

ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Αβραμίδης Παύλος

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Εργαστήριο Ιζηματολογίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Η ιζηματολογία (sedimentology) είναι ο κλάδος εκείνος των γεωλογικών επιστημών που ασχολείται με την γεωλογία των ιζημάτων (sediments).
- Ιζηματογενές πέτρωμα (sedimentary rock) είναι το προϊόν μετασχηματισμού μιας ιζηματογενούς αποθέσεως (ιζήματος) σε συμπαγές και συνεκτικό πέτρωμα.
- Η ιζηματογενή πετρογραφία (sedimentary petrography) είναι ένας περισσότερο ή ολιγότερο συνώνυμος όρος με την ιζηματογενή πετρολογία και αφορά την μικροσκοπική μελέτη του πετρώματος (σύσταση, υφή, μονόμετρα στοιχεία).
- Η ιζηματογένεση (sedimentation) είναι όρος που αναφέρεται στη γένεση, στη μεταφορά και στην απόθεση των υλικών σχηματισμού των ιζημάτων καθώς και στη διαγένεση και λιθοποίηση των (lithification).
- **Μελέτη σύγχρονων Ιζημάτων και Ιζηματογενών Πετρωμάτων**

Δημιουργία Ιζημάτων και Ιζηματογενών Πετρωμάτων

- Αποσάθρωση
- Διάβρωση
- Μεταφορά
- Απόθεση
- Σχηματισμός Ιζηματογενούς απόθεσης
- Λιθοποίηση (διαγένεση) σχηματισμός Ιζηματογενών Πετρωμάτων



Η διαδρομή των διεργασιών για τον σχηματισμό μιας ακολουθίας κλαστικών ιζηματογενών πετρωμάτων.

Γιατί μελετάμε τα Ιζημάτα και τα Ιζηματογενή Πετρώματα

- Καλύπτουν το 70% της επιφάνειας της γης και είναι αυτά που βλέπουμε πιο συχνά.
- Υψηλή οικονομική σημασία, Υδρογονάνθρακες, κοιτάσματα σιδήρου, βωξίτες, υδροφορίες κτλ.
- Μας δίνουν πληροφορίες για το παλαιοπεριβάλλον και το παλαιοκλίμα του πλανήτη μας
- Περιέχουν απολιθώματα, λαμβάνουμε πληροφορίες για την εξέλιξη του έμβιου κόσμου και την εξέλιξη της ζωής

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

1. Κατάταξη ιζηματογενών πετρωμάτων
2. Ιστός - Δομές
3. Διαδικασίες μεταφοράς και απόθεσης
4. Πορώδες – Διαπερατότητα
5. Περιβάλλοντα ιζηματογένεσης
 - A) Αλουβιακά Ριπίδια
 - B) Ποτάμια
 - Γ) Δελταϊκά
 - Δ) Λιμναία
 - E) Υποθαλάσσια ριπίδια

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

1. Διαδικασίες και προϊόντα
2. Ιζηματογενή περιβάλλοντα και φάσεις
3. Σύγχρονα και παλαιά ιζηματογενή περιβάλλοντα
4. Γεωγραφική κατανομή των περιβαλλόντων και των φάσεων
5. Αλλαγές των περιβαλλόντων και των φάσεων μέσα στο χρόνο
6. Η στρωματογραφική καταγραφή και ο γεωλογικός χρόνος.
7. Η ιστορία της γης, παγκόσμια τεκτονική, το κλίμα και η εξέλιξη

1. Διαδικασίες και προϊόντα

Συγκρίνοντας τις σημερινές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα και τα προϊόντα τους, οι φυσικές, χημικές και βιολογικές συνθήκες κάτω από τις οποίες τα ιζήματα σχηματίστηκαν μπορούν να προσδιοριστούν

2. Ιζηματογενή περιβάλλοντα και φάσεις

Μέσα από τις φάσεις των ιζηματογενών πετρωμάτων μπορούμε να προσδιορίσουμε τις περιβαλλοντικές συνθήκες κάτω από τις οποίες ένα ίζημα αποτέθηκε.

3. Γεωγραφική κατανομή των περιβαλλόντων και των φάσεων

Με τον προσδιορισμό της πλευρικής κατανομής των ιζηματογενών φάσεων σε ιζήματα ίδιας ηλικίας, μπορούμε να προσδιορίσουμε τα παλαιοπεριβάλλοντα και την παλαιογεωγραφία της περιοχής.

4. Αλλαγές των περιβαλλόντων και των φάσεων μέσα στο χρόνο

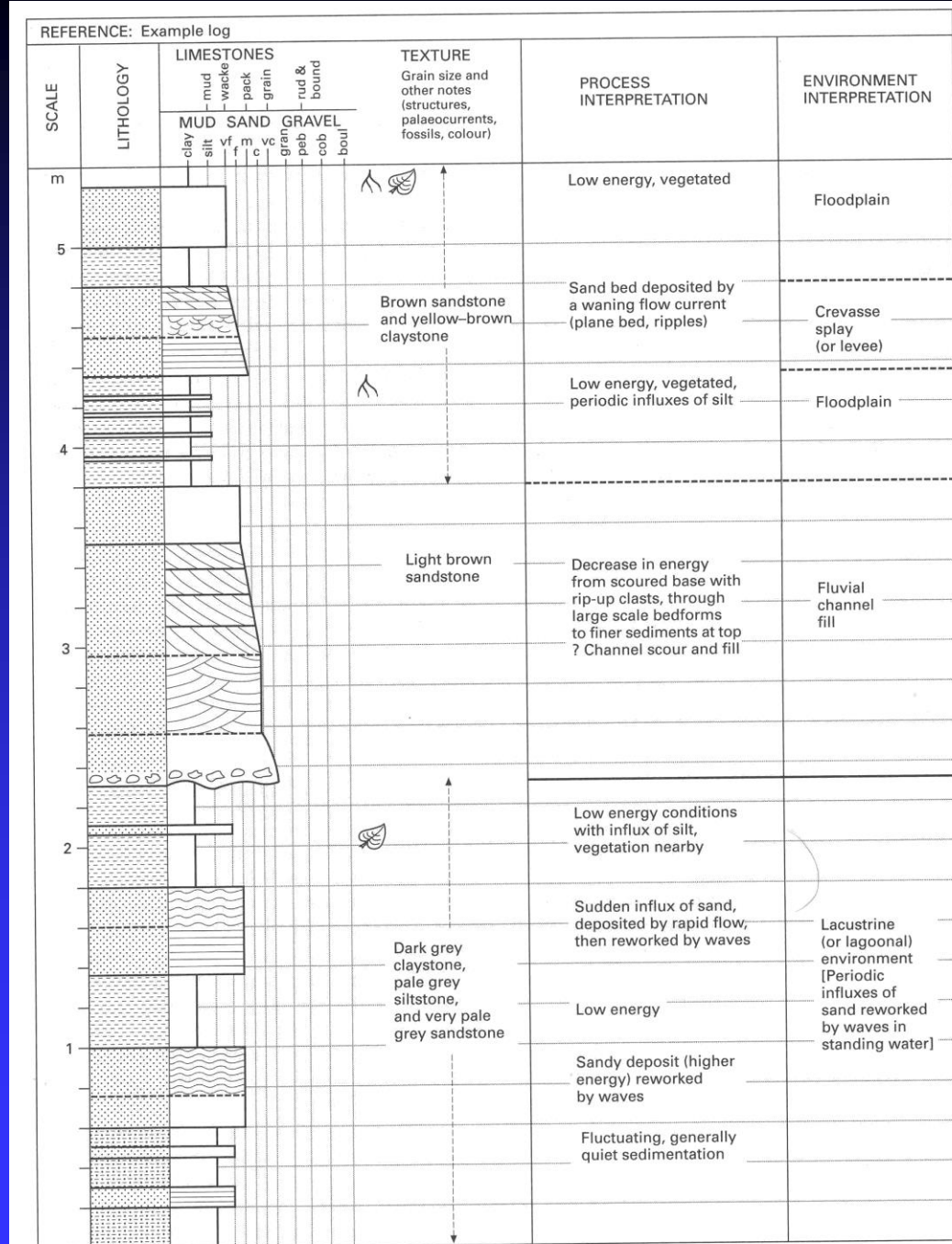
Οι ιζηματολογικές καταγραφές και οι αλλαγές των περιβαλλόντων μέσα στο χρόνο μπορούν να συσχετιστούν με την τεκτονική και τις κλιματικές διαδικασίες.

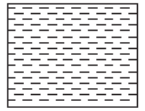
5. Η στρωματογραφική καταγραφή και ο γεωλογικός χρόνος.

Οι στρωματογραφικές πληροφορίες κατά το γεωλογικό χρόνο μας δίνουν το πλαίσιο των γεγονότων που έλαβαν χώρα κατά την εξέλιξη της γης.

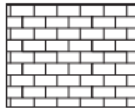
6. Η ιστορία της γης, παγκόσμια τεκτονική, το κλίμα και η εξέλιξη

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ





Claystone



Limestone



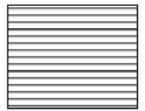
Current ripple cross-lamination



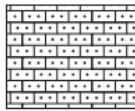
Bivalves



Vertebrates



Shale



Limestone (e.g. grainstone)



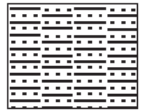
Planar cross-bedding



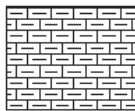
Gastropods



Undifferentiated fossil material



Siltstone



Limestone (e.g. wackestone)



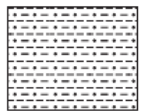
Trough cross-bedding



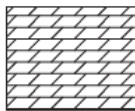
Cephalopods



Plant material



Mudstone



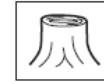
Dolomite



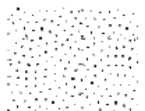
Wave ripple cross-lamination



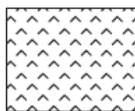
Brachiopods



Tree stumps



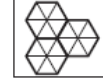
Sandstone



Gypsum or anhydrite



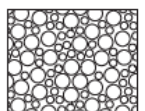
Hummocky/swaley cross-stratification



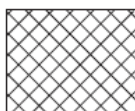
Colonial corals



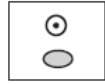
Roots



Conglomerate (clast-support)



Halite



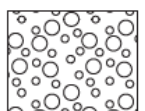
Ooids
Peloids



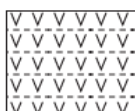
Echinoids



Indicates fragmented material



Conglomerate (matrix-support)



Volcaniclastic sediment



Mudcracks



Crinoids



Bioturbation (moderate)



Coal



Volcanic rock (lava)



Convolute beds or lamination



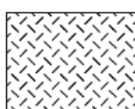
Foraminifera



Bioturbation (intense)



Chert



Intrusive rock



Water escape structures



Algae



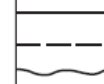
Bed boundaries:



Load casts



Bryozoa



sharp gradational erosional



Nodules and concretions



Stromatolites



Palaeocurrent direction

Ταξινόμηση Ιζηματογενών Πετρωμάτων

α) Χερσογενή (Terrigenous)

β) Αλλοχημικά (Allochemical) και

γ) Ορθοχημικά (Orthochemical)

