

測線位置をFig. II-4-31 に示す。

4-9-2 測定結果

見掛比抵抗は、全体的に極めて低く（平均数 $\Omega \cdot m$ 以下）、特に、調査地区中央部から西側にかけて $4 \Omega \cdot m$ 以下の極端に低い比抵抗帯が分布する。この極低比抵抗帯は、空中磁気探査結果から抽出された磁気異常帯とほぼ一致している。また、調査地区中央部から南側では、南端に行くほど比抵抗が徐々に高くなっており、東西系の比抵抗構造が推定される。

分極率は、全体的に $1 \sim 10mV/V$ 以下と低いが、中分極率帯（ $5 \sim 10mV/V$ ）が、調査地区中央部を東西方向に帯状に延びている。測線0の測点9から南側及び測線400Vの測点11から北側では、低分極率（ $5mV/V$ 以下）を示し、調査地区中央部との間に、明瞭な差異が認められる。

メタルファクターは、見掛比抵抗が極めて低いため全体的に高く、特に、調査地区中央部から西側にかけての低比抵抗帯において、100以上の高い値を示す。

4-9-3 2次元解析結果

(1) 測線 0

比抵抗は全体的に極低比抵抗を示す。浅部ほど比抵抗は低くなっており、地表近くは $4 \Omega \cdot m$ 以下の極端に低い比抵抗帯が見られる。

分極率は全体的に低く、高いものでも $6mV/V$ 程度である。

メタルファクターは比抵抗が極端に低い値を示すため、全体的に高い値を示している。特に測線8～15の浅部に関しては100以上の値も見られる。

(2) 測線 400V

比抵抗は測線0と同様、全体的に低比抵抗を示しており、地表付近は $10 \Omega \cdot m$ 以下の比抵抗帯が分布している。

分極率は全体的に $5mV/V$ 以下の低い値を示している。

メタルファクターは比抵抗がかなり低いため全体的に高い値を示している。低比抵抗の分布と対応して浅部で高い値を示している。

4-10 ダリス地区

4-10-1 測線設定

本地区では、方位 $N10^\circ E$ の測線を15本、合計44.0kmのTDIP法調査を実施した。当初、ゴッサンを中心に $2km \times 9$ 測線を計画した。調査の結果、測線の北端並びに北西部に分極率の異常が認められたため、測線を北側に1.6km延長し、また、西側にいくほど少しずつ測線を北側にずらした。

測線位置をFig. II-4-40 に示す。

4-10-2 測定結果

見掛比抵抗は、全体的に南から北に向かって低比抵抗帯（ $50 \Omega \cdot m$ 以下）－高比抵抗帯（ $100 \Omega \cdot m$ 以上）－低比抵抗帯－中比抵抗帯（ $50 \sim 100 \Omega \cdot m$ ）となっている。これらの低～高比抵抗帯は、いずれもNW－SE方向に延び、 $n = 1$ （探査深度100m）から $n = 4$ （探査深度250m）まで、ほぼ同じ傾向の比抵抗分布を示す。ゴッサン（測線0，測点10）及びその周辺部では、 $n = 1$ 及び2（探査深度100～150m）において $50 \Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗を示し、調査地区中央部の高比抵抗帯に食い込むような分布形態をなしている。特に、測線0，測点10及び測線200W，測点10では、約 $10 \Omega \cdot m$ の低比抵抗が得られている。分極率は、全体的に見ると比抵抗と相関し、調査地区中央部の高比抵抗帯においては $10mV/V$ 以上の高分極率を、南部の低比抵抗帯においては約 $6mV/V$ 以下の低分極率を示す。しかしながら、調査地区北側にある低比抵抗帯では、南側は低分極率を、北側は高分極率を示す。また空中磁気探査から抽出された磁気異常は、調査地区中央部の高比抵抗（高分極率）と南部の低比抵抗（低分極率）との境界に沿って分布し、その中にゴッサンが位置している。

メタルファクターは、見掛比抵抗と同様の分布形態を示し、低比抵抗帯において高い値を示す。特に、ゴッサン（測線0，測点10）及びその周辺部、測線600Eの測点4周辺部、測線600Wの測点5周辺部、測線400Wの測点19付近、調査地区北側（測線400Wの測点28～測線1000Eの測点20）及び測線800Eの測点13において30以上の高い値が得られている。このうち、ゴッサン（測線0，測点10）及びその周辺部、測線400Wの測点19付近及び調査地区北側（測線400W，測点28～測線1000E，測点20）の3地点は、中～高分極帯に位置し、鉱化作用との関連が予想される。

4-10-3 2次元解析結果

(1) 測線 0

比抵抗は測線中央部から南側では、浅部低比抵抗、深部高比抵抗を示している。ゴッサンのある測点10及び測点4の浅部には低比抵抗帯が見られる。また測点29の深部に低比抵抗帯の中心が見られ、測点27の浅部にかけて広がっている。

分極率は測線中央部から南側では比抵抗の分布と対応が見られ、高比抵抗を示す箇所では高分極率を示している。測点29の浅部から測点31の深部にかけては、比較的low比抵抗を示すが、分極率は高い値を示している。

メタルファクターは低比抵抗の分布とほぼ一致して、測点27の浅部から測点29の深部にかけて100以上の高い値を示している。

(2) 測線 200W

比抵抗分布は測線0とほぼ同様で、中央から南側では浅部低比抵抗、深部高比抵抗を示している。測線北側の測点28～30の深部に低比抵抗帯の中心が見られ、測点25の浅部まで広がっている。

分極率も測線0とほぼ同様の分布で測点19～21の深部で比較的高い値を示している。また、測点29の浅部から測点32の深部にかけても比較的高い値を示している。

メタルファクターは測点30の深部から測点28の浅部にかけて、80以上の高い値を示しており、低比抵抗帯の分布と対応している。

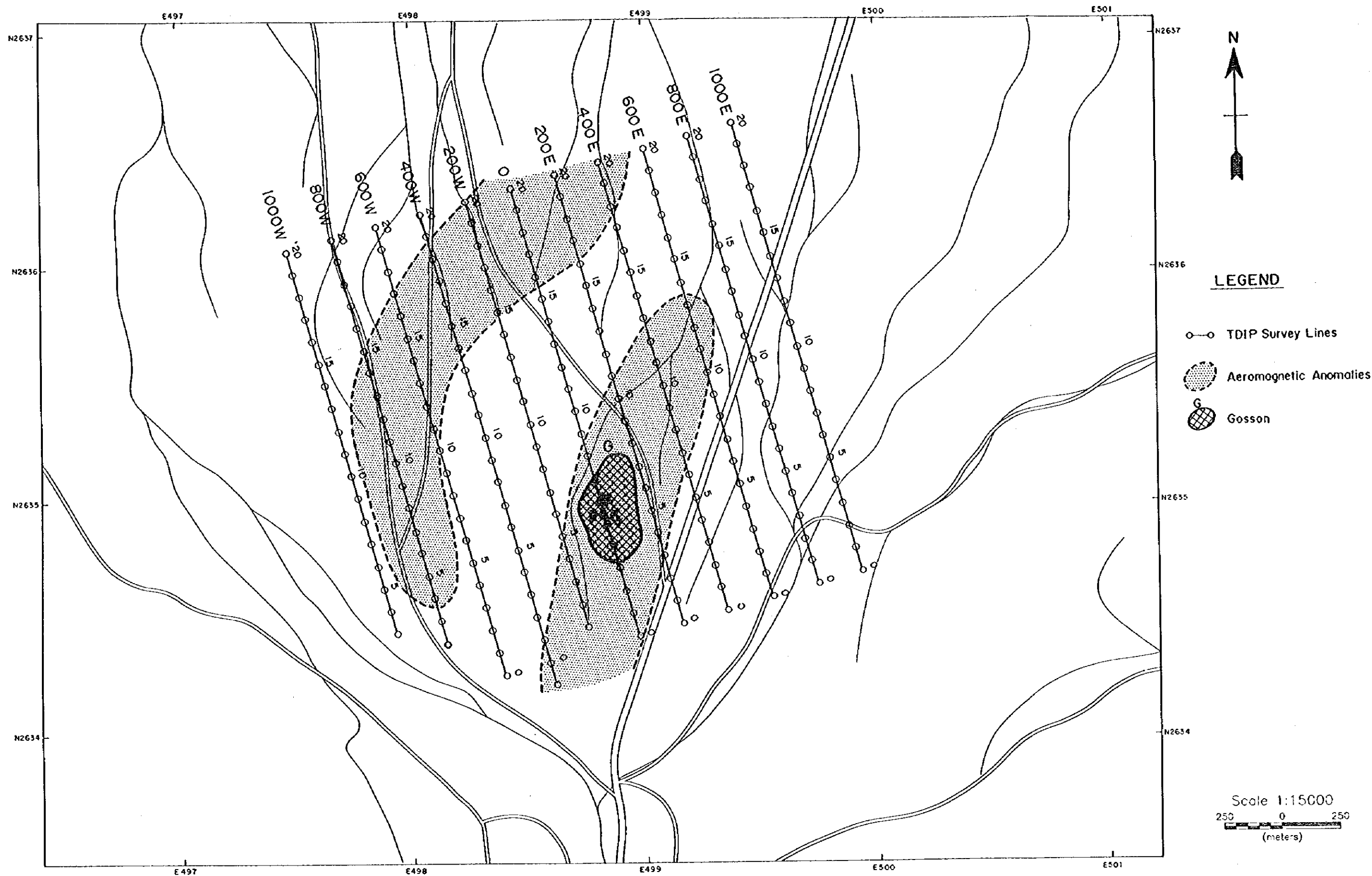


Fig. II-4-4 IP line locations in Ghuzayn Gossan area

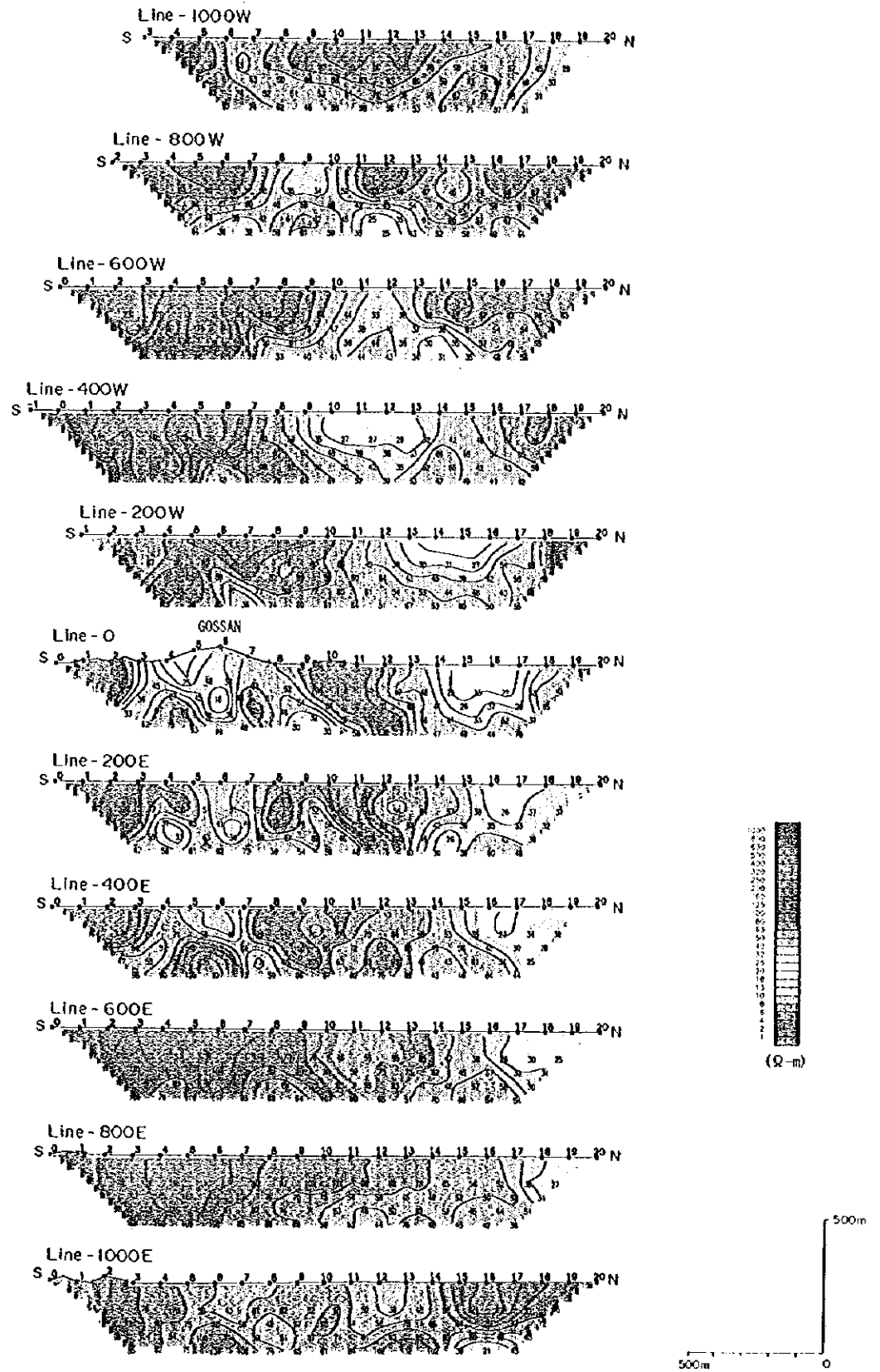


Fig. II -4-5 Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn Gossan area
- 121 -

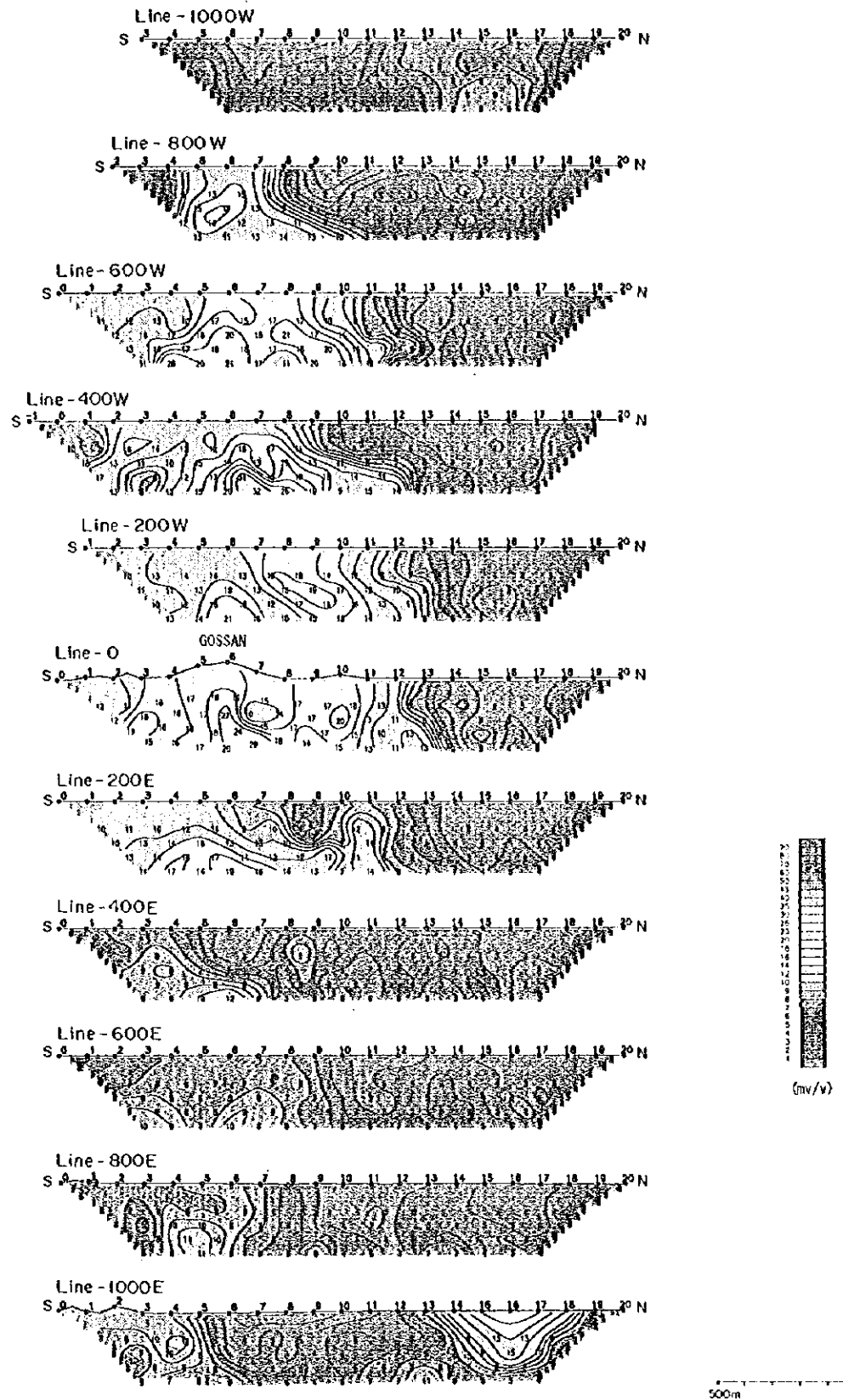


Fig. II -4-6 Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn Gossan area
- 123 -

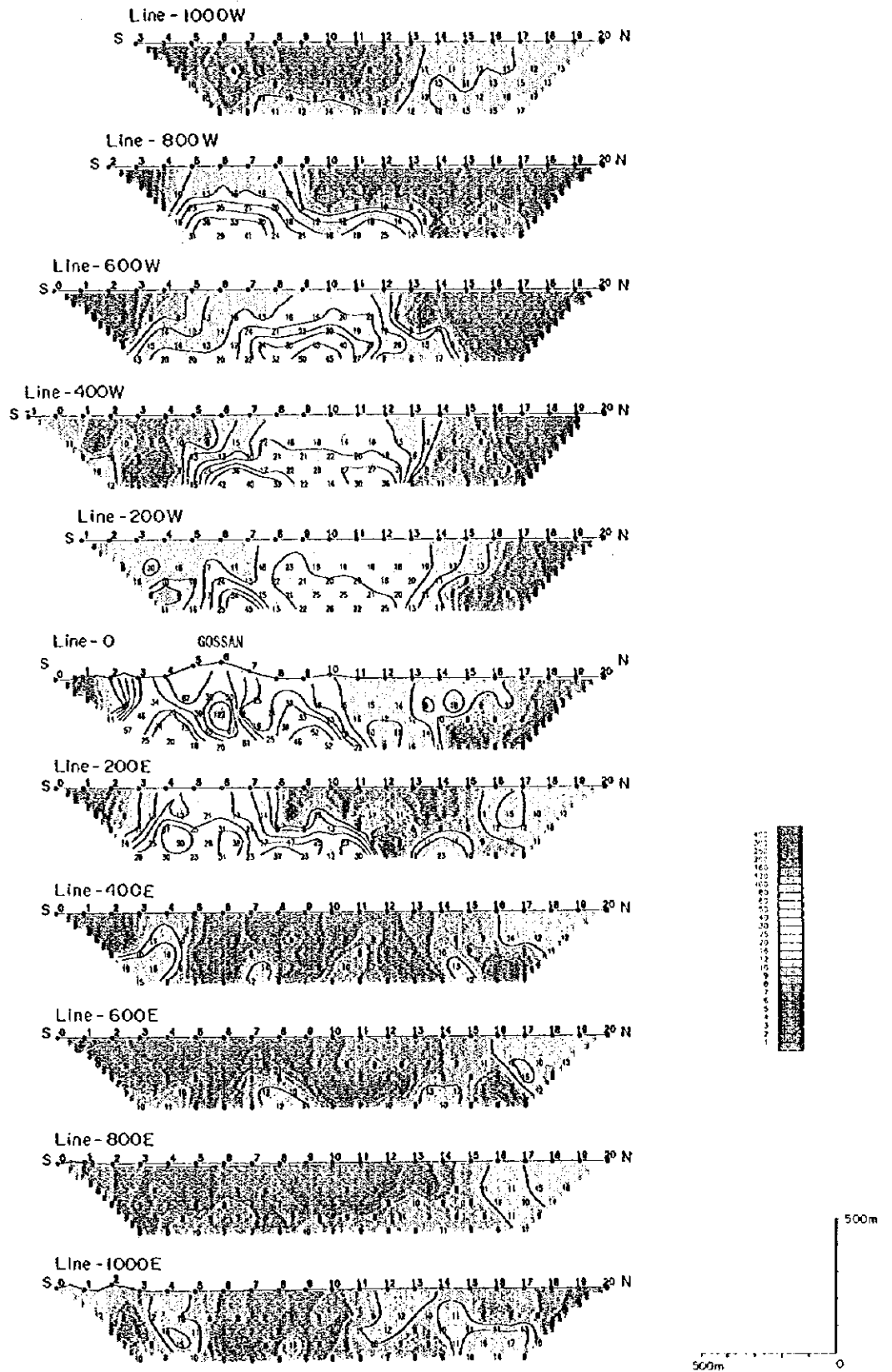


Fig. II-4-7 Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn Gossan area
-- 125 --

