

Ροές Υπολειμμάτων & Παράκτιες Πλημμύρες

Διαλέξεις 1^η - 2^η &

Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέα Σαμαρά

Αχιλλέας Σαμαράς

Επίκουρος Καθηγητής

Π.Μ.Σ. Δ.Υ.Κ. / 2021-2022

achsamar@civil.duth.gr • www.achilleassamaras.com





- **Περίγραμμα Μαθήματος**
- **Διεργασίες σε Υδρολογικές Λεκάνες**
 - Γενικά Ροές Υπολειμμάτων & Παράκτιες Πλημμύρες
 - Επιφανειακή διάβρωση εδαφών
 - Μεταφορά φερτών υλών σε ύδατορεύματα
 - Υπολογιστική προσομοίωση Υ.Λ.
- **Ροές Υπολειμμάτων**
 - Γενικά
 - Περιγραφή – Χαρακτηριστικά
 - Αποτίμηση Κινδύνου – Επικινδυνότητας
 - Μέτρα Μετριασμού – Προστασίας

Περίγραμμα Μαθήματος

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
ΠΜΣ ΔΥΚ
Διαλέξεις 1^η - 2^η
Αχιλλέας Σαμαράς



Γενικά

• ΠΜΣ Διαχείριση Υδρομετεωρολογικών Καταστροφών / 2^ο Εξάμηνο

• Διδάσκοντες: **Αχιλλέας Σαμαράς** • *Επίκουρος Καθηγητής*
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
achsamar@civil.duth.gr

Γεώργιος Συλαίος • *Καθηγητής*
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
gsylaios@env.duth.gr

Πρόγραμμα Διαλέξεων

18/03/2022		19/03/2022		20/03/2022	
16-18	18-20	10-12	15-17	10-12	15-17
Α. Σαμαράς		Γ. Συλαίος		Α. Σαμαράς	
01/04/2022		02/04/2022		03/04/2022	
16-18	18-20	10-12	15-17	10-12	15-17
Γ. Συλαίος		Α. Σαμαράς		Γ. Συλαίος	

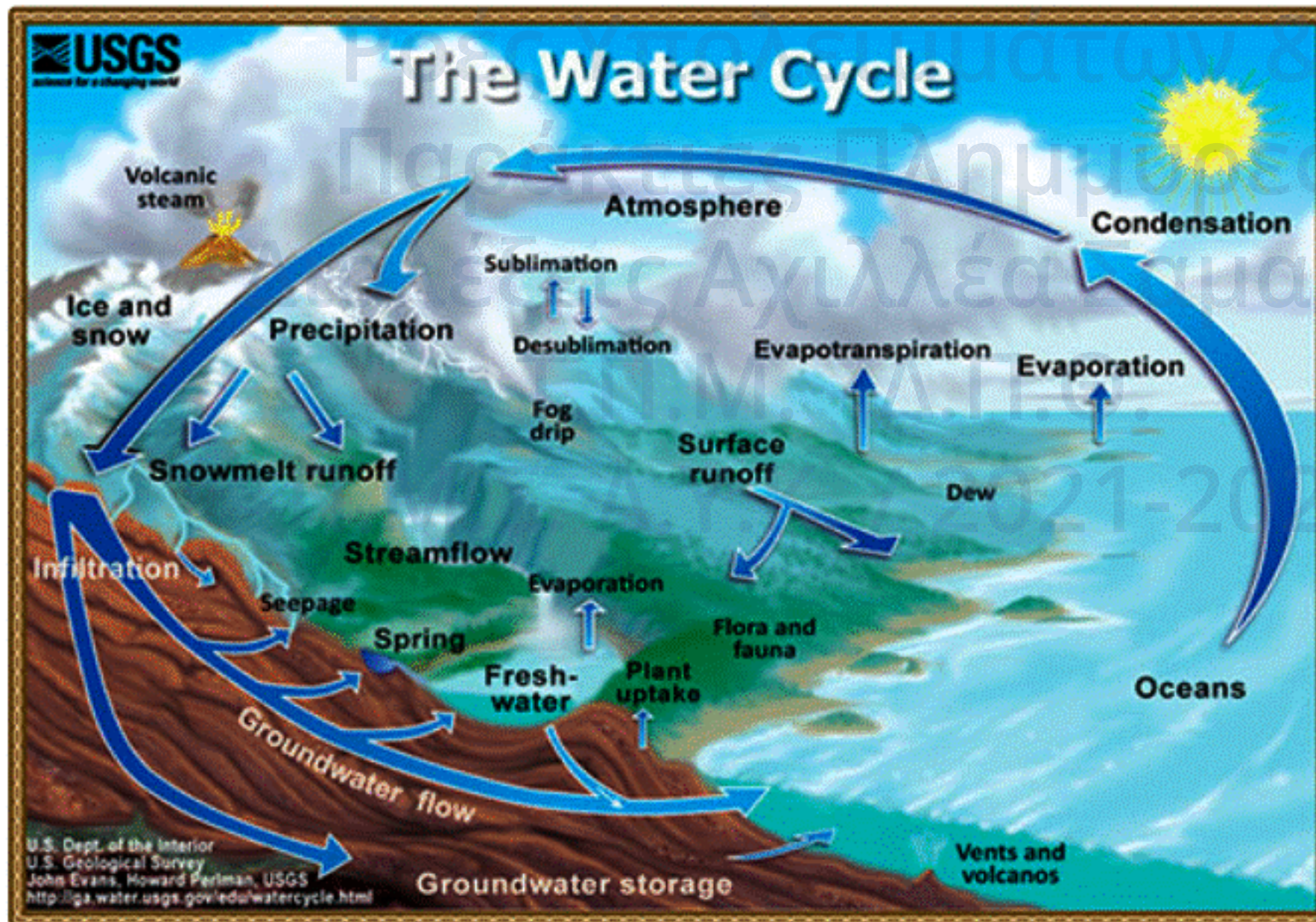
Περιεχόμενο μαθήματος
& εκπαιδευτικοί στόχοι

