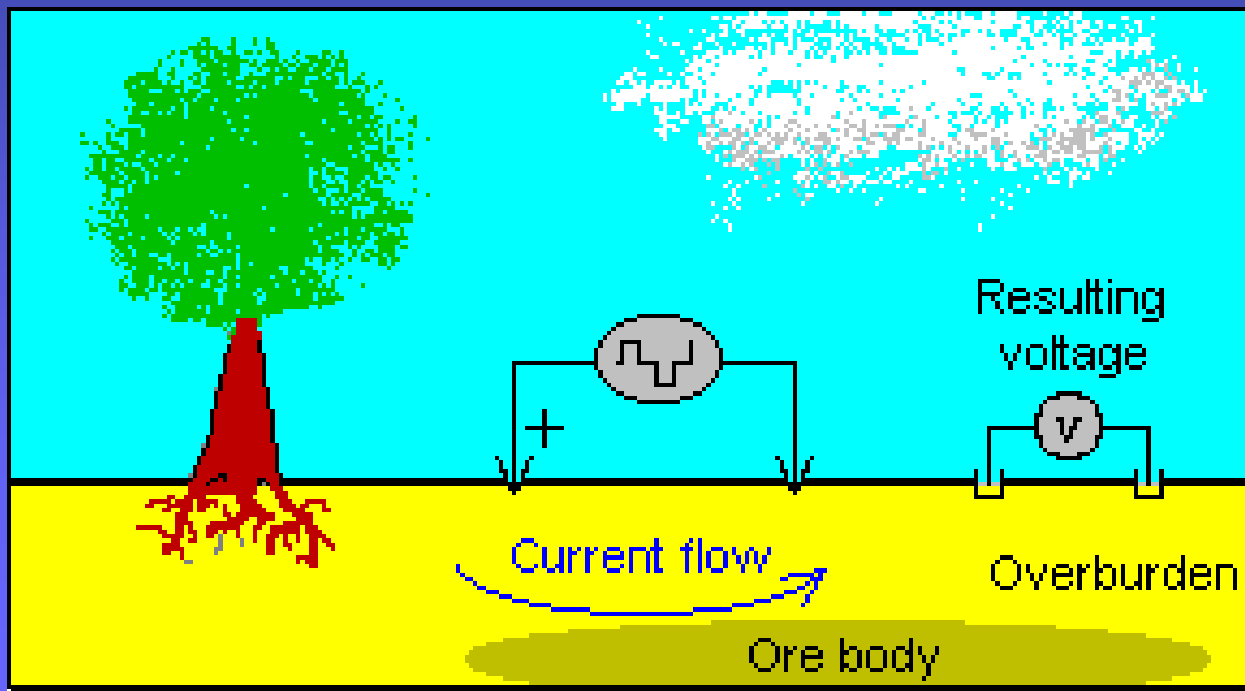


ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΩΝ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΕΩΝ

Ζ' ΕΞΑΜΗΝΟ



ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ

- Με τις ηλεκτρικές μεθόδους διασκόπησης επιδιώκεται ο καθορισμός των ηλεκτρικών ιδιοτήτων του υπεδάφους.
- Η εύρεση των ηλεκτρικών ιδιοτήτων του υπεδάφους αποτελεί έναν **έμμεσο** τρόπο για την εύρεση δομών ενδιαφέροντος.
- Η ποσότητα που μετράμε, είναι συνήθως η ηλεκτρική τάση **V**.
- Η ιδιότητα του εδάφους που κυρίως μας ενδιαφέρει είναι η **Ειδική Ηλεκτρική Αντίσταση**.

• Στις ηλεκτρικές τεχνικές διασκόπησης περιλαμβάνονται οι παρακάτω μέθοδοι:

- **Ειδική ηλεκτρική αντίσταση (E)**
- ➤ **Επαγόμενη πόλωση (E)**
- ➤ **Ισοδυναμικές γραμμές (E)**
- ➤ **Φυσικό δυναμικό (Π)**
- ➤ **Τελλουρικά ρεύματα (Π)**

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

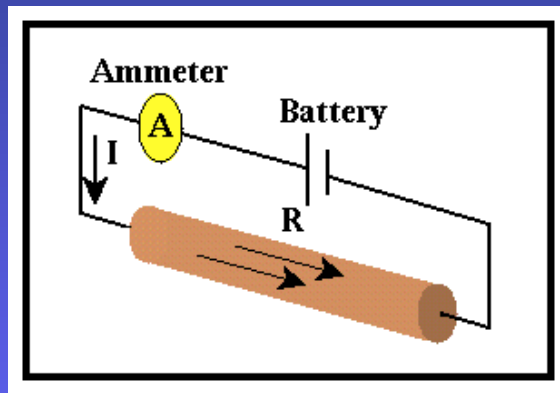
- 1815 (Fox): Προτείνει τη χρήση των ηλεκτρικών ιδιοτήτων των πετρωμάτων για τον εντοπισμό κοιτασμάτων
- 1880: Μέθοδος του φυσικού δυναμικού
- 1912-14: Μέθοδος των ισοδυναμικών γραμμών
- 1920 (Limberg): Μέθοδος ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής
- 1924 (Schlumberger): Μέθοδος ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης
- 1960 : Προγράμματα Η/Υ αυτόματης ερμηνείας ηλεκτρικών δεδομένων (μια διάσταση - βυθοσκοπήσεις)
- 1985, 1990 : Προγράμματα Η/Υ αυτόματης ερμηνείας ηλεκτρικών δεδομένων σε δυο, τρεις διαστάσεις