1

2

3

4

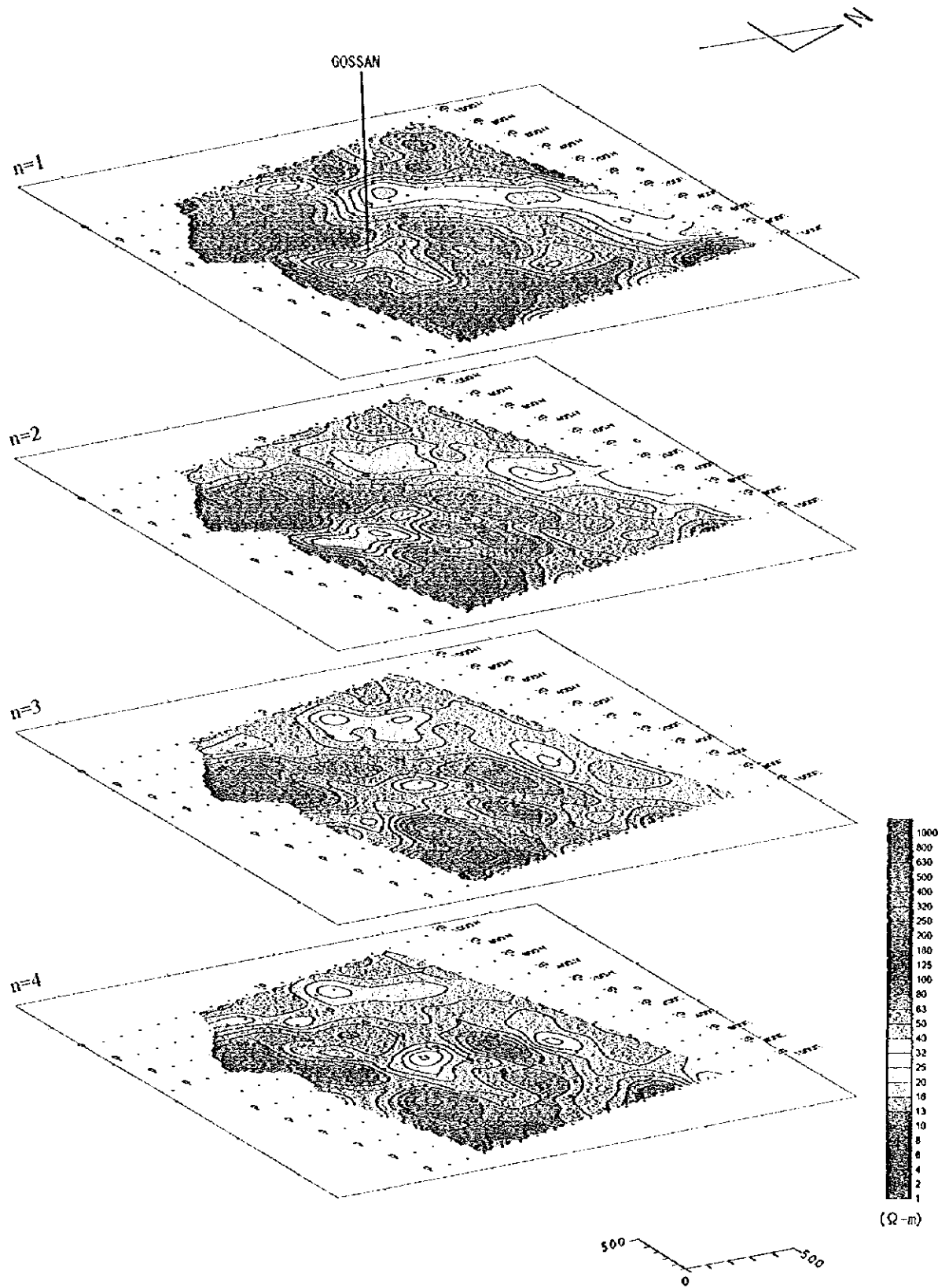


Fig. II -4-8 Apparent resistivity plan map in Ghuzayn Gossan area

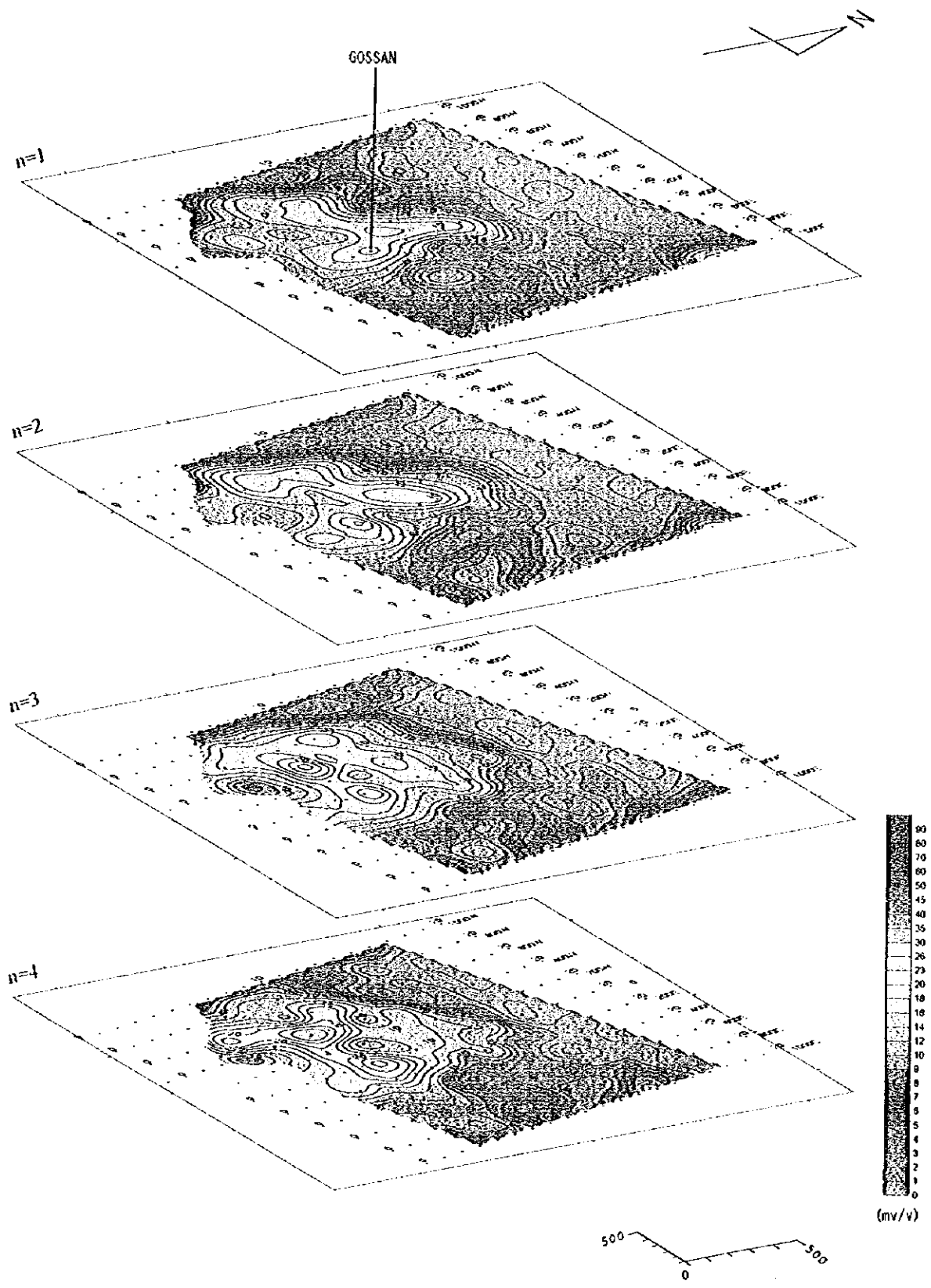


Fig. II-4-9 Chargeability plan map in Ghuzayn Gossan area



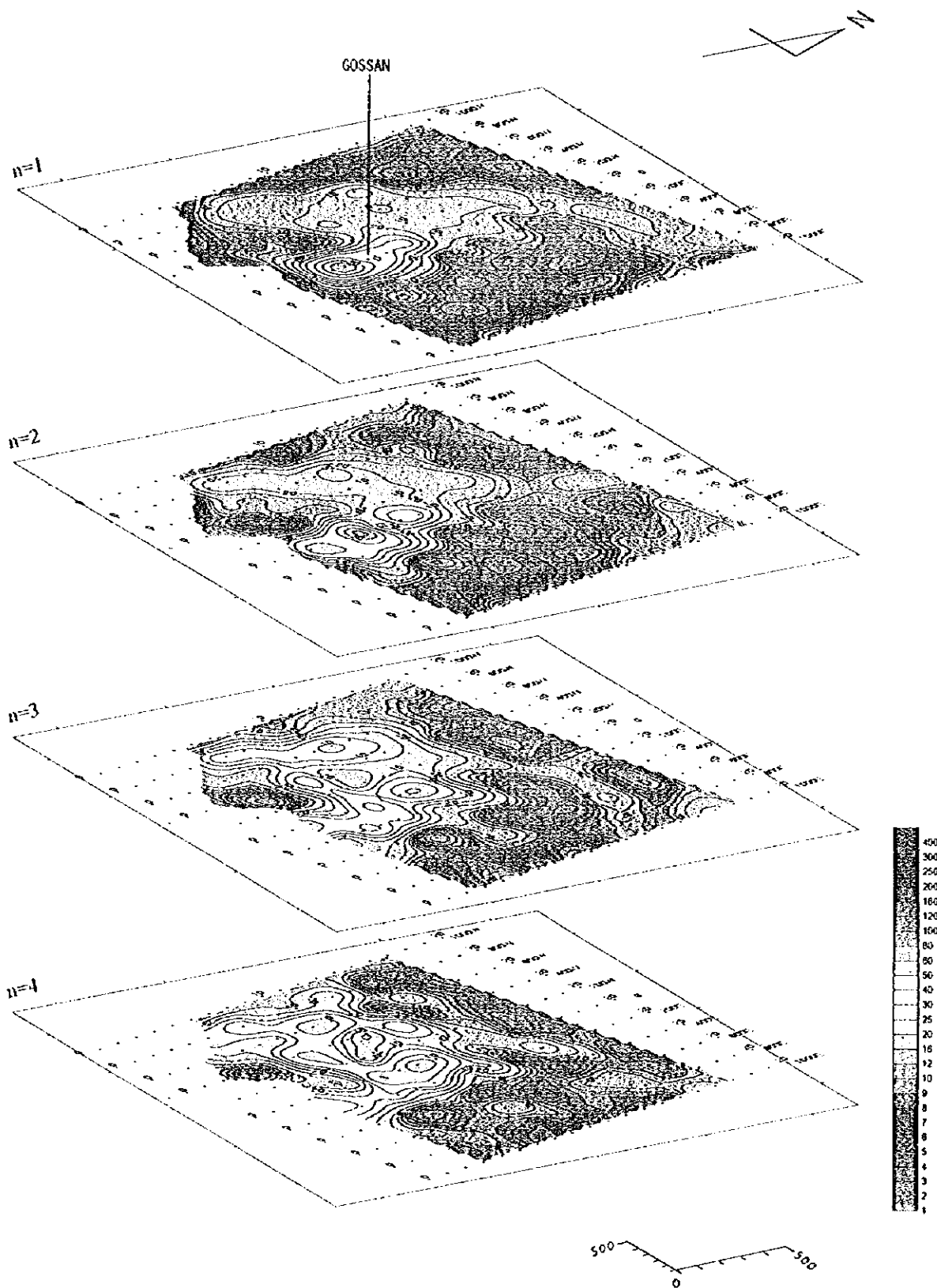


Fig. II-4-10 Metal factor plan map in Ghuzayn Gossan area

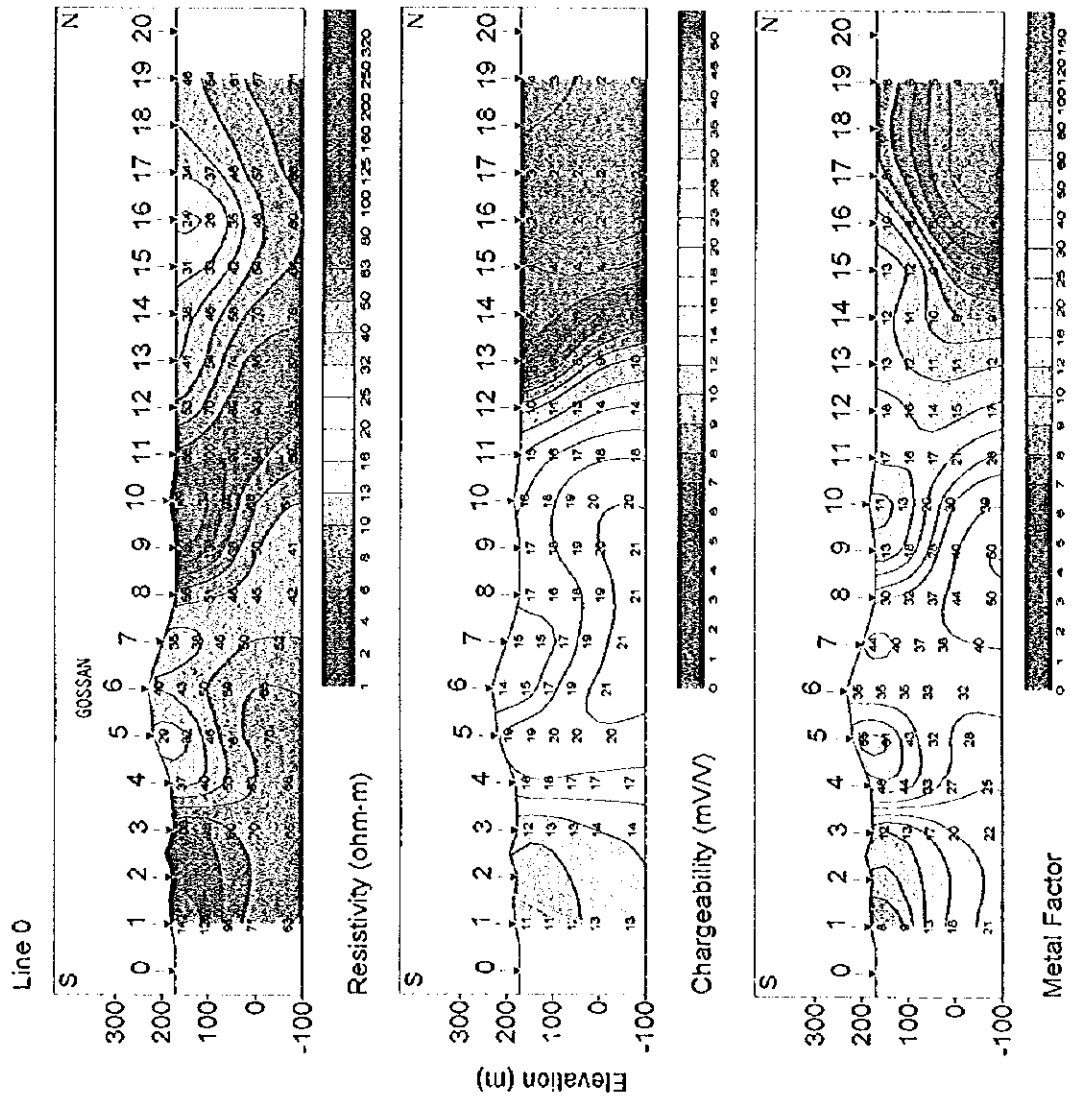


Fig II-4-11 Results of model simulation in Ghuzayn Gossan area(I)

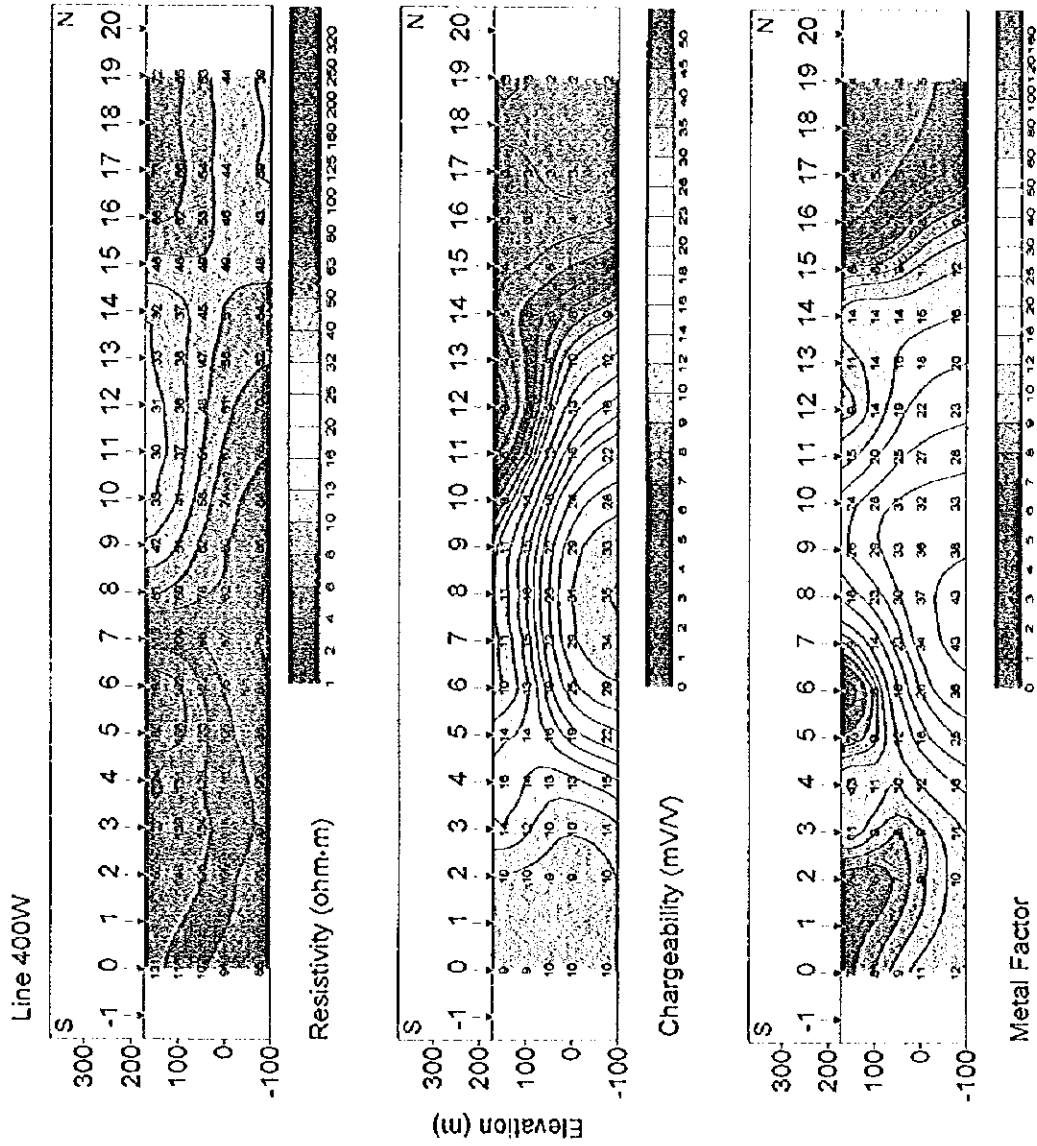


Fig. II-4-12 Results of model simulation in Ghuzayn Gossan area(2)

0

0

0

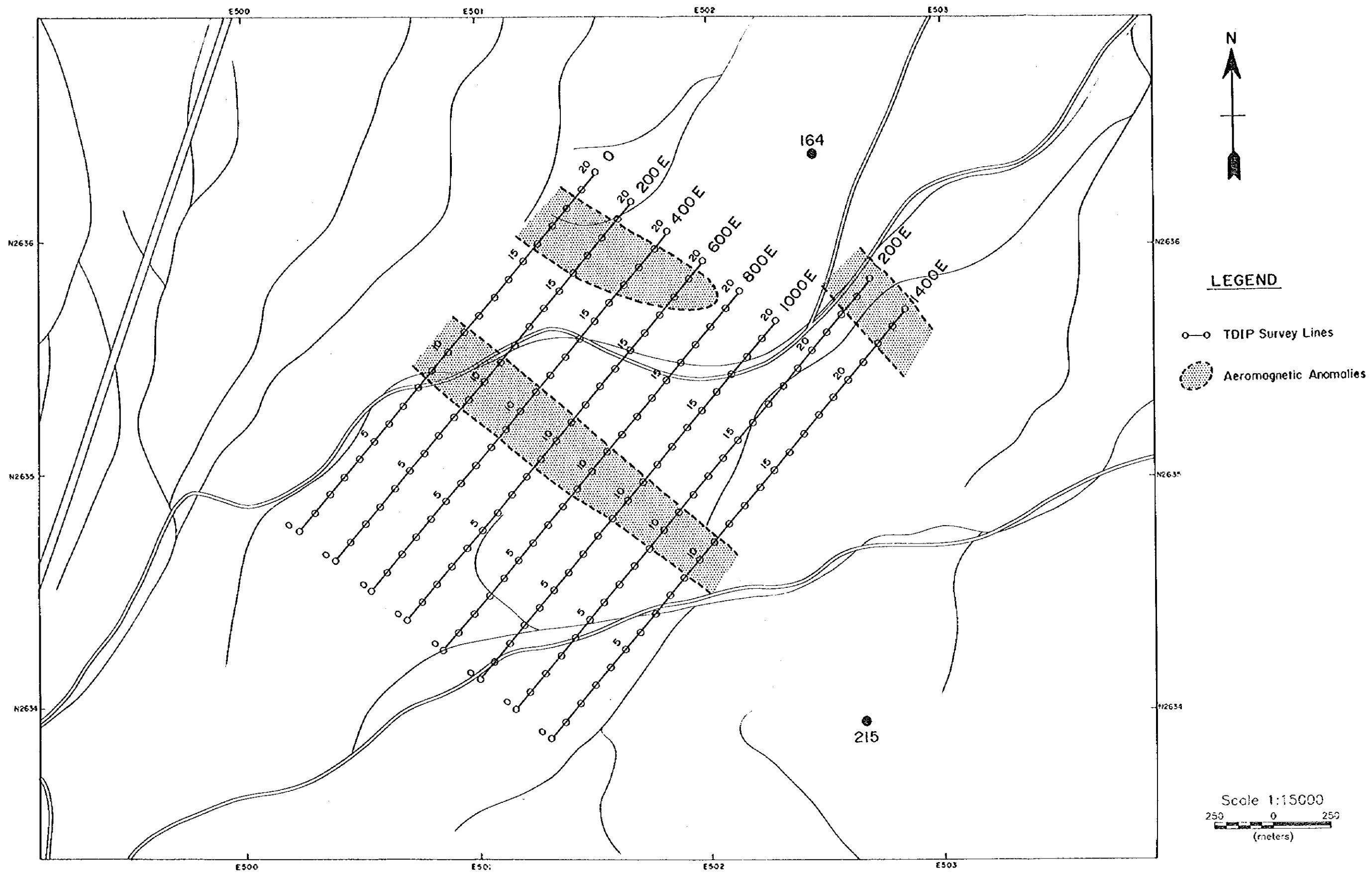


Fig. II-4-13 IP line locations in Ghuzayn East area

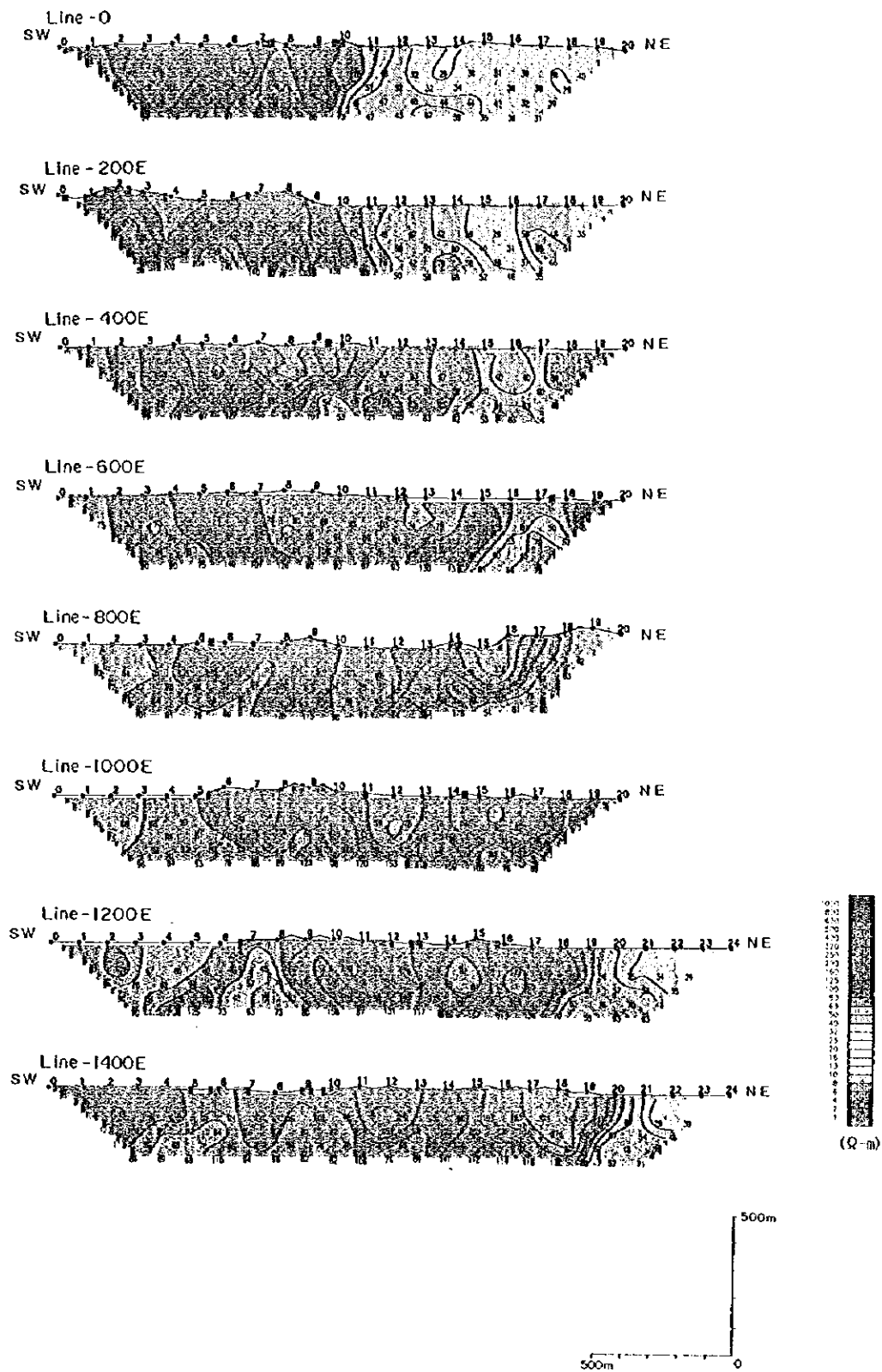


Fig. II-4-14 Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn East area

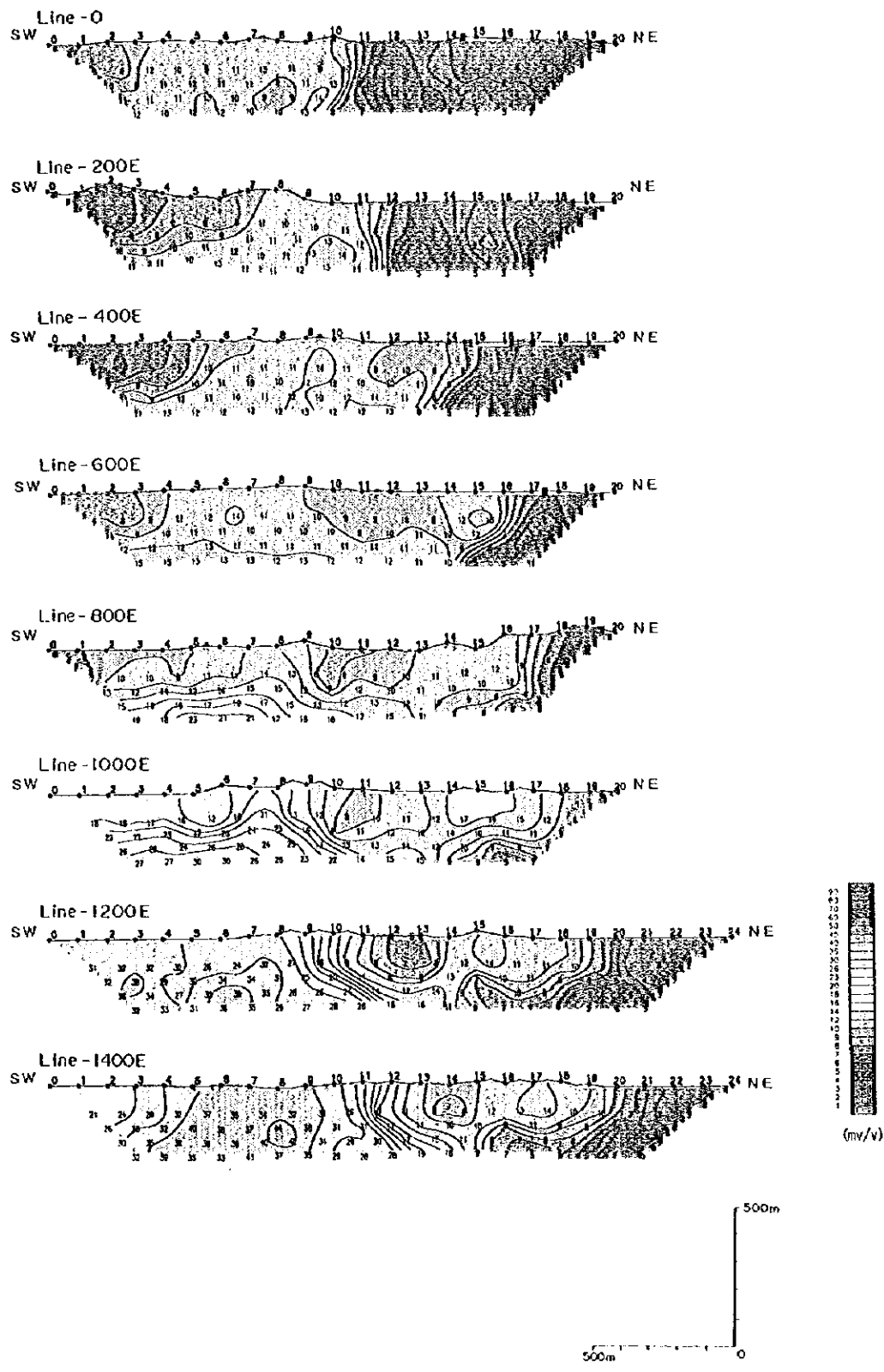


Fig. II-4-15 Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn East area
 - 141 -



