



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗΣ
ΜΑΘΗΜΑ: ΓΕΩΛΟΓΙΑ και ΣΕΙΣΜΟΙ

Εργαστήριο 7ο

Ανάλυση Μορφοτεκτονικών Δεικτών

Εισηγητής:
Δρ. Μπαθρέλλος Γιώργος
Αναπληρωτής Καθηγητής

Δείκτης μήκους - κλίσης Ρέματος S_L

(Stream length-gradient index)

$$S_L = (\Delta H / \Delta L) * L$$

όπου:

$\Delta H / \Delta L$: κλίση του ρέματος

L : συνολικό μήκος του ρέματος από το σημείο της μέτρησης προς τα ανάντη.

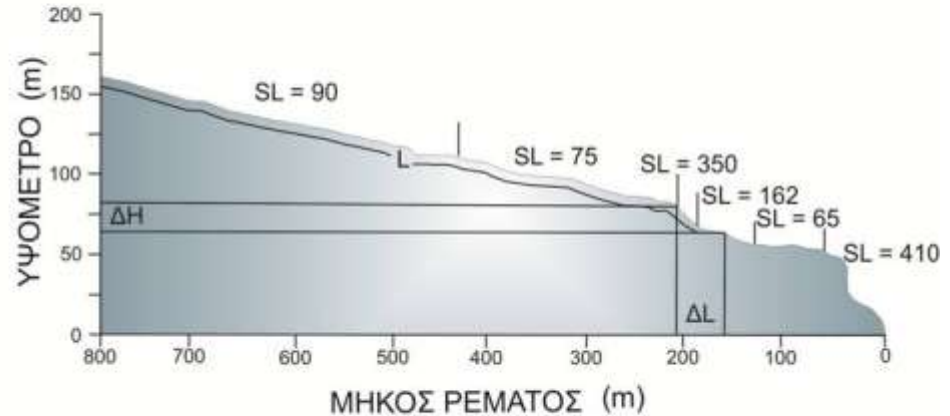
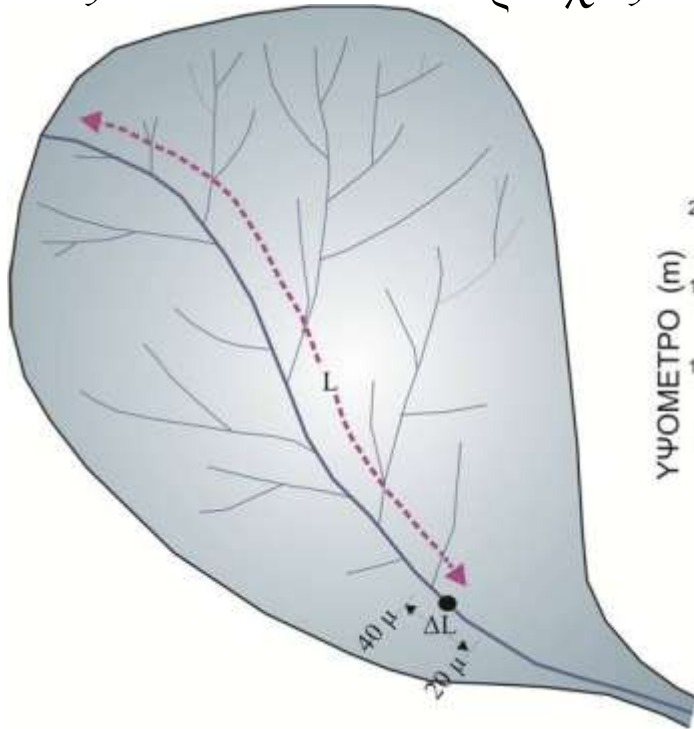
Ο **δείκτης S_L** σχετίζεται με τη μεταφορική ικανότητα του ποταμού που είναι διαθέσιμη σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του.

Είναι ευαίσθητος σε μεταβολές της κλίσης της κοίτης και άρα σε μεταβολές μεταξύ της τεκτονικής, της λιθολογίας και του ανάγλυφου.

Δείκτης μήκους - κλίσης Ρέματος S_L

(Stream length-gradient index)