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Σκοπός της γεωηλεκτρικής μεθόδου διασκόπησης είναι να μετρηθεί η διαφορά δυναμικού που προκαλείται από την εισαγωγή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στη γη.
- Η μετρούμενη διαφορά δυναμικού αντικατοπτρίζει τη δυσκολία με την οποία το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει μέσα στο υπέδαφος, δίνοντας έτσι μια ένδειξη για την ηλεκτρική αντίσταση του εδάφους.
- Διαφορετικοί γεωλογικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν και διαφορετικές ηλεκτρικές αντιστάσεις η γνώση της γεωηλεκτρικής δομής του υπεδάφους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έμμεση εύρεση της γεωλογικής δομής και δομών ενδιαφέροντος.

Νόμος του Ohm

- Το 1828 ο George Ohm προτείνει την παρακάτω εμπειρική σχέση που συνδέει την διαφορά δυναμικού V που πρέπει να ασκηθεί σε ρεύμα έντασης I ώστε αυτό να διέλθει από υλικό με ηλεκτρική αντίσταση R



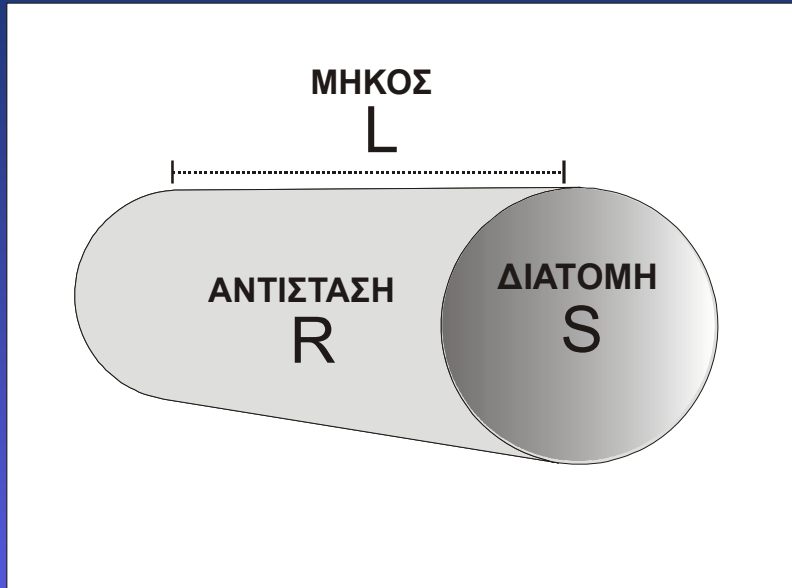
Νόμος του Ohm (απλοποιημένη μορφή):

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I}$$

- Η έννοια της ηλεκτρικής αντίστασης περιγράφει την ιδιότητα του υλικού χωρίς να λαμβάνει υπόψη τις διαστάσεις του.
- Για το λόγο αυτό εισάγεται ο όρος της Ειδικής Ηλεκτρικής Αντίστασης

Ειδική Ηλεκτρική Αντίσταση



ΕΙΔΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ρ :