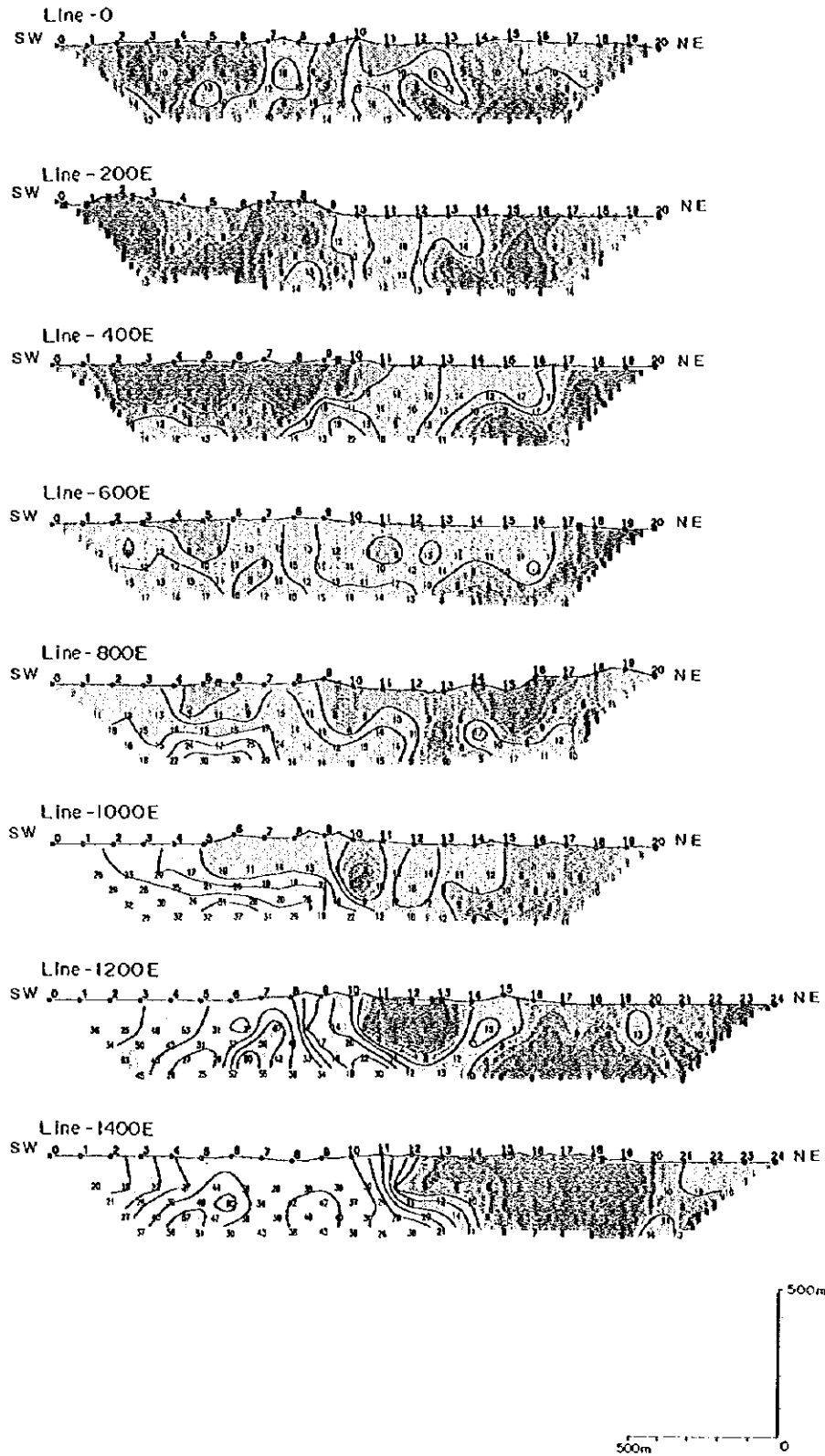


Fig. II-4-16 Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn East area

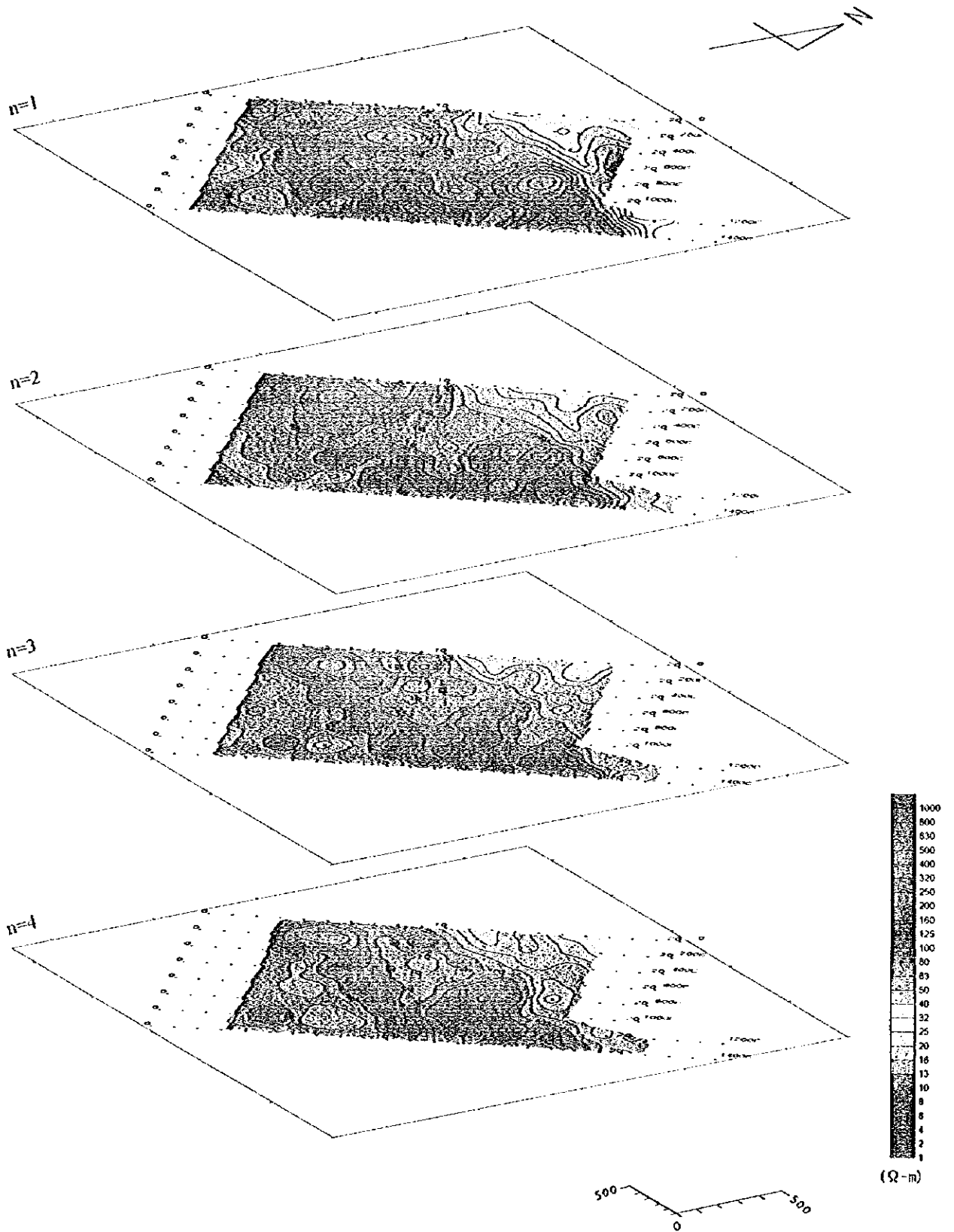


Fig. II -4-17 Apparent resistivity plan map in Ghuzayn East area

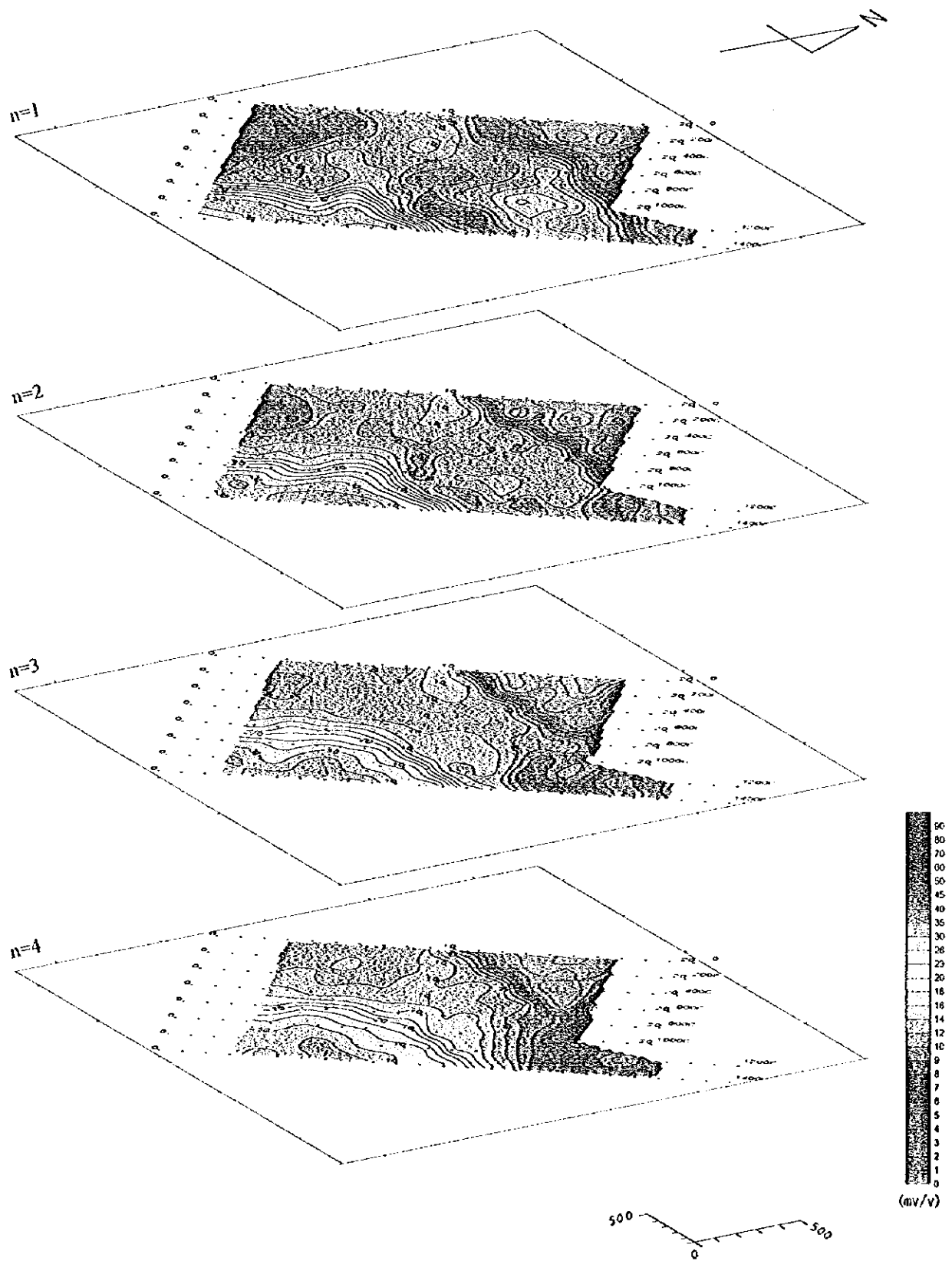


Fig. II-4-18 Chargeability plan map in Ghuzayn East area

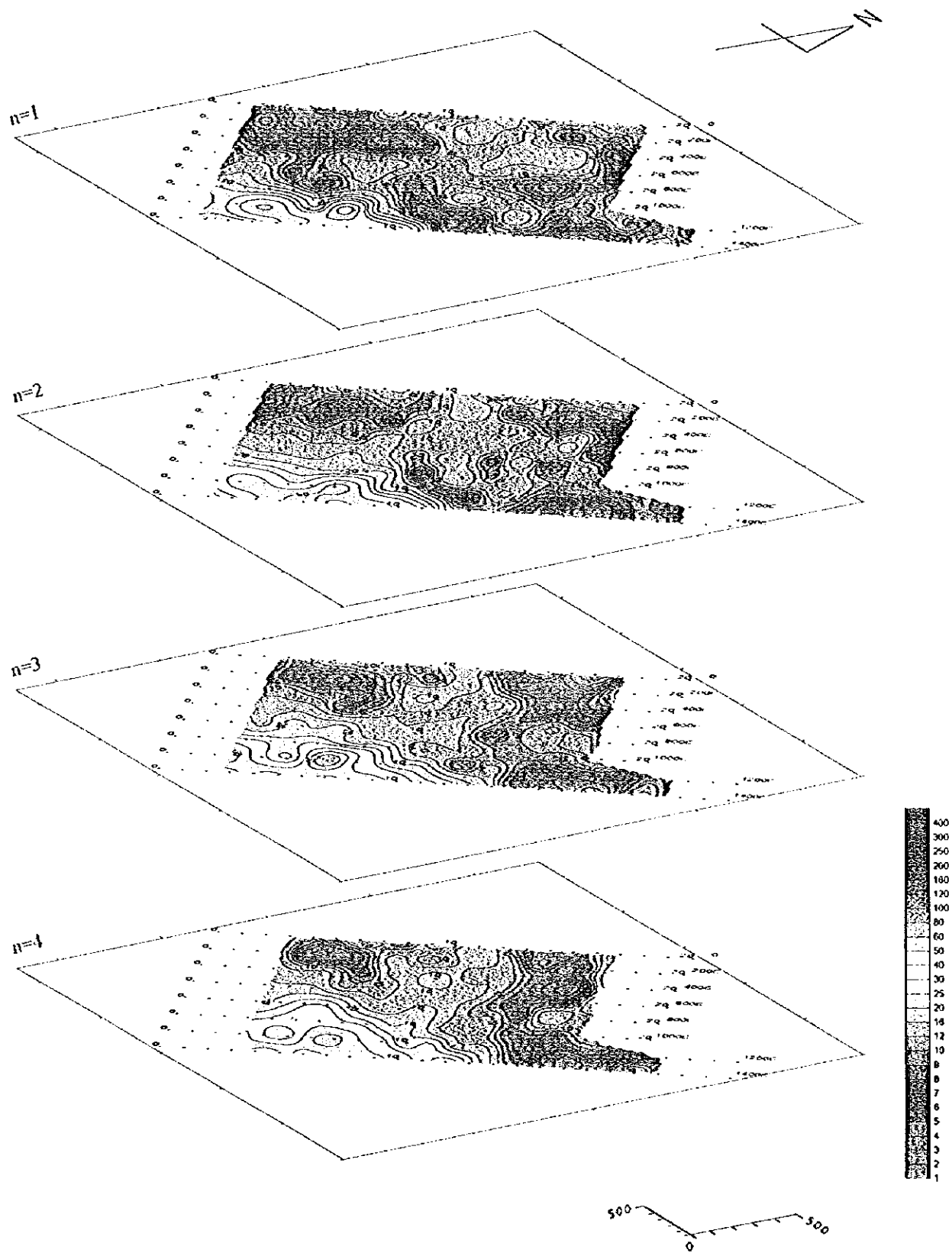


Fig. II -4-19 Metal factor plan map in Ghuzayn East area

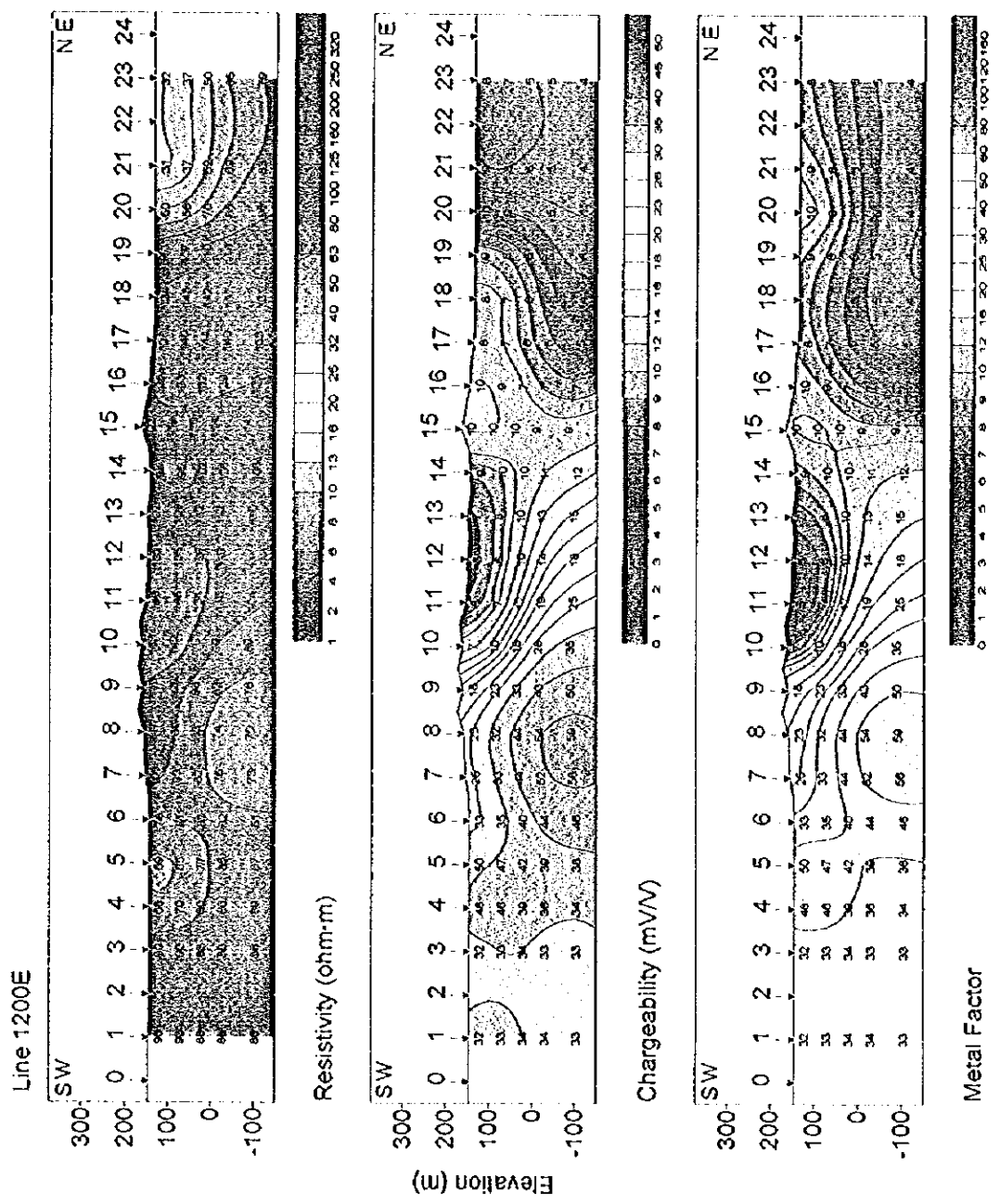
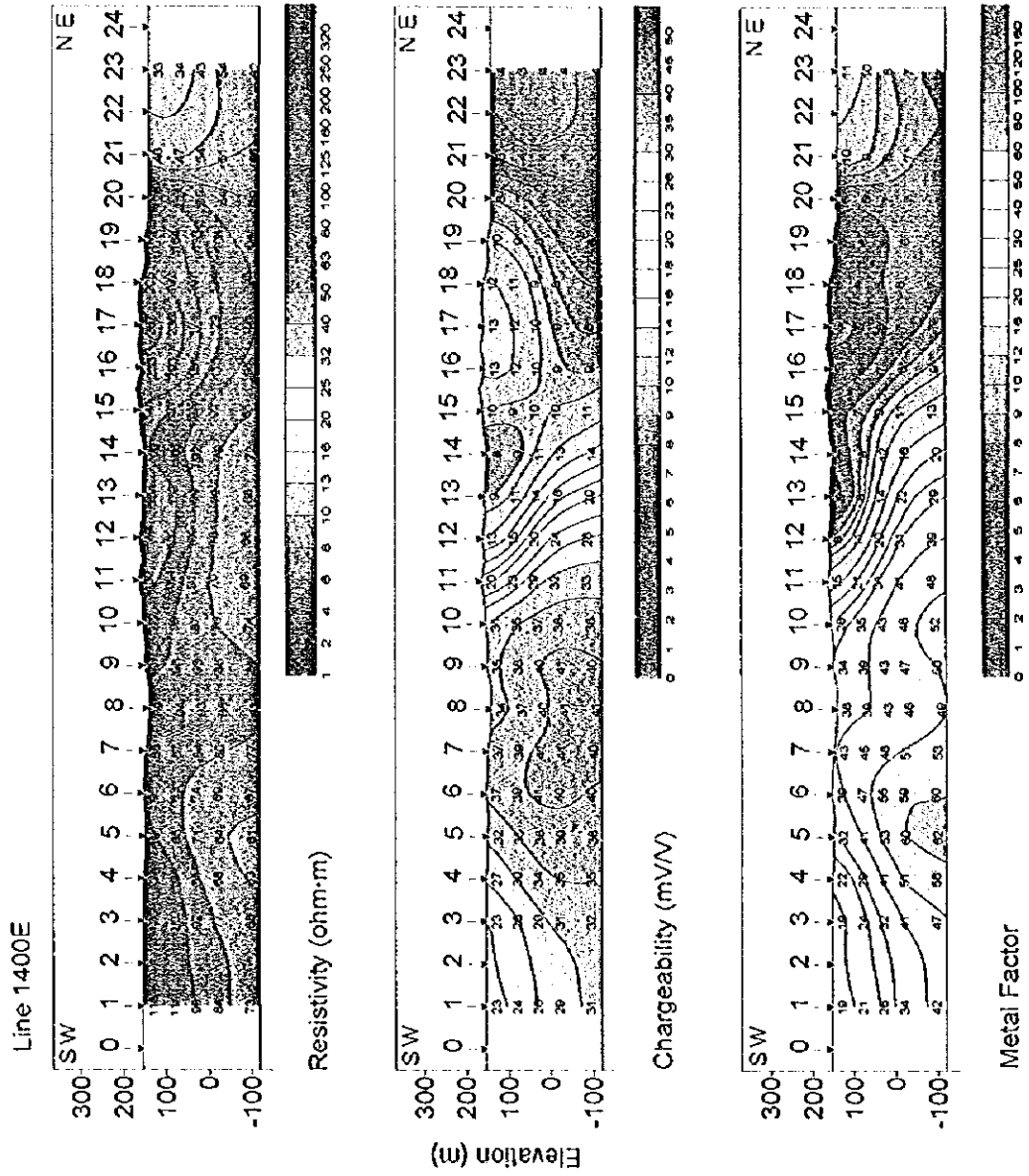


Fig. II -4-20 Results of model simulation in Ghuzayn East area(1)



Scale 1:15,000
 0 100 200 300 400 500 (m)

Fig. II-4-21 Results of model simulation in Ghuzayn East area(2)