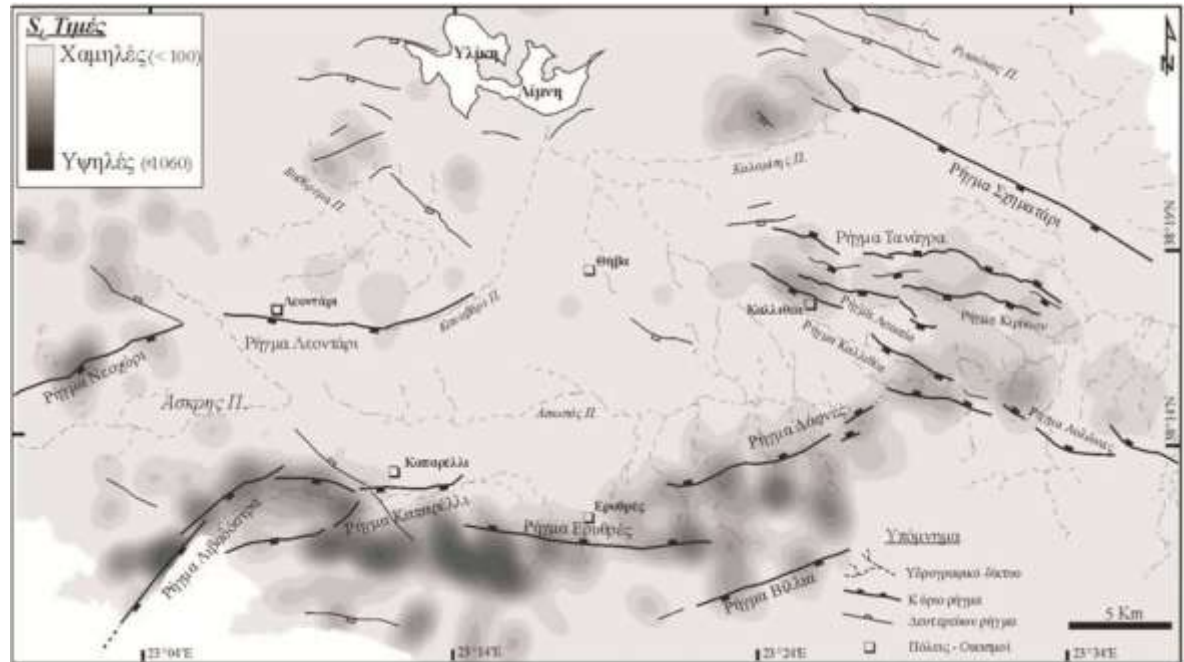
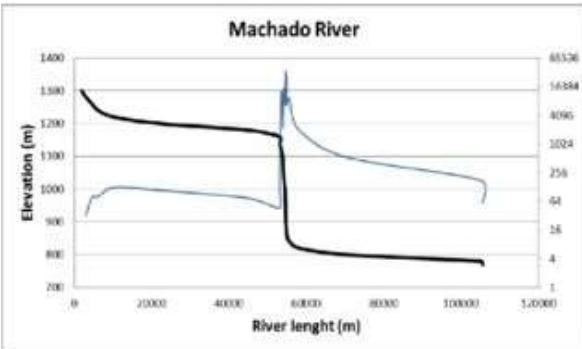
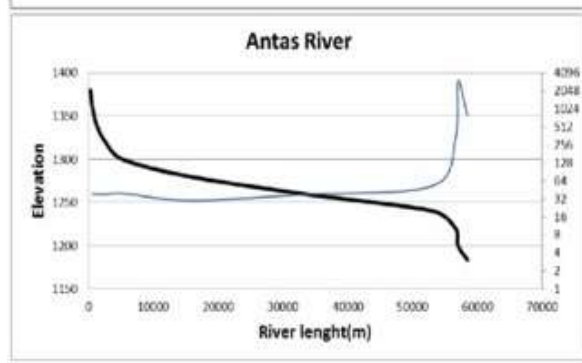
Η υψηλή τεκτονική διακύμανση των τιμών του δείκτη κατά μήκος ενός ρέματος αναδεικνύει περιοχές έντονης τεκτονικής δραστηριότητας.



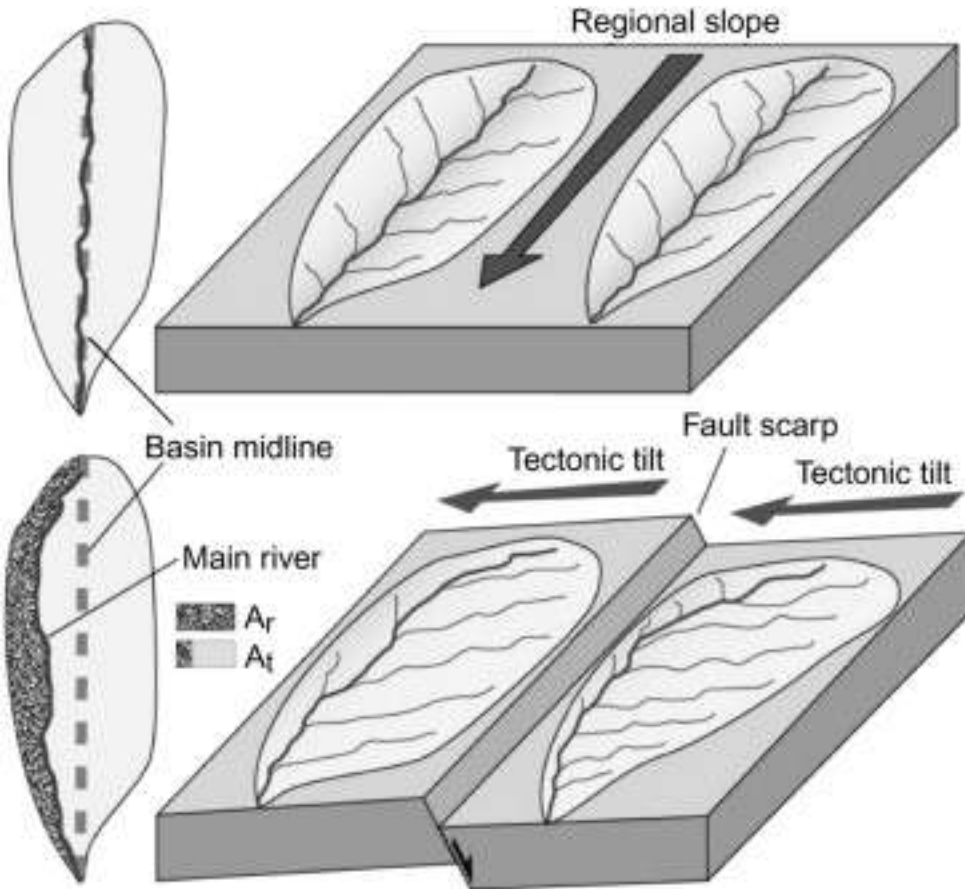
Δείκτης μήκους - κλίσης Ρέματος S_L

(Stream length-gradient index)

Η υψηλή τεκτονική διακύμανση των τιμών του δείκτη κατά μήκος ενός ρέματος αναδεικνύει περιοχές έντονης τεκτονικής δραστηριότητας.