$$\rho = \frac{R S}{L}$$

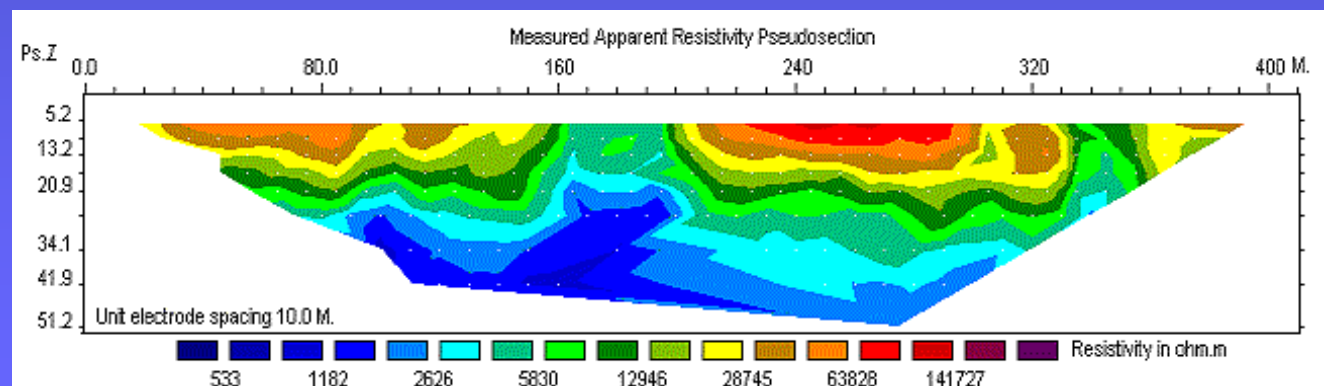
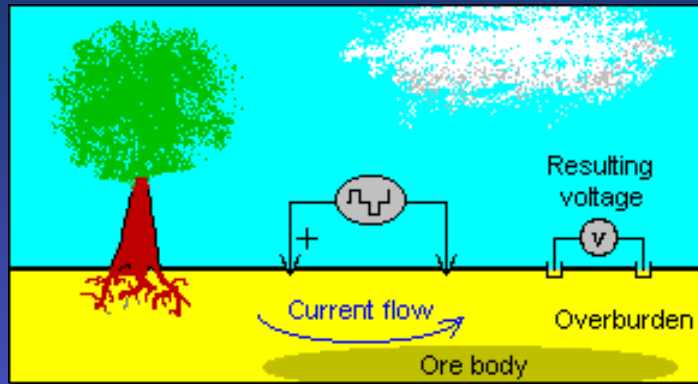
ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ : $\frac{\text{Ohm} \cdot \text{m}^2}{\text{m}} = \text{Ohm} \cdot \text{m}$

ΕΙΔΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ σ :

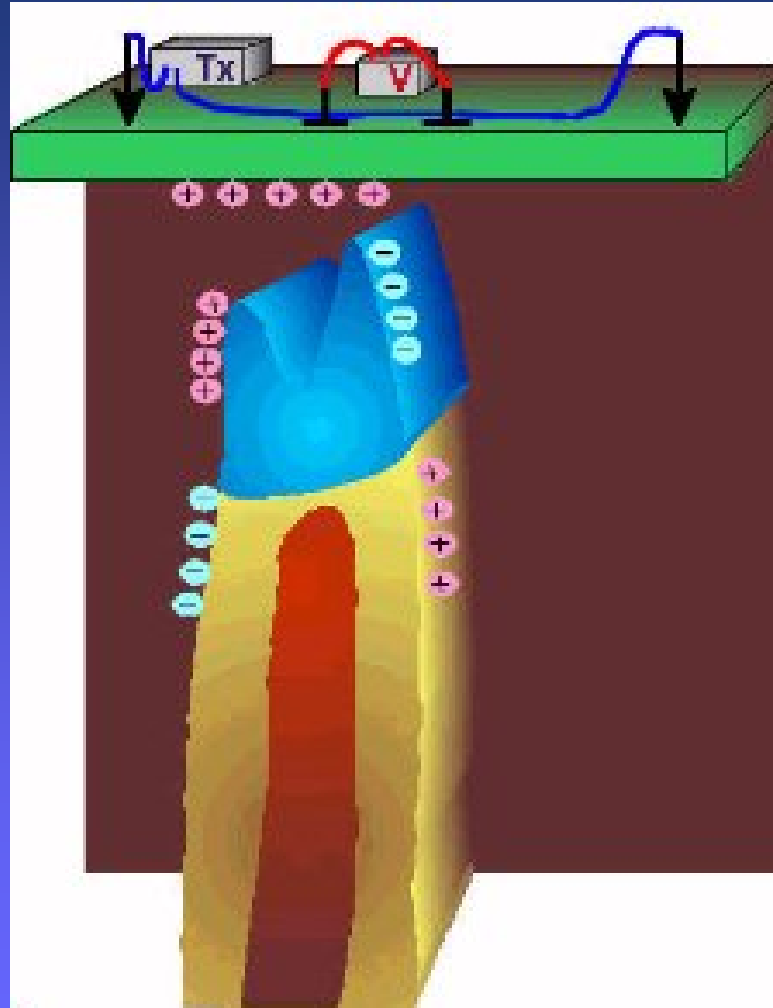
$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ : $\frac{1}{\text{Ohm} \cdot \text{m}} = \text{Siemens/ m} = \text{S/m}$

