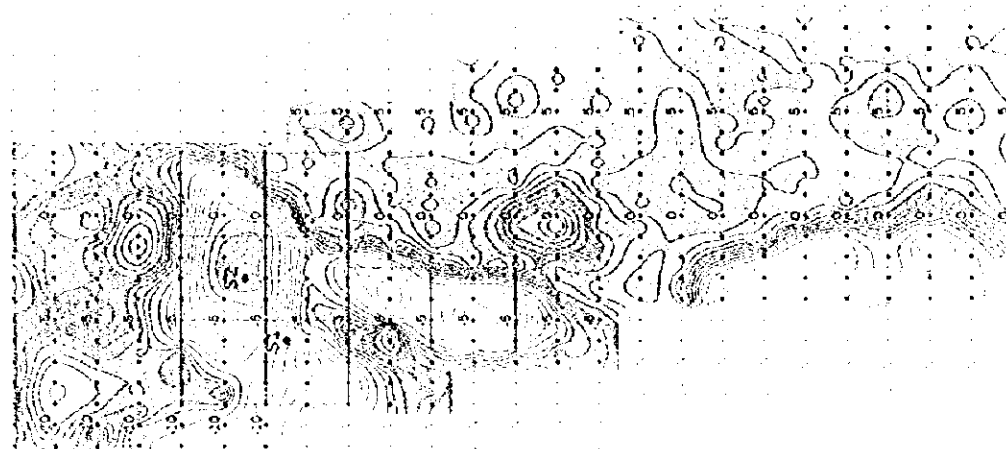
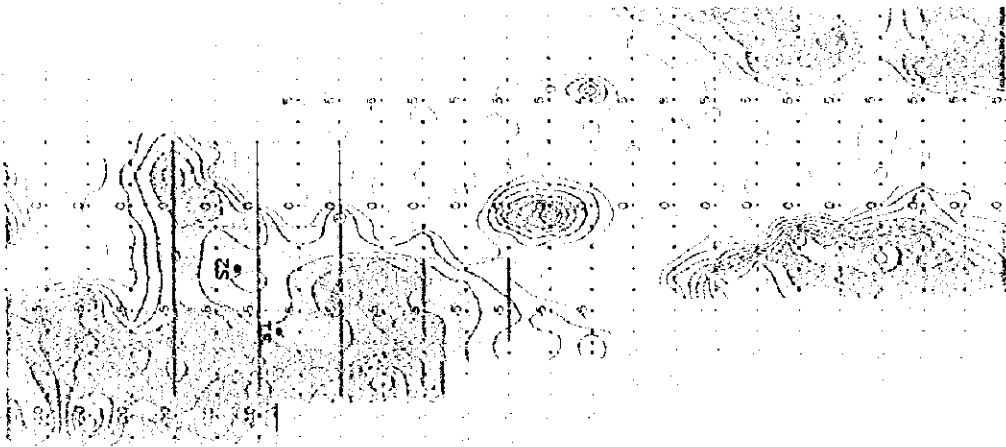
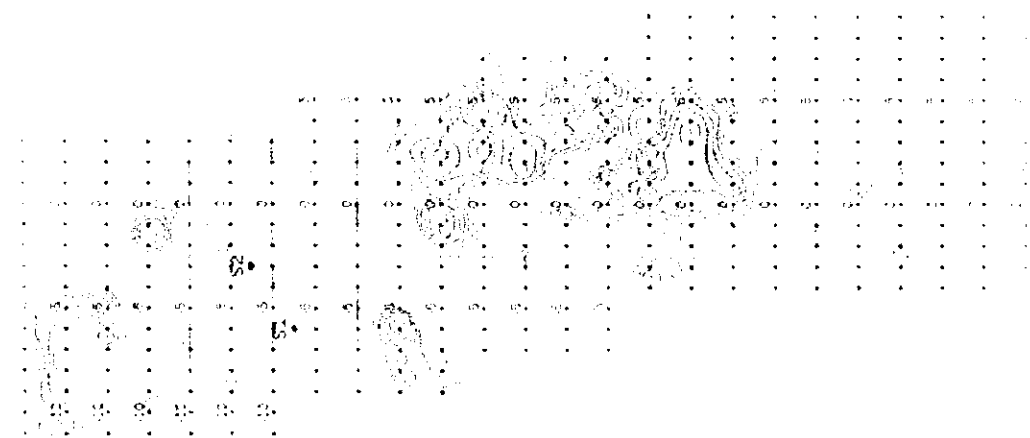
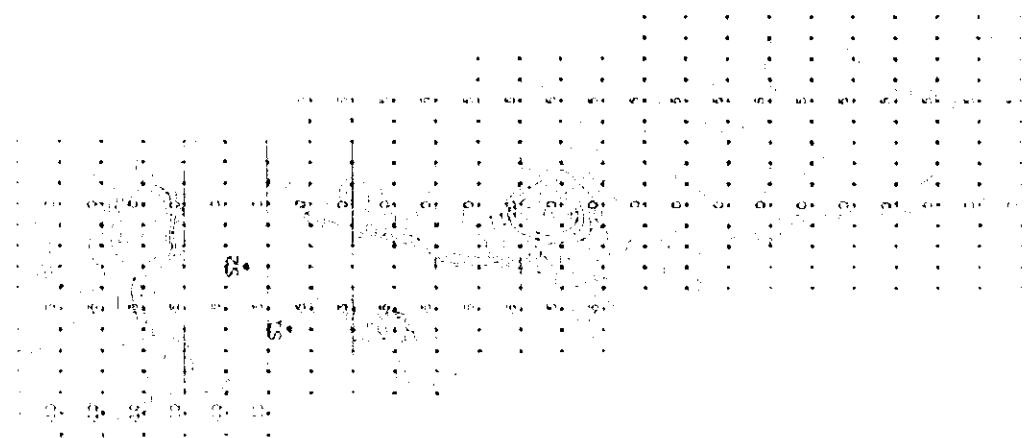