Δείκτης ασυμμετρίας λεκάνης απορροής AF (Asymmetry factor)



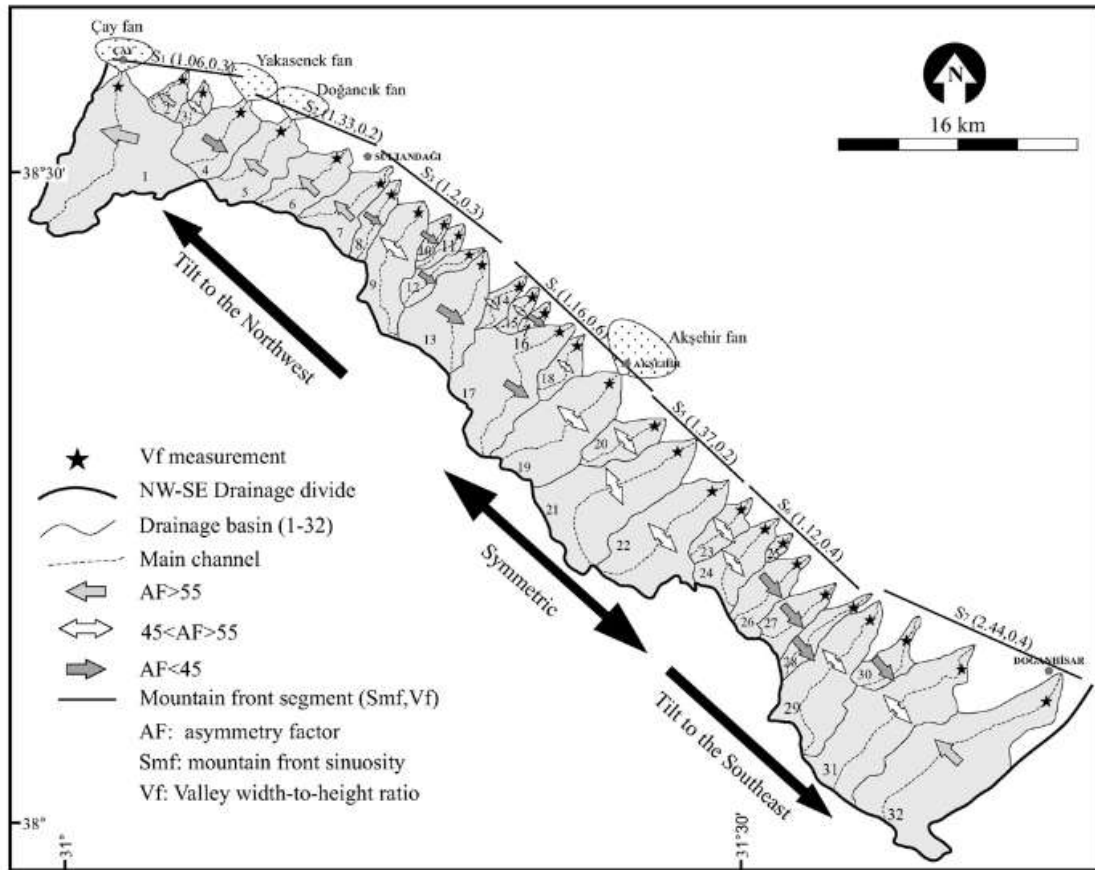
$$AF = 100(A_r/A_t)$$

όπου

A_r : εμβαδόν του τμήματος της λεκάνης που βρίσκεται στα δεξιά (κοιτώντας προς τα κατάντη) του κύριου ποταμού

A_t : συνολικό εμβαδόν της λεκάνης απορροής

Δείκτης ασυμμετρίας λεκάνης απορροής AF (Asymmetry factor)



Εκφράζει την τεκτονική περιστροφή ή κλίση μιας λεκάνης απορροής

Σε μια ασύμμετρη λεκάνη οι κλάδοι μικρότερης τάξης του δικτύου απορροής εκατέρωθεν του κύριου ποταμού είναι ανισομεγέθεις.

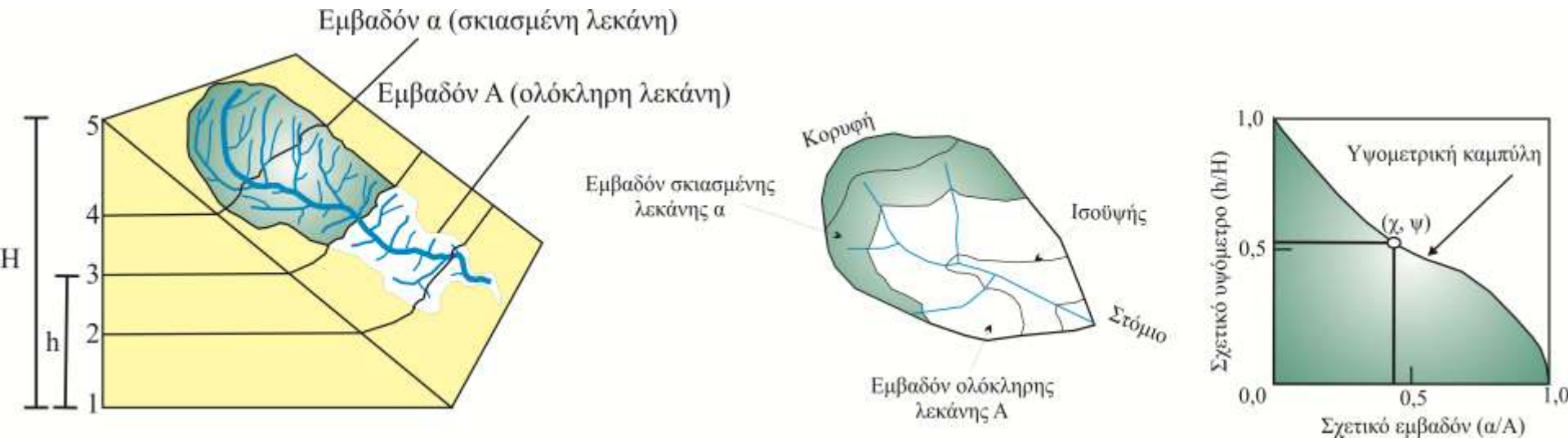
Δείκτης Υψομετρικού Ολοκληρώματος Hi (Hypsometric integral)