0

0

0

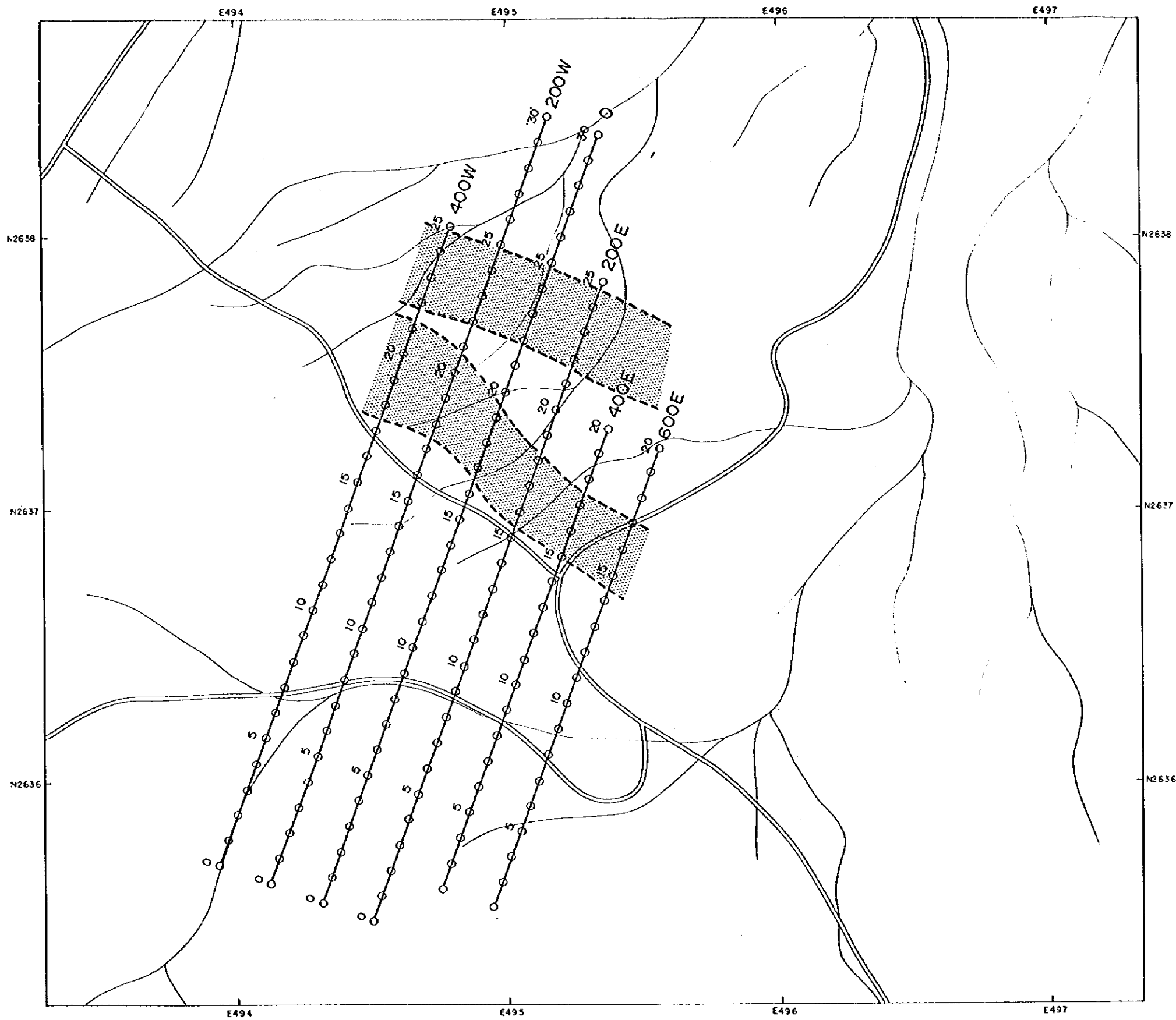


Fig. II -4-22 IP line locations in Ghuzayn West area

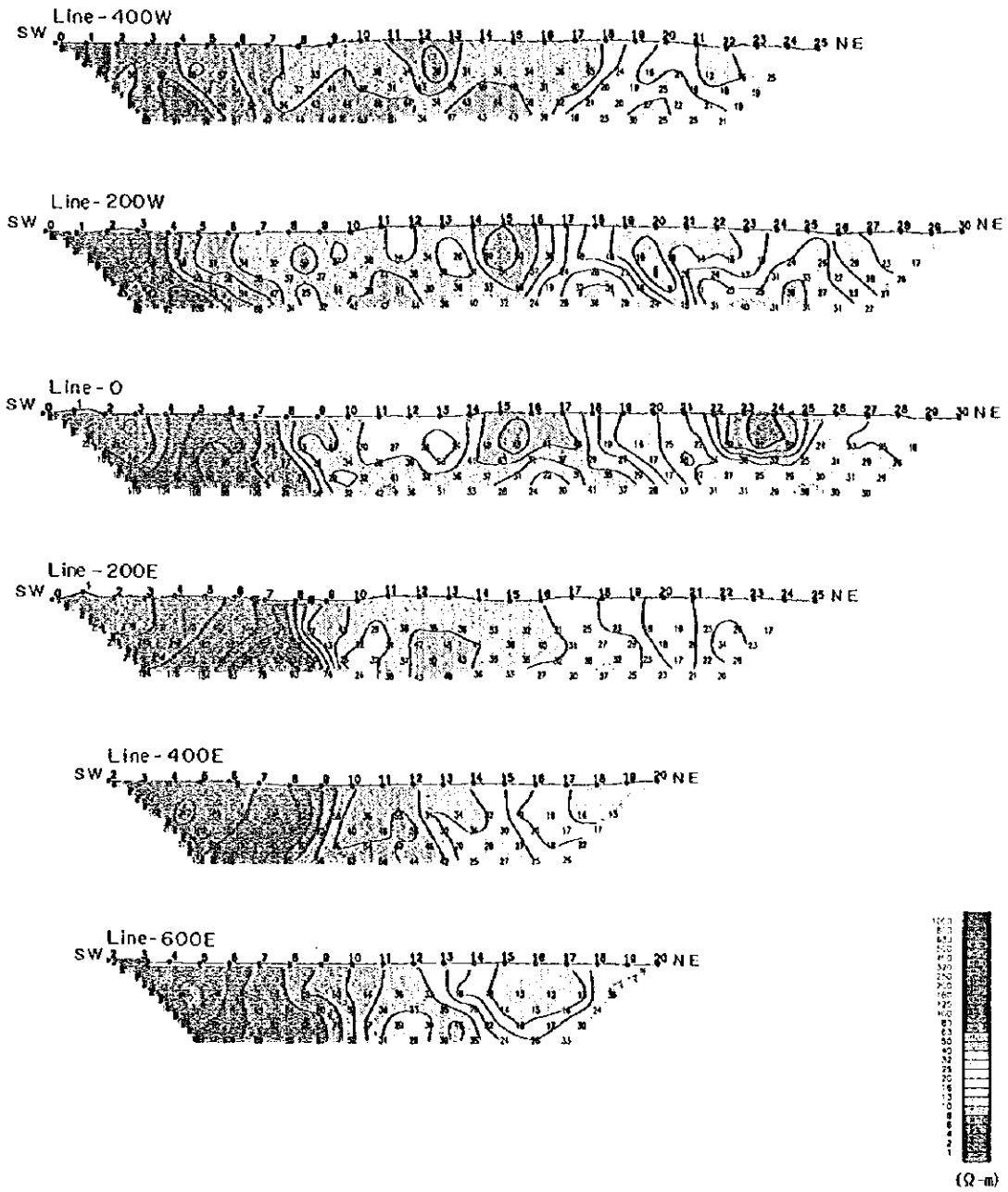


Fig. II-4-23 Apparent resistivity pseudo-sections in Ghuzayn West area



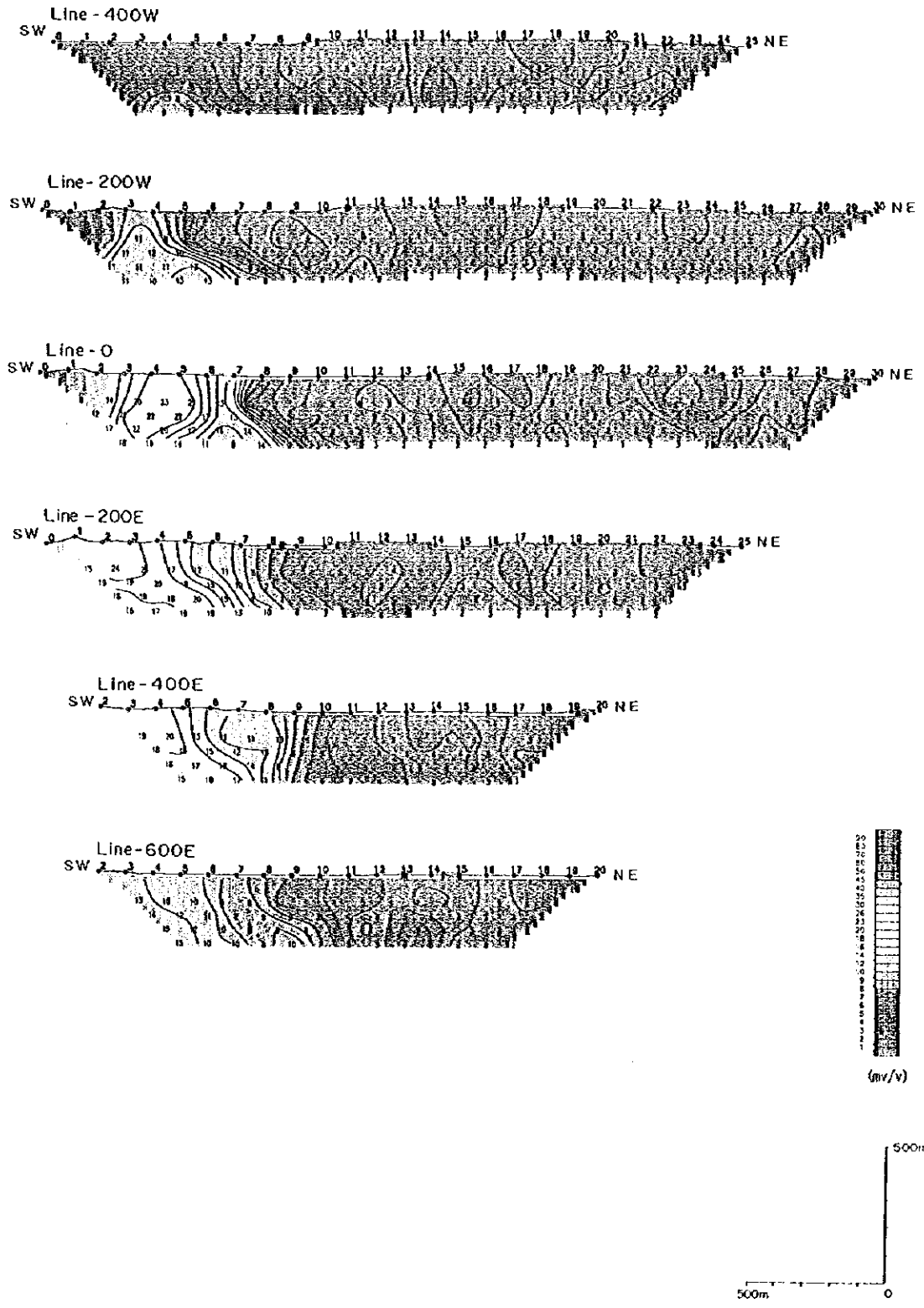


Fig. II-4-24 Chargeability pseudo-sections in Ghuzayn West area



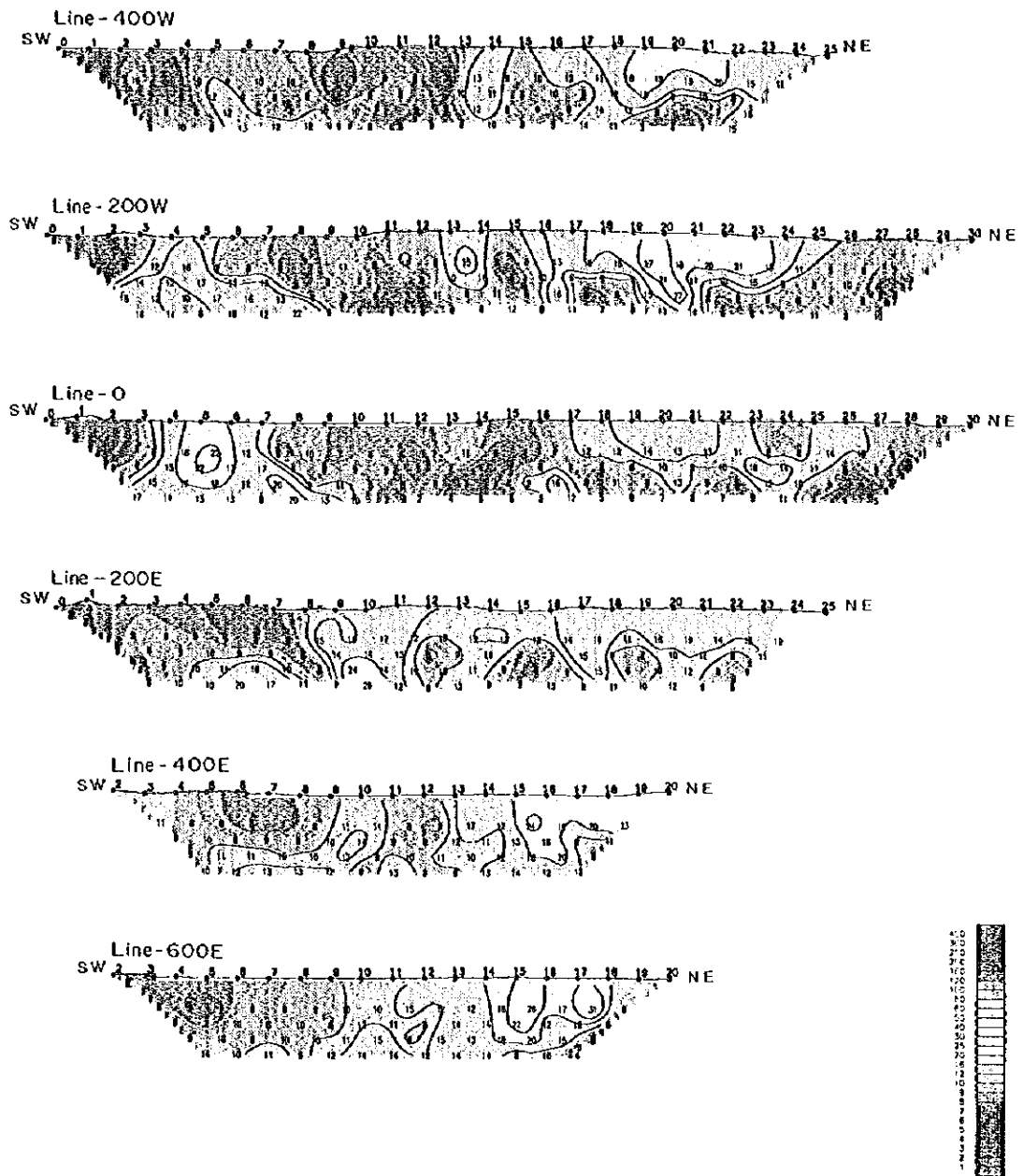


Fig. II-4-25 Metal factor pseudo-sections in Ghuzayn West area



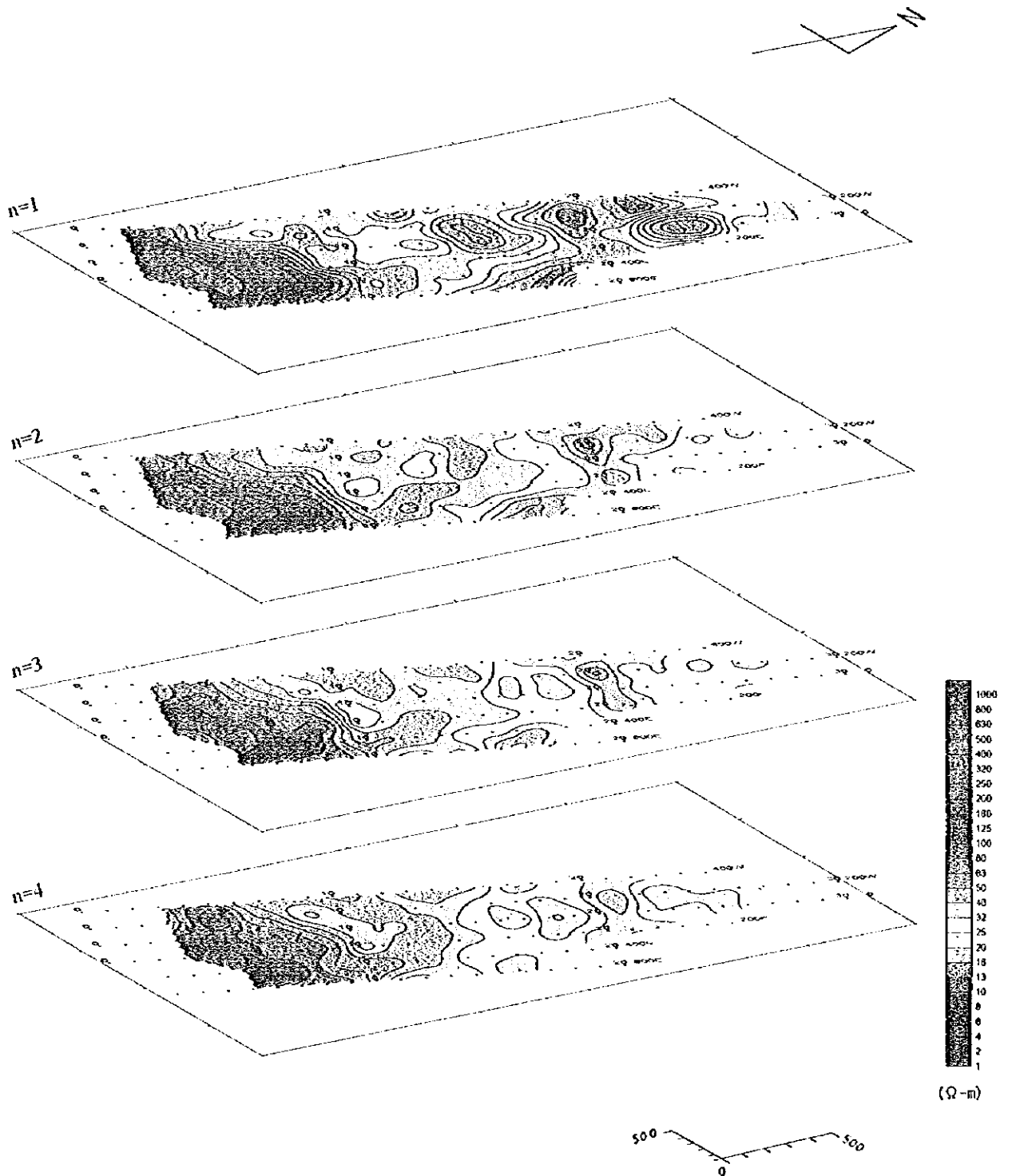


Fig. II -4-26 Apparent resistivity plan map in Ghuzayn West area

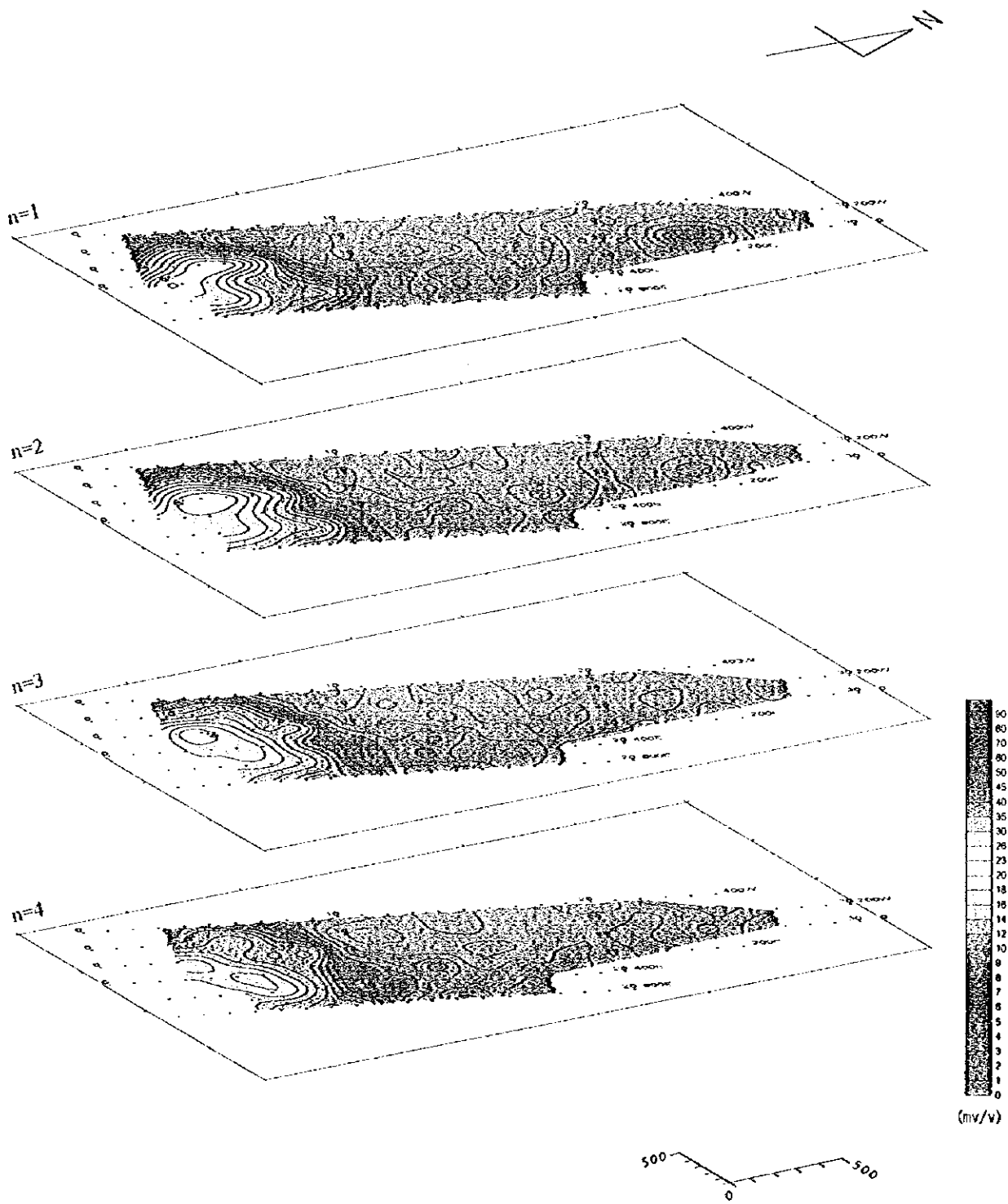