Διεργασίες σε Υδρολογικές Λεκάνες

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
ΠΜΣ ΔΥΚ
Διαλέξεις 1^η - 2^η
Αχιλλέας Σαμαράς

Γενικά

- Ο υδρολογικός κύκλος

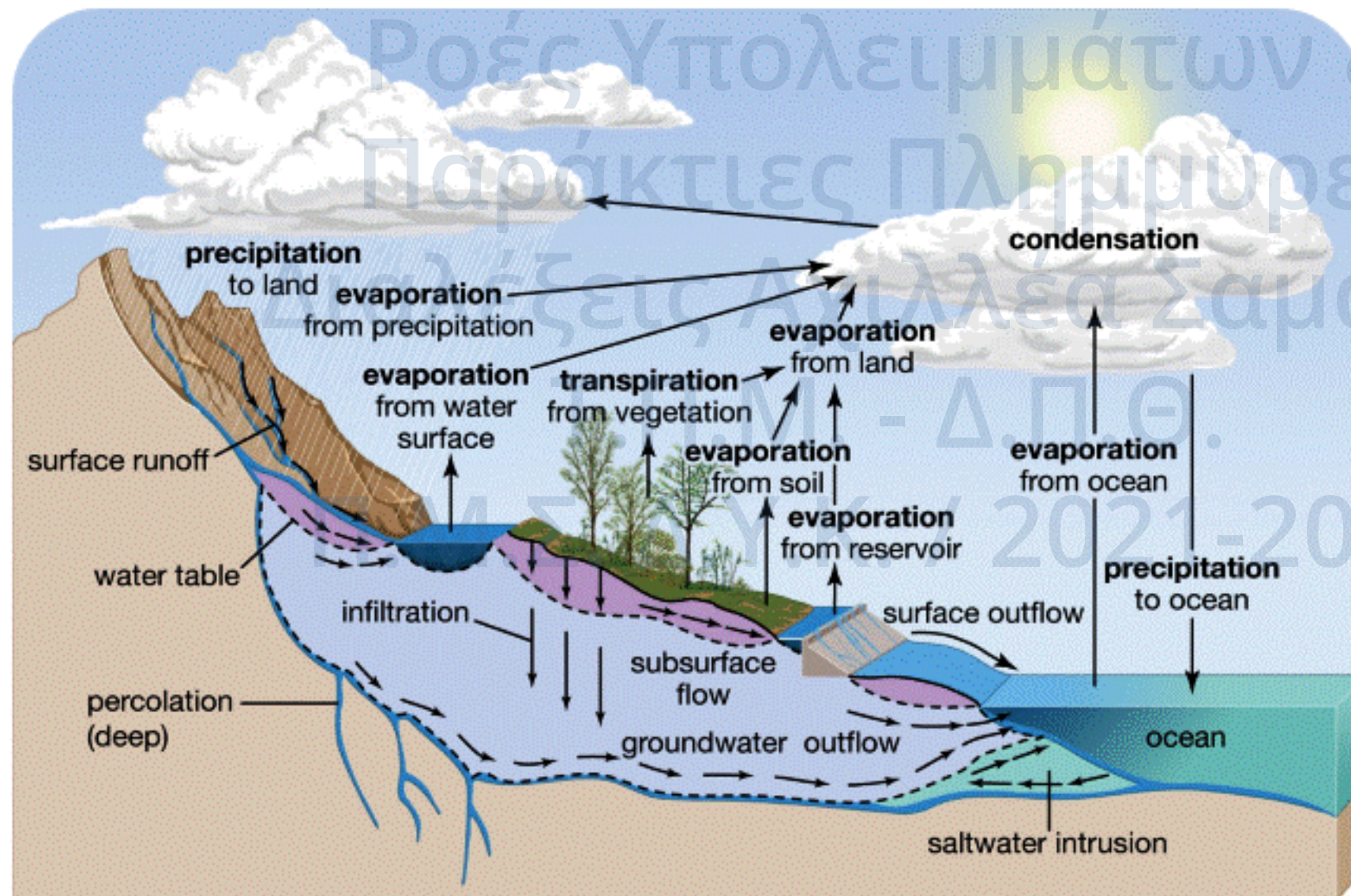


Διεργασίες σε Υδρολογικές Λεκάνες



Γενικά

- Ο υδρολογικός κύκλος



Σύνδεση με
κλιματική αλλαγή

Ο ρόλος της
Υδρολογίας

soil moisture groundwater

ocean covers 71 percent of Earth's surface
196,950,000 sq mi (510,000,000 sq km)

Encyclopædia Britannica, Inc.



Γενικά

- Μηχανισμοί μεταφοράς και διαχείριση φερτών υλών σε υδρολογικές λεκάνες
 - Επιφανειακή διάβρωση → Τροφοδότηση φυσικών υδατορευμάτων →
 - Απόθεση σε όχθη / κοίτη
 - Στερεομεταφορά προς τα κατόντη (+ διάβρωση κοίτης)
 - Αλληλεπίδραση φυσικών διεργασιών
 - Κλίμα
 - Μορφολογία/Χαρακτηριστικά εδάφους
 - Φυσική βλάστηση & Χρήσεις γης
 - Επίδραση ανθρώπου
 - Τεχνικές επεμβάσεις
 - Διαχειριστικές πρακτικές