Ταξινόμηση Ιζηματογενών Πετρωμάτων

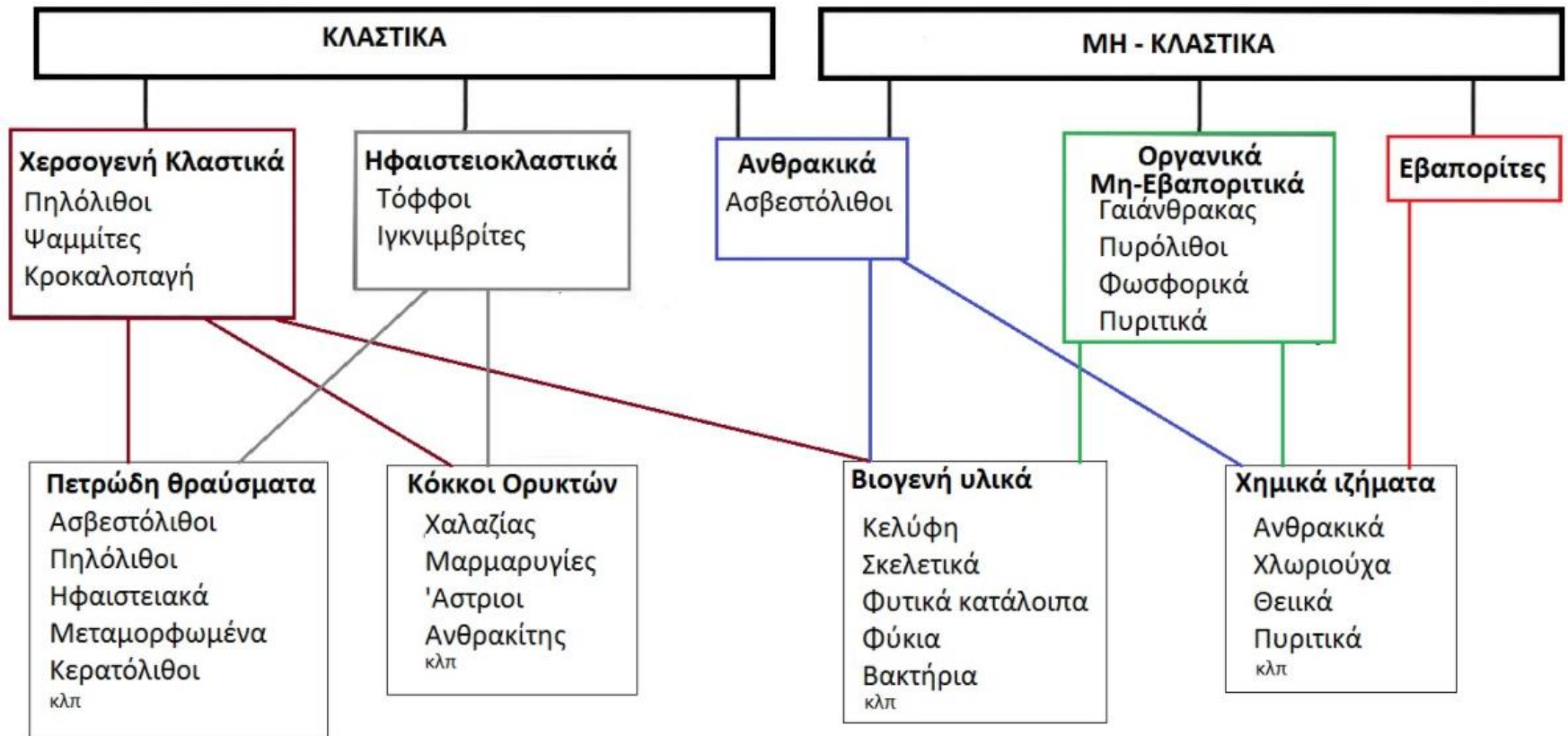
- Τα χερσογενή συστατικά είναι εκείνα που παράγονται από τη διάβρωση της χέρσου έξω από το χώρο της απόθεσης και μεταφέρονται σ' αυτόν ως στερεά. Παραδείγματα: η χαλαζιακή ή αστριούχος άμμος, τα βαρέα ορυκτά (heavy minerals), τα αργιλικά ορυκτά (clay minerals), οι κερατολιθικές ή ασβεστολιθικές κροκάλες που παρήχθησαν από τη διάβρωση προϋπαρχόντων πετρωμάτων.

- Τα αλλοχημικά συστατικά είναι εκείνα που καθιζαίνουν από διάλυση μέσα στη λεκάνη της απόθεσης και αργότερα μεταφέρονται μέσα σ' αυτή. Έτσι θεωρούνται μη “κανονικές” χημικές εγκατακρημνίσεις! Παραδείγματα: Σπασμένα ή ολόκληρα κελύφη, ωόλιθοι, ασβεστούχα συγκρίμματα (calcareous fecal pellets) ή θραύσματα από προηγουμένως σχηματισθέντα ιζήματα μέσα στη λεκάνη απόθεσης.

- Τα ορθοχημικά συστατικά (ορθό: πρόθεμα από την ελληνική γλώσσα με την έννοια του κατάλληλου ή αληθινού) είναι “κανονικά” χημικά εγκατακρημνίσματα με τη συνήθη έννοια της λέξεως. Αυτά παράγονται μέσα στη λεκάνη απόθεσης και δείχνουν ελάχιστη ή καθόλου μεταφορά ή καθόλου συσσωματώσεις σε περισσότερο σύνθετες ενότητες. Παραδείγματα: μικροκρυσταλλική ασβεστιτική ή δολομιτική ιλύς, πιθανά αρκετοί εβαπορίτες, η ασβεστιτική ή χαλαζιακή κόλα στους ψαμμίτες, και ορυκτά από “αντικατάσταση” (replacement minerals).

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

ΙΖΗΜΑΤΑ & ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ



ΙΣΤΟΣ ΚΛΑΣΤΙΚΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

Για την περιγραφή του ιστού προσδιορίζονται οι ακόλουθες ιδιότητες των ιζηματογενών πετρωμάτων:

1. Το κοκκομετρικό μέγεθος (particle size),
2. Η σφαιρικότητα (sphericity),
3. Η στρογγυλότητα (roundness),
4. Το επιφανειακό ανάγλυφο (surface texture)
5. Ο προσανατολισμός (orientation)
6. Η συνεκτικότητα (packing)
7. Το πορώδες (porosity)
8. Η διαπερατότητα (permeability).

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ

1. Κατάταξη των ιζηματογενών πετρωμάτων (sand, clay, silt etc)
2. Πηγή προέλευσης (proximal, distal)
3. Μέσα και τρόποι μεταφοράς (agents and means of transport)
4. Μεταφορική ικανότητα

Η έννοια του μεγέθους

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ

- Η κατ' όνομα διάμετρος είναι η διάμετρος μιας σφαίρας που έχει τον ίδιο όγκο που έχει και ο κόκκος. Η διάμετρος αυτή αποτελεί, έτσι, ένα έμμεσο τρόπο προσδιορισμού του μεγέθους, και είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και τη πυκνότητα του κόκκου
- Η “drag” διάμετρος είναι η διάμετρος μιας σφαίρας που έχει την ίδια αντίσταση σε κίνηση, όπως και το ακανόνιστο κομμάτι, σ' ένα ρευστό του ίδιου ιξώδους και στην ίδια ταχύτητα.
- Η διάμετρος από ελεύθερη πτώση είναι η διάμετρος μιας σφαίρας που έχει την ίδια πυκνότητα και την ίδια ταχύτητα “ελεύθερης πτώσης”, όπως το ακανόνιστο κομμάτι, σ' ένα ρευστό της ίδιας πυκνότητας και του ίδιου ιξώδους.
- Η διάμετρος από επιφάνεια είναι η διάμετρος μιας σφαίρας που έχει την ίδια επιφάνεια (σε εμβαδόν), όπως το ακανόνιστο κομμάτι.
- Η ειδική από επιφάνεια διάμετρος είναι η διάμετρος μιας σφαίρας που έχει τον ίδιο λόγο, όπως το ακανόνιστο κομμάτι, του εμβαδού της επιφάνειας προς τον όγκο. ($d_{US}=d_U^3/d_S^2$).

Η κλίμακα των Udden - Wentworth

mm	Φ	Όνομα		
256	-8	Ογκόλιθοι	Χάλικες	Κροκαλοπαγές
128	-7			
64	-6			
32	-5	Κροκάλες		
16	-4			
8	-3	Λατύπες		
4	-2	Ψηφίδες	Άμμος	Ψαμμίτης
2	-1	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος		
1	0	Χονδρόκοκκη άμμος		
0.5	1	Μεσόκοκκη άμμος		
0.25	2	Λεπτόκοκκη άμμος		
0.125	3	Πολύ λεπτόκοκκη άμμος		
0.063	4	Χονδρόκοκκη ιλύς	Πηλός	Πηλίτης
0.031	5	Μεσόκοκκη ιλύς		
0.0156	6	Λεπτόκοκκη ιλύς		
0.0078	7	Πολύ λεπτόκοκκη ιλύς		
0.0039	8	Άργιλος		

Εισαγωγή της ϕ κλίμακας

Για να αποφευχθεί η δημιουργία ορίων κλάσεων και διαμέσων στη μορφή αρρήτων αριθμών και για την απλούστευση των στατιστικών υπολογισμών, ο Krumbein (1934) πρότεινε τη ϕ ($\phi = \emptyset$) κλίμακα. Αυτή η κλίμακα βασίζεται πάνω στη παρατήρηση ότι τα όρια των κλάσεων της κλίμακας του Udden μπορεί να εκφραστούν σαν δύναμη του 2.

$$\phi = -\log_2(\text{διάμετρος σε mm})$$

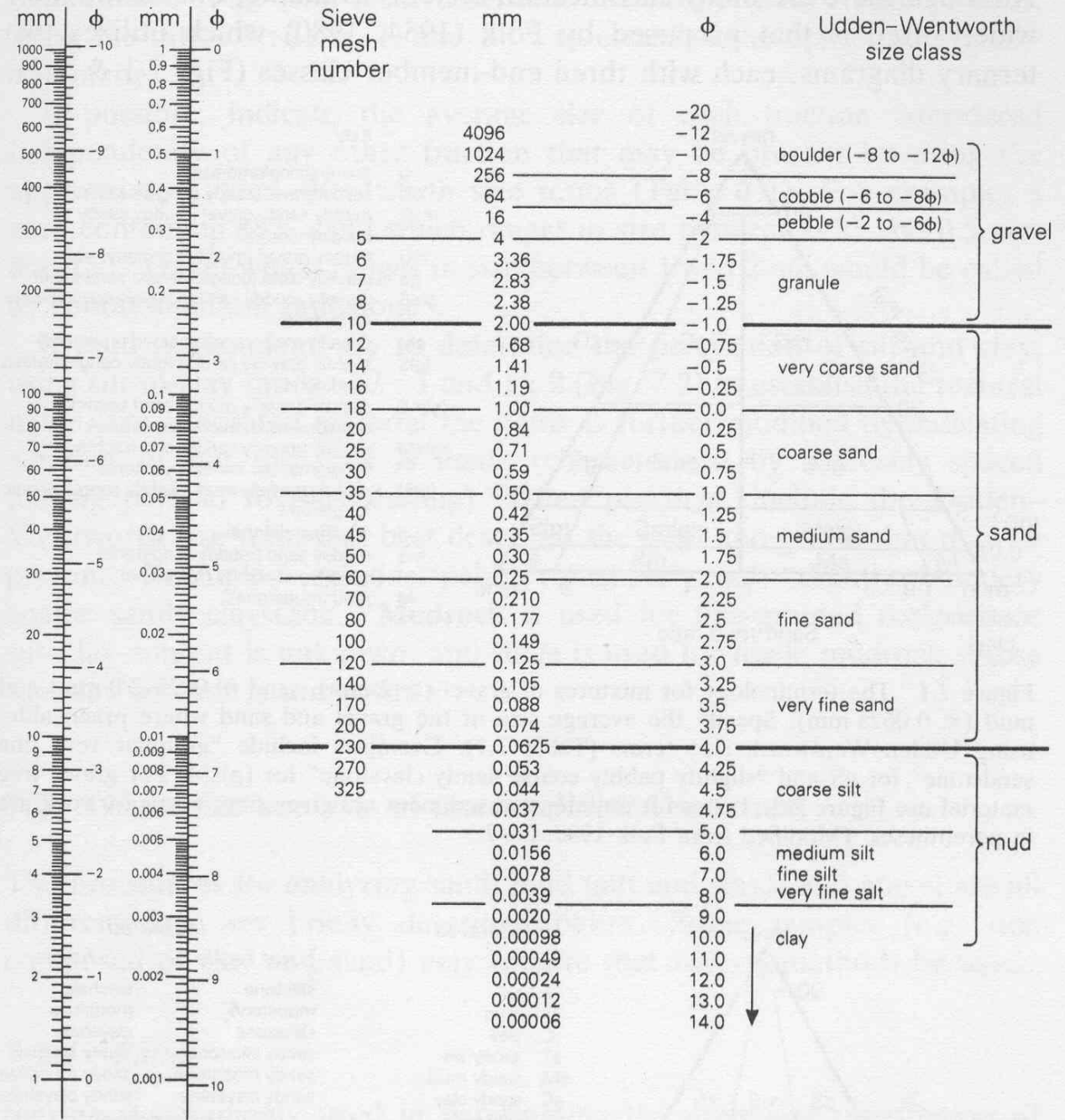
Τα πλεονεκτήματα που παρέχει η χρήση της \emptyset κλίμακας:

α) τα κύρια όρια των κλάσεων πάνω στην κλίμακα Udden-Wentworth γίνονται ακέραιοι αριθμοί αντί κλασμάτων,