Fig. II -4-27 Chargeability plan map in Ghazayn West area

0

0

1

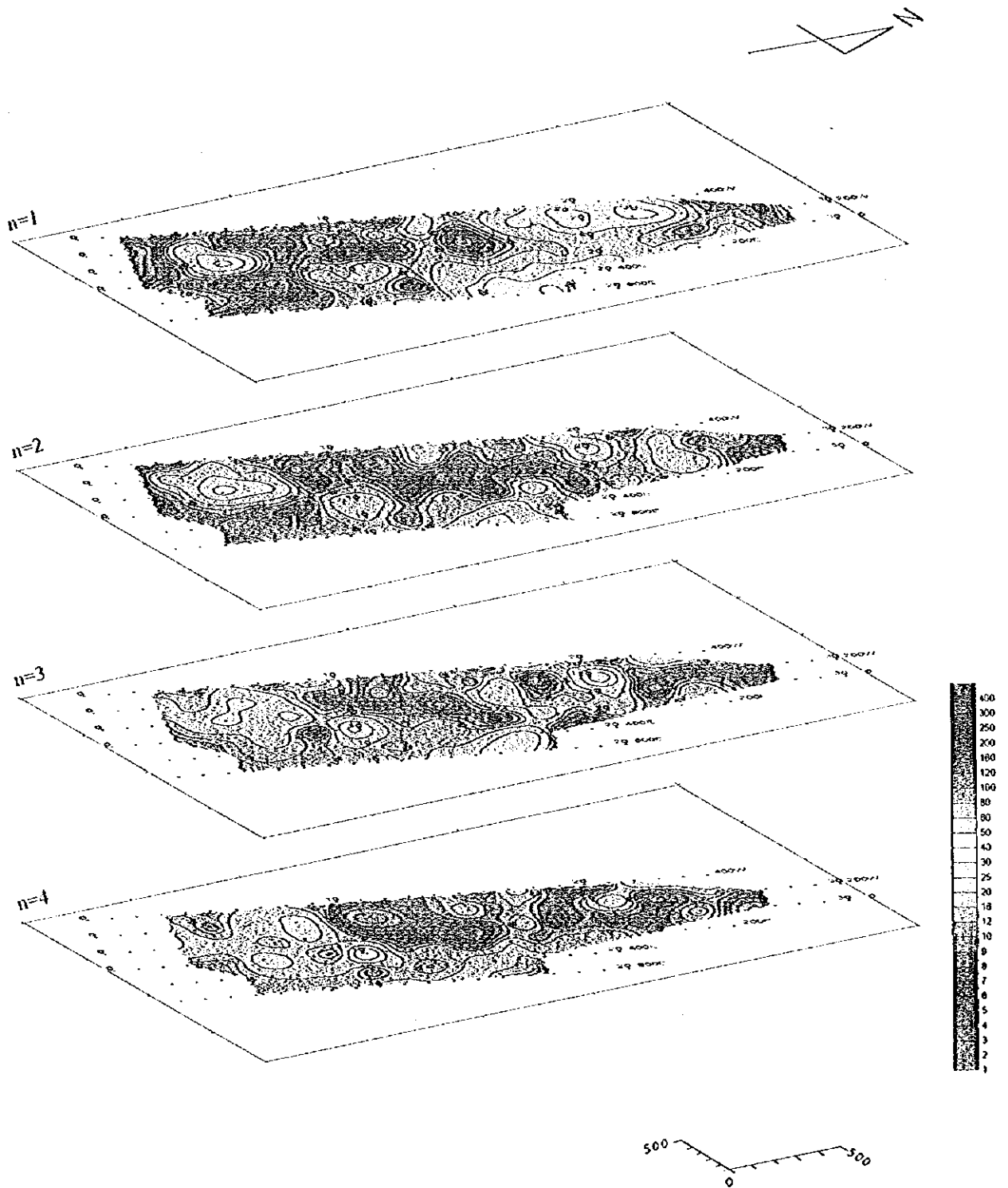
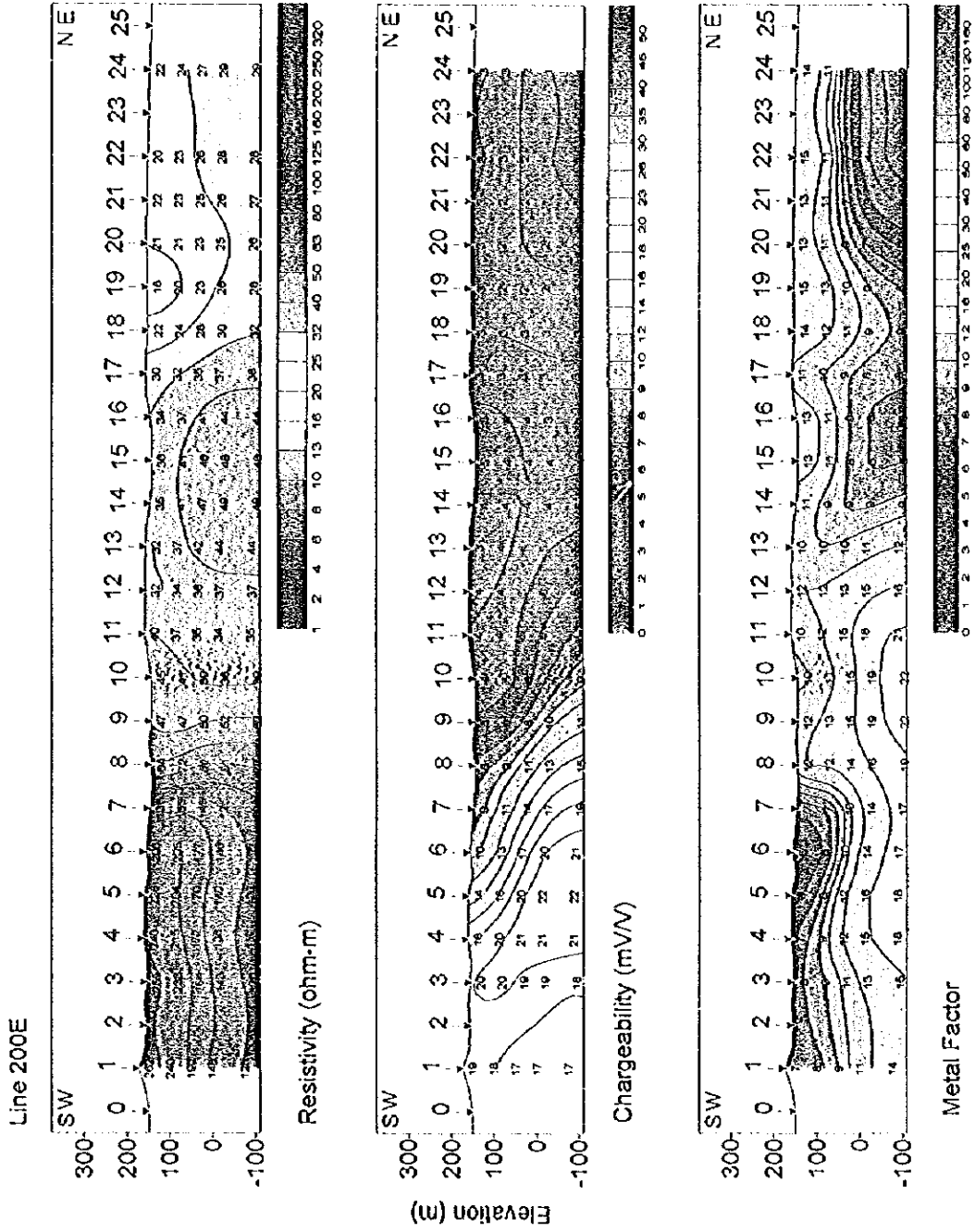


Fig. II-4-28 Metal factor plan map in Ghuzayn West area

0

1

1



Scale 1:15,000



Fig. II -4-29 Results of model simulation in Ghuzayn West area(1)

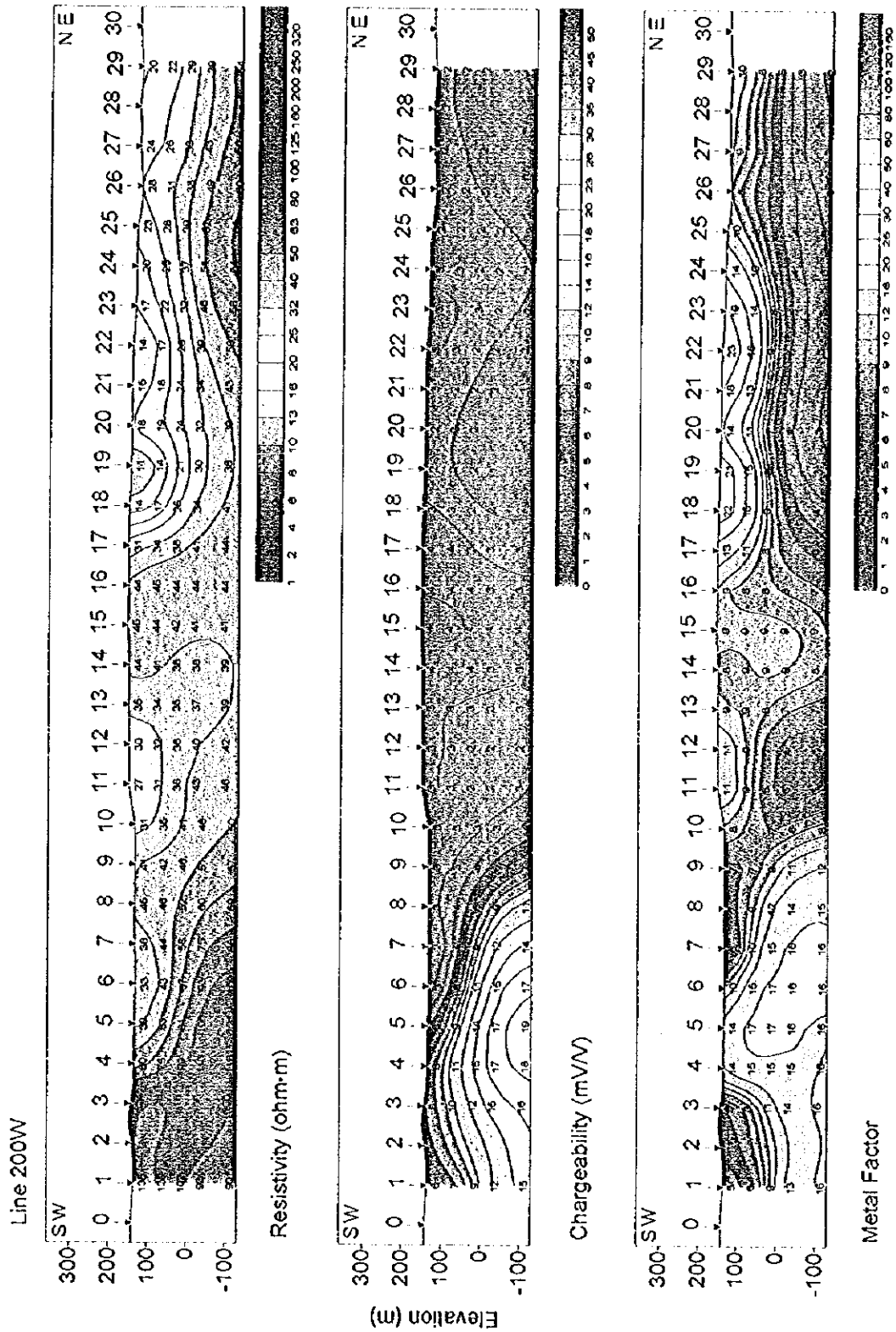
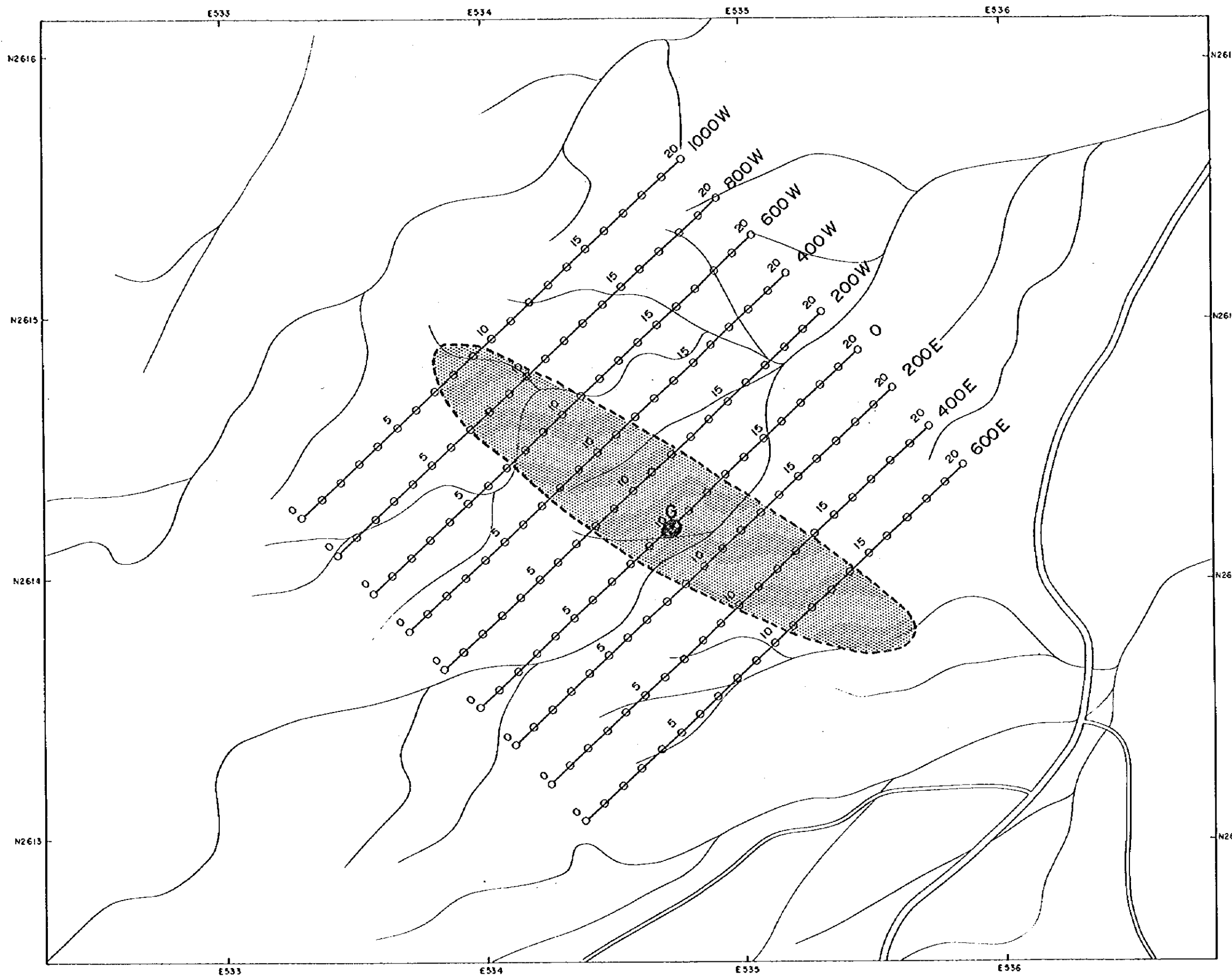


Fig. II -4-30 Results of model simulation in Ghuzayn West area(2)



LEGEND

- TDIP Survey Lines
- ⊙ Aeromagnetic Anomalies
- ⊙ Gossan

Scale 1:15000
 250 0 250
 (meters)