$$Hi = [H_{mean} - h_{min}] / [H_{max} - h_{min}]$$

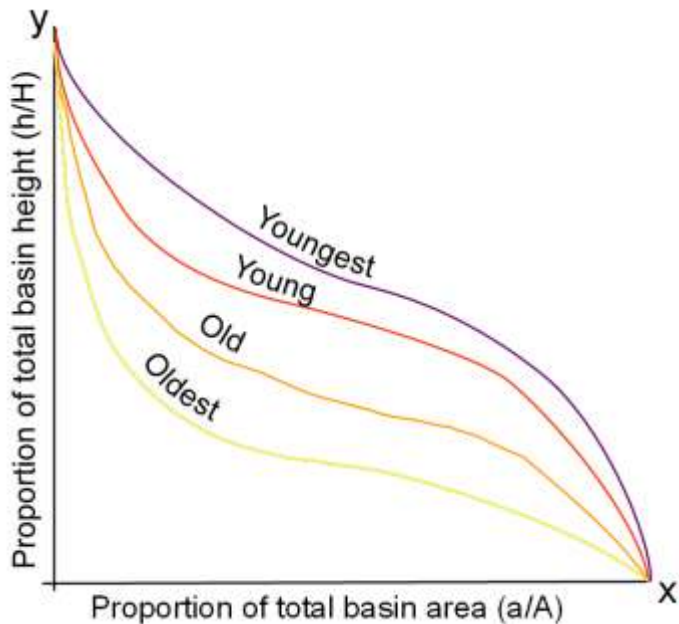
όπου:

H_{mean} : μέσο υψόμετρο, h_{min} : ελάχιστο υψόμετρο, H_{max} : μέγιστο υψόμετρο

Εκφράζει την κατανομή των υψόμετρων σε μια περιοχή



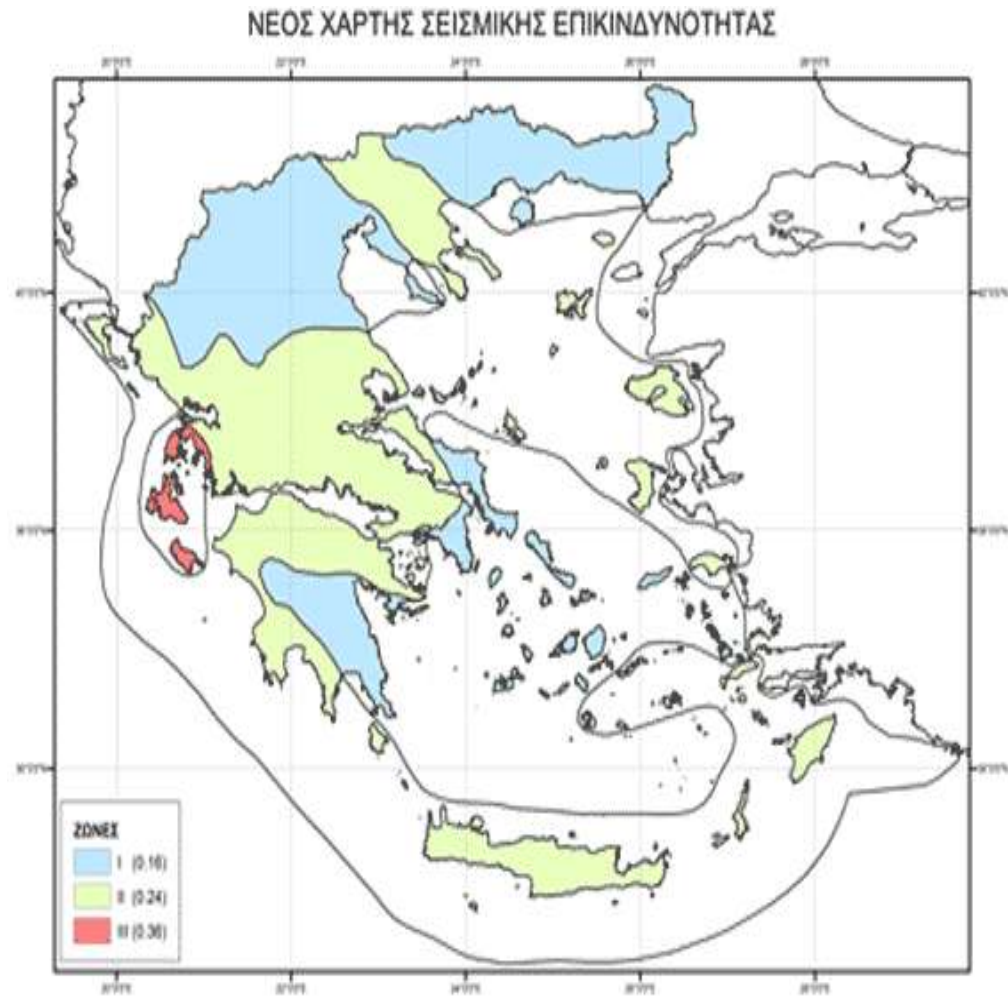
Δείκτης Υψομετρικού Ολοκληρώματος H_i (Hypsometric integral)



Υψηλές τιμές του υψομετρικού ολοκληρώματος σχετίζονται με έντονη τοπογραφία σε σχέση με τη μέση τιμή υψομέτρου της περιοχής, ενώ χαμηλές τιμές με περισσότερο ομαλές περιοχές