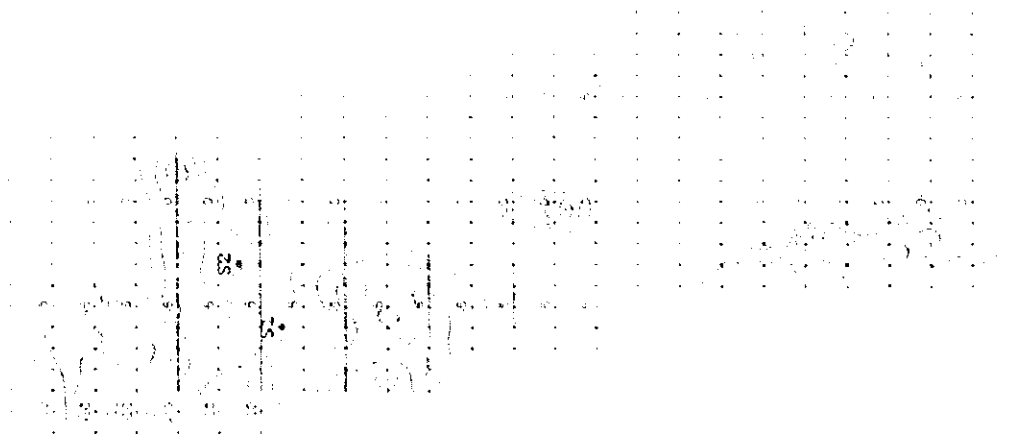


Fig. II -2-1S IP plane map of $n=1$ in Sarami area





100 μm
 50 μm
 20 μm