β) η κλίμακα του Udden-Wentworth αντιστράφηκε, έτσι ώστε τα μεγαλύτερα μεγέθη, τα οποία κατά συνθήκη σχεδιάζονται από τους γεωλόγους στα αριστερά (μια πρακτική που καθιερώθηκε από το Udden) γίνεται αρνητικά και τα μικρότερα μεγέθη αποκτούν θετικούς αριθμούς πάνω στη \emptyset κλίμακα,

γ) η χρήση της \emptyset κλίμακας επιτρέπει τη χρήση του αριθμητικού παρά του λογαριθμικού χάρτη γραφικών απεικονήσεων και απλουστεύει τις γραφικές και αριθμητικές παραμέτρους,

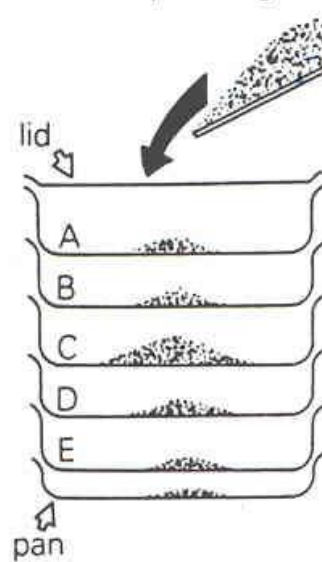
Νομόγραμμα
μετατροπής mm
σε φ



ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

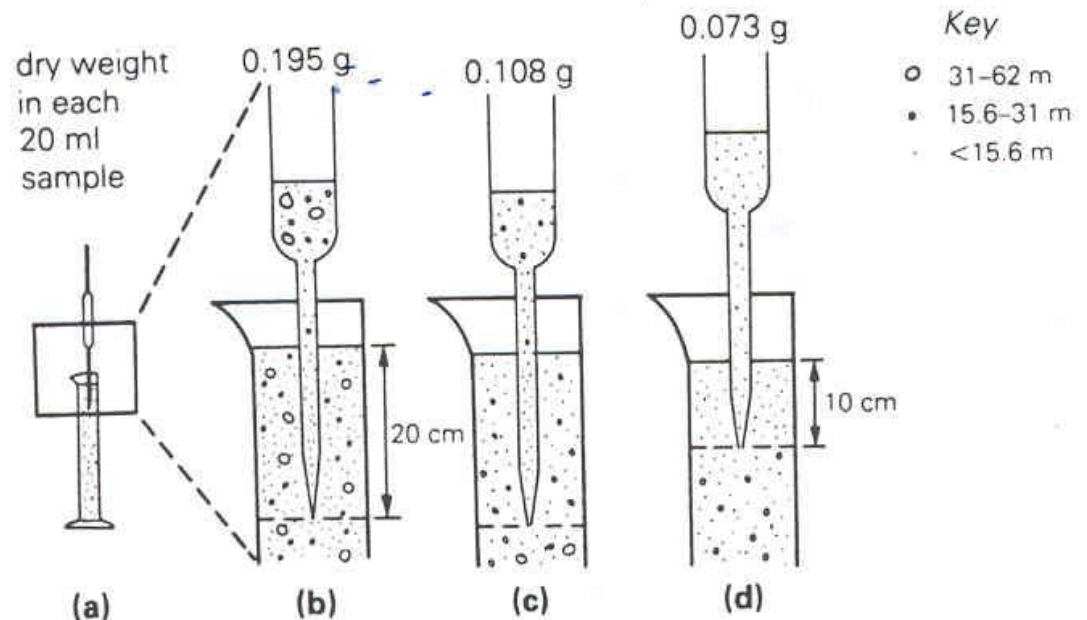
1. Αδρομερές υλικό (άμμος-χάλικες)

total sample weight = 44.25 g



Sieve	Screen size (mm)	Weight of sieve (g)
A	1.0	5.31
B	0.5	8.70
C	0.25	12.59
D	0.125	9.13
E	0.0625	6.03
pan	<0.0625	2.49

2. Λεπτόκκοκο υλικό (ίλος και άργιλος)



Κοκκομετρική ανάλυση πηλού - αργίλου

Νόμος του STOKES

$$W = \frac{(\rho_s - \rho) g d^2}{18 \mu}$$

w: ταχύτητα καθίζησης

ρ_s : πυκνότητα ιζήματος

ρ : πυκνότητα νερού

g: επιτάχυνση

d: διάμετρος κόκκου

μ : δυναμικό ιξώδες νερού

$$T = (D/1500) A d^2$$

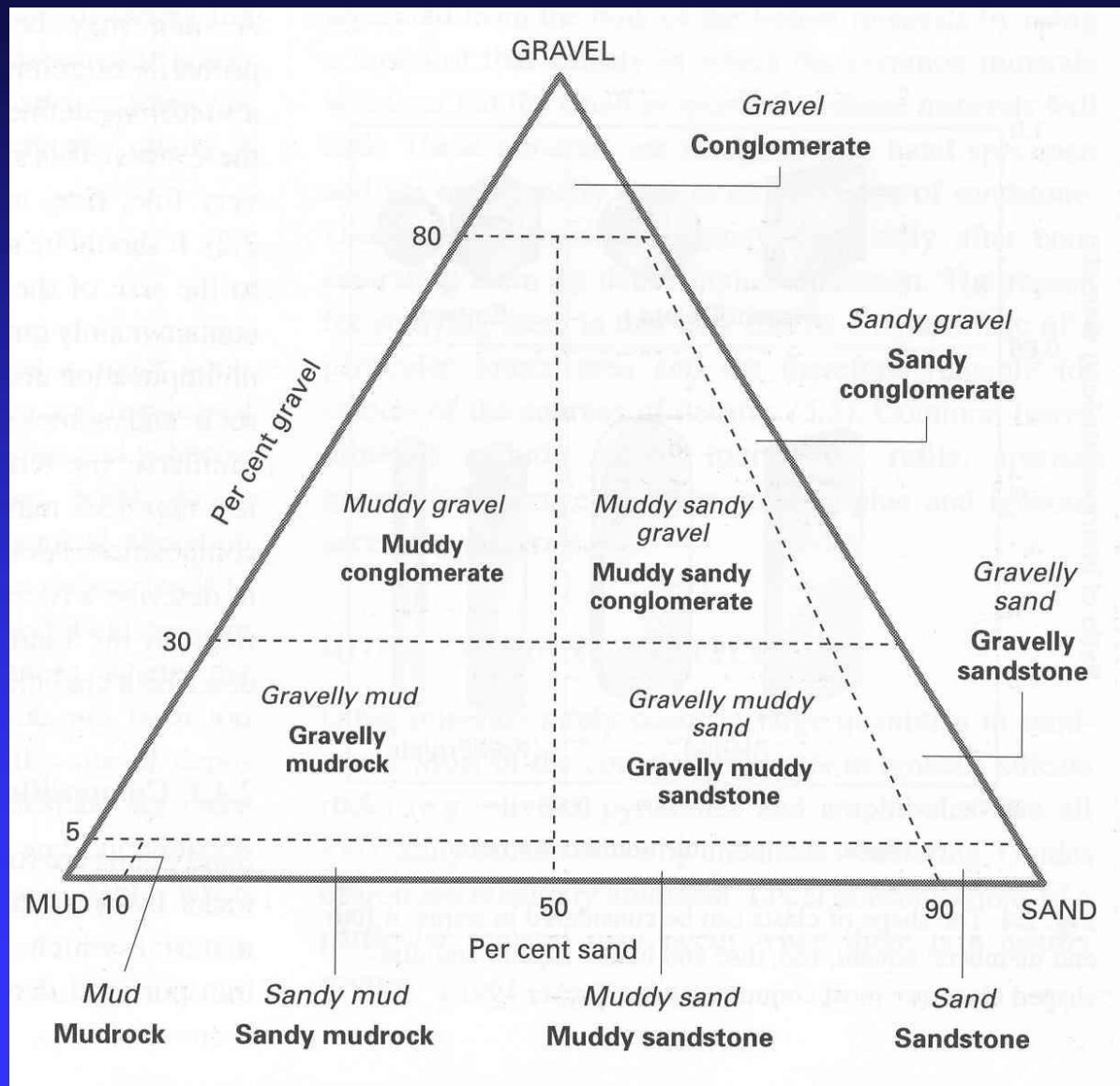
T: Χρόνος

D: βάθος

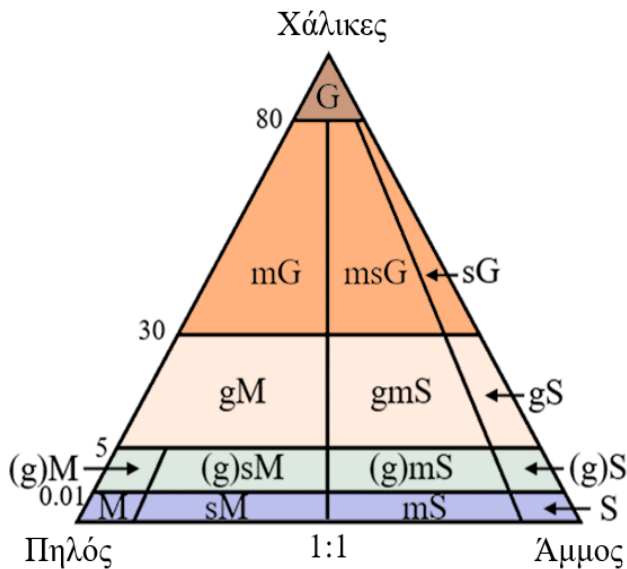
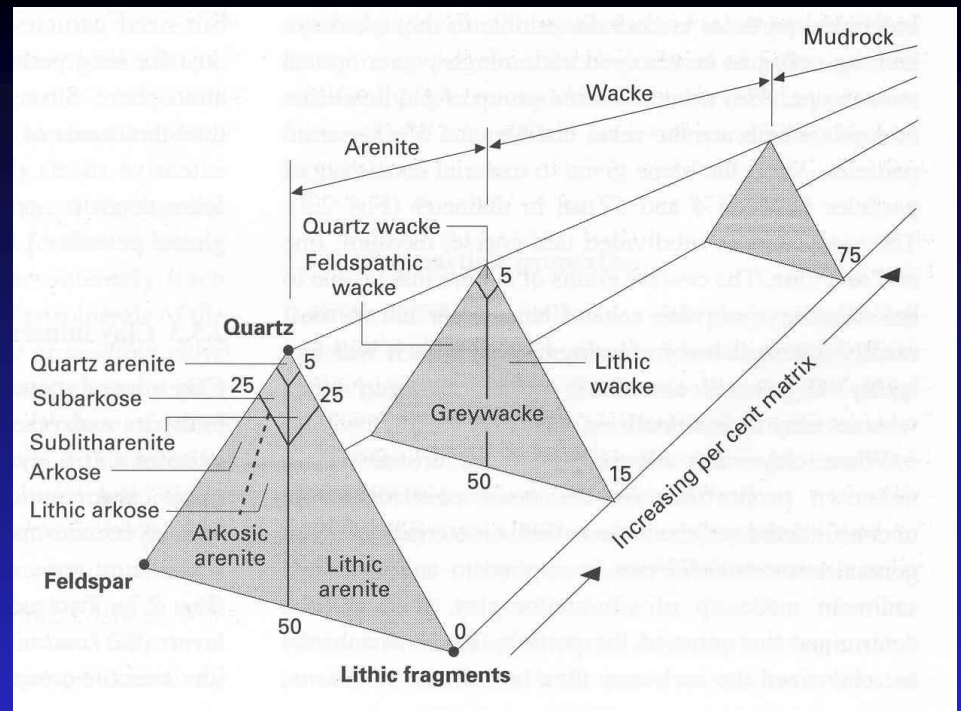
A: Σταθερά (εξαρτώμενη από ιξώδες)