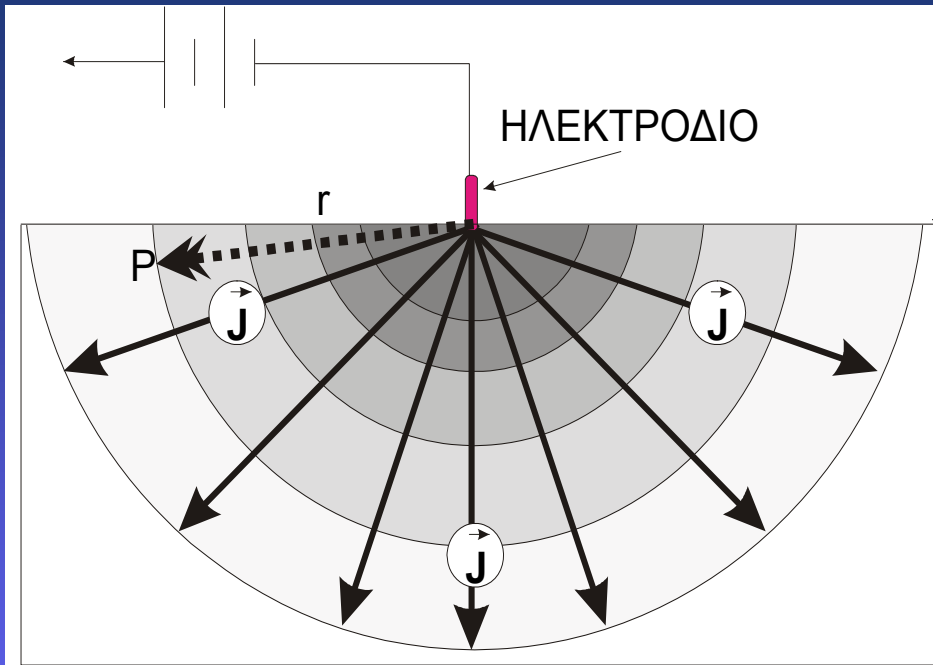
ΕΙΔΙΚΗ ΗΛ/ΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ



ΕΙΔΙΚΗ ΗΛ/ΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ



ΡΟΗ ΗΛ/ΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΗ ΓΗ



I είναι η ένταση του ρεύματος που εισάγεται σε ομογενή γη ειδ. ηλ/κης αντίστασης ρ το δυναμικό V σε απόσταση r από την πηγή είναι

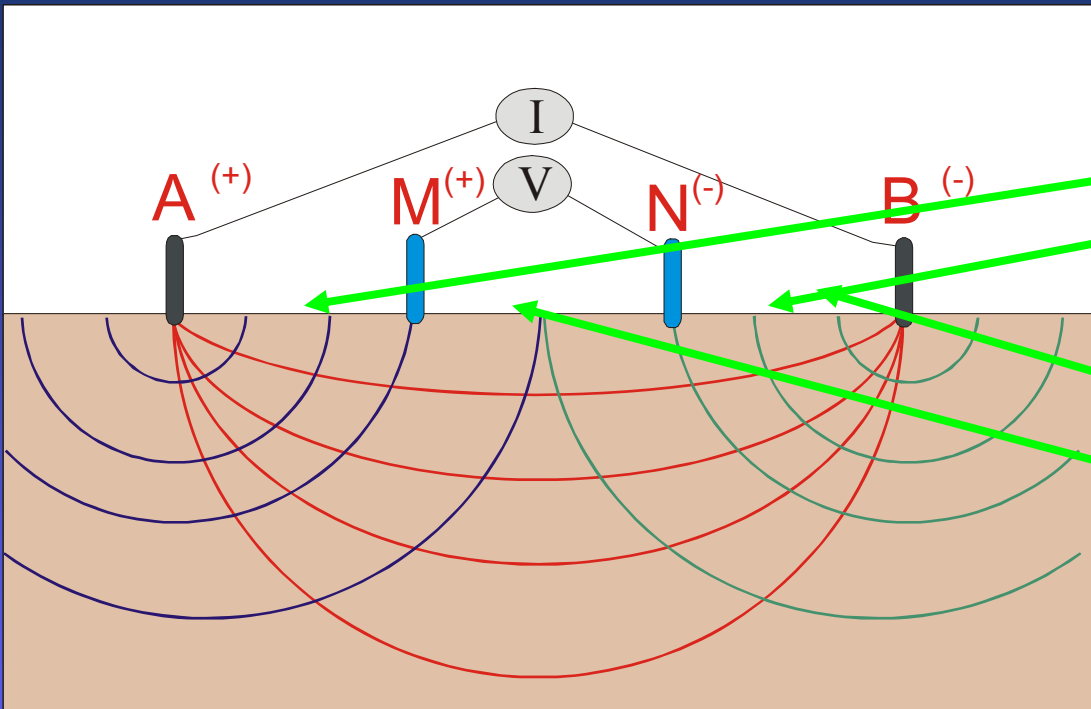
$$V = \frac{\rho I}{2\pi r} \quad \text{Για θετικό πόλο (I+)}$$