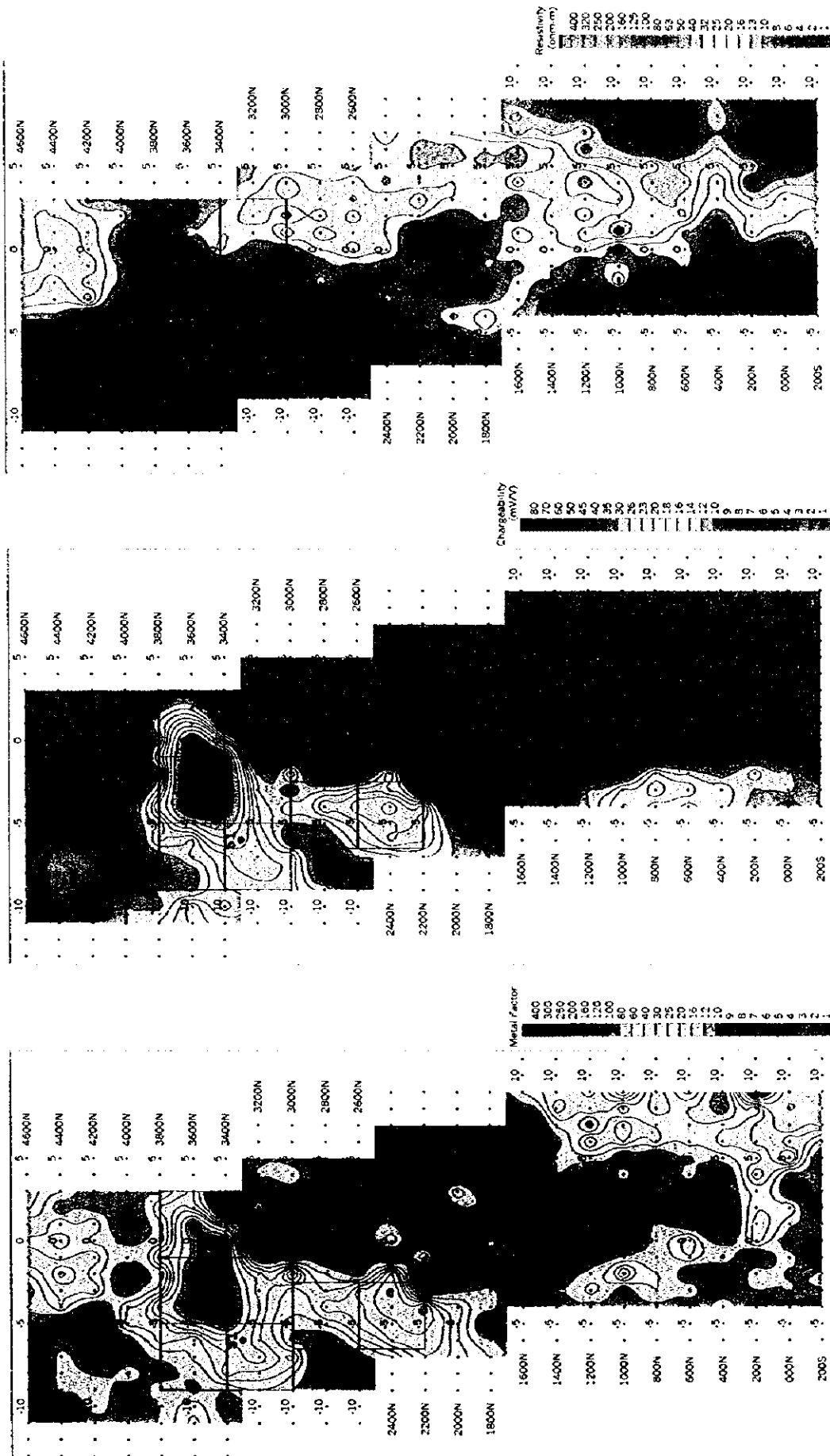
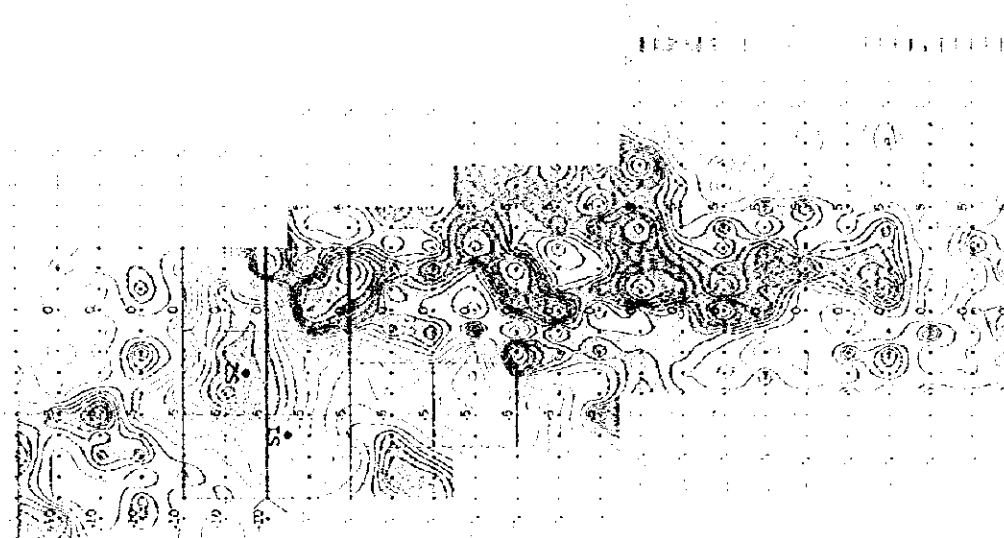
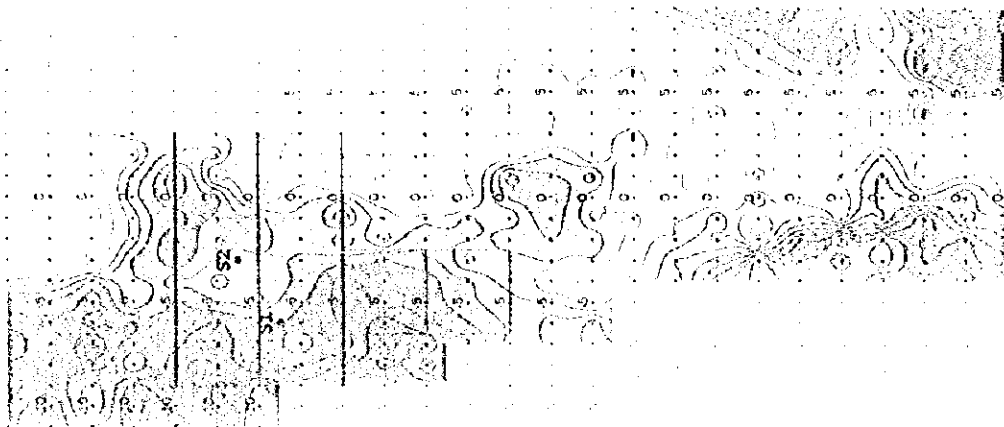
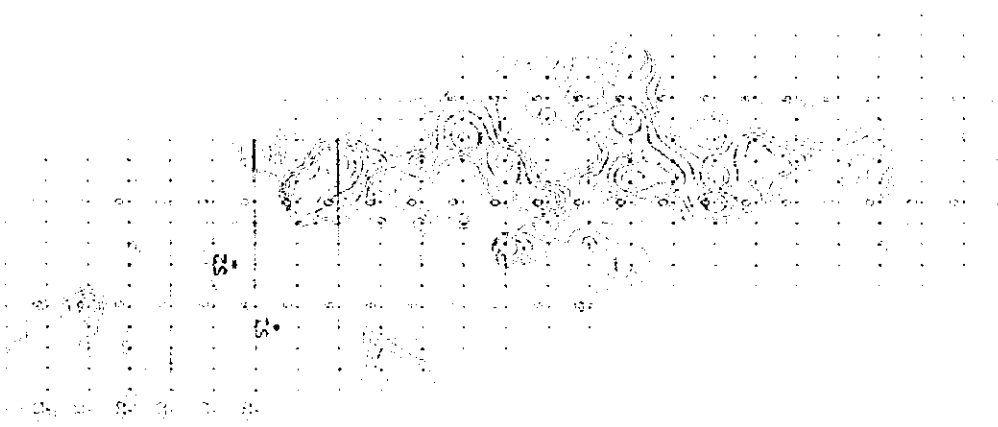