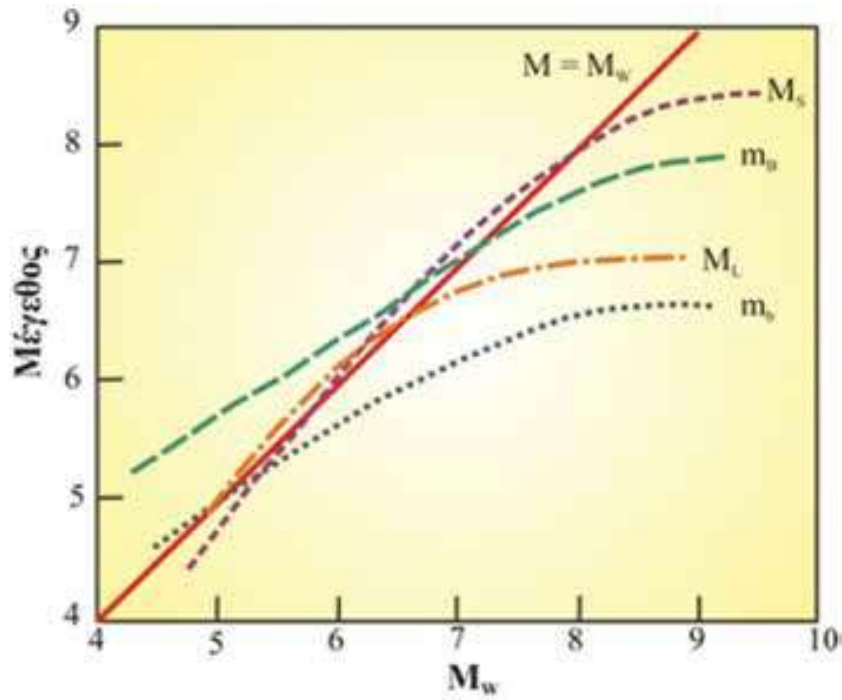
*Εμπειρικές σχέσεις
ως παράμετροι υπολογισμού
της Σεισμικής Επικινδυνότητας*

Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας



Κλίμακες Μέτρησης Σεισμικών Μεγεθών

1. Τοπικό μέγεθος (Richter, M_L),
2. Επιφανειακό μέγεθος (M_s),
3. Μέγεθος κυμάτων χώρου (m_b μικρής και m_B μεγάλης περιόδου)
4. Μέγεθος σεισμικής ροπής (M_w ή M)



Σχέση Επανεμφάνισης Σεισμών

Η σχέση αυτή έχει γίνει γνωστή από τους Gutenberg – Richter (1944) & είναι η μαθηματική έκφραση της κατανομής των μεγεθών σε σχέση με το χρόνο :

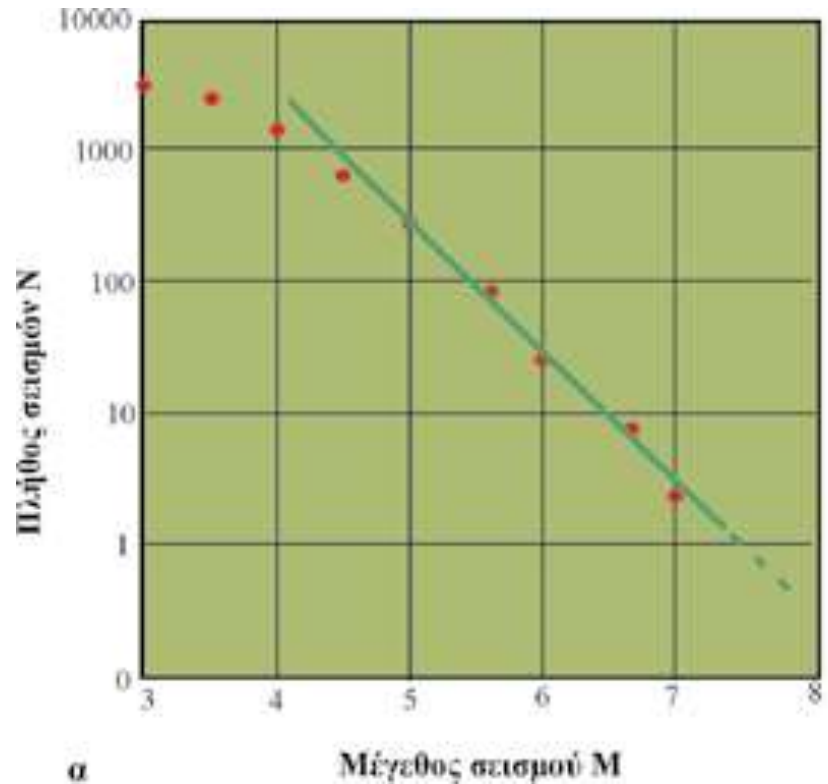
$$\text{Log}N = a - bM$$

όπου

N: ο αριθμός των σεισμών στη μονάδα του χρόνου

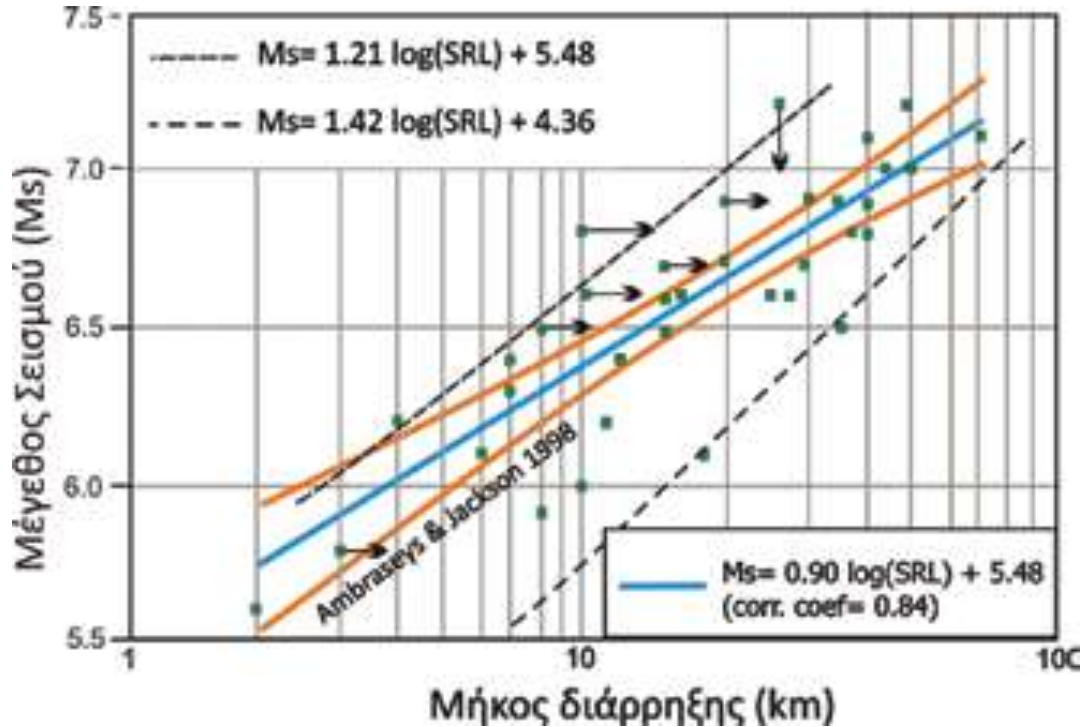
M: το μέγεθος των σεισμών (ή μεγαλύτερο)