d: διάμετρος κόκκου

ΨΗΦΙΤΕΣ ΚΑΙ ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΗ

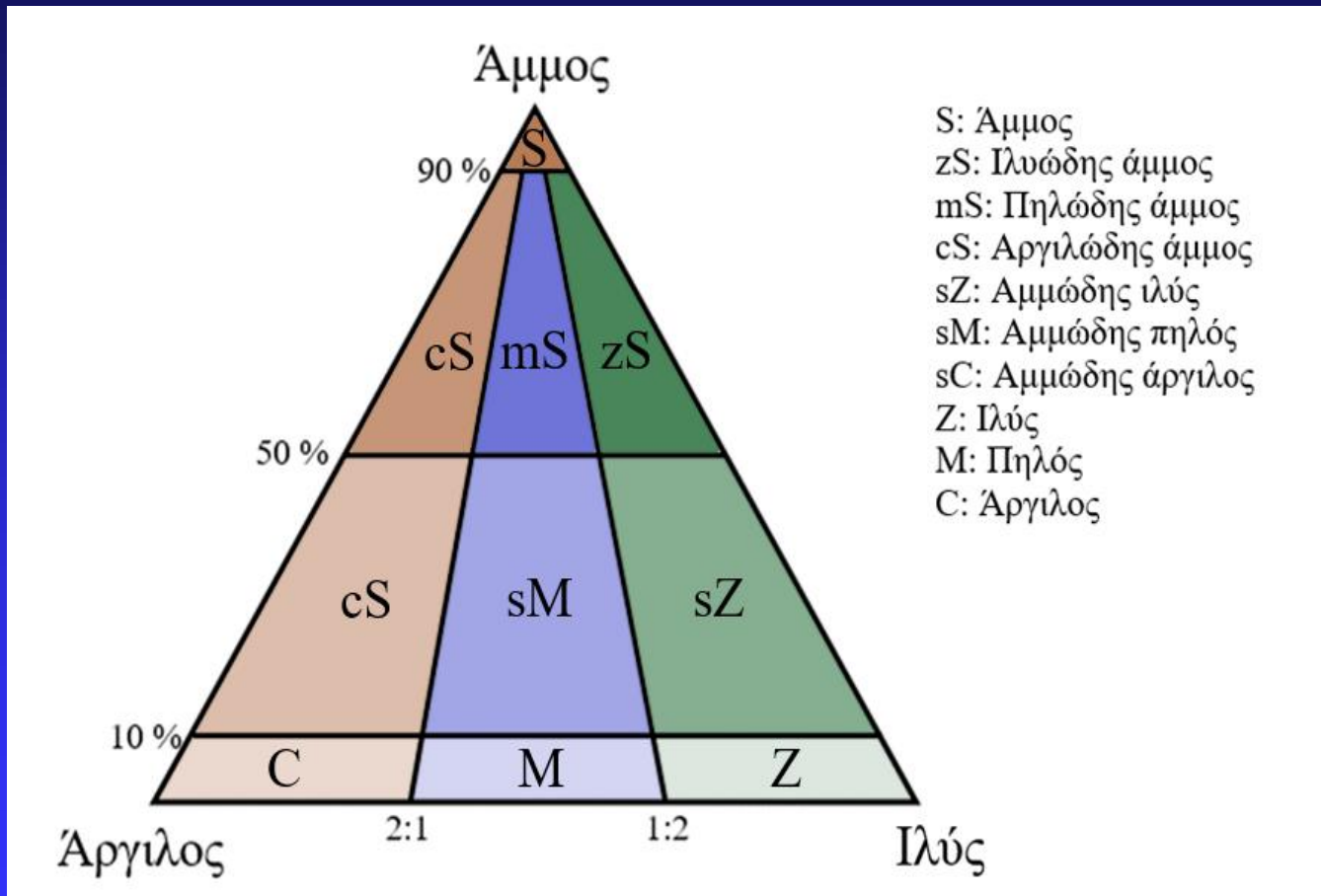


ΑΜΜΟΙ ΚΑΙ ΨΑΜΜΙΤΕΣ



G: Χάλικες
sG: Αμμώδεις χάλικες
msG: Πηλώδεις αμμώδεις χάλικες
mG: Πηλώδεις χάλικες
gS: Χαλικώδης άμμος
gmS: Χαλικώδης πηλώδης άμμος
gM: Χαλικώδης πηλός
(g)S: Άμμος με χαλίκια
(g)mS: Πηλώδης άμμος με χαλίκια
(g)M: Πηλός με χαλίκια
S: Άμμος
mS: Πηλώδης άμμος
sM: Αμμώδης πηλός
M: Πηλός

ΑΡΓΙΛΟΣ – ΙΛΥΣ - ΑΜΜΟΣ



ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

- ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (POPULATION)
- ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ (VARIABLE)
- ΔΕΙΓΜΑ (SAMPLE)
- ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (SAMPLING)
- ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (FREQUENCY)
- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (FREQUENCY DISTRIBUTION)
- ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (FREQUENCY PERCENT)
- ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (CUMULATIVE FREQUENCY)

ΒΑΣΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ – ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ

Ορθογώνια κατανομή (ρίχνω 1 ζάρι)

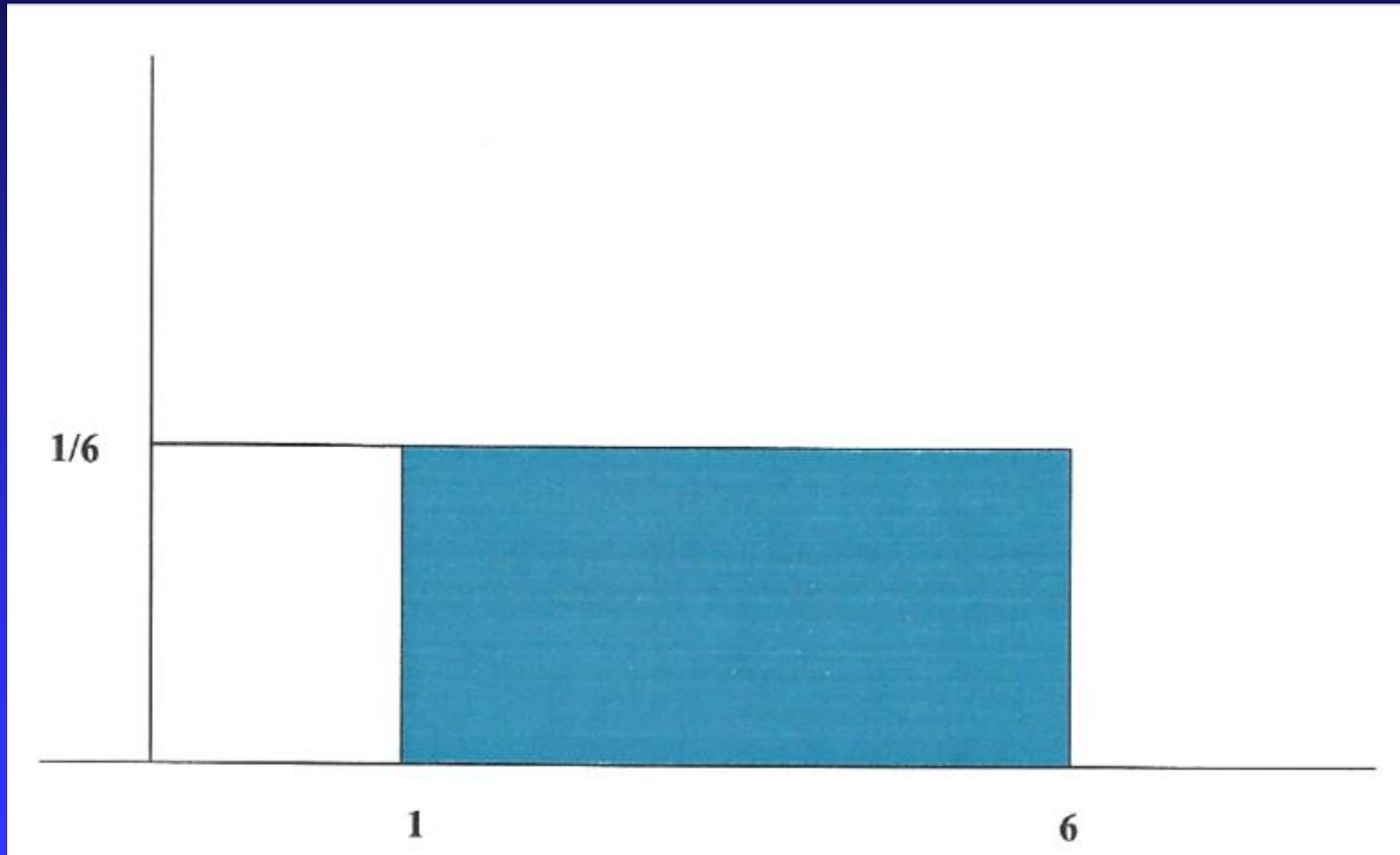
Τριγωνική κατανομή (ρίχνω 2 ζάρια μαζί)

Κανονική κατανομή (συνδυασμός πολλών >3 διαφορετικών κατανομών πχ. 3 ορθογώνιες)
(ρίχνω 3 ζάρια μαζί)

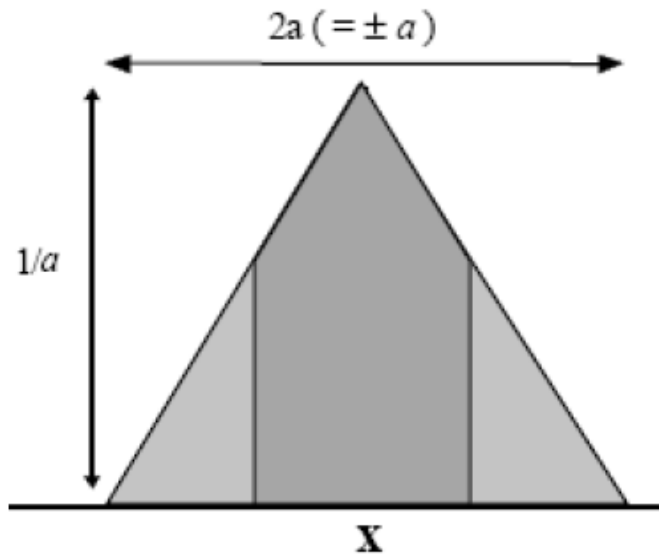
Κατανομή Poisson – Τυχαία κατανομή (εκφράζει την πιθανότητα X μικροοργανισμών να βρίσκονται σε ένα δείγμα νερού).

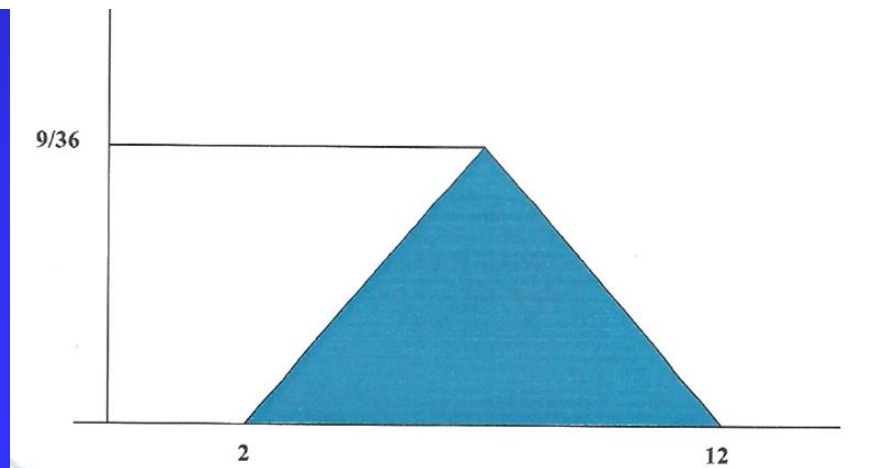
Κατανομή Student (είναι μια κανονική κατανομή για μικρό αριθμό τιμών <30)

ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

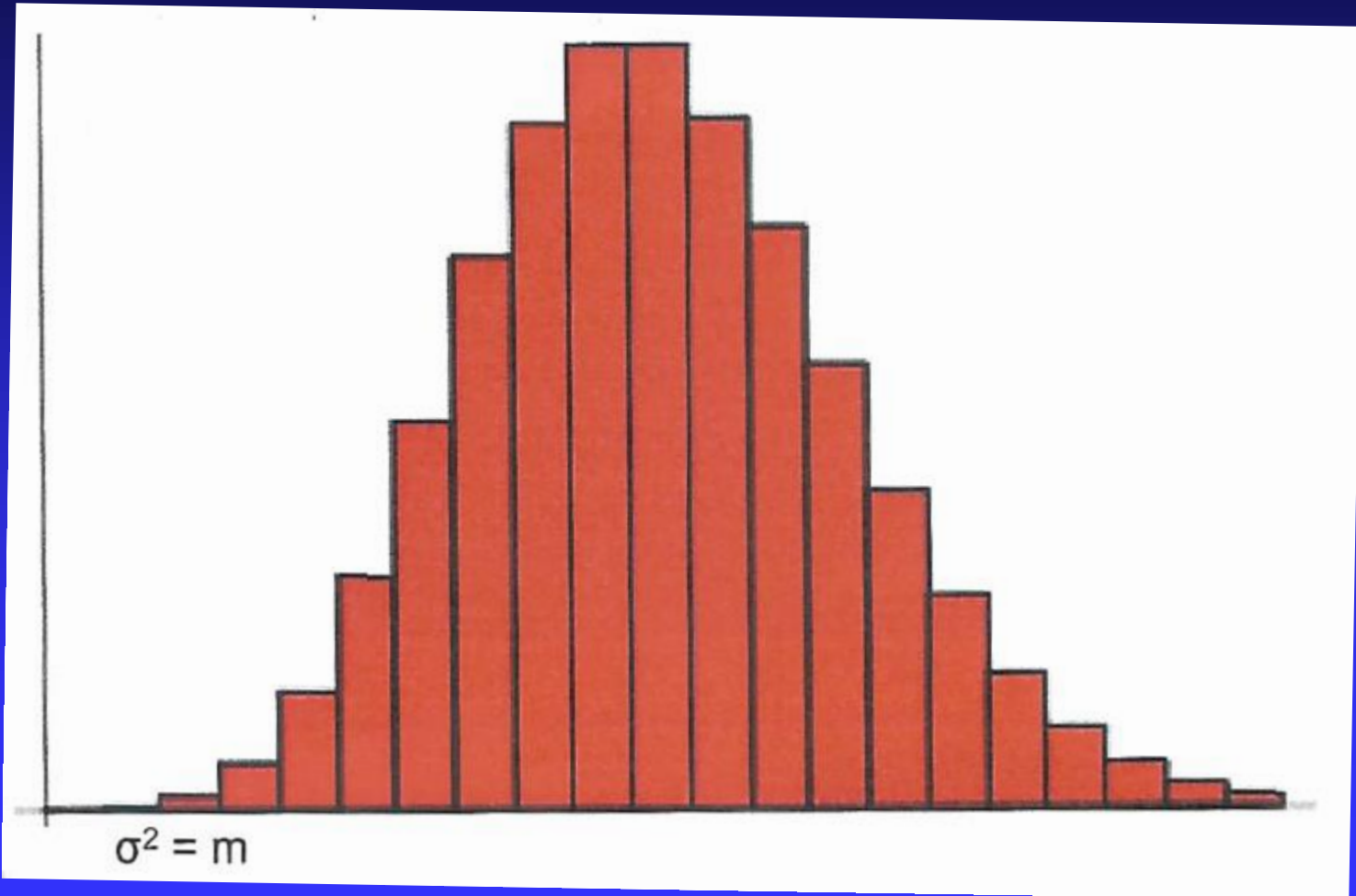


ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ



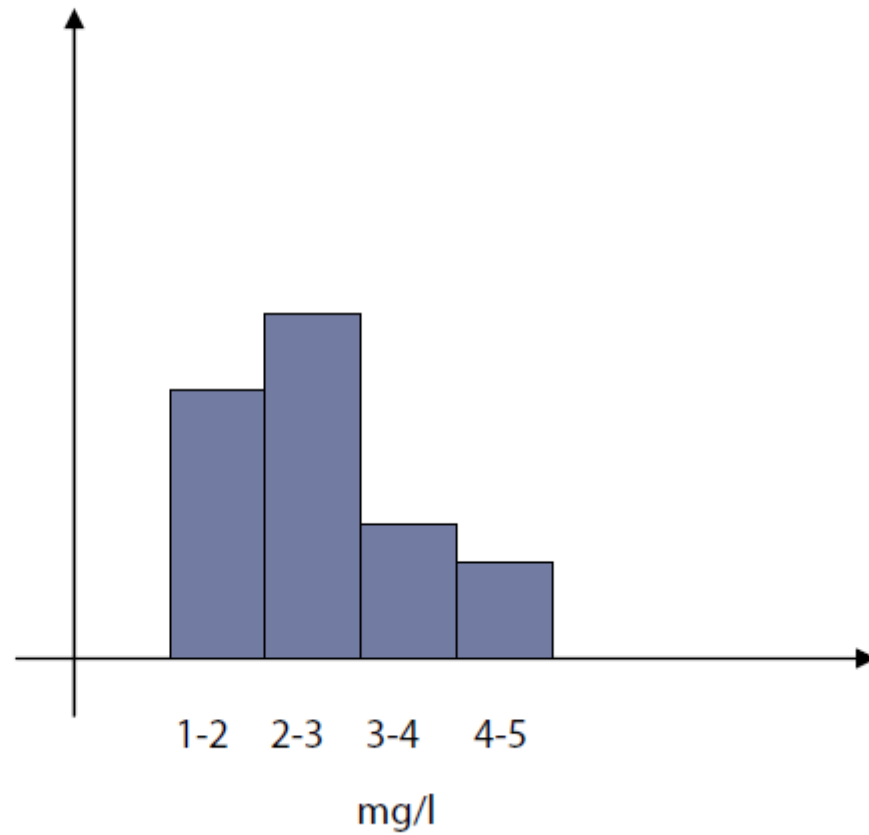


KATANOMH POISON



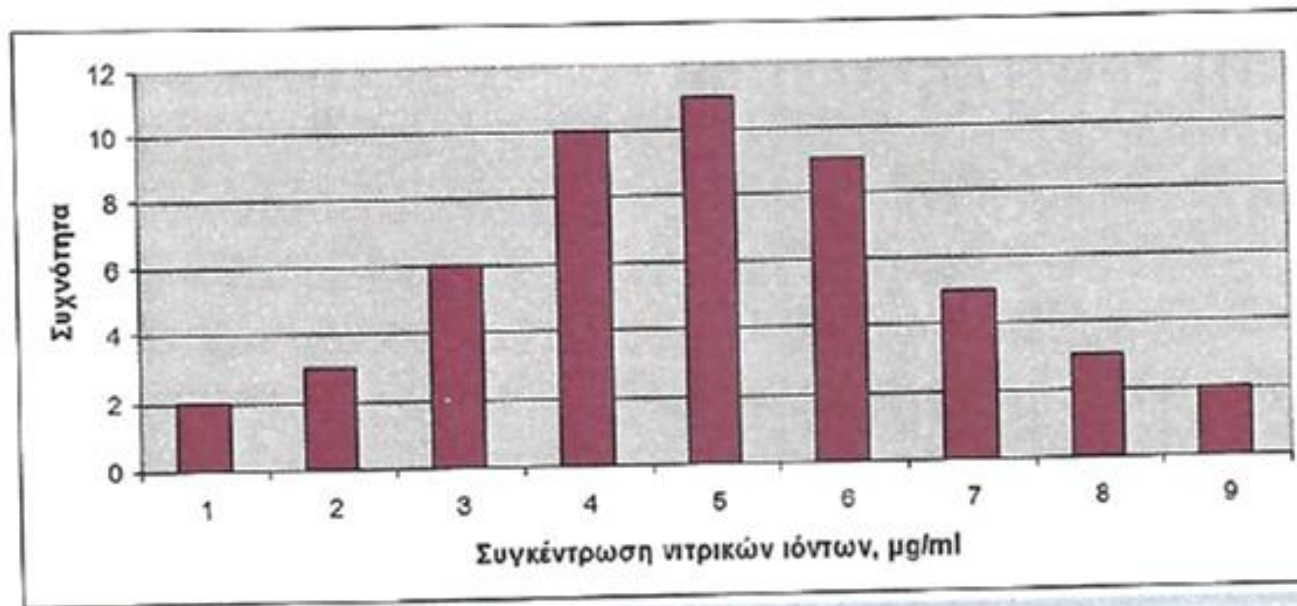
Ιστόγραμμα

Συχνότητα εμφάνισης
γεγονότος, f

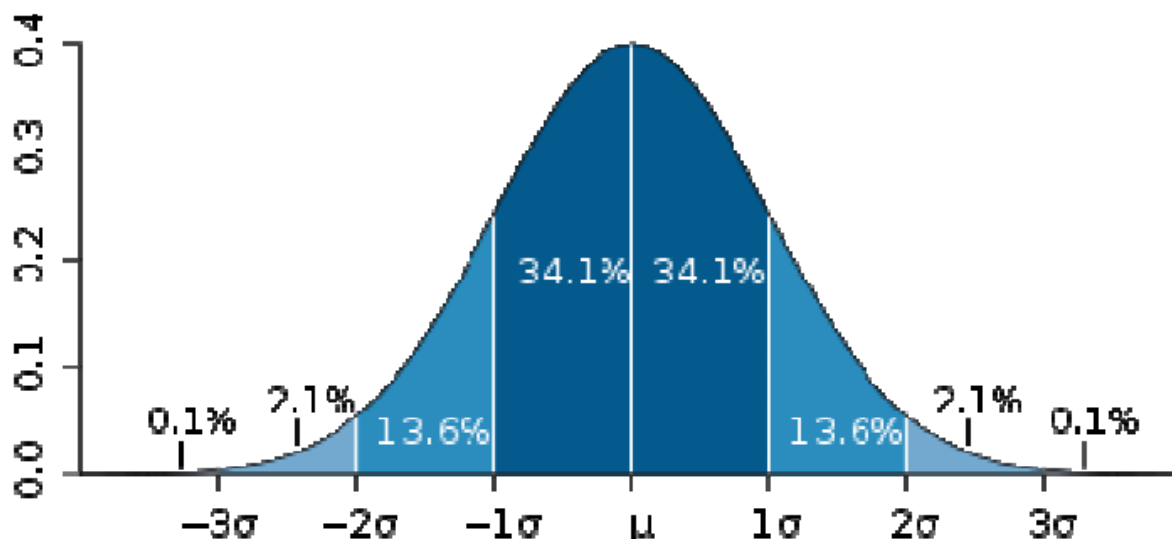


ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Συγκέντρωση νιτρικών ιόντων μg/ml	Συχνότητα
0,46	2
0,47	3
0,48	6
0,49	10
0,50	11
0,51	9
0,52	5
0,53	3
0,54	2



ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ



68,26%

όρια εμπιστοσύνης 68%

95,46%

όρια εμπιστοσύνης 95%

99,73%

όρια εμπιστοσύνης 99,7%

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left[-(x - \mu)^2 / 2\sigma^2\right]$$

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

- Μέσος όρος n τιμών X_i

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

- Τυπική απόκλιση n τιμών

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

- Τυπική απόκλιση του πληθυσμού

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

- Τυπική απόκλιση του μέσου όρου \bar{X}

$$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

CENTRAL LIMIT THEOREM

Η κατανομή τυχαίων τιμών τείνει να είναι κανονική καθώς αυξάνει ο αριθμός των τιμών.

Η κατανομή των μέσων όρων \bar{X} τείνει να είναι κανονική ακόμη και για σύνολα μεγέθους 3-4 τιμών.

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

Μεταβλητότητα (Variance) = S^2

**Σχετική τυπική απόκλιση (Relative
Standard Deviation - RSD) ή
%CV Συντελεστής διακύμανσης
(Coefficient of Variation)**

$$RSD = \%CV = \frac{100 \cdot s}{\bar{X}}$$

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Η τυπική απόκλιση σ ή s είναι ο δείκτης της διασποράς των τιμών γύρω από μια μέση τιμή \bar{X} .