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

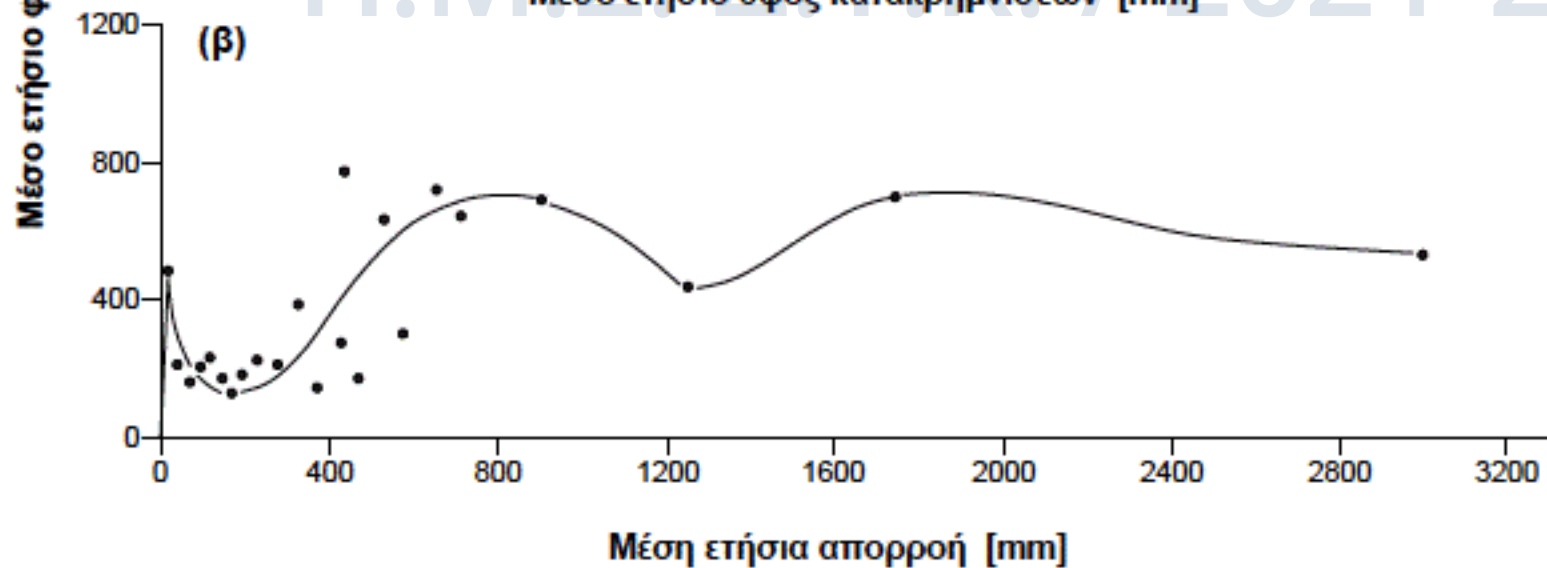
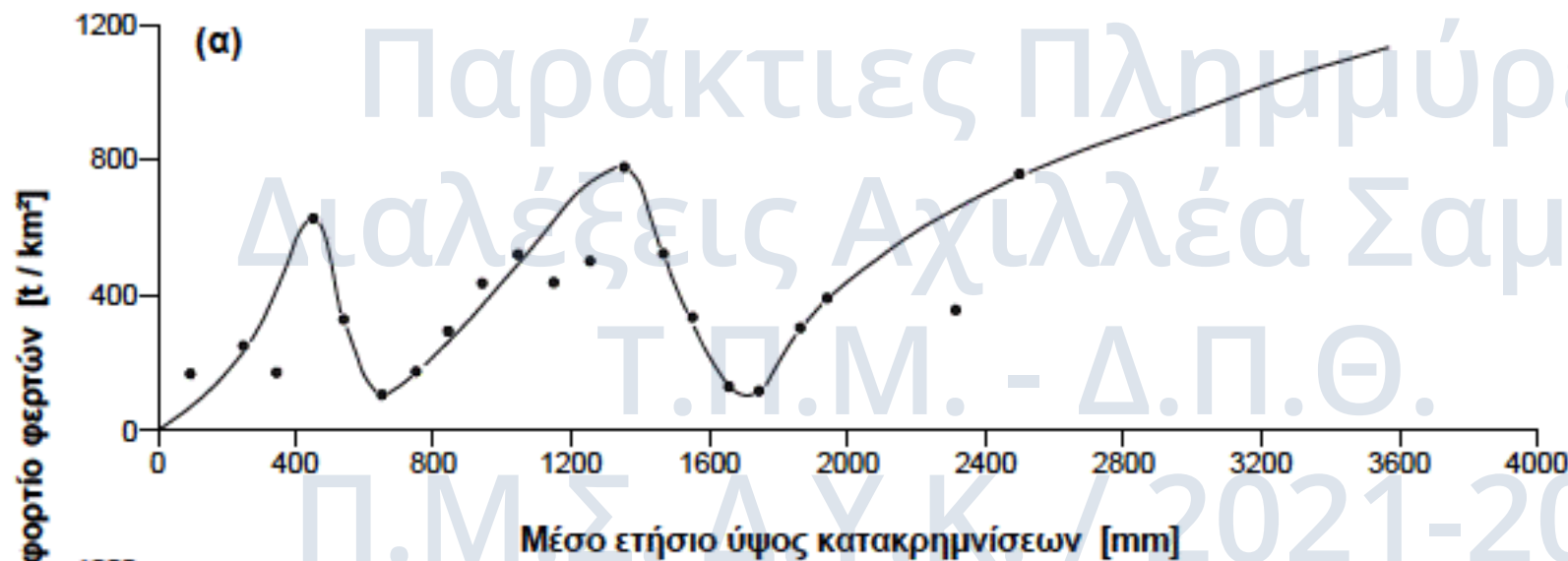
• Γενική Περιγραφή