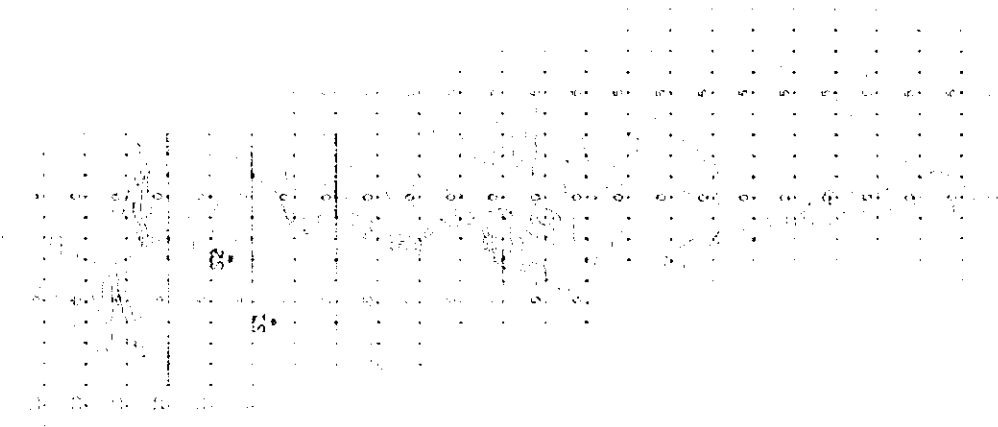
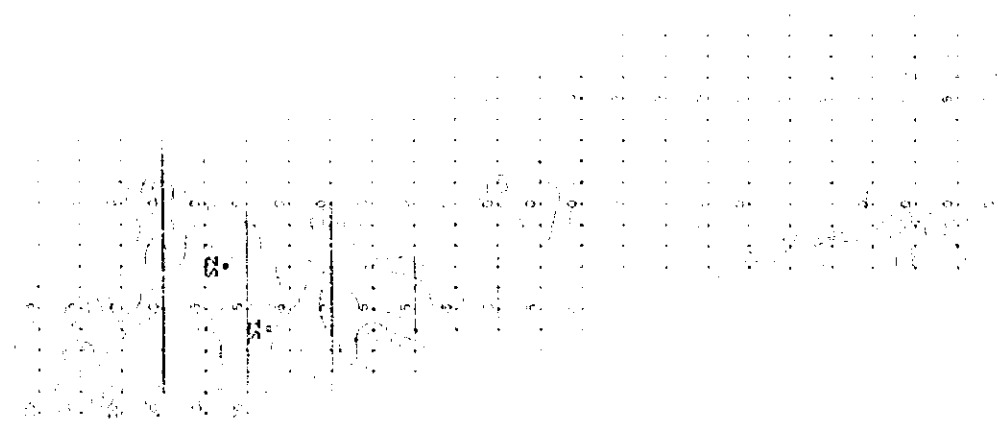


Fig. II-2-19 IP plane map of n=2 in Sarami area





100x
 100x
 100x