a & **b**: σταθερές



Σχέση Μεγέθους - Μήκους

Συνήθως οι σεισμοί, που είναι πιο κοινοί σε όλες αυτές τις σχέσεις αφορούν μεγέθη (M_s) που κυμαίνονται από 6-7 και των αντίστοιχων συνσεισμικών διαρρήξεων (L), που αυτοί προκαλούν



$$M_s = 0.90 \log L + 5.48$$

Pavlidis & Caputo (2004)

Σχέση Μετατόπισης - Μήκους

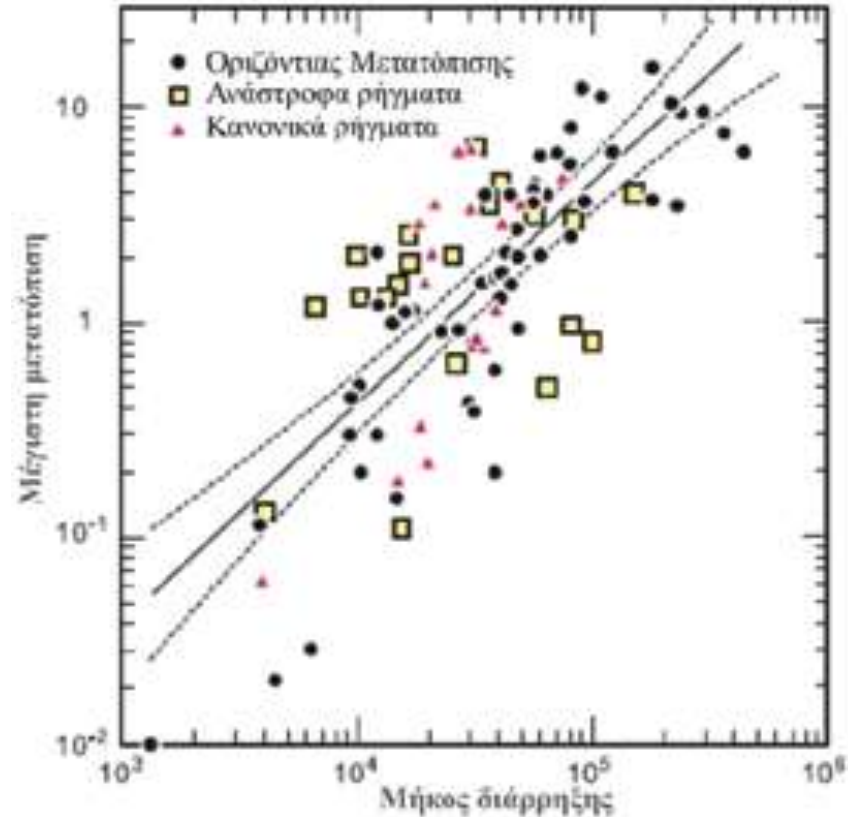
Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη σύνδεση μεταξύ αυτών των παραμέτρων διατυπώθηκε από τους Wells & Coppersmith (1994) και είναι της μορφής:

$$\text{Log}L = 1.43 + 0.56 \text{log}D$$

όπου

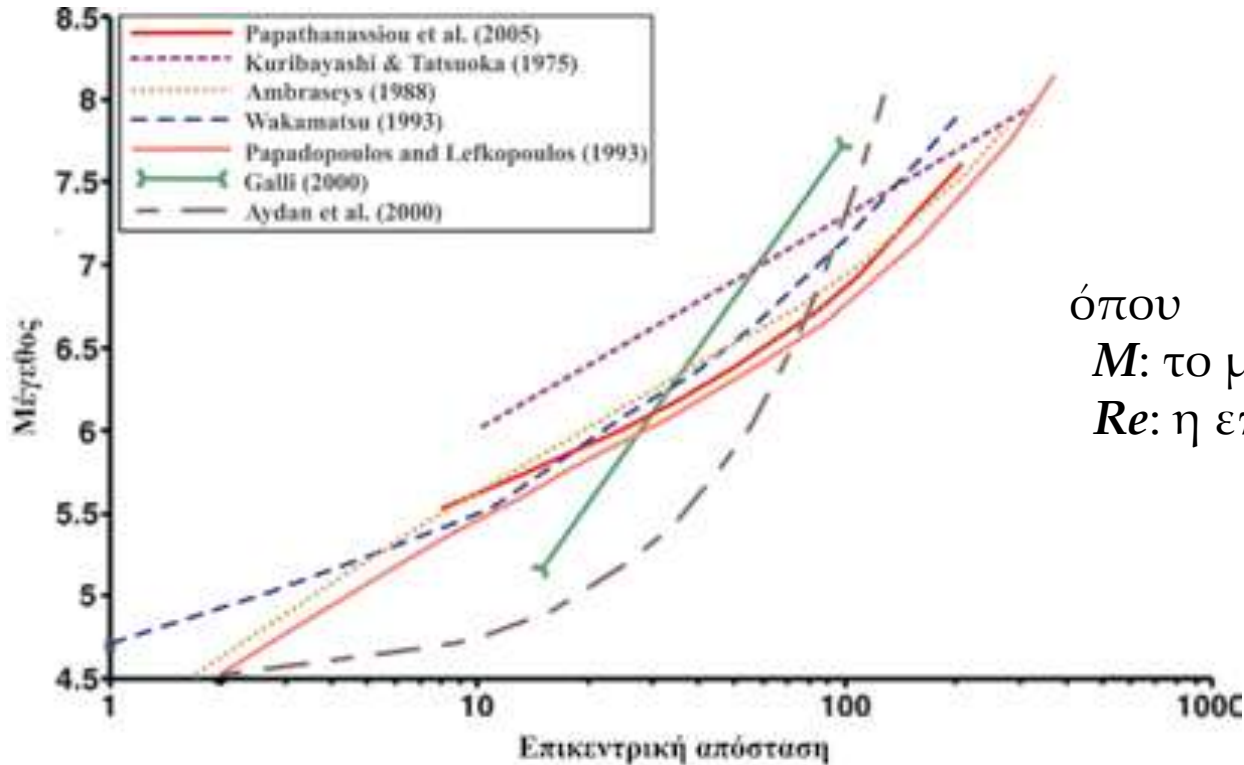
D : η μετατόπιση

L : το μήκος της διάρρηξης



Σχέση Μεγέθους–Επικεντρικής απόστασης

Η *επικεντρική απόσταση* Re αποτελεί βασική έννοια των σχέσεων μεγέθους - απόστασης καθώς αυτή αντιπροσωπεύει την απόσταση της θέσης εκδήλωσης της εδαφικής αστοχίας από τη σεισμική πηγή