Fig. II -4-31 IP line locations in Daris 3A5 area

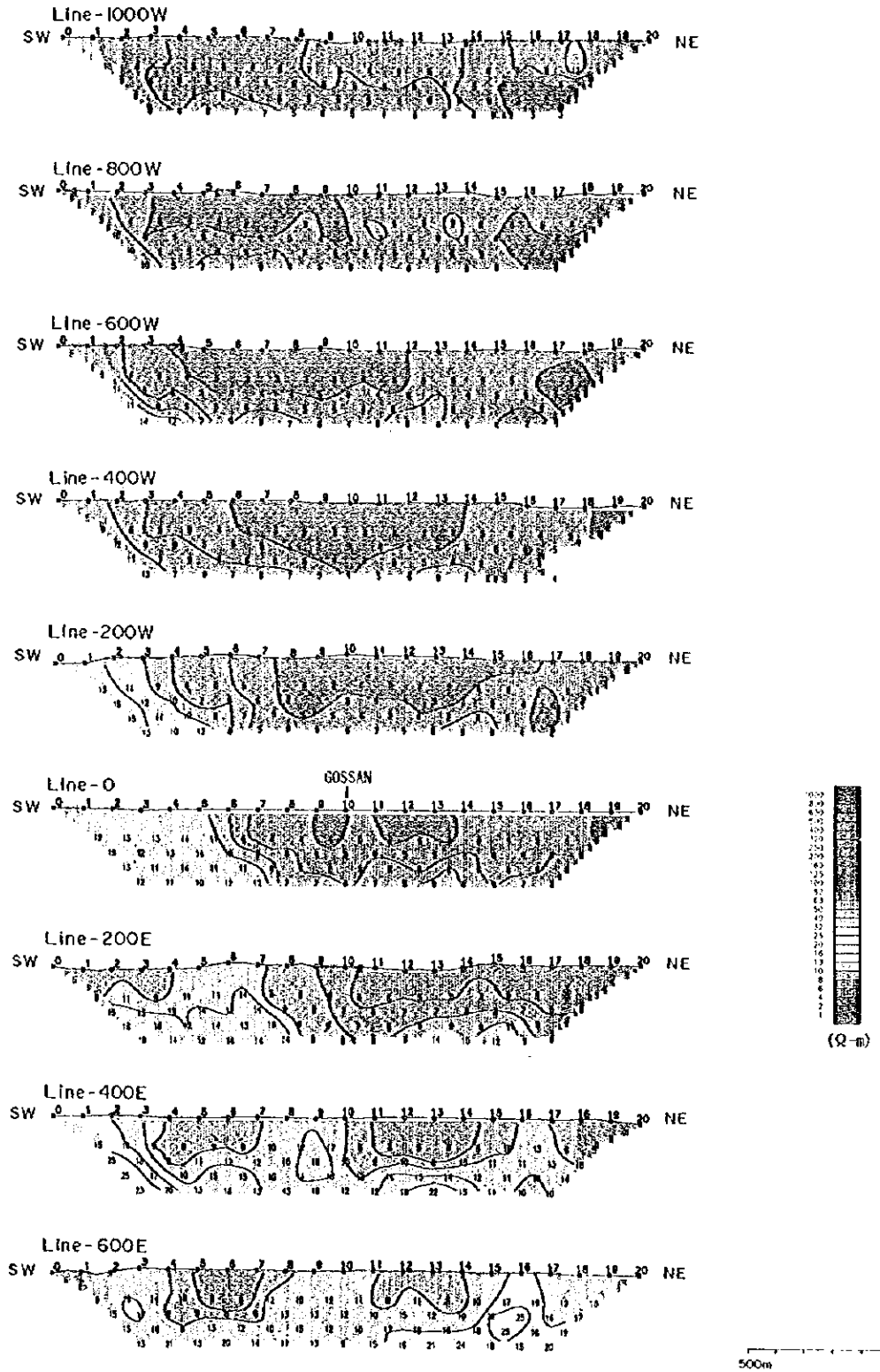


Fig. II-4-32 Apparent resistivity pseudo-sections in Daris 3AS area



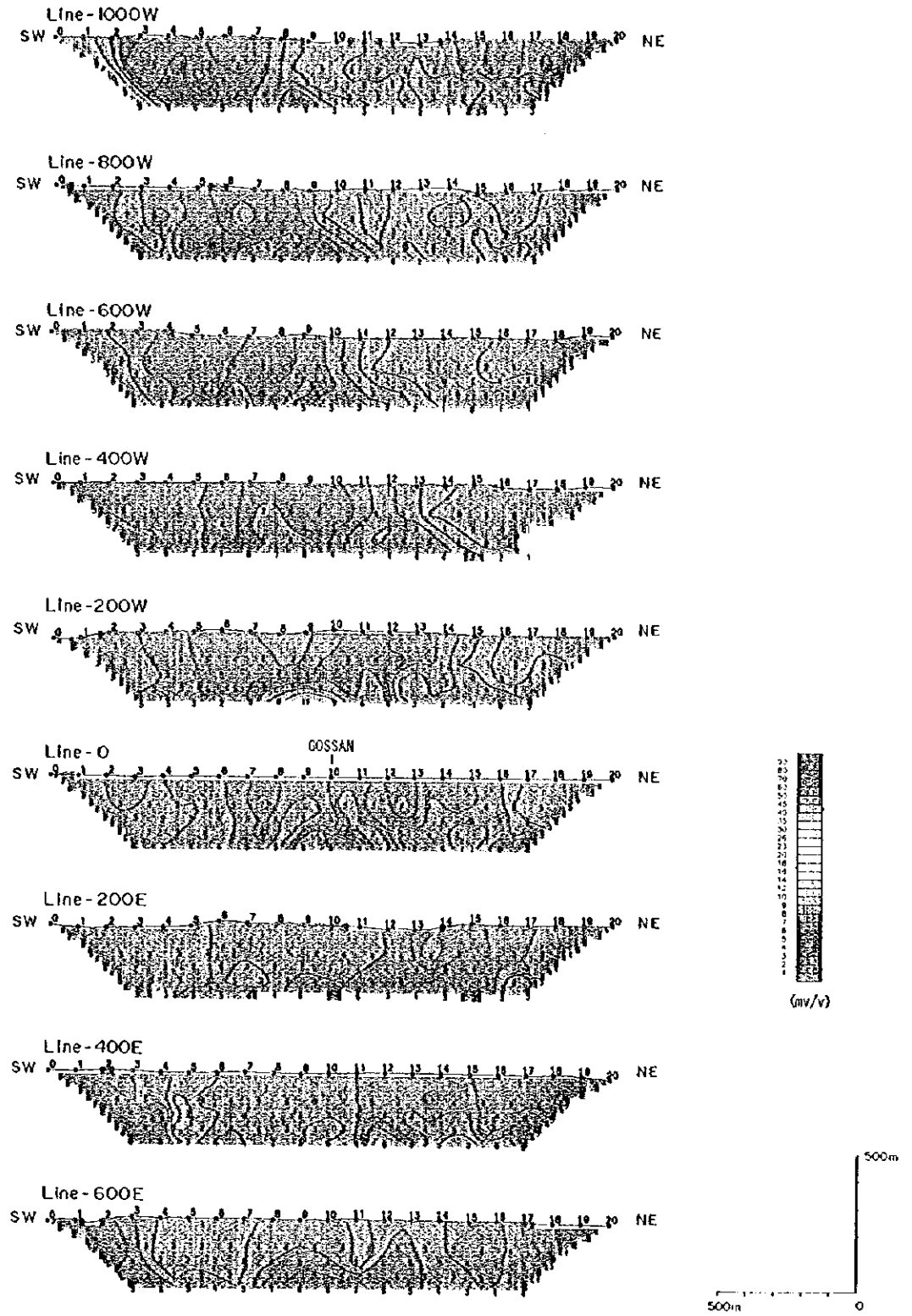


Fig II-4-33 Chargeability pseudo-sections in Daris 3A5 area

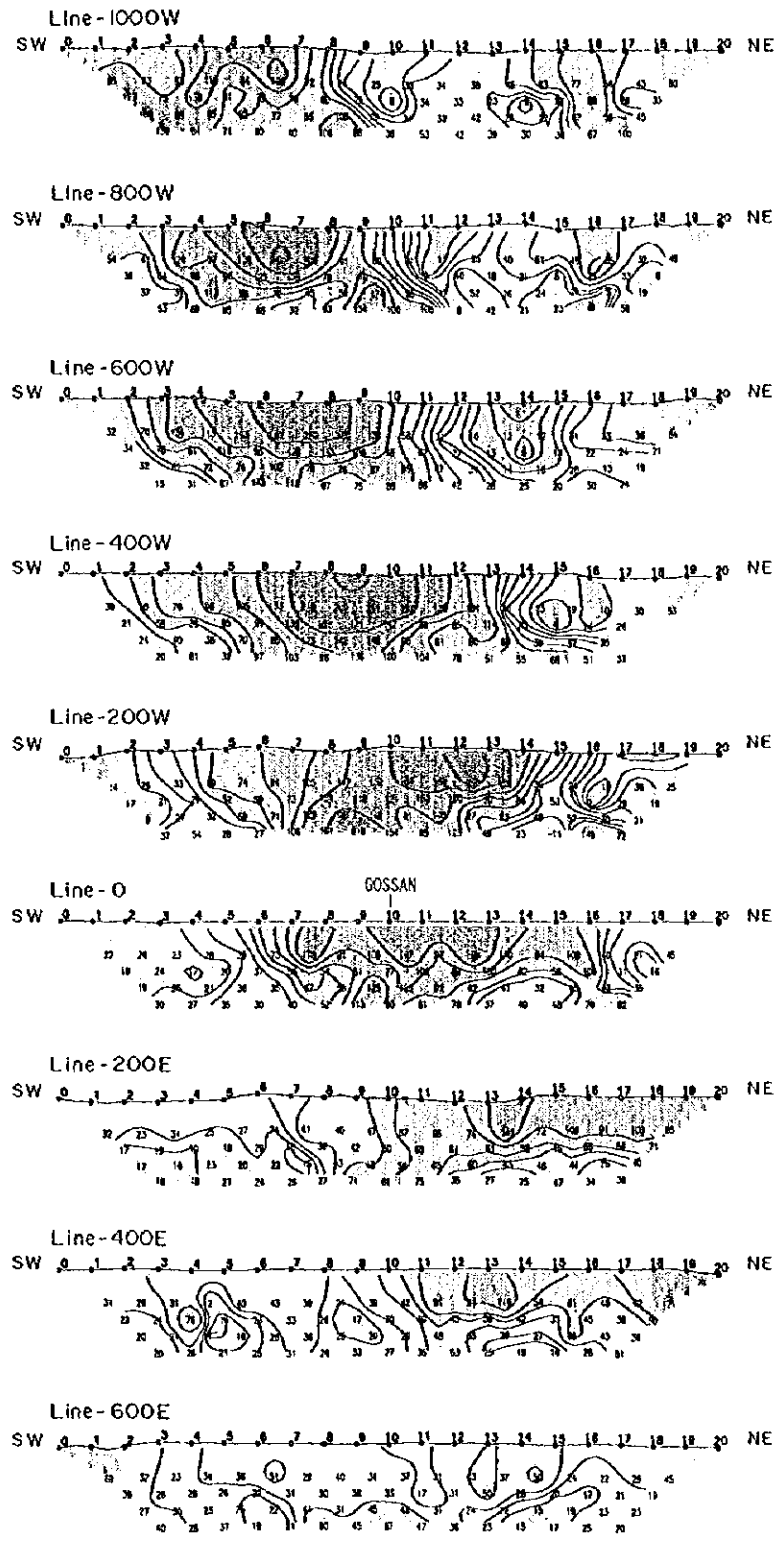


Fig. II-4-34 Metal factor pseudo-sections in Daris 3A5 area

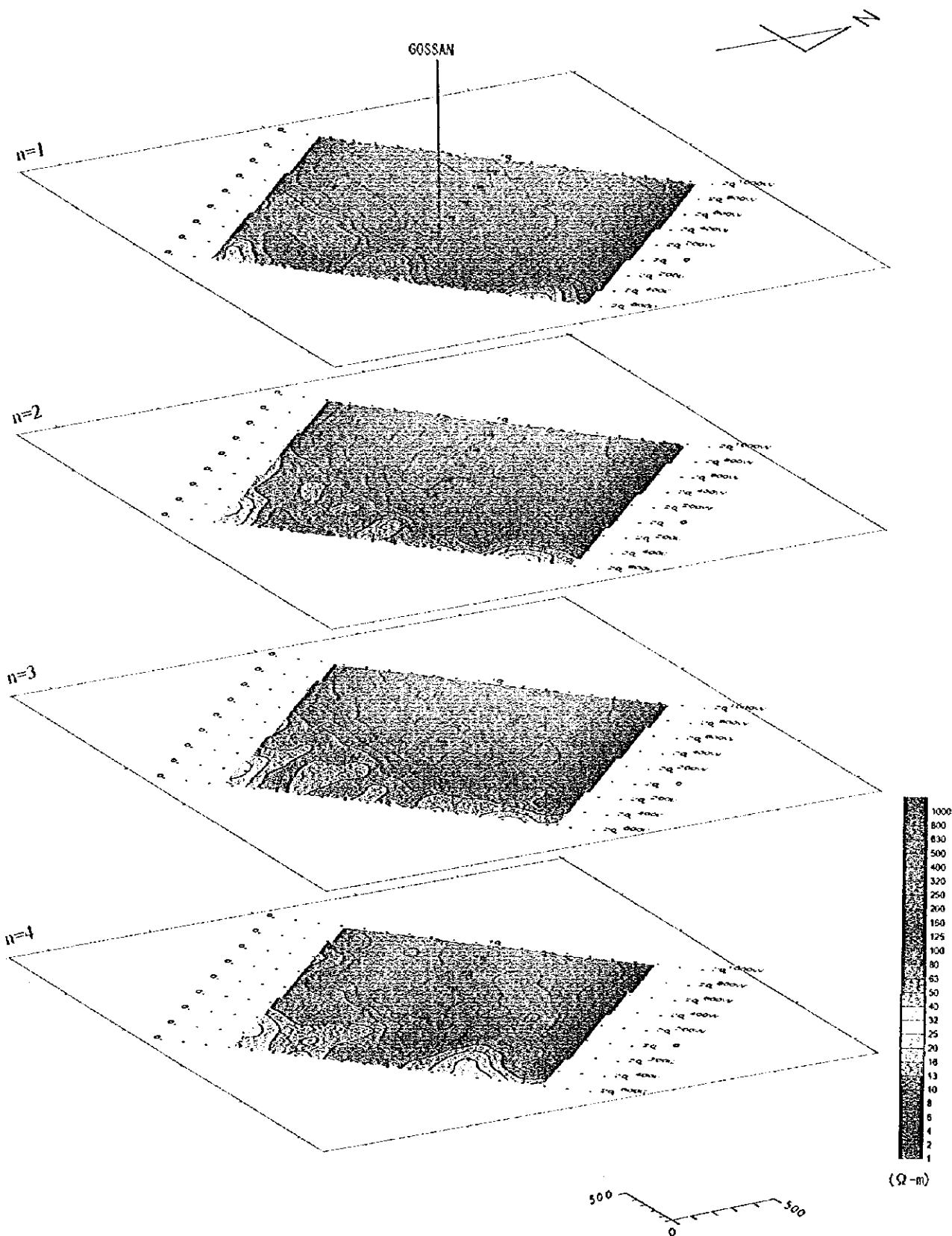


Fig. II-4-35 Apparent resistivity plan map in Daris 3A5 area

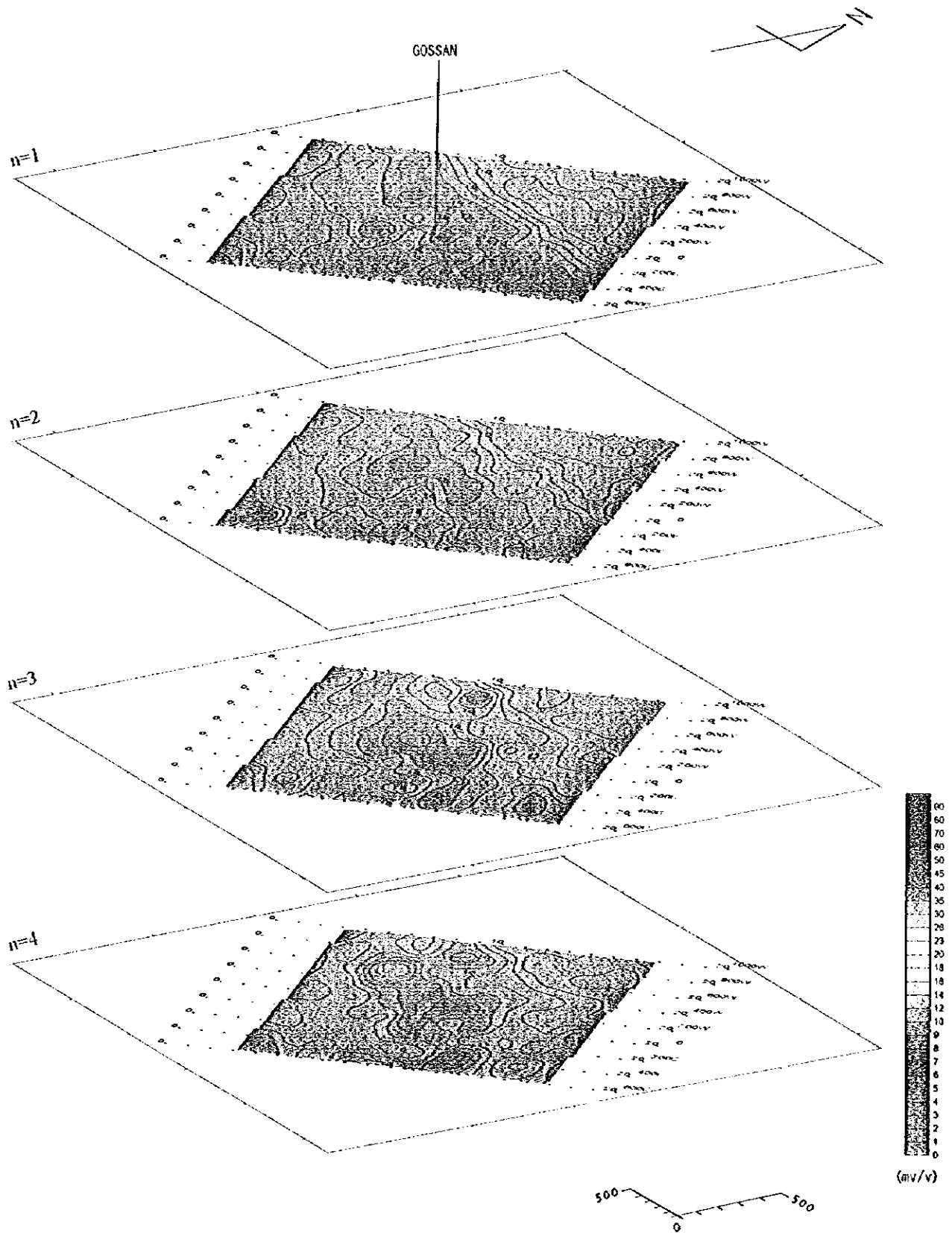


Fig. II-4-36 Chargeability plan map in Daris 3A5 area

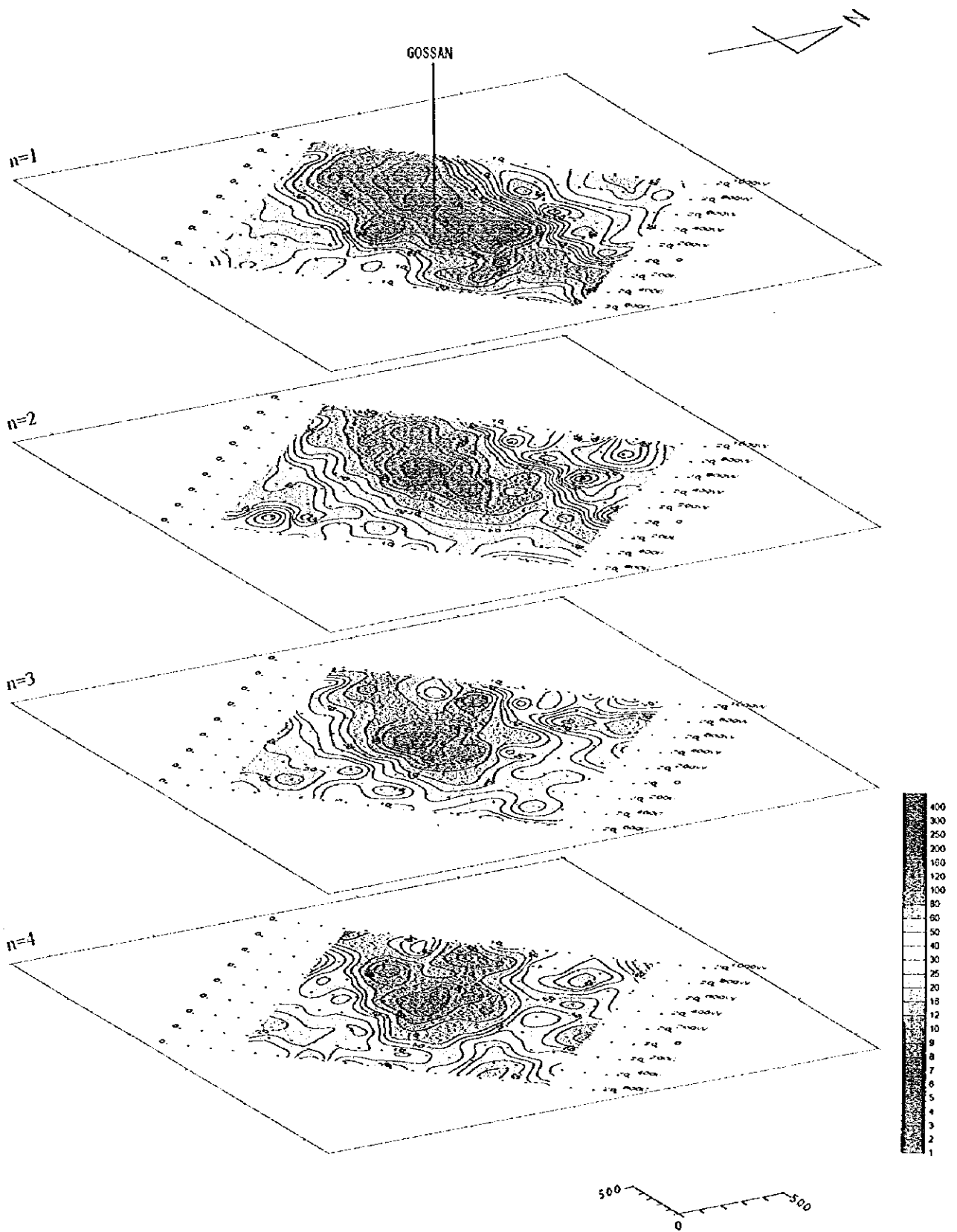
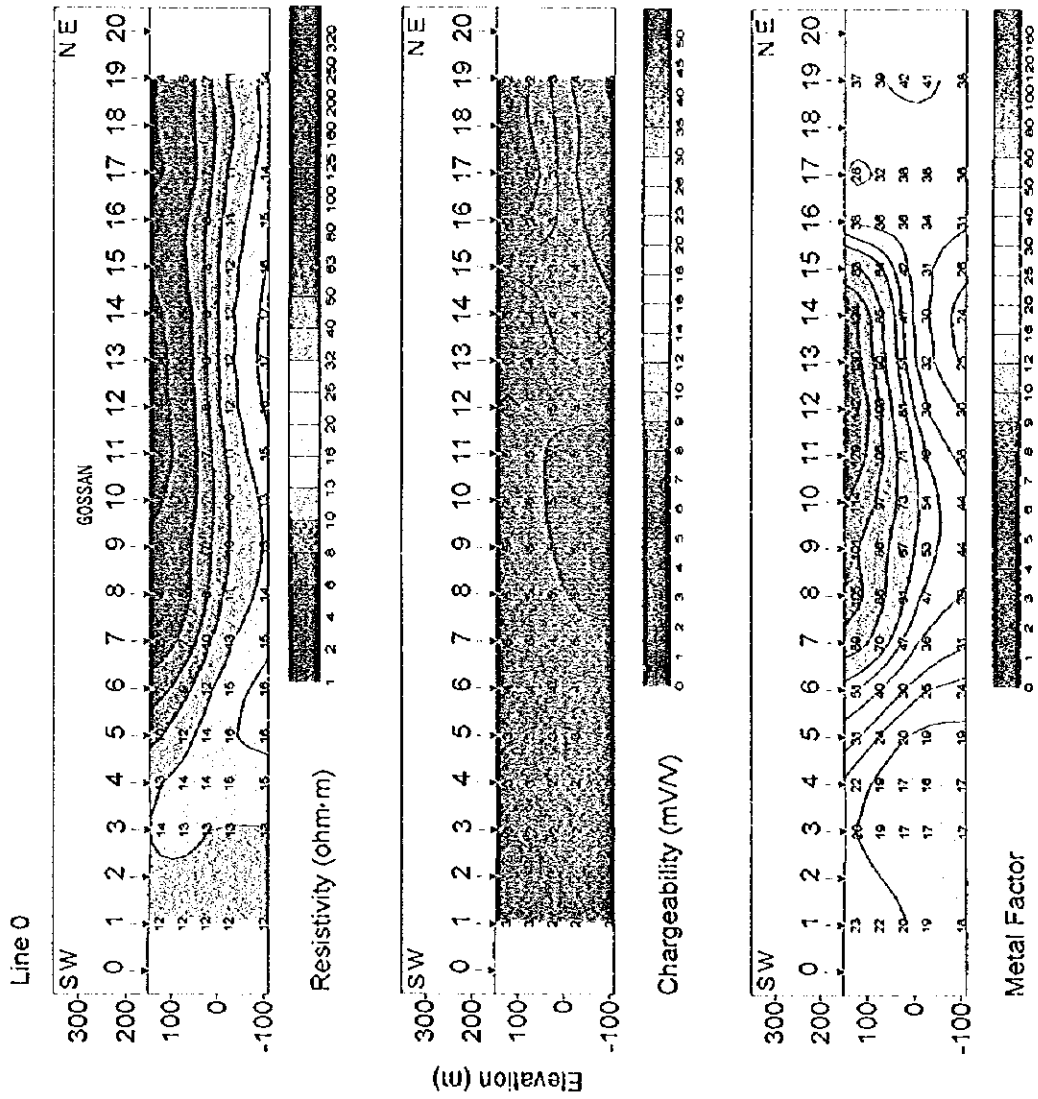


Fig. II-4-37 Metal factor plan map in Daris 3A5 area



Scale 1:15,000

0 100 200 300 400 500 (m)

Fig. II -4-38 Results of model simulation in Daris 3A5 area(1)

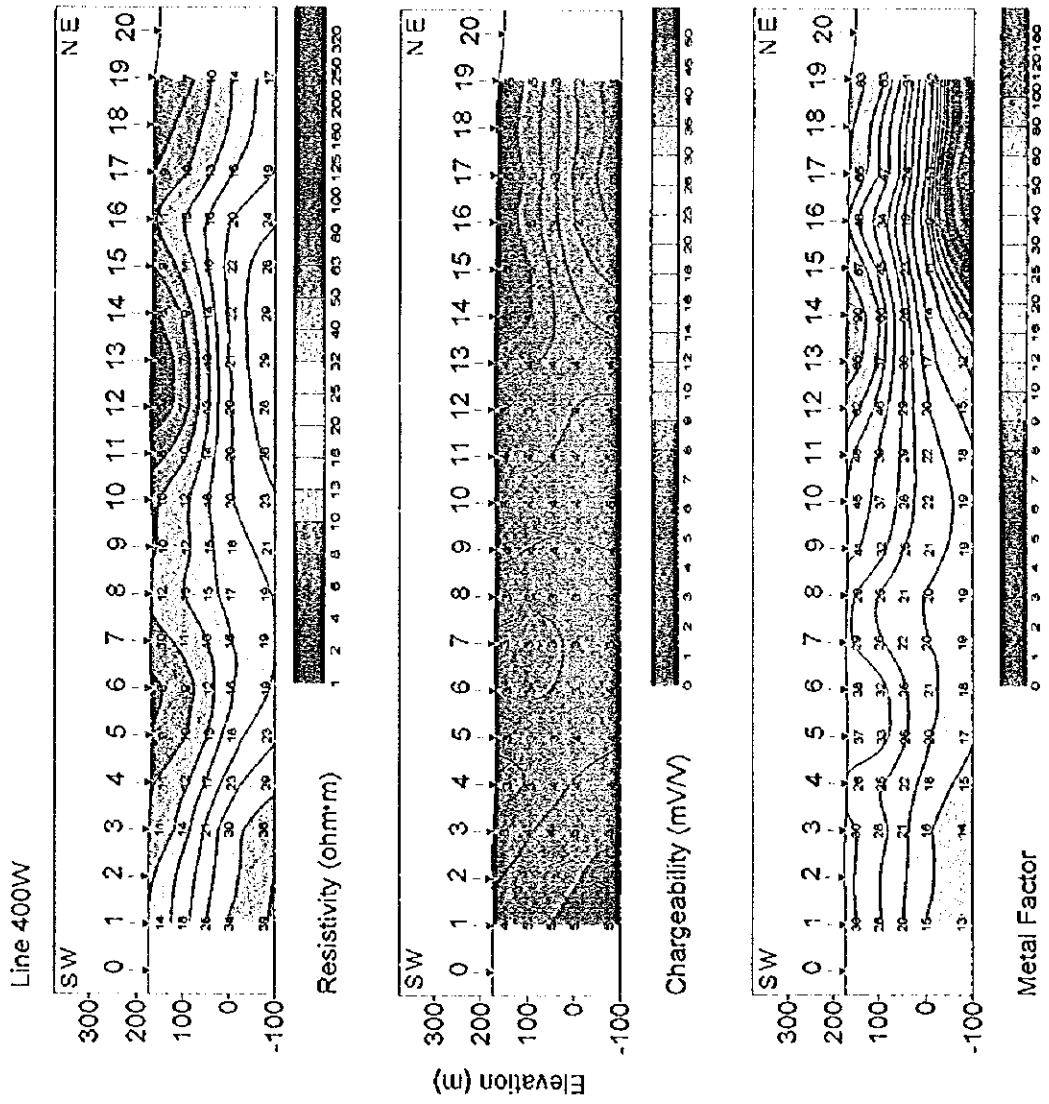


Fig. II -4-39 Results of model simulation in Daris 3A5 area(2)

0

0

0

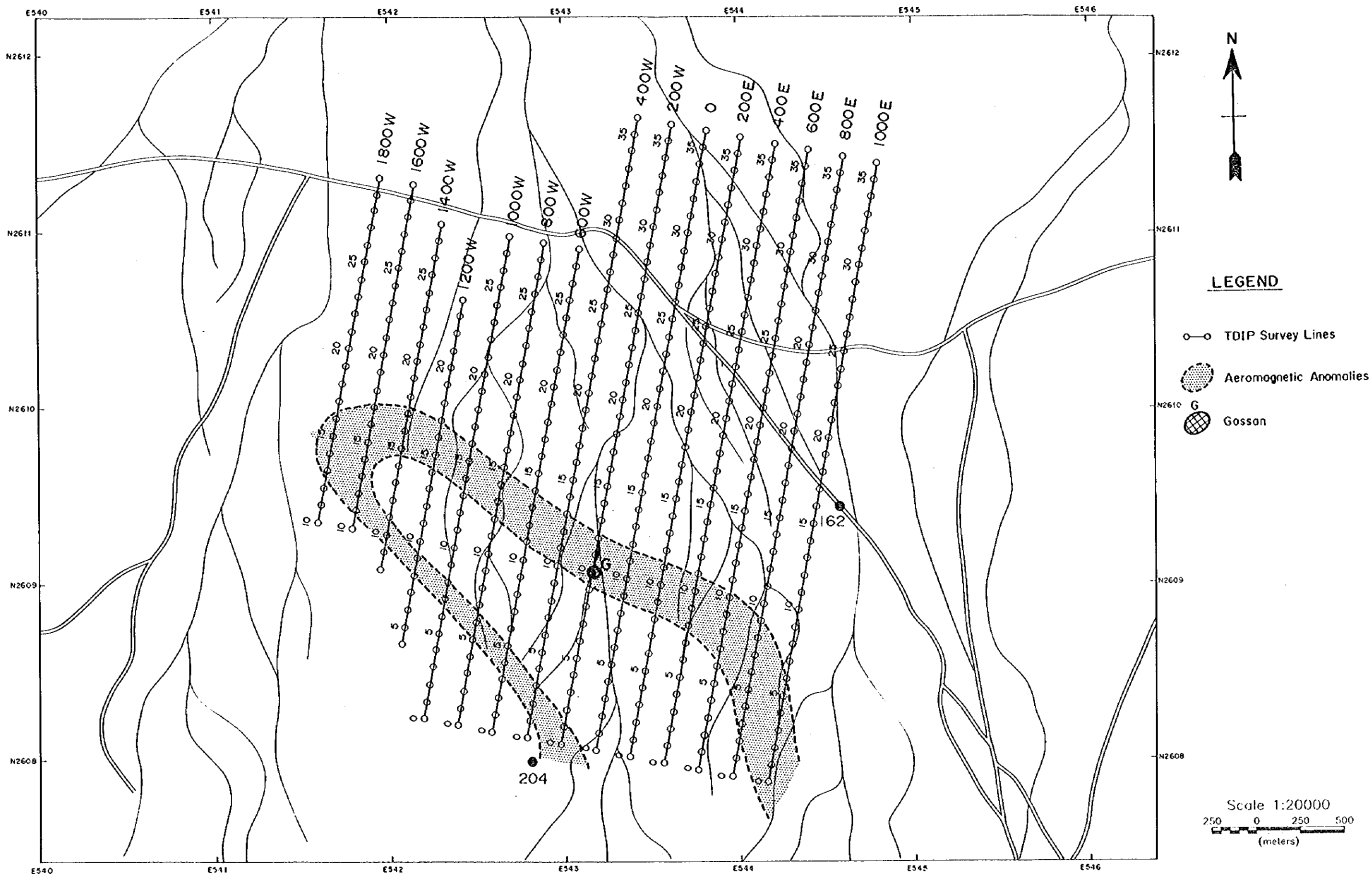


Fig. II-4-40 IP line locations in Daris area

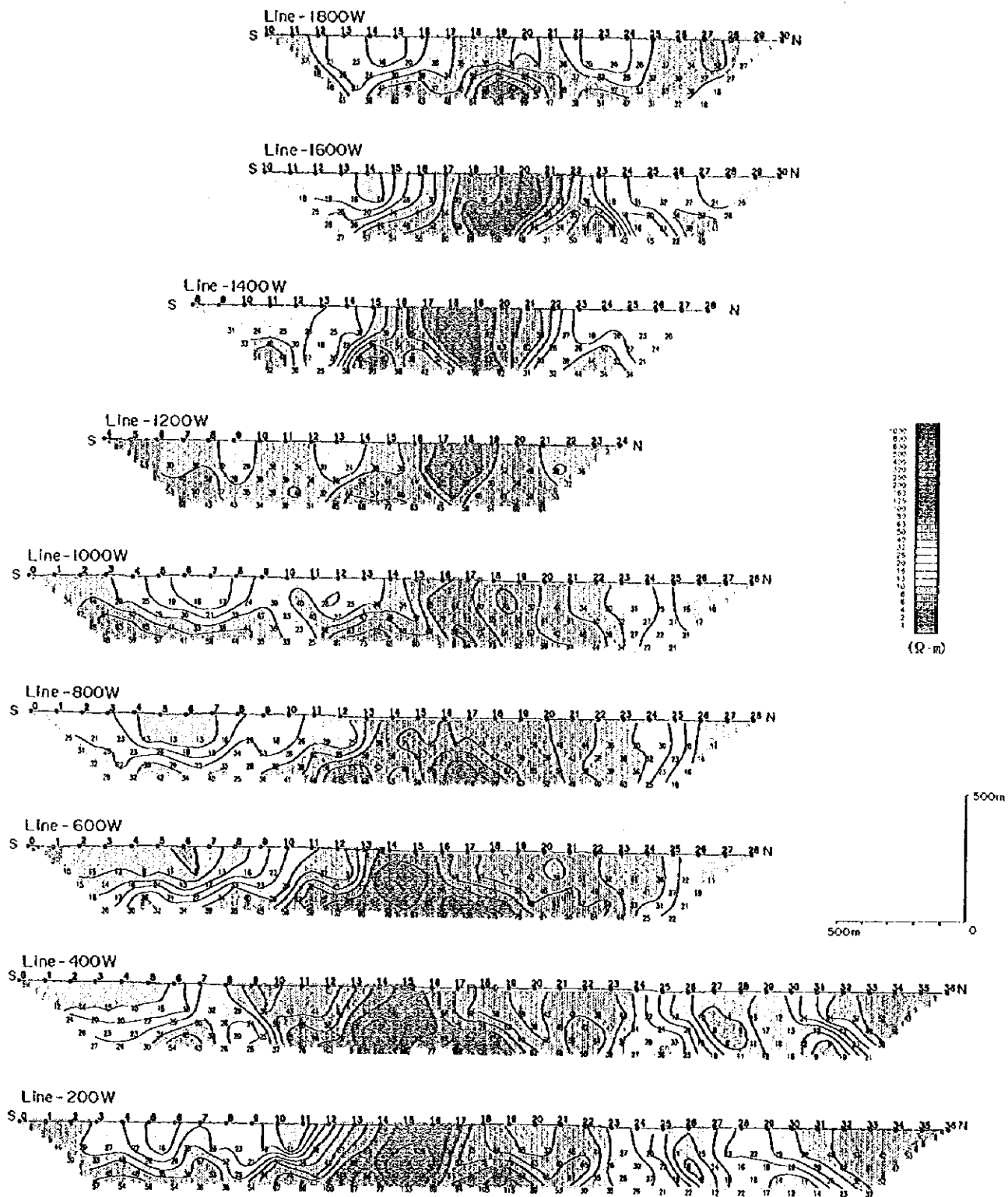


Fig. II-4-11 Apparent resistivity pseudo-sections in Daris area(1)