- ο «Με τον όρο επιφανειακή διάβρωση εδαφών, ορίζουμε την απόσπαση & μετακίνηση εδαφικού υλικού από την αρχική του θέση σε περιοχές, συνήθως, χαμηλότερου υψομέτρου, υπό τη δράση φυσικών & ανθρωπογενών παραγόντων»
- ο Άμεσες επιπτώσεις
 - Γεωργική γη
- ο Έμμεσες επιπτώσεις
 - Μείωση μεταφορικής ικανότητας υδατορευμάτων και αρδευτικών καναλιών
 - Αύξηση κινδύνου εμφάνισης πλημμυρικών επεισοδίων
 - Περιορισμός χρόνου ζωής φραγμάτων
 - Ενδεχόμενο λειτουργίας φερτών ως ρύπων σε λίμνες και ποτάμια
 - Εκπομπή CO₂ λόγω καταστροφής εδαφικού ιστού
 - Σύνδεση με το παράκτιο ισοζύγιο φερτών υλών

Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Χωρική και Χρονική Μεταβλητότητα

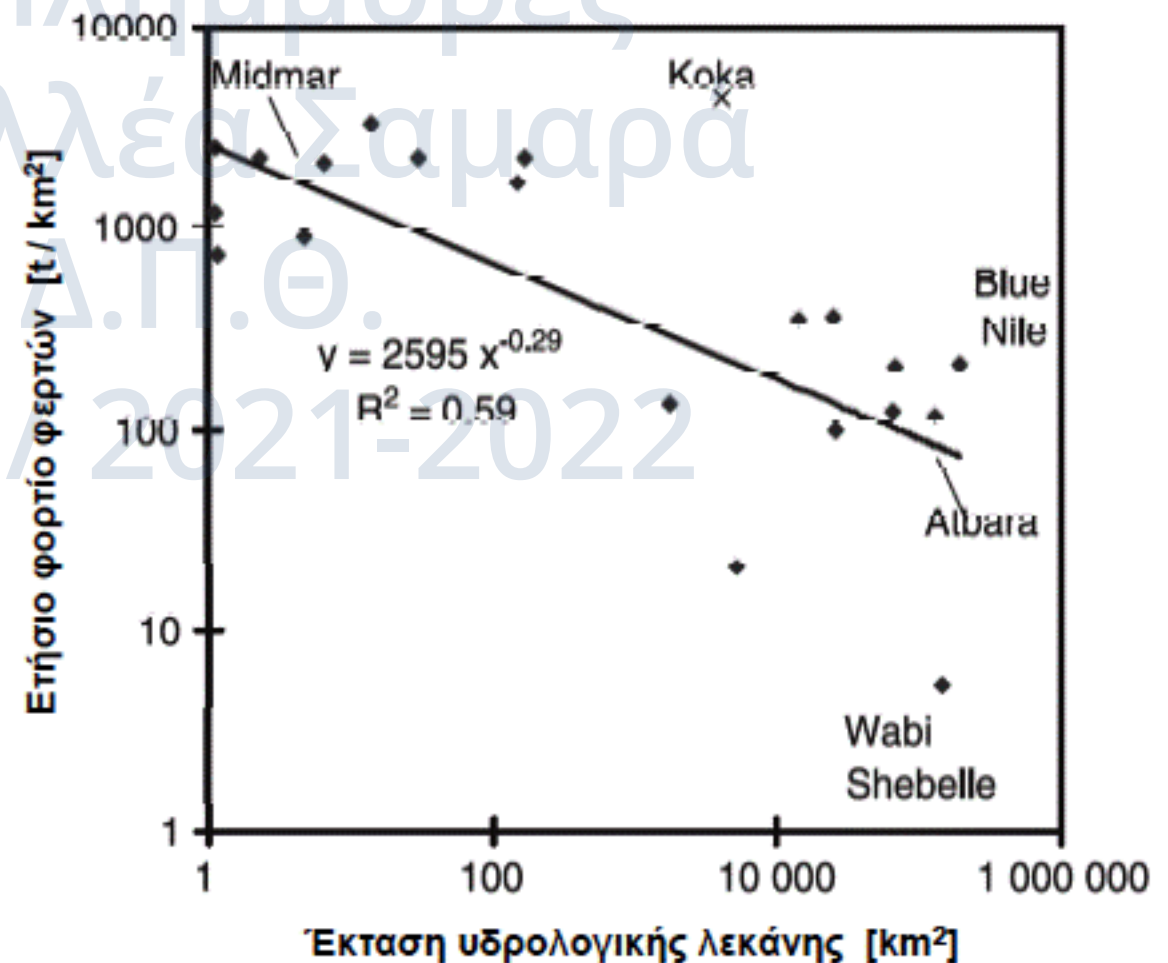
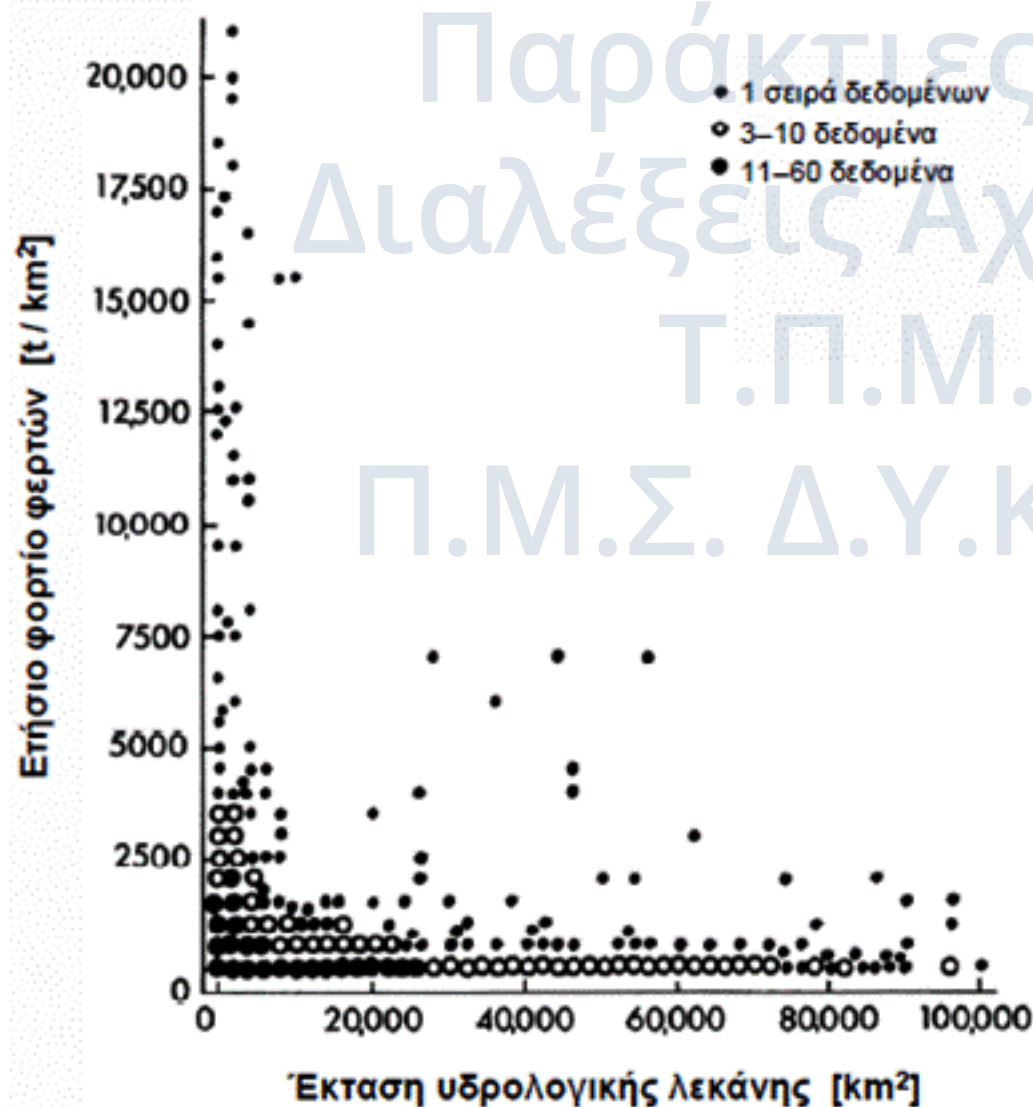
- ο Συσχέτιση με κατακρημνίσεις & απορροή



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Χωρική και Χρονική Μεταβλητότητα