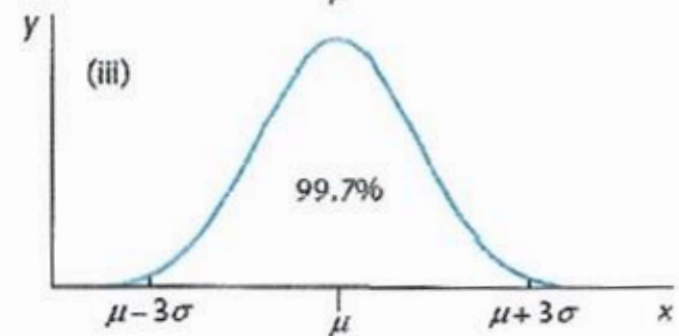
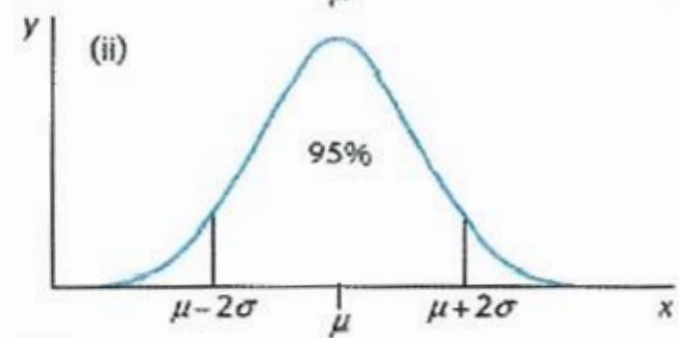
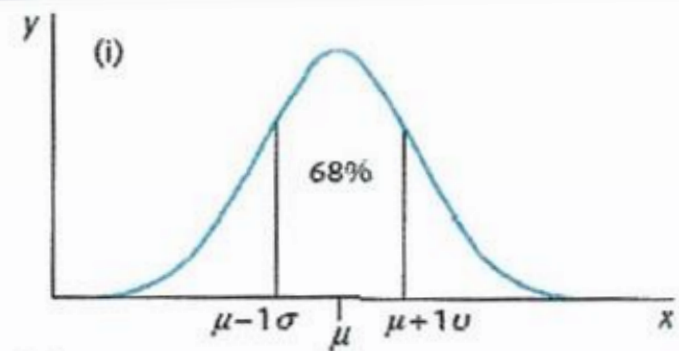
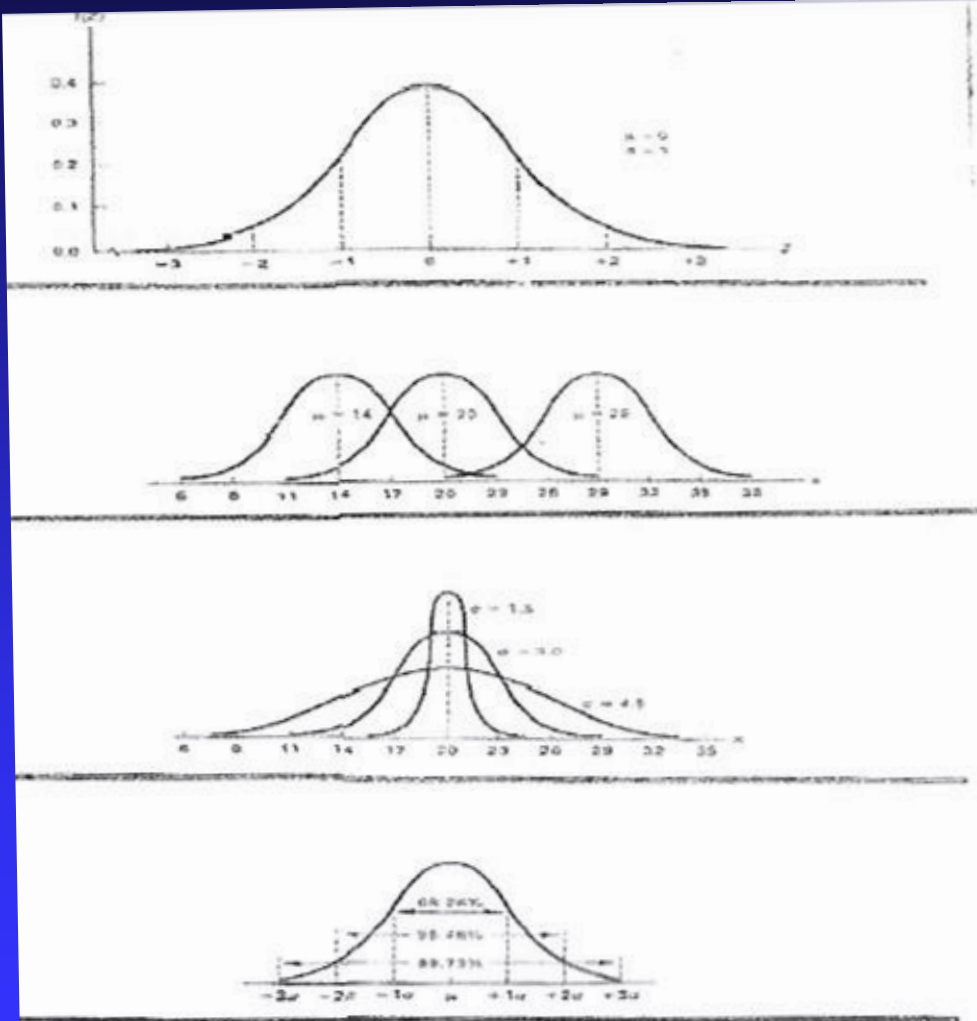
Η τυπική απόκλιση του δείγματος s είναι μια εκτίμηση της τυπικής απόκλισης του πληθυσμού σ .

Το 68,26% των τιμών περιλαμβάνονται ανάμεσα στα όρια $\bar{X}+1\sigma$ και $\bar{X}-1\sigma$ (68% όρια εμπιστοσύνης).

Το 95,46% των τιμών περιλαμβάνονται ανάμεσα στα όρια $\bar{X}+2\sigma$ και $\bar{X}-2\sigma$ (95% όρια εμπιστοσύνης).

Το 99,73% των τιμών περιλαμβάνονται ανάμεσα στα όρια $\bar{X}+3\sigma$ και $\bar{X}-3\sigma$ (99,7% όρια εμπιστοσύνης).

KANONIKH KATANOMH



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Πλήθος παιδιών	Αριθμός οικογενειών (απόλυτη συχνότητα)	Σχετική Συχνότητα	Εκατοστιαία Συχνότητα	Αθροιστική Συχνότητα
0	2	$\frac{2}{175} \cong 0.114$	1,14	2
1	5	$\frac{5}{175} \cong 0.0266$	2,86	7
2	12	$\frac{12}{175} \cong 0.0686$	6,86	19
3	30	$\frac{30}{175} \cong 0.1714$	17,14	49
4	34	$\frac{34}{175} \cong 0.1943$	19,43	83
5	42	$\frac{42}{175} \cong 0.2400$	24,00	125
6	20	$\frac{20}{175} \cong 0.1143$	11,43	145
7	20	$\frac{20}{175} \cong 0.1143$	11,43	165
8	7	$\frac{7}{175} \cong 0.0400$	4,00	172
9	3	$\frac{3}{175} \cong 0.00171$	1,71	175
Αθροίσματα	175	1	100	

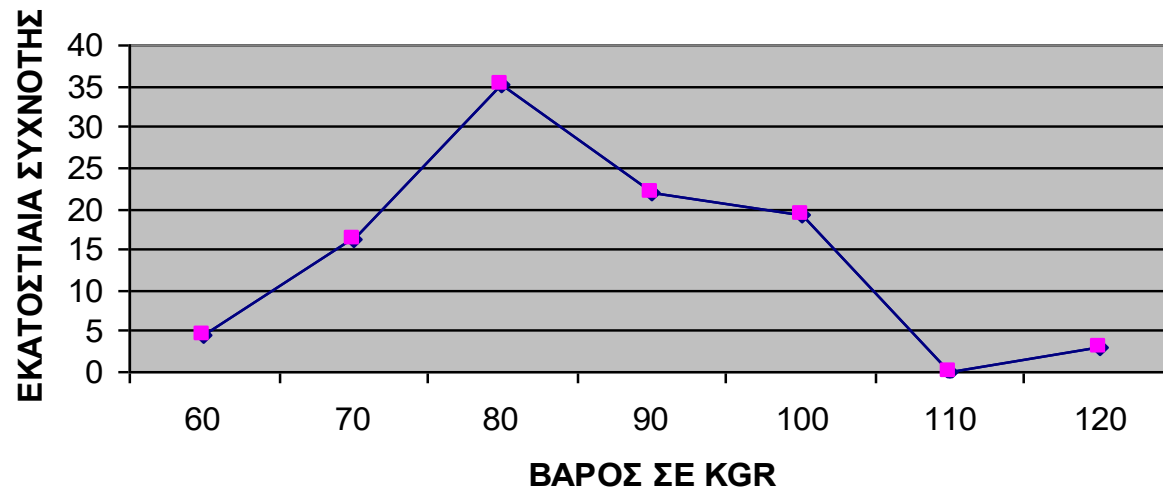
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Κλάση	Μέση Τιμή	Συχνότης	Αθροιστική Συχνότης	Εκατοστιαία Συχνότης	Αθροιστική Εκατοστιαία Συχνότης
1η 135-145	140	94	94	12,3	12,3
2η 145-155	150	176	270	23	35,3
3η 155-165	160	278	548	36,4	71,7
4η 165-175	170	180	728	23,6	95,3
5η 175-185	180	36	764	4,7	100,0
		764		100,0	

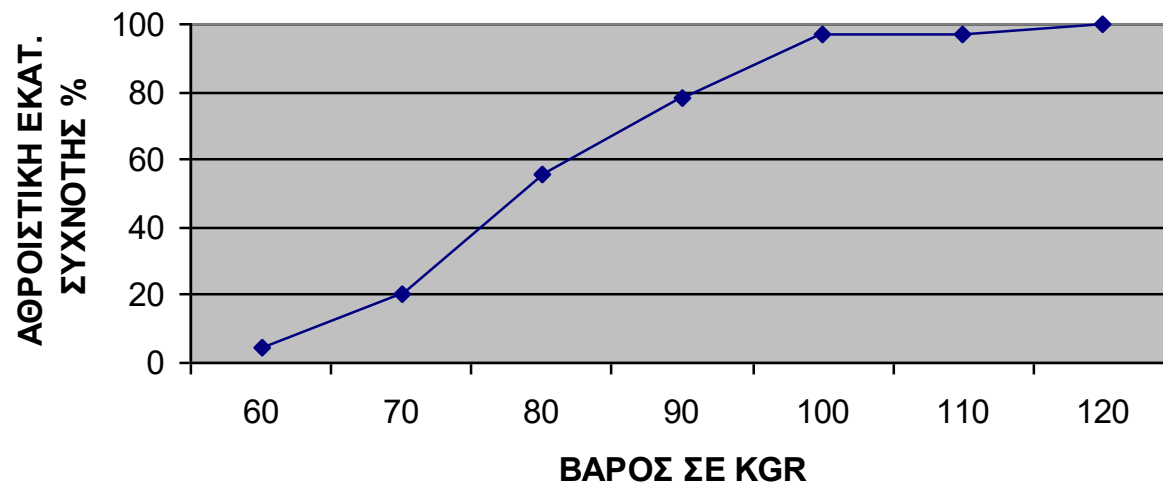
Κλάσεις	Μέση Τιμή	Συχνότης	Αθροιστική Συχνότης	Εκατοστιαία Συχνότης	Αθροιστική Εκατοστιαία Συχνότης
55-65	60	3	3	4,4	4,4
65-75	70	11	14	16,2	20,6
75-85	80	24	38	35,3	55,9
85-95	90	15	53	22,1	78
95-105	100	13	66	19,1	97,1
105-115	110	0	66	0,0	97,1
115-125	120	2	68	2,9	100
		68		100	

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

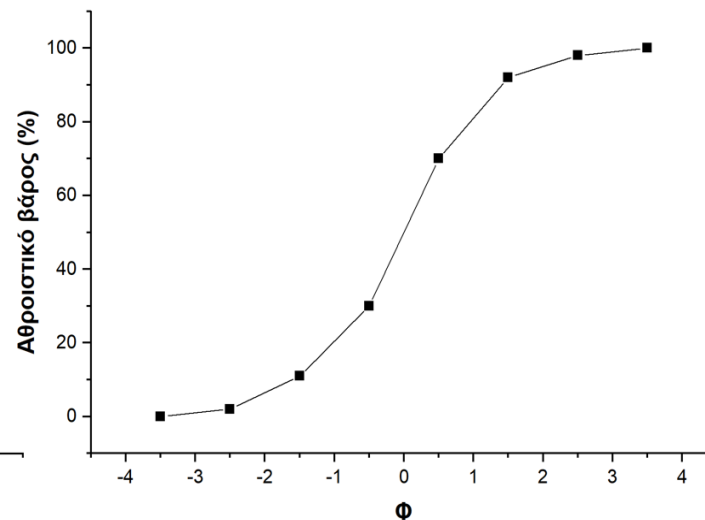
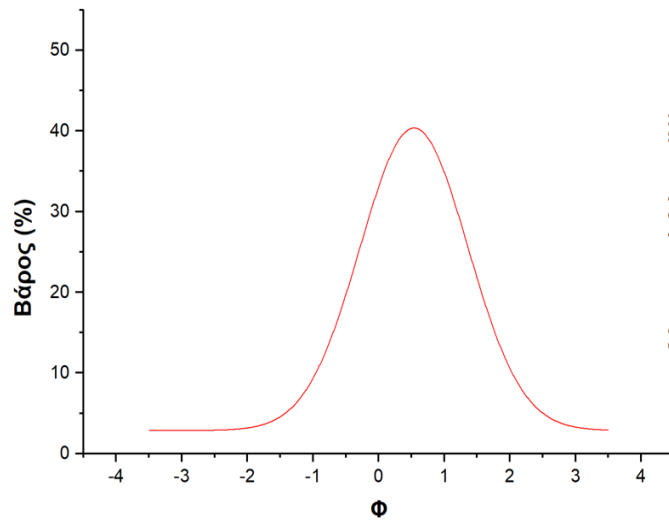
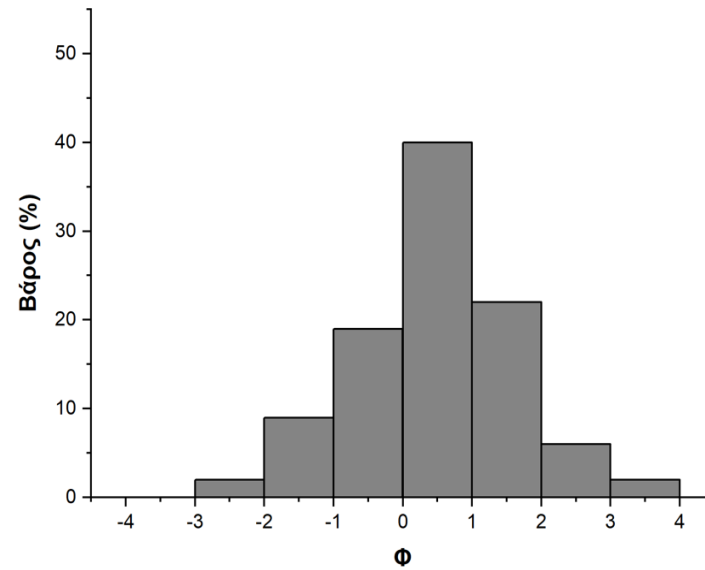
ΠΟΛΥΓΩΝΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ



ΠΟΛΥΓΩΝΟ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗΣ % ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

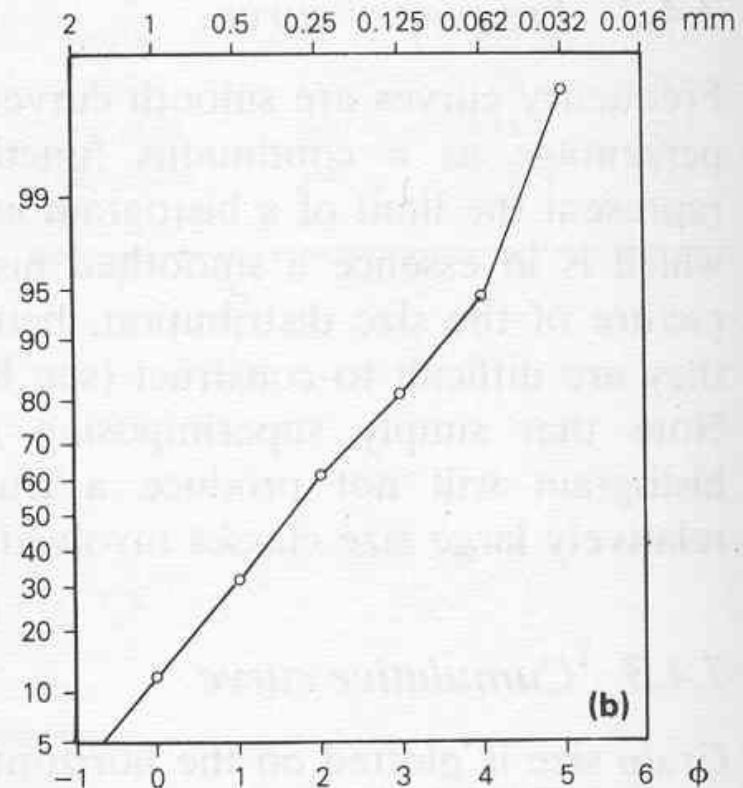
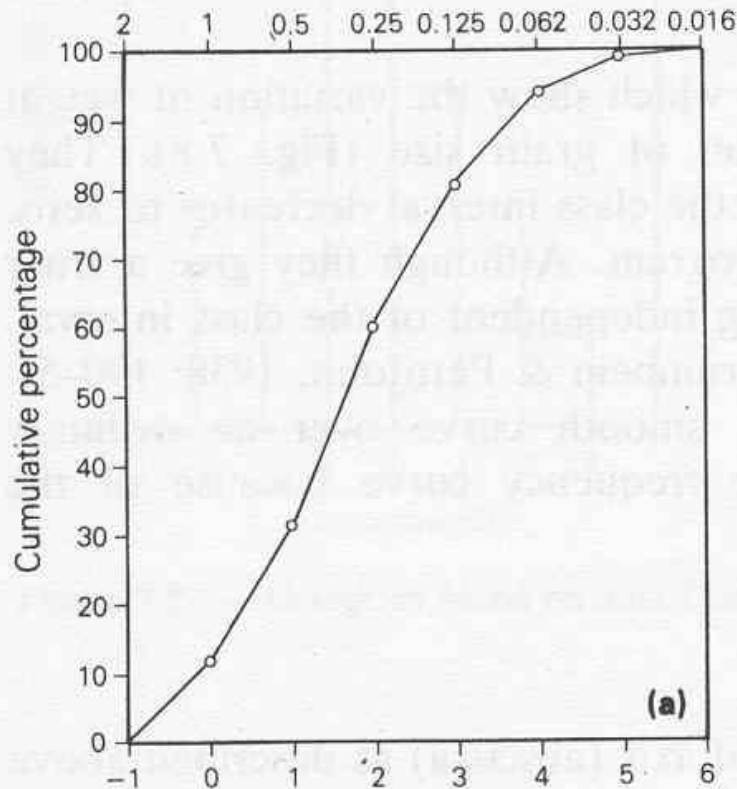


Αποτελέσματα κοκκομετρικής ανάλυσης			
Κλάσεις (Φ)		Βάρος (%)	Αθροιστικό βάρος (%)
-4	-3	0	0
-3	-2	2	2
-2	-1	9	11
-1	0	19	30
0	1	40	70
1	2	22	92
2	3	6	98
3	4	2	100



Αθροιστική Καμπύλη Αριθμητική κλίμακας και κλίμακας Συχνότητας Πιθανότητας

Class (ϕ)	Weight (g)	Weight (%)	Cumulative weight (%)
-1-0	5.31	12.1	12.1
0-1	8.70	19.6	31.6
1-2	12.59	28.5	60.1
2-3	9.13	20.6	80.7
3-4	6.03	13.6	94.3
4-5	2.49	5.6	99.9



ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (ΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΥΠΟΣ
Αριθμητικός Μέσος (Mean Size)	$Mz = \frac{\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84}{3}$
Σταθερή Απόκλιση (σi)	$\sigma i = \frac{\Phi 84 - \Phi 16}{4} + \frac{\Phi 95 - \Phi 5}{6.6}$
Ασσυμετρία (Ski)	$(Ski) = \frac{\Phi 16 - \Phi 84 - 2\Phi 50}{2(\Phi 84 - \Phi 16)} + \frac{\Phi 5 + \Phi 95 - 2\Phi 50}{2(\Phi 95 - \Phi 5)}$
Κύρτωση (K _G)	$K_G = \frac{\Phi 95 - \Phi 50}{2.44(\Phi 75 - \Phi 25)}$

Φ5, Φ16, Φ24, Φ25, Φ50, Φ75, Φ84, Φ95

α. Διάμεσος (Median, Md)

Το 50% κατά βάρος των κομματιών είναι χονδρότερα από τη διάμεσο και το 50% λεπτότερα από αυτήν. Η διάμεσος είναι η διάμετρος που αντιστοιχεί στο σημείο της αθροιστικής καμπύλης 50% και μπορεί να εκφραστεί είτε σε mm είτε σε τιμές \emptyset . (Md_{\emptyset} ή Md_{mm}).

β. Αριθμητικός μέσος (Mean size)

Ο Inman πρότεινε τη φόρμουλα $(\emptyset_{16} + \emptyset_{84})/2$ για τον αριθμητικό μέσο, αλλά ο τύπος αυτός δεν είναι αποτελεσματικός σε ασύμμετρες καμπύλες. Ο Γραφικός Μέσος (graphic mean) (M_z) κατά Folk του δίνεται από τη φόρμουλα $M_z = (\emptyset_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3$ είναι πολύ πιο κοντά στο μέσο που δίνει η μέθοδος των ροπών και δίνει πιο πιστή συνολική εικόνα της κατανομής σε σχέση με τη διάμεσο μια και είναι στηριγμένη σε τρία σημεία.

γ. Τυπική απόκλιση (Standard Deviation)

Η σταθερή απόκλιση εκφράζει την ομοιομορφία ή ταξιθέτηση (sorting) των ιζημάτων. Η φόρμουλα κατά Inman $(\phi_{84} - \phi_{16})/2$ δίνει την γραφική σταθερή απόκλιση σ_G (graphic standard deviation).

δ. Ασυμμετρία (asymmetry)

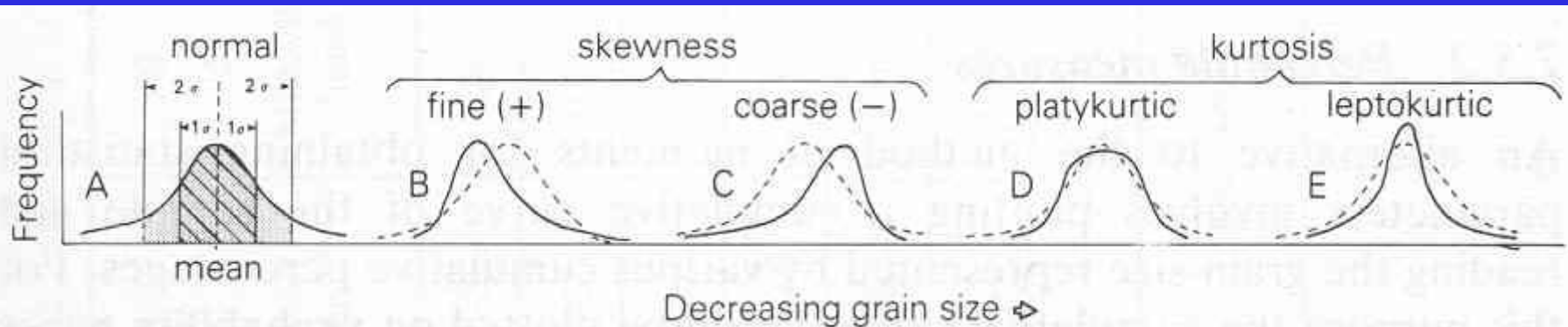
Όταν οι τιμές μιας μεταβλητής δεν ισαπέχουν από το σημείο της μέγιστης συχνότητας (επικρατούσα τιμή ή τύπος=Mode) και πάντα από τη μια πλευρά του σημείου μέγιστης συχνότητας (Mode) υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός συχνοτήτων σε σχέση προς την άλλη πλευρά του, τότε η καμπύλη είναι ασύμμετρη.

ε. Κύρτωση (Kurtosis ή peakedness)

Η κύρτωση μετρά την αναλογία μεταξύ της διασποράς των τιμών (sorting) στα άκρα και της διασποράς των τιμών στην κεντρική περιοχή της κατανομής, δηλαδή αναφέρεται στο βαθμό συγκέντρωσης των τιμών της μεταβλητής γύρω από το μέσον και τα άκρα ("tails") της κατανομής.

στ. Επικρατούσα τιμή (Mode)

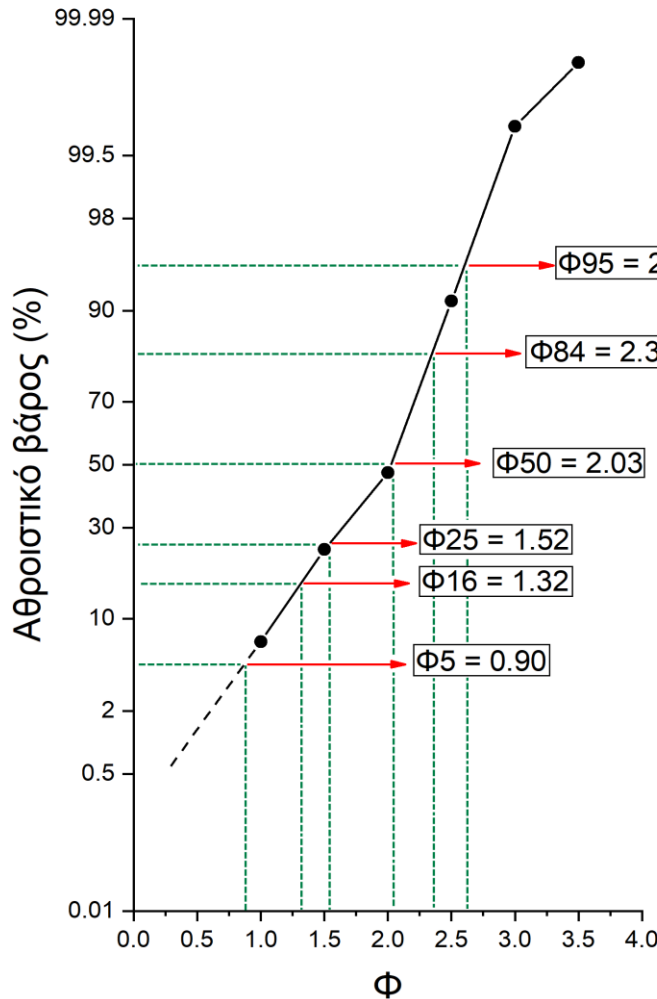
Η επικρατούσα τιμή δηλώνει την διάμετρο εκείνη που παρουσιάζει την πιο μεγάλη συχνότητα απάντησης. Αντιστοιχεί στο πιο απότομο σημείο της αθροιστικής καμπύλης και στο υψηλότερο σημείο πάνω στην καμπύλη συχνοτήτων.



ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ

- α. Να περιγραφούν τα δείγματα σ' όρους στατιστικών μετρήσεων.
- β. Να συγκριθούν δείγματα από όμοια περιβάλλοντα ιζηματογενέσεως ή από όμοιες στρωματογραφικές μονάδες.
- γ. Να ερμηνεύσουν το μέσο [άνεμος (wind), ποτάμι (river), τουρβιδικό ρεύμα (turbidity current) κ.λ.π.] της μεταφοράς (transportation) και της απόθεσης (deposition).
- δ. Να ερμηνεύσουν τις διαδικασίες [αιώρηση (suspension), σύρσιμο (fraction), αναπήδηση (saltation) κ.λ.π.] της τελικής απόθεσης.
- ε. Να ερμηνεύσουν το περιβάλλον της απόθεσης [κανάλι (channel), πεδιάδα πλημμυρίδας (flood plain), αμμώδη παραλία (beach), αμμόλοφος (dune) κ.λ.π.].

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ - ΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ



Στατιστικοί παράμετροι ιζημάτων

Αριθμητικός μέσος (Mean size)

$$M_z = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}}{3}$$

Σταθερή απόκλιση (σi)

$$\sigma_i = \frac{\Phi_{84} - \Phi_{16}}{4} + \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{6.6}$$

Ασσυμετρία (Ski)

$$Ski = \frac{\Phi_{16} - \Phi_{84} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{95} - \Phi_5)}$$

Κύρτωση (K_G)

$$K_G = \frac{\Phi_{95} - \Phi_{50}}{2.44(\Phi_{75} - \Phi_{25})}$$

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΡΟΠΩΝ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Class interval (mm)	D Midpoint (mm)	W Weight (g)	D × W Product	D - M Midpoint deviation	(D - M) ²	(D - M) ³	(D - M) ⁴	W(D - M) ²	W(D - M) ³	W(D - M) ⁴	
1-2	1.5	5.31	7.965	1.013	1.025	1.040	1.053	5.443	5.520	5.592	
0.5-1	0.75	8.70	6.525	0.263	0.069	0.018	0.005	0.600	0.158	0.042	
0.25-0.5	0.375	12.59	4.721	-0.112	0.013	-0.001	0.0002	0.164	-0.018	0.002	
0.125-0.25	0.1875	9.13	1.712	-0.300	0.090	-0.027	0.008	0.822	-0.247	0.074	
0.0625-0.125	0.0938	6.03	0.566	-0.394	0.155	-0.061	0.024	0.934	-0.369	0.145	
pan	0.031*	2.49	0.077	-0.456	0.208	-0.095	0.043	0.518	-0.236	0.108	
		44.25	21.57				8.481	4.808	5.963		

	Moment	Standard notation	Notation used in grain-size calculation	Calculation	Answer	Statistic
Eqn 1	m_1	$\sum x/n$	$\sum(D \times W)/\sum W$	= 21.57 / 44.25	= 0.487mm	mean (M)
Eqn 2	m_2	$\sum(x - \bar{x})^2/(n - 1)$	$\sum W(D - M)^2/\sum W$	= 8.481 / 44.25	= 0.192mm	variance
Eqn 3			$\sqrt{m_2}$	= $\sqrt{0.192}$	= 0.438mm	standard deviation
Eqn 4	m_3	$\sum(x - \bar{x})^3/(n - 1)$	$\sum W(D - M)^3/\sum W$	= 4.808 / 44.25	= 0.109mm	
Eqn 5			$m_3/m_2^{3/2}$	= 0.109 / 0.084	= 1.298mm	skewness
Eqn 6	m_4	$\sum(x - \bar{x})^4/(n - 1)$	$\sum W(D - M)^4/\sum W$	= 5.963 / 44.25	= 0.135mm	
Eqn 7			m_4/m_2^2	= 0.135 / 0.037	= 3.649mm	kurtosis

ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΔΙΩΝ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

σ_{1-}	κάτω από 0.35 \emptyset	πολύ καλύ ταξιθέτηση (very well sorted)
	0.35 \emptyset -0.50 \emptyset	καλή ταξιθέτηση (well sorted)
	0.50 \emptyset -0.71 \emptyset	μέτρια καλή ταξιθέτηση (moderately well sorted)
	0.71 \emptyset -1.00 \emptyset	μέτρια ταξιθέτηση (moderately sorted)
	1.00 \emptyset -2.00 \emptyset	πτωχή ταξιθέτηση (poorly sorted)
	2.00 \emptyset -4.00 \emptyset	πολύ πτωχή ταξιθέτηση (very poorly sorted)
	πάνω από 4.00 \emptyset	πάρα πολύ πτωχή ταξιθέτηση (extremely poorly sorted)

SK_1	από (+) 1.00-(+) 0.30	πολύ θετική ασυμμετρία (strongly fine-skewed)
	(+) 0.30-(+) 0.10	θετική ασυμμετρία (fine-skewed)
	(+) 0.10 - (-) 0.10	σχεδόν κανονική ασυμμετρία (near-symmetrical)
	(-) 0.10 - (-) 0.30	αρνητική ασυμμετρία (coarse-skewed)
	(-) 0.30 - (-) 1.00	πολύ αρνητική ασυμμετρία (strongly coarse-skewed)

K_G	<0.67	πολύ πλατύκυρτη (very platykurtic)
	0.67-0.90	πλατύκυρτη (platykurtic)
	0.90-1.11	μεσόκυρτη (mesokurtic)
	1.11-1.50	λεπτόκυρτη (leptokurtic)
	1.50-3.00	πολύ λεπτόκυρτη (very leptokurtic)

Sorting description

Very well sorted

Well sorted

Moderately well sorted

Moderately sorted

Poorly sorted

Very poorly sorted

'Standard deviation'

< 0.35

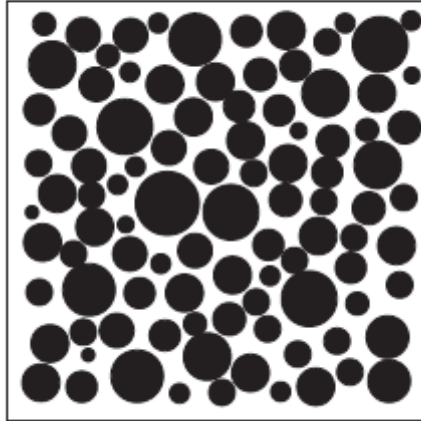
= 0.35–0.5

= 0.5–0.71

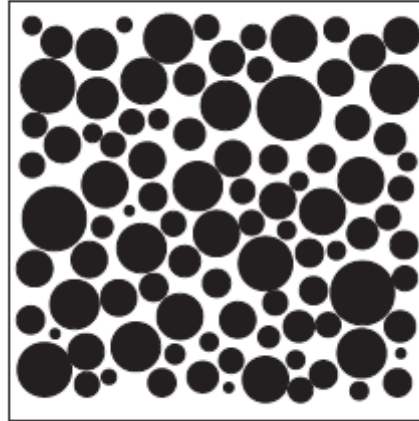
= 0.71–1.0

= 1.0–2.0

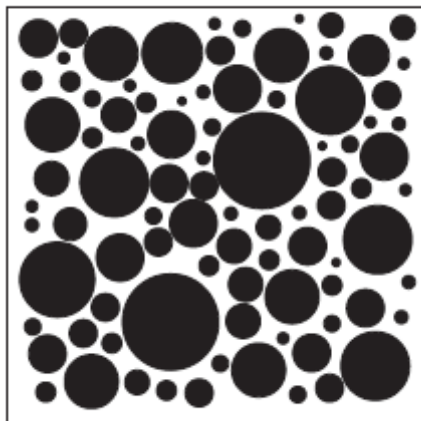
> 2.0



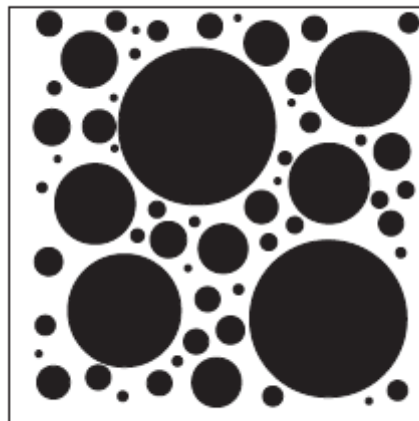
'Standard deviation' = 0.35



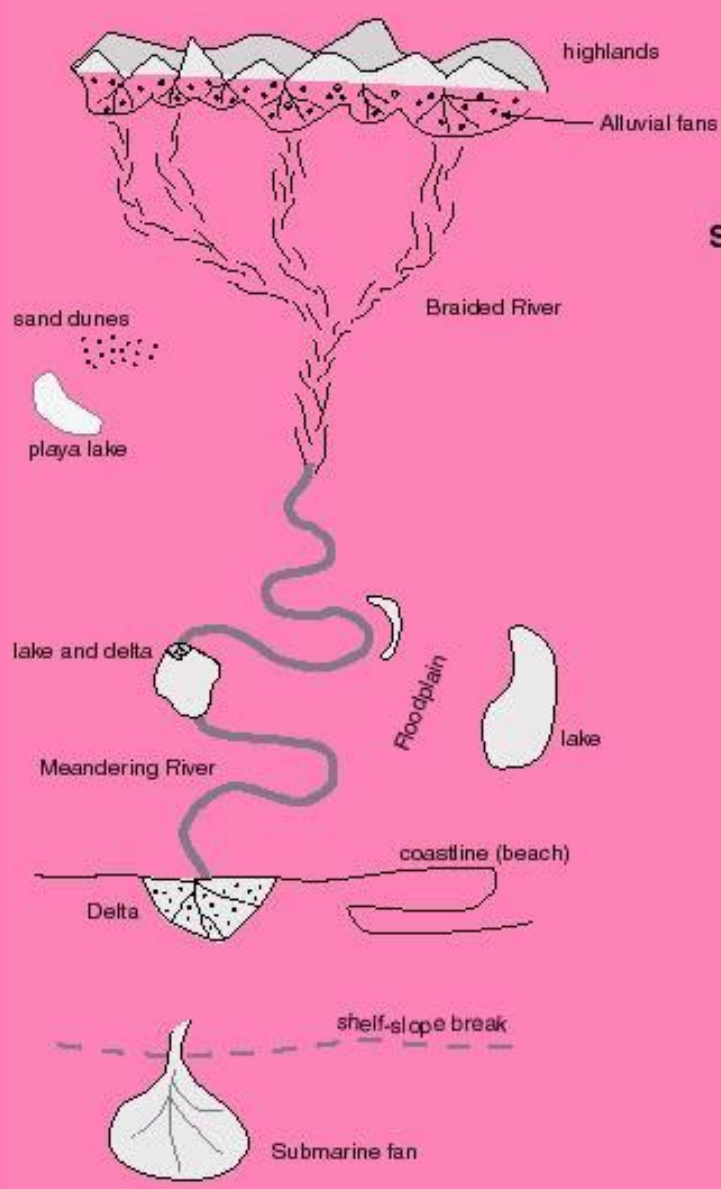
'Standard deviation' = 0.5



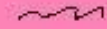

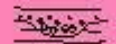






'Standard deviation' = 1.0



'Standard deviation' = 2.0



Some Features and rocks

- ripples 
- cross beds 
- channels 
- dessication cracks 
- roots 
- coal 
- graded beds 
- fossils (marine or freshwater) 
- laminated silt or mud 
- limestone 
- evaporite minerals 