$$V = -\frac{\rho I}{2\pi r} \quad \text{Για αρνητικό πόλο (I-)}$$

Για πόλο μέσα στο έδαφος:

$$V = \frac{\rho I}{4\pi r}$$

ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ



$$V_M = V_M^A + V_M^B = \frac{\rho l}{2\pi AM} - \frac{\rho l}{2\pi BM}$$

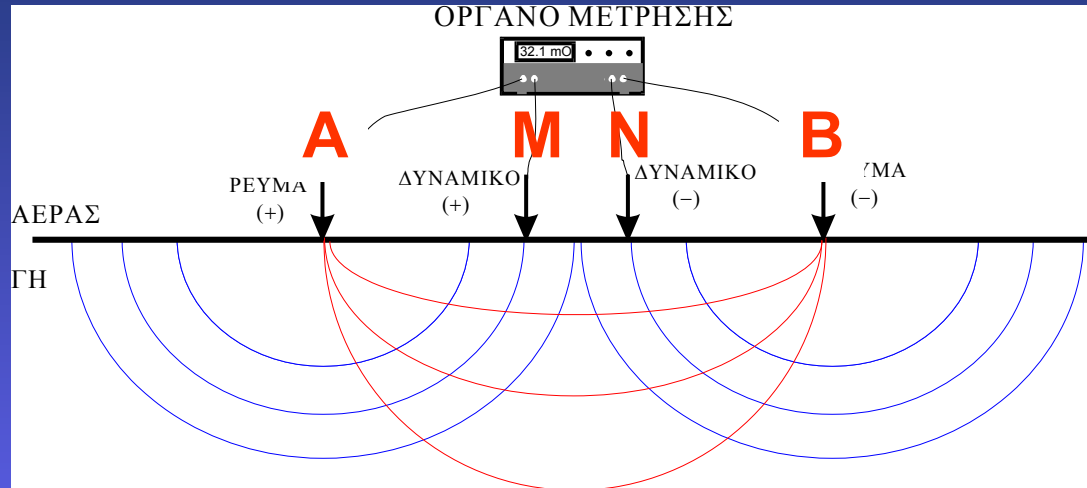
$$V_N = V_N^A + V_N^B = \frac{\rho l}{2\pi AN} - \frac{\rho l}{2\pi BN}$$

$$V_{MN} = V_M - V_N = \left(\frac{\rho l}{2\pi AM} - \frac{\rho l}{2\pi BM} \right) - \left(\frac{\rho l}{2\pi AN} - \frac{\rho l}{2\pi BN} \right)$$

$$V_{MN} = \frac{\rho l}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)$$

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

- Σκοπός της μεθόδου της ειδικής αντίστασης είναι να βρεθεί η γεωηλεκτρική δομή του υπεδάφους.
- Η γνώση της γεωηλεκτρικής δομής του υπεδάφους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έμμεση εύρεση της γεωλογικής δομής.



- Διαβιβάζεται συνεχές ηλεκτρικό έντασης I μέσα στη γη με δυο ηλεκτρόδια ρεύματος A, B και μετράται σε διάφορες θέσεις η διαφορά δυναμικού V_{MN} μεταξύ δυο ηλεκτροδίων δυναμικού M,N.
- Βρίσκεται έτσι για κάθε μέτρηση η ηλεκτρική αντίσταση R

$$R = \frac{V_{MN}}{I_{AB}}$$

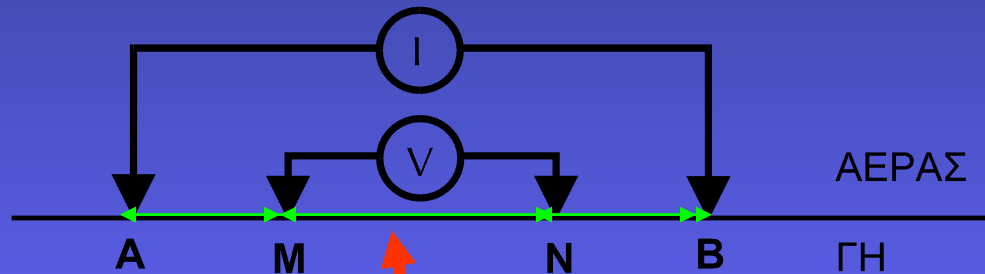
ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΕΙΔΙΚΗ ΗΛ/ΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Επειδή η γη είναι γεωηλεκτρικά ανομοιογενής, η μετρούμενη ηλεκτρική αντίσταση είναι συνάρτηση:

- της γεωηλεκτρικής δομής του υπεδάφους
- της γεωμετρίας της μέτρησής μας (Θέσεις Α,Β,Μ,Ν)

Για να λάβουμε υπόψη την επίδραση της γεωμετρίας εισάγεται ο όρος της :

ΦΑΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ρ_a



**ΜΕΤΡΗΣΗ
ΟΡΓΑΝΟΥ**

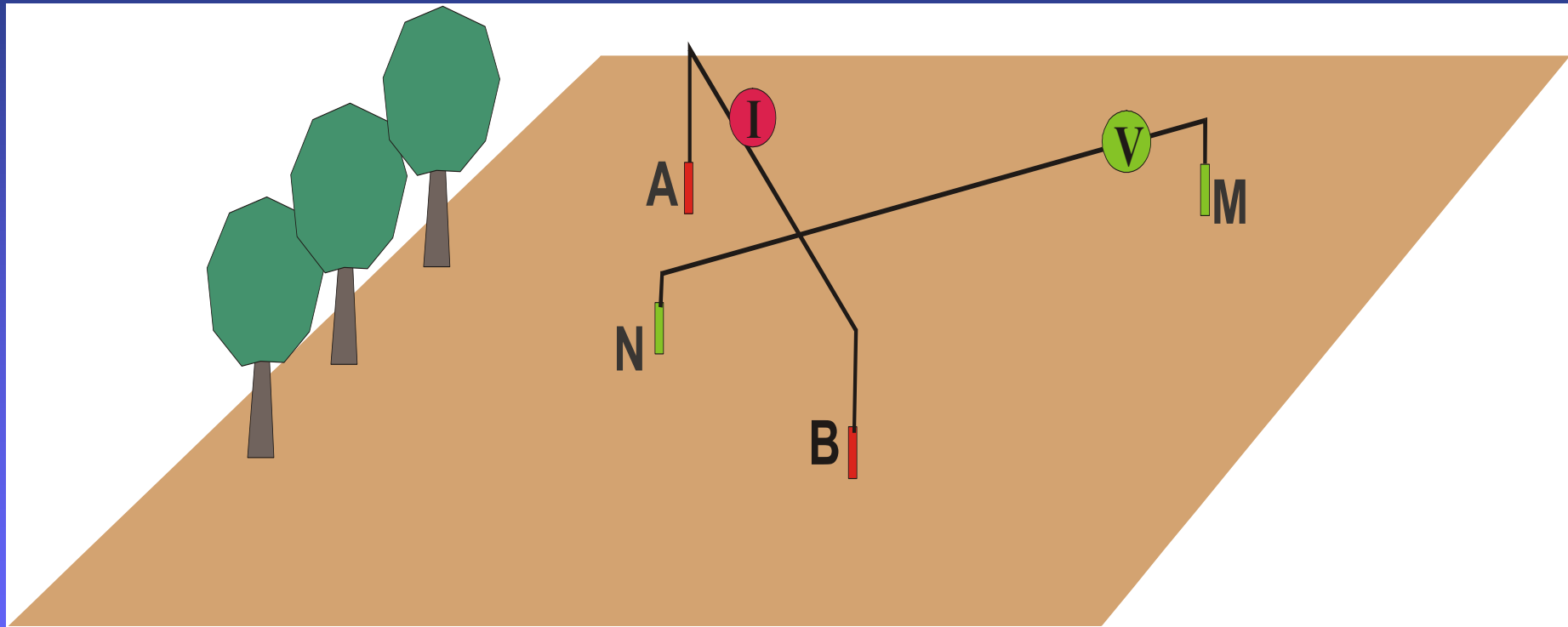
**ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ**

$$\rho_a = \frac{V_{MN}}{I} \left[\frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)} \right] = RK$$