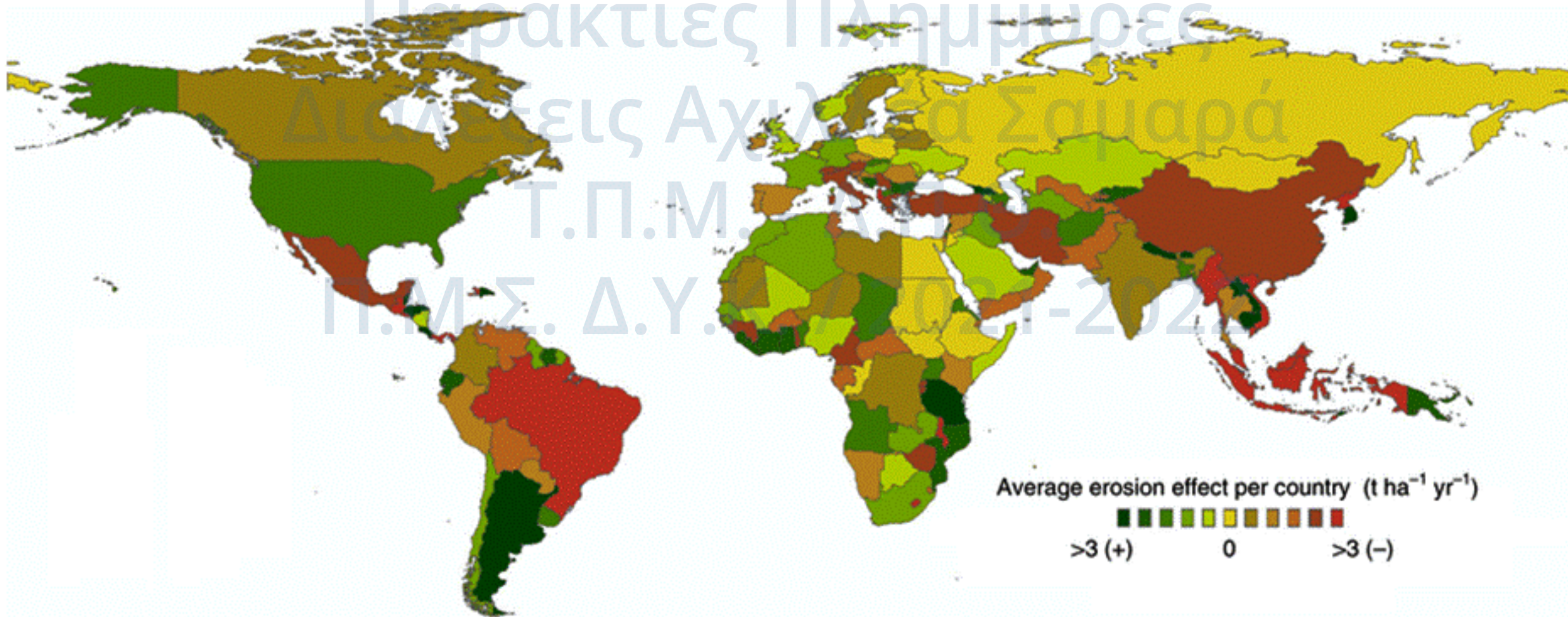
- ο Συσχέτιση με έκταση υδρολογικής λεκάνης



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Χωρική και Χρονική Μεταβλητότητα

- Γεωγραφική κατανομή



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Χωρική και Χρονική Μεταβλητότητα

- Καθεστώς διάβρωσης – Εποχικότητα – Διάβρωση από:

- Συμβάντα χαμηλής έντασης
 - Συμβάντα μέσης έντασης
 - Ακραία συμβάντα

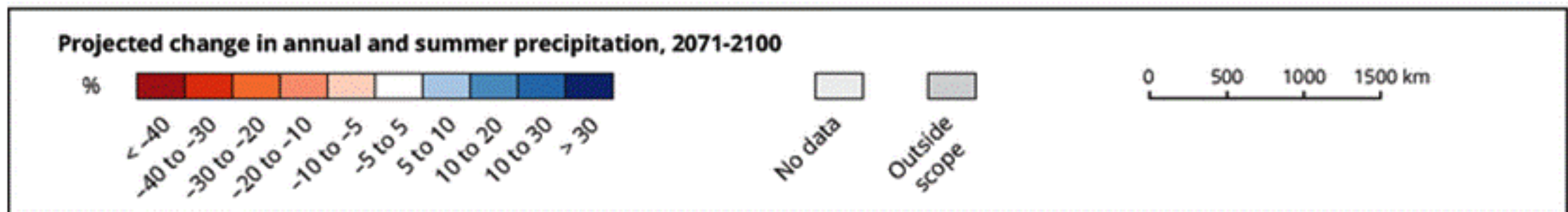