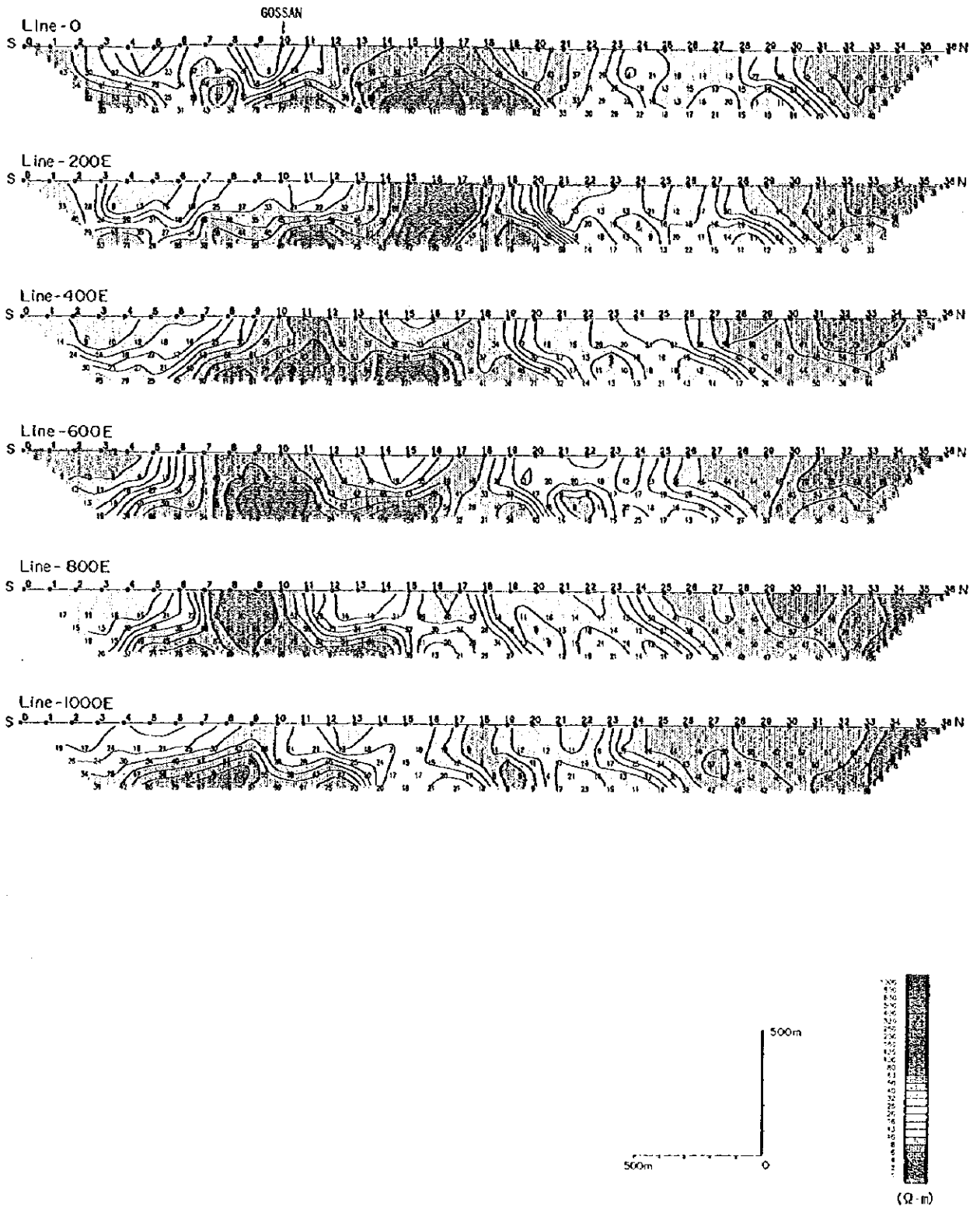


Fig II -4-42 Apparent resistivity pseudo-sections in Daris area(2)

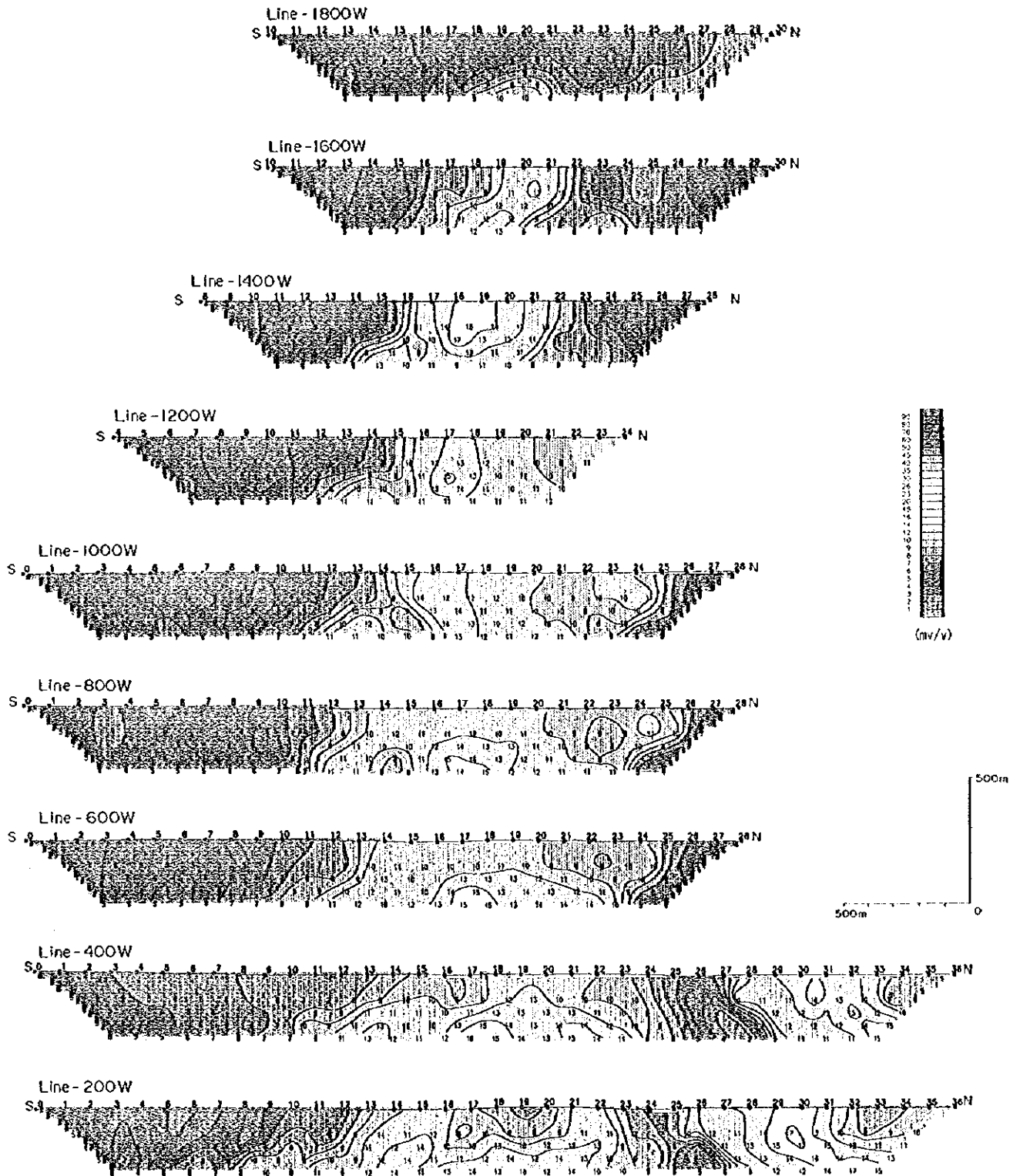


Fig II-4-43 Chargeability pseudo-sections in Daris area(I)

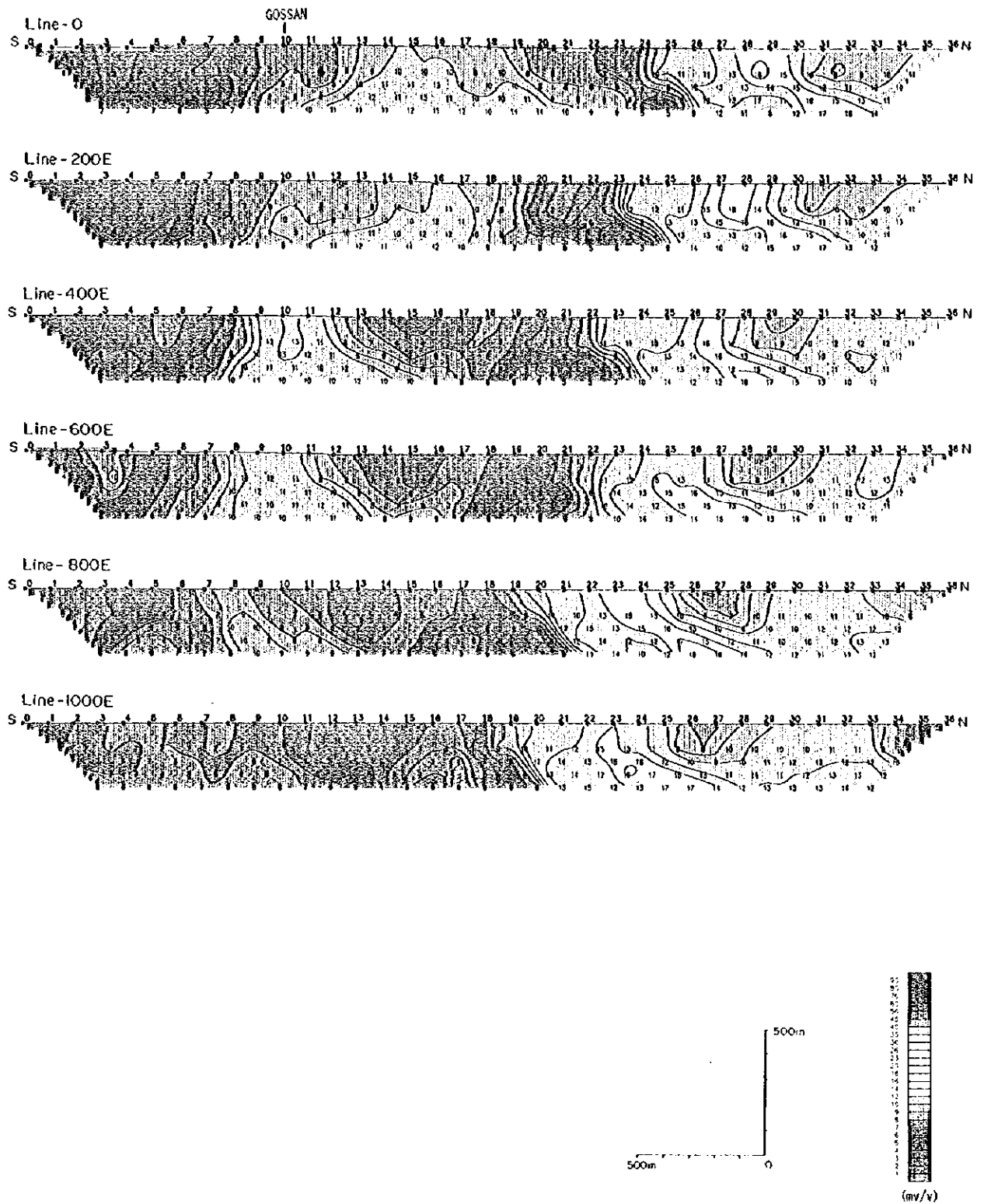
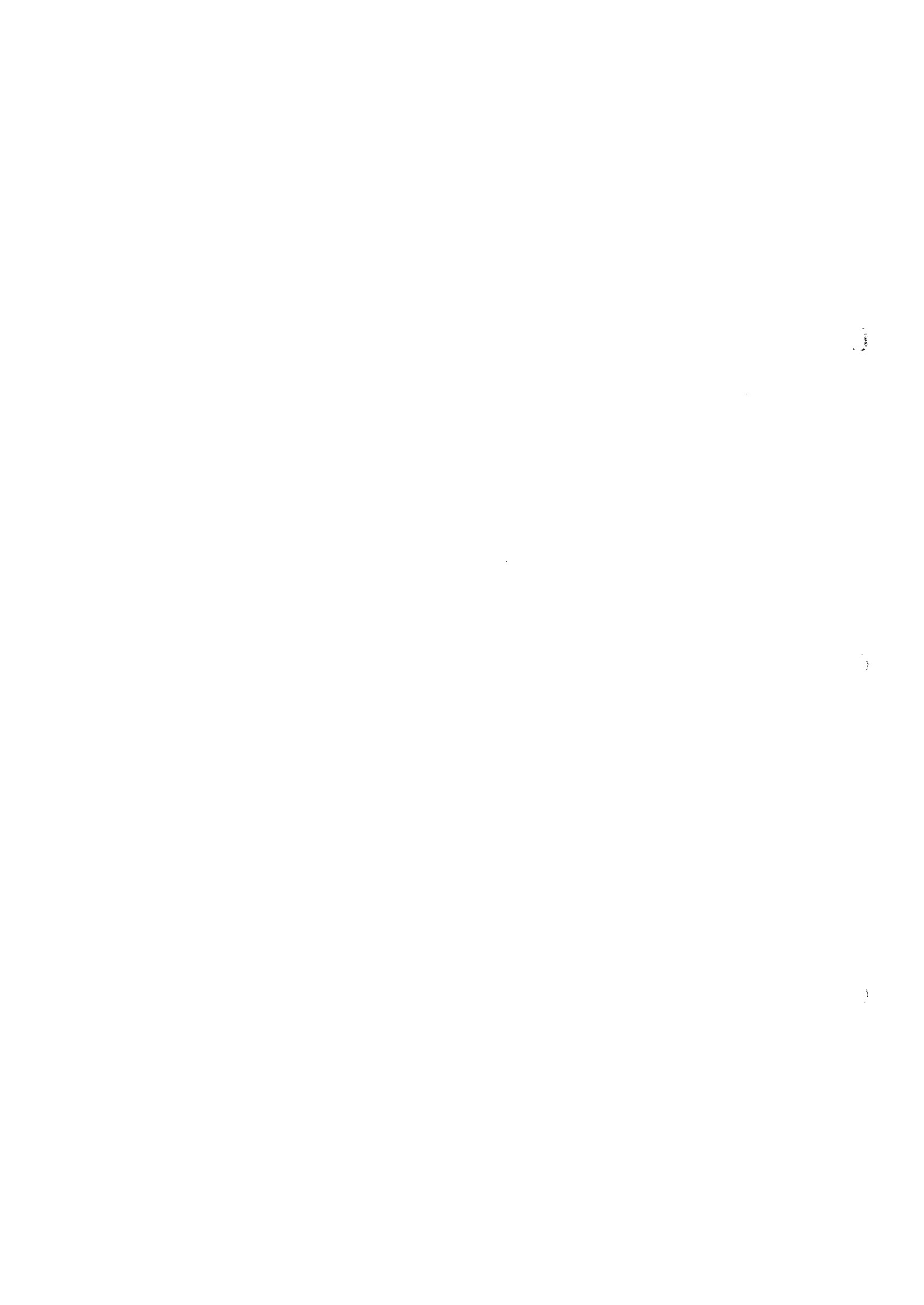


Fig II-4-44 Chargeability pseudo-sections in Daris area(2)



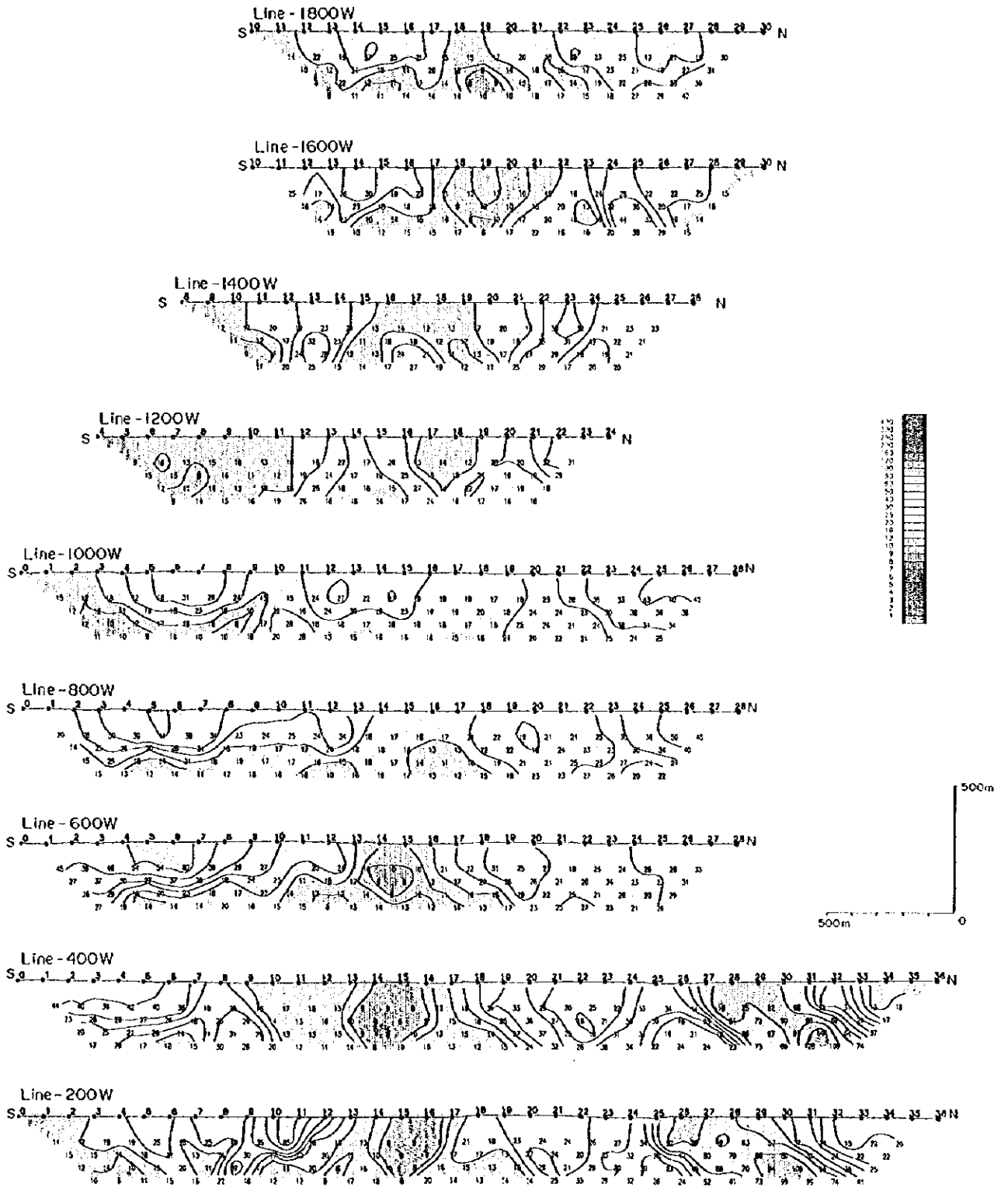


Fig II-4-45 Metal factor pseudo-sections in Daris area(1)



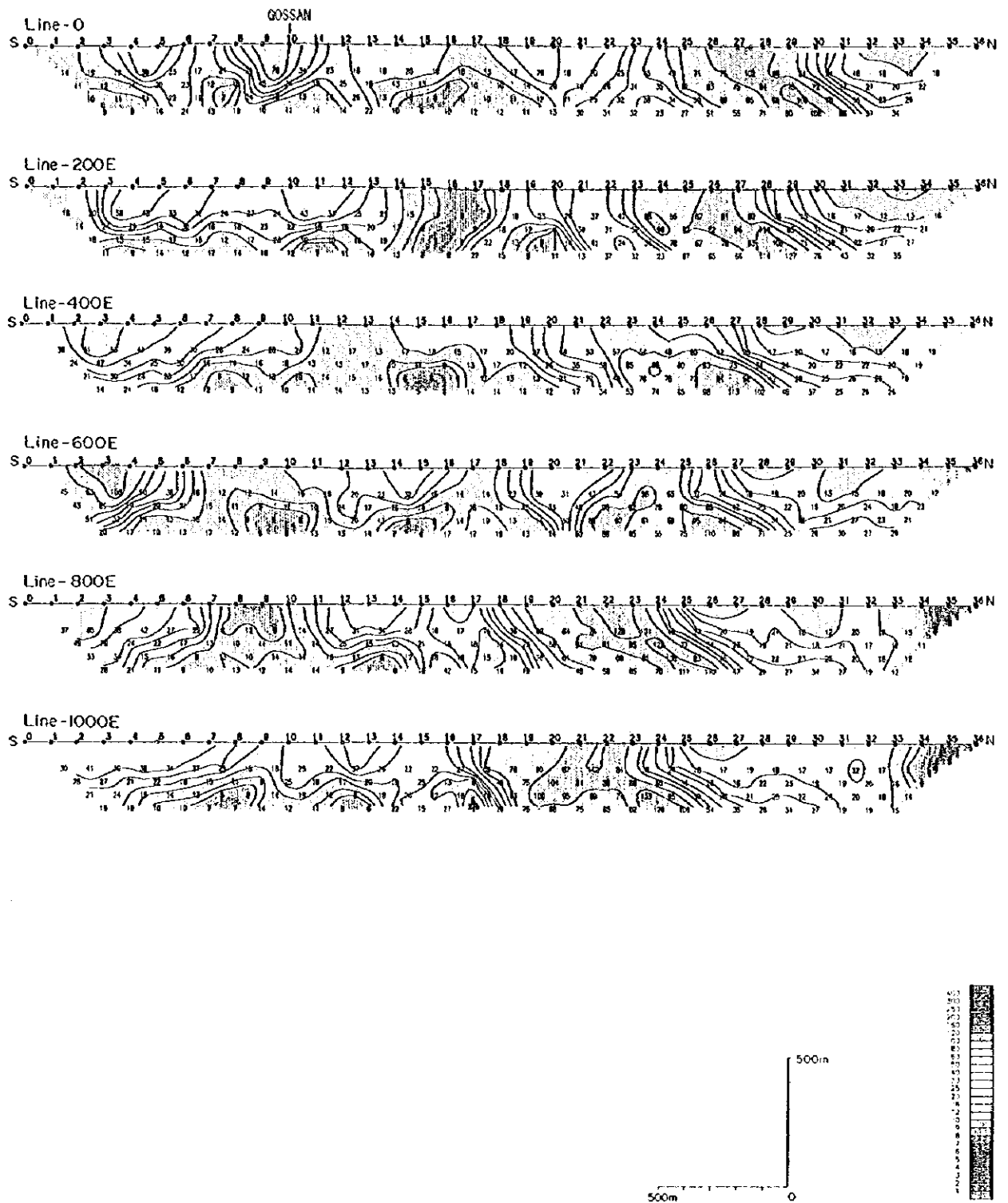


Fig. II-4-46 Metal factor pseudo-sections in Daris area(2)