R = ηλεκτρική αντίσταση, K = γεωμετρικός παράγοντας

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ

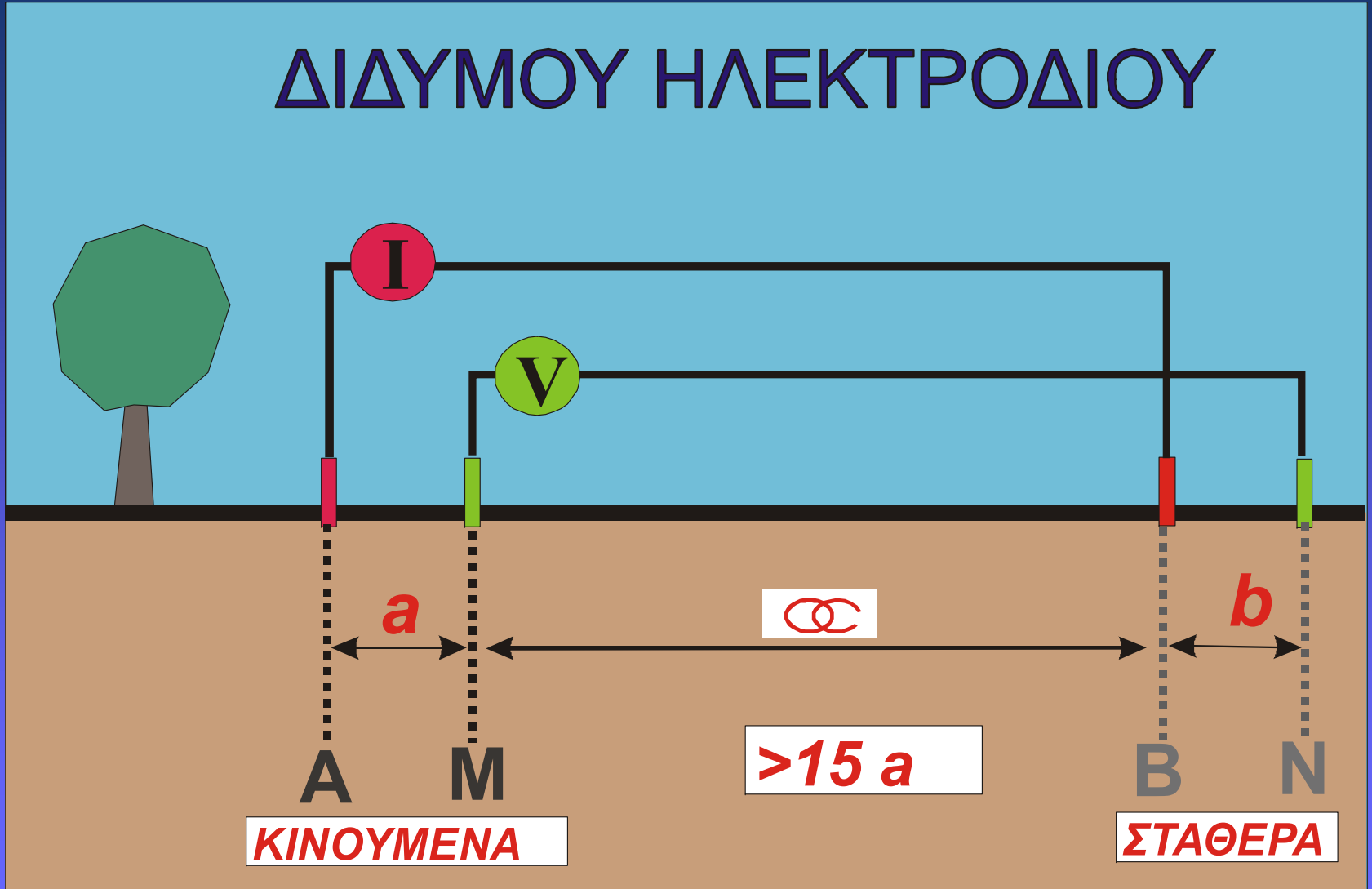
- Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να διαταχθούν τα 4 ηλεκτρόδια **A,B,M,N** στην επιφάνεια του εδάφους.
- Έχουν προταθεί πάρα πολλές διατάξεις με σχετικά θεωρητικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.



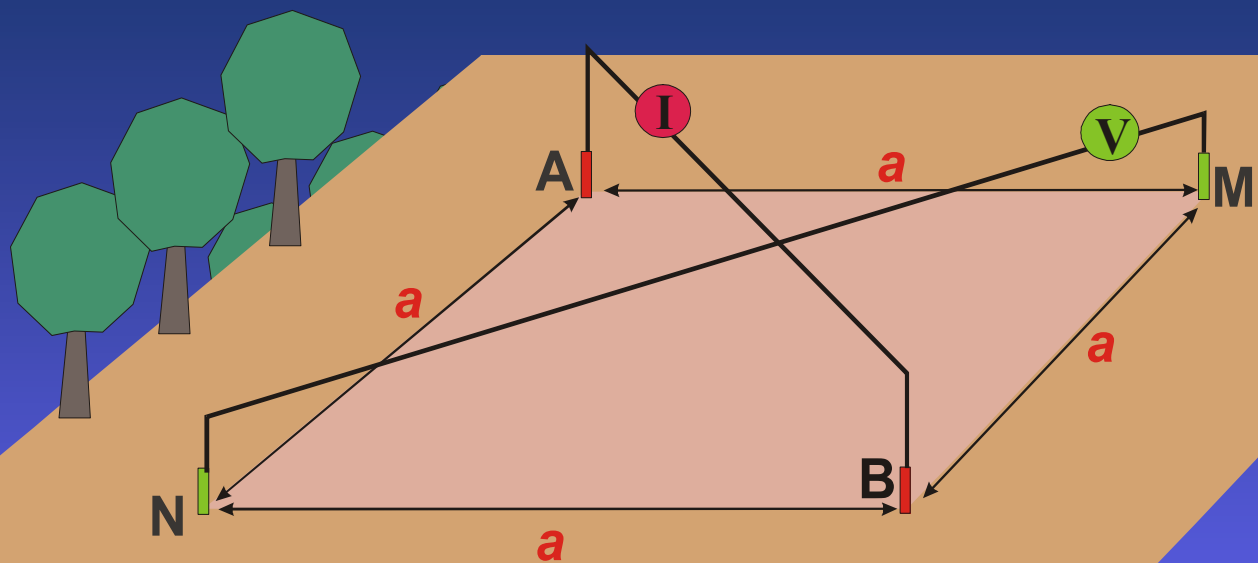
Στην πράξη χρησιμοποιούνται διατάξεις που έχουν εσωτερική συμμετρία και ελαχιστοποιούν τις μετρήσεις καλωδίων στο ύπαιθρο.

ΓΝΩΣΤΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

ΔΙΔΥΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ

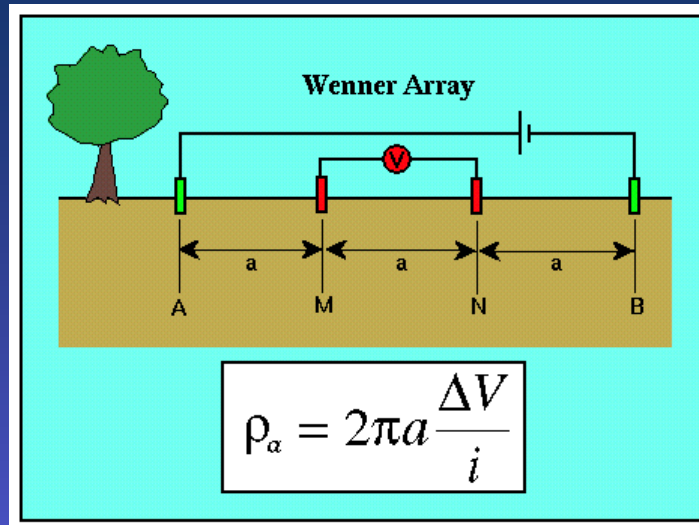


ΓΝΩΣΤΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ



ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ γ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

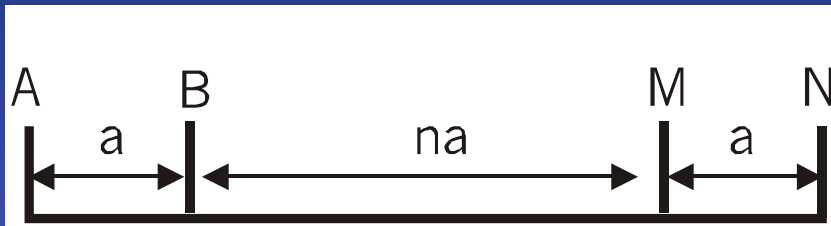


$$\rho_0 = \frac{V_{MN}}{I} \left[\frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)} \right]$$

$$\rho_0 = \frac{V_{MN}}{I} \left[\frac{2\pi}{\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{2a} + \frac{1}{a} \right)} \right] = \frac{V_{MN}}{I} \left[\frac{2\pi}{\left(\frac{1}{a} - \frac{2}{2a} + \frac{1}{a} \right)} \right] = \frac{V_{MN}}{I} \frac{2\pi}{\frac{1}{a}} = \frac{V_{MN}}{I} 2\pi a$$

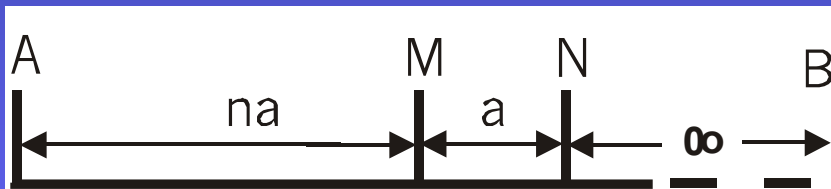
ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

ΔΙΠΟΛΟΥ-ΔΙΠΟΛΟΥ



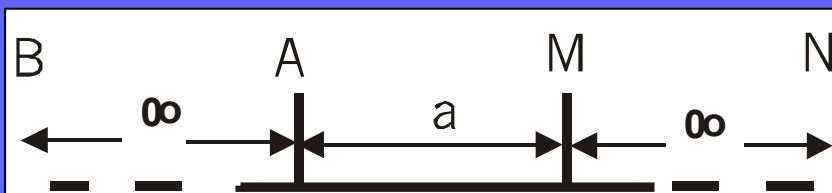
$$\rho_0 = \frac{V_{MN}}{I} [-\pi n(n+1)(n+2)a]$$

ΠΟΛΟΥ-ΔΙΠΟΛΟΥ



$$\rho_0 = \frac{V_{MN}}{I} [2\pi n(n+1)a]$$

ΠΟΛΟΥ-ΠΟΛΟΥ



$$\rho_0 = \frac{V_{MN}}{I} [2\pi a]$$