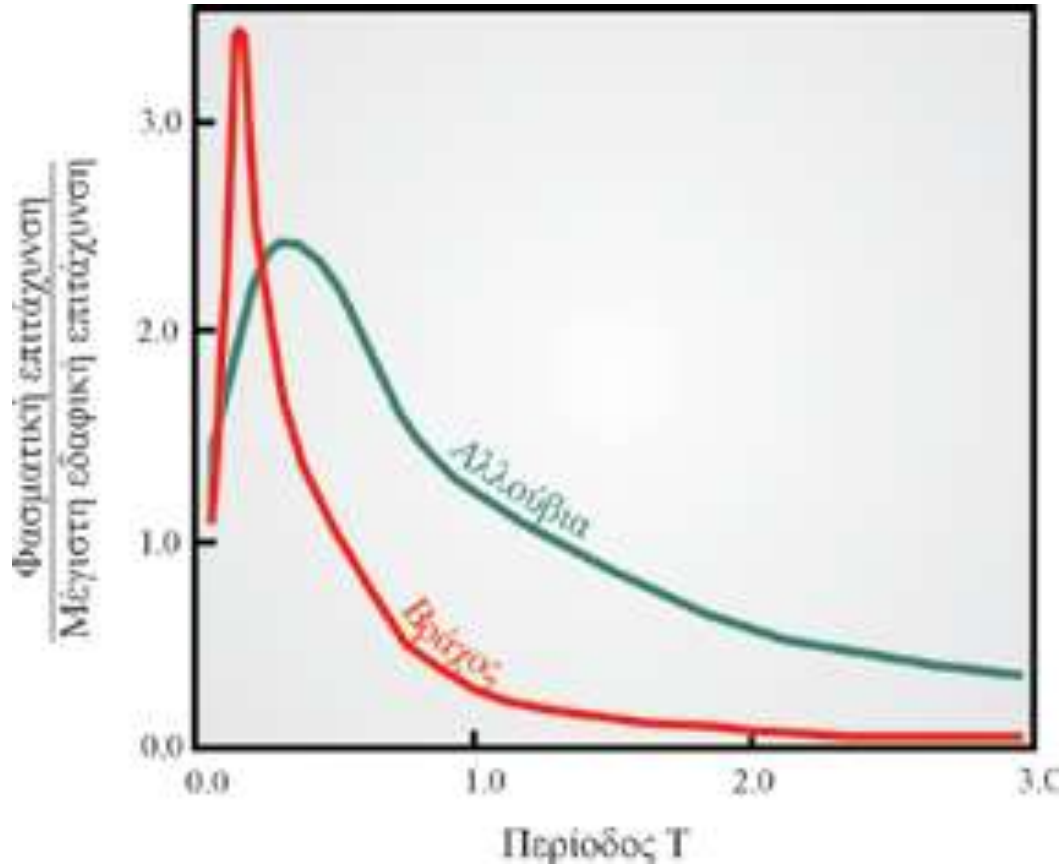
$$Re = \alpha M - B$$

όπου

M : το μέγεθος του σεισμού

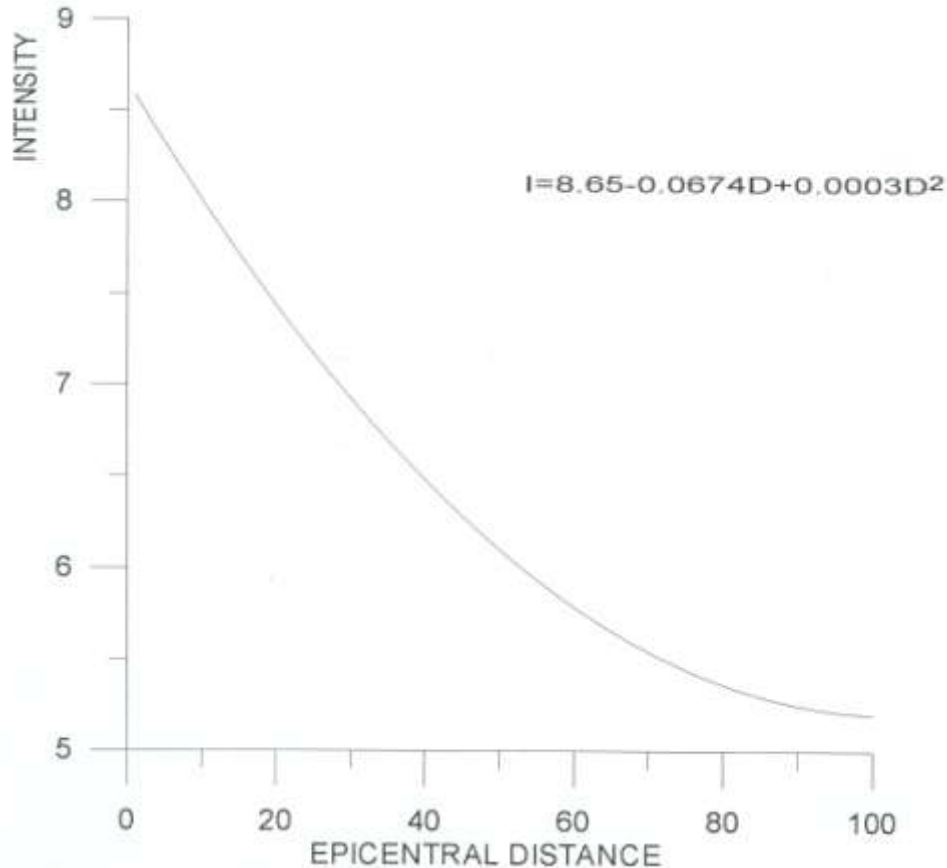
Re : η επικεντρική απόσταση

Φάσματα απόκρισης



Τα φάσματα απόκρισης προκύπτουν από τη μετατροπή της σχέσης μετατόπισης – χρόνου που προκύπτει από την καταγραφή ενός σειсмоγράμματος, σε σχέση μετατόπισης – συχνότητας. Αυτή η σχέση μετατόπισης - συχνότητας ονομάζεται **φάσμα** της σεισμικής κίνησης.

Μεταξύ της σεισμικής έντασης και της επικεντρικής απόστασης για επιφανειακούς σεισμούς υπάρχει η μαθηματική σχέση



$$I = 6.59 + 1.18M - 4.5 \log(\Delta + 17)$$

όπου

I : η σεισμική ένταση,

M : το μέγεθος του σεισμού και

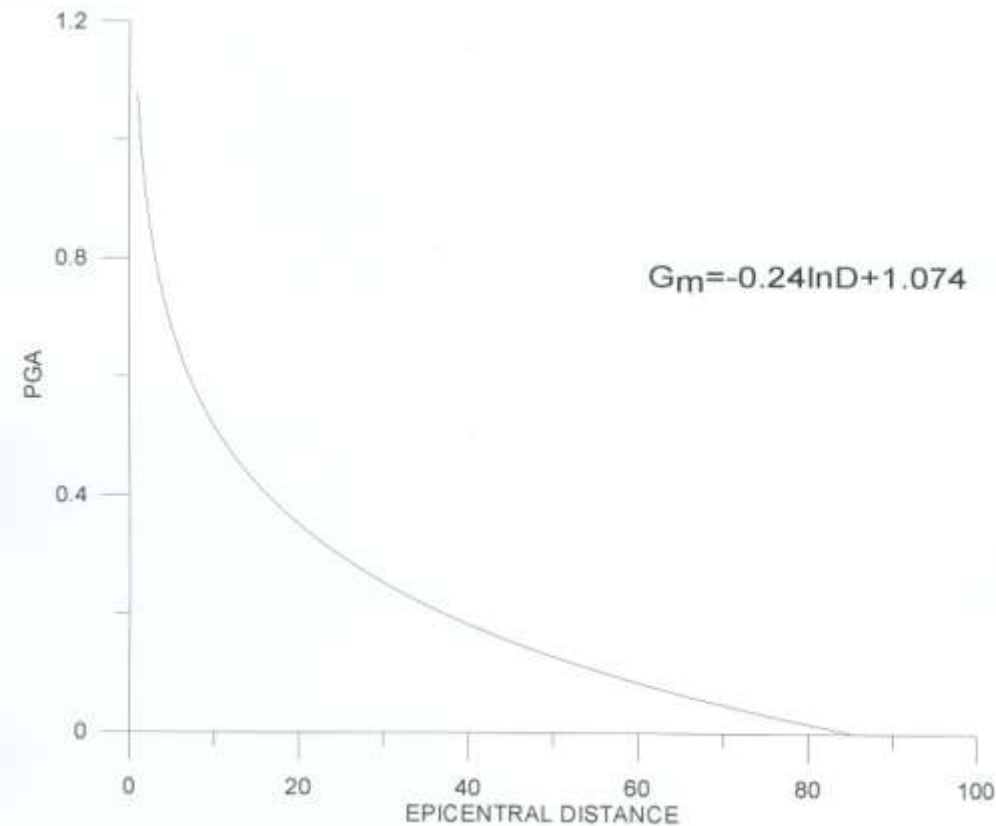
Δ : η απόσταση από το επίκεντρο του σεισμού.

Η εξασθένηση της μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης σε σχέση με την επικεντρική απόσταση δίνεται από τη σχέση

$$\log \gamma_m = 1.77 + 0.49M - 1.65 \log(\Delta + 15)$$

όπου

γ_m : η μέγιστη εδαφική επιτάχυνση.



Η πιθανότητα να συμβεί σεισμός μεγέθους >6.6 σε 50 χρόνια σε μια περιοχή δίνεται από τη σχέση:

$$P_t = 1 - \exp(-10^{a-bM}t)$$

όπου:

P_t : η πιθανότητα που ψάχνουμε,

a, b : σταθερές που δίνονται από πίνακα ανάλογα με την περιοχή και για τις οποίες είναι έστω $a = 3.84$ και $b = 0.87$,

M : το μέγεθος του σεισμού και

t : είναι ο χρόνος.

οπότε $P_t = 46.5\%$.

Το πιθανότερο μέγιστο μέγεθος M^* το οποίο αναμένεται στην ίδια περιοχή σε 50 χρόνια είναι:

$$M^* = (a + \log t) / b$$

οπότε $M^* = 6.36$