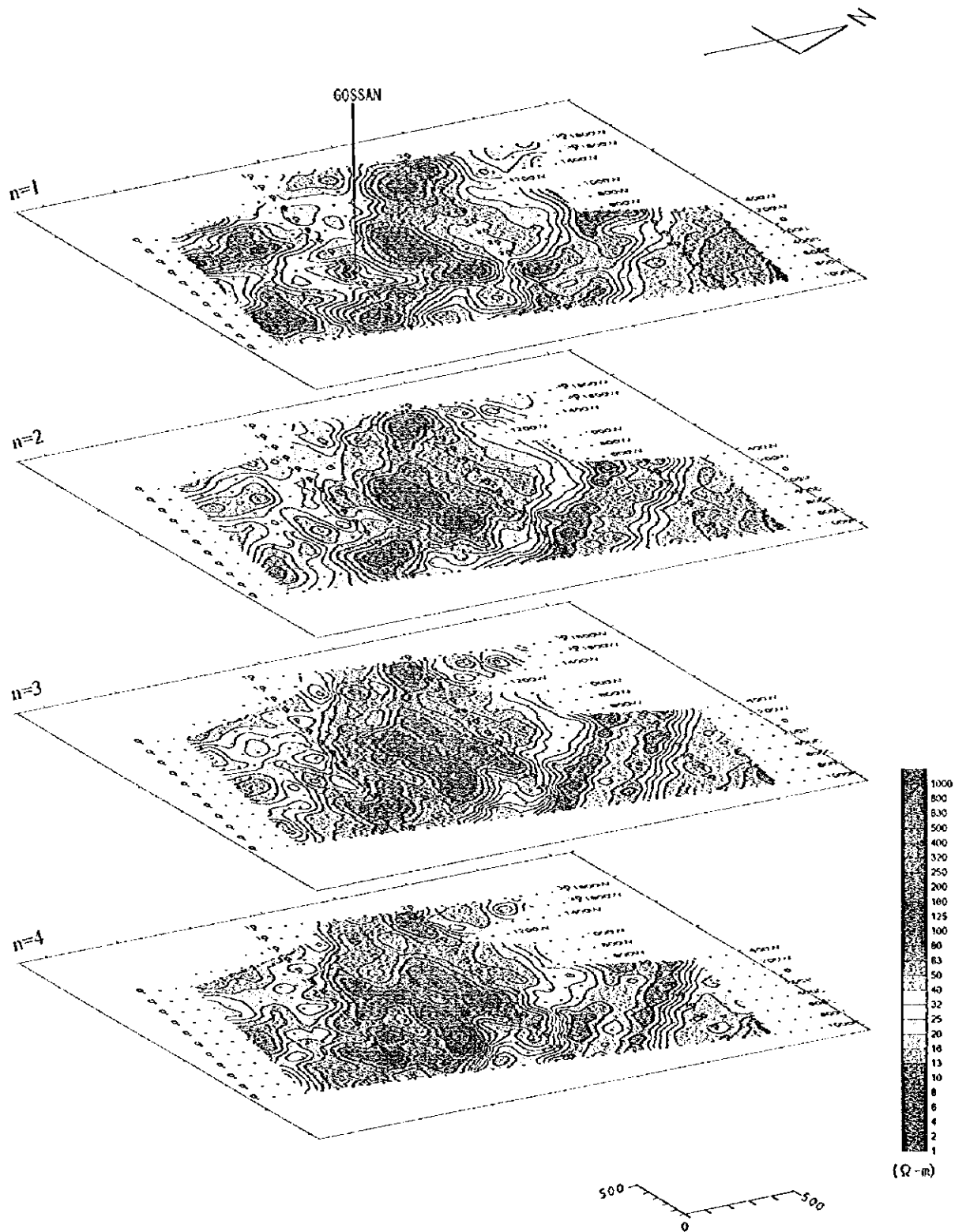


Fig. II -4-47 Apparent resistivity plan map in Daris area

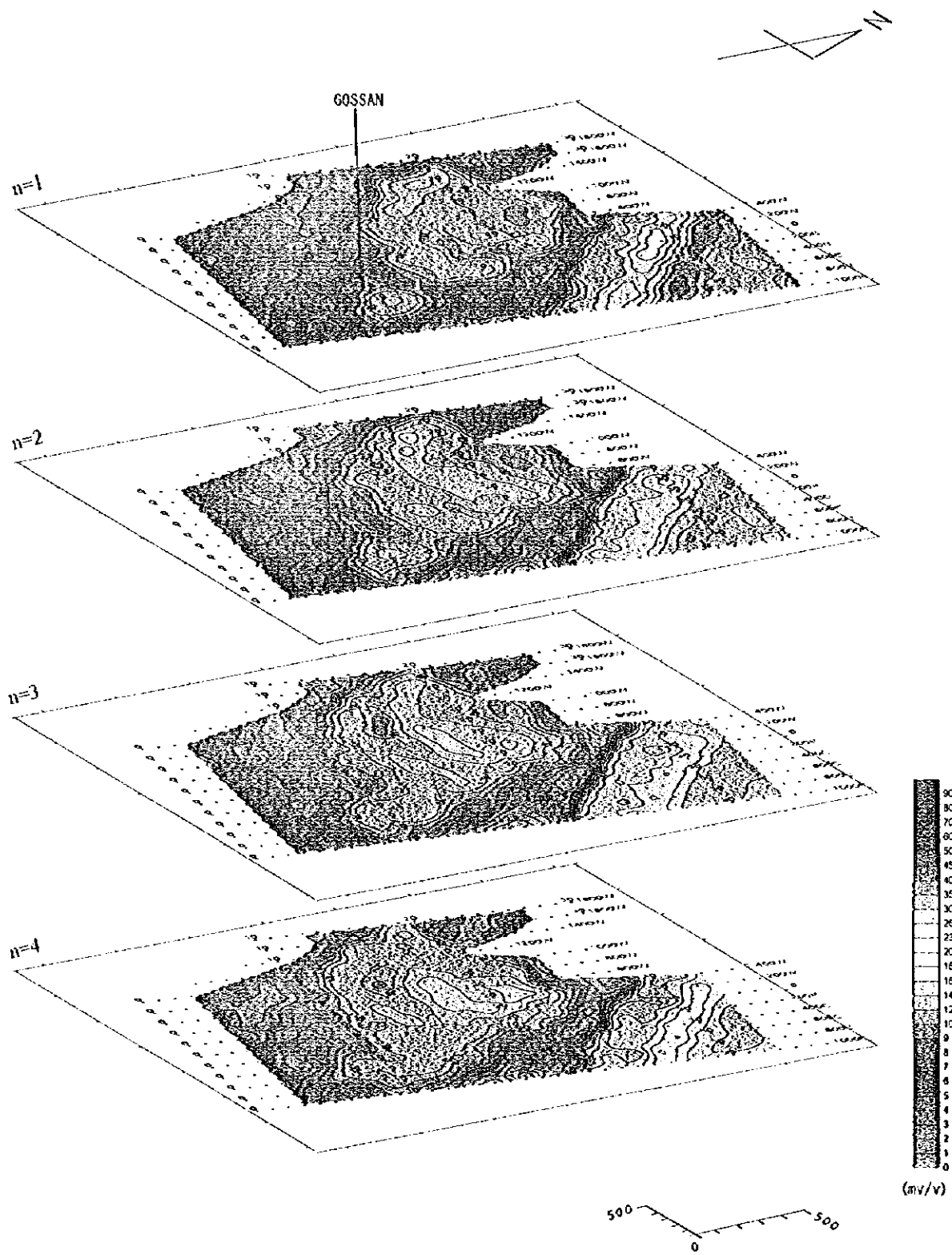


Fig. II-4-18 Chargeability plan map in Daris area

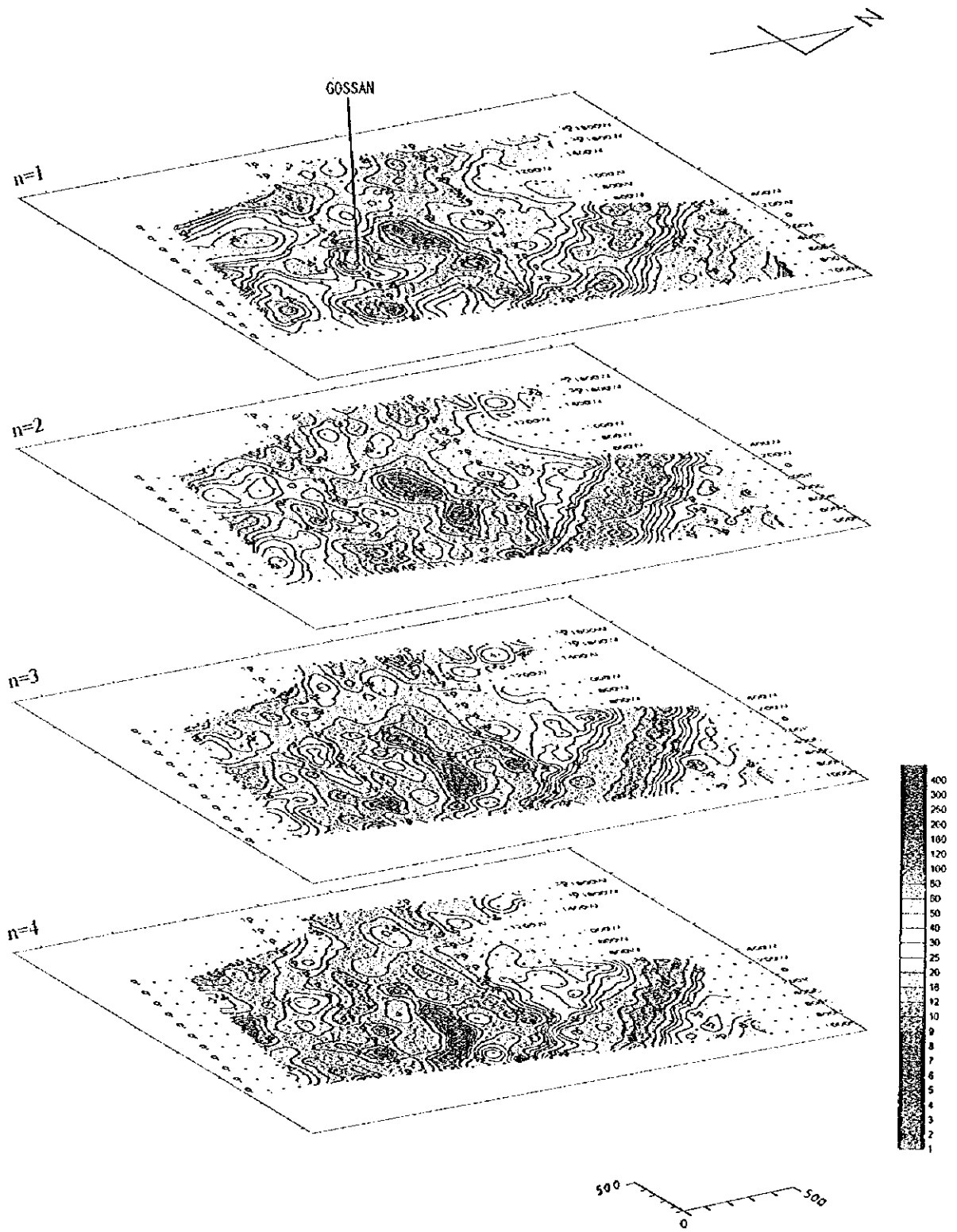
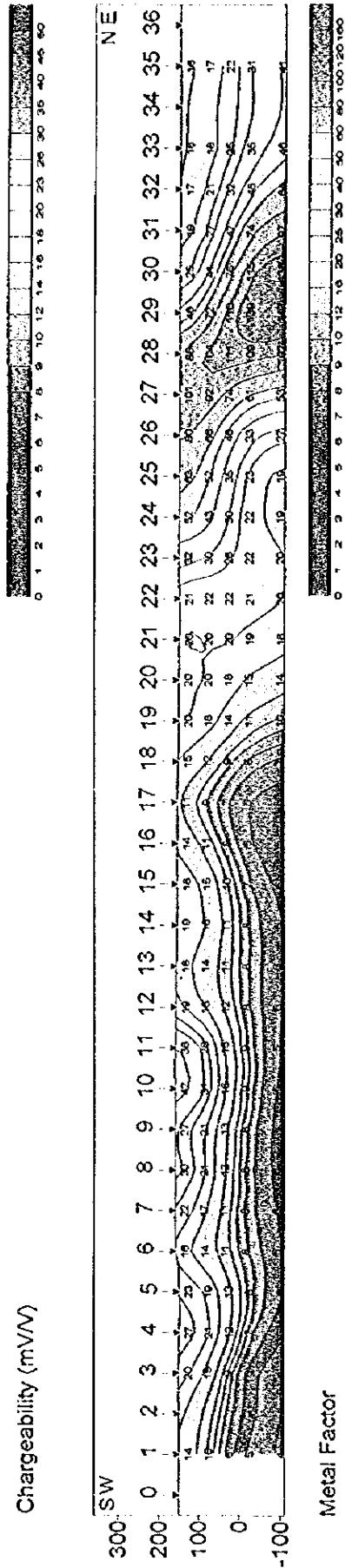
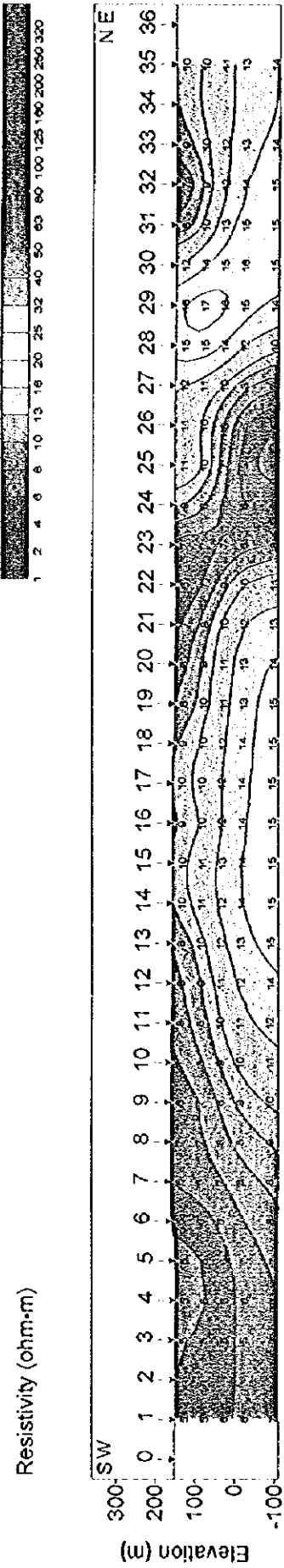
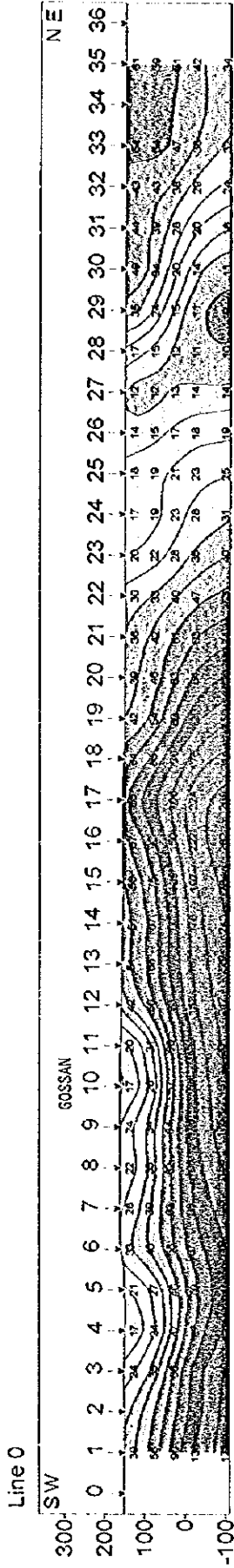


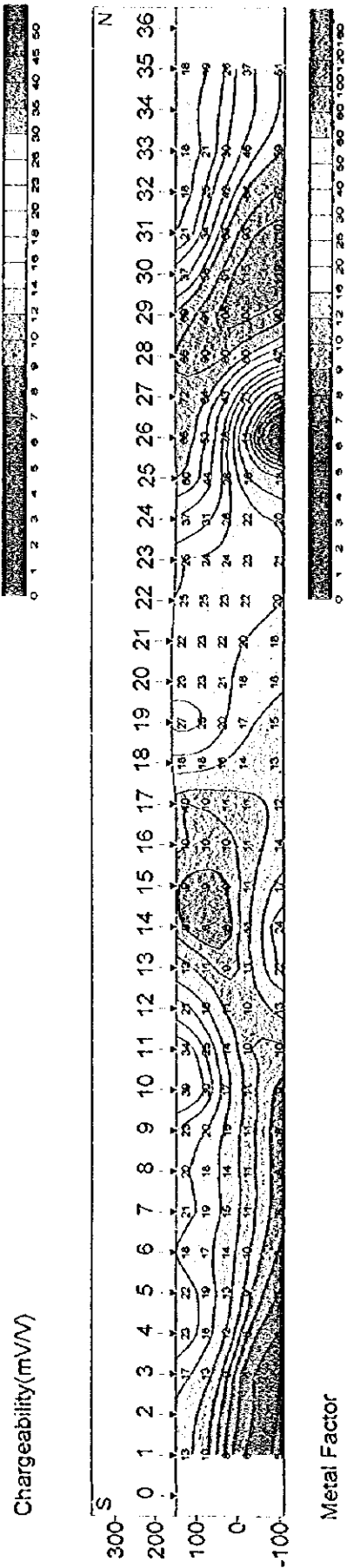
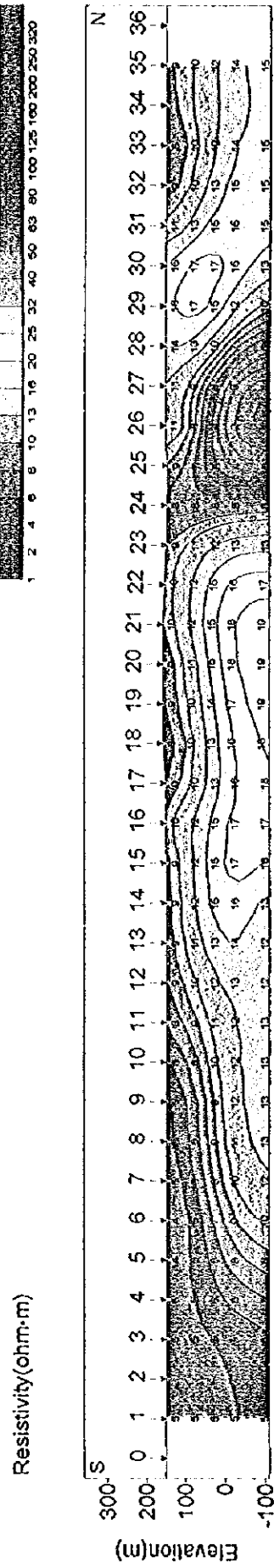
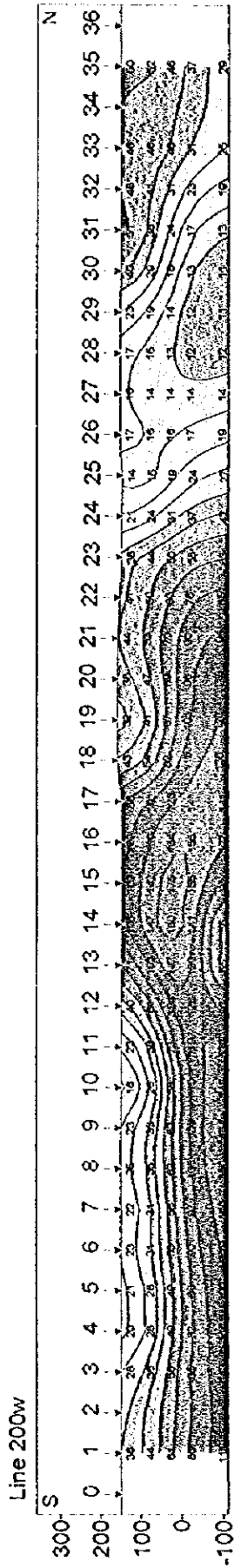
Fig. II-4-49 Metal factor plan map in Daris area



Scale 1:15,000



Fig. II-4-50 Results of model simulation in Daris area(1)



Scale 1:15,000

Fig. II 4-51 Results of model simulation in Daris area(2)

0

0

0

第5章 TEM法調査

5-1 調査の経緯及び目的

TDIP法により得られた異常帯には硫化物鉱床の賦存の可能性がある。本手法は塊状硫化物鉱床のような導電性の物質に鋭く反応するため、TDIP法で抽出された有望地においてより詳細に硫化物鉱床の存否を判断し、その位置・形状などを確定する目的でTEM法を実施した。

5-2 調査位置及び調査量

TDIP法による調査の結果、グザイン地区で2か所、ダリス地区で3か所にIP異常帯が捕捉された。その中から特に有望と考えられた3か所（グザイン地区：2か所、ダリス地区：1か所）においてTEM法を実施した。

調査はFig. II-5-1及びFig. II-5-2に示すとおり各か所400m×400mの範囲で実施した。調査量の詳細はTable II-5-1に示すとおりで、合計243点である。

5-3 調査方法

5-3-1 概要

本調査で用いたTEM法は、大きなループに電流を流して磁場を発生させる手法である。ループに流した電流を切断すると大地に渦電流が発生する。渦電流は大地の比抵抗、導電体の導電率、形状、大きさなどに依存する。この渦電流が誘導する2次磁場はFig. II-5-3に示すような時間変動する過渡電圧として磁気センサーで受信され、この過渡電圧を測定することにより導電体を検出できる。過渡電圧は電流切断後、細かい時間でサンプリングされ、電流切断後間もない時間の電圧は地下浅部の比抵抗情報を表し、時間が経過するにつれて深部の情報を反映するようになる。

TEM法の特徴は、電流切断後、つまり1次磁場が存在しない状態での誘導磁場（2次磁場）を測定するので、2次磁場信号は地下の比抵抗情報のみを含んでいる。したがって、電流の引荷・切断の時間を送・受信機とも正確に知る必要があり、これには送・受信機に内蔵した高精度の時計で同期をとる。

5-3-2 測定と配置

TEM法システム及び測定モードには数種類あるが、本調査では大きな固定ループを用いた。固定ループを用いた理由は、探査能率が良く、また、深部探査が可能であることによる。ループ

Table II-5-1 Survey amounts

Area	Loop size	No. of Points
Daris	600m×600m	81
Chuzayn Gossan North	600m×600m	81
Chuzayn Gossan West	600m×600m	81
Total		243

Table II-5-2 Channel times after switch-off

channel No.	Sampling Time	Window width
1	88 μ sec	18 μ sec
2	110	24
3	140	37
4	177	36
5	220	40
6	280	72
7	355	76
8	443	100
9	564	142
10	713	156
11	881	180
12	1096	250
13	1411	380
14	1795	390
15	2224	500
16	2850	720
17	3600	780
18	4490	1080
19	5700	1420
20	7190	1560

Table II-5-3 Instruments

Items	Specification
Transmitter	Max output, 30A, 180V
Generator	5 HP, 120V, 3phase, 400Hz
Receiver	25Hz:0.88-7.17msec 6.25Hz:0.35-28.7msec 2.5Hz:0.88-71.9msec
Magnetic sensor	Induction coil Effective area 100m ²
Recorder	Model DAS54, 500kb

には600m×600mの正方形アンテナを用い、送信電流は約12アンペアとした。送信電流は休止波形で、電流の引荷・切断周波数は原則として25Hzとし、1ループにつき9測点で2.5 Hzでも測定した。測定ではループの内側で50m毎に2次磁場の垂直成分を測定し、データの品質を高めるために6回の繰り返し測定をし、その平均値を解析データとした。一回の測定でのスタッキング数は2⁹回である。

25Hzでのサンプリング時間は、Table II-5-2に示すとおり電流切断後80 μ s～7150 μ sの間で、20分割（ウィンドウ）で受信した。2.5 Hzの場合のサンプリング時間はすべてのウィンドウで25 Hzの10倍となる。

Fig. II-5-4は測定された磁場強度の減衰状況の例であり、25Hzでの測定と2.5Hzでの測定を合成しており、サンプリング時間は、80 μ s～71500 μ sの間である。

電流切断後、電流が完全に零になるまでの時間（ターンオフタイム）は約220 μ sであった。

5-3-3 測定機器

本調査で使用した装置はカナダ国ジェオニクス社のEM37電磁探査システムで、Table II-5-3に示す機器で構成されている。

5-4 解析方法

2次磁場による過渡電圧の減衰割合は、大地の比抵抗、導電体の比抵抗に深く関係する。大地の比抵抗が高く、導電体が存在しない場合は2次磁場は急激に減衰し、過渡電圧も小さく、逆に大地の比抵抗が低く、導電体が存在する場合は2次磁場はゆっくり減衰し過渡電圧も大きい。解析方法は各測点毎に行い、2次磁場による過渡電圧からLate-timeでの見掛比抵抗を各ウィンドウで求め、この見掛比抵抗の時間変化（見掛比抵抗曲線）から各測点下の比抵抗を多層構造で求めた。多層構造解析にはOccamの逆解析手法を用い、層数を15層に固定し、各層の厚さも固定し、比抵抗値だけをインバージョンで求めた。最下層の上面深度は約380mである。Fig. II-5-5の右図は多層構造解析の結果を示し、左図は多層構造から計算された理論曲線と測定値を示している。

解析結果は、各測点で求めた比抵抗構造をつなぎ合わせ、2次元的に平面図及び断面図として表示し、その結果もとにして考察した。

5-5 グザインゴッサン地区

5-5-1 測点設定

本地区ではTDIP法により得られたゴッサン（測線0，測点6）の北側の深部IP異常及びゴッサン西側（測線400 W）の異常を精査する目的でTEM法を実施した。

調査位置はFig. II-5-1に示すとおり400m×400mの範囲2か所で、本探査範囲内で過去に実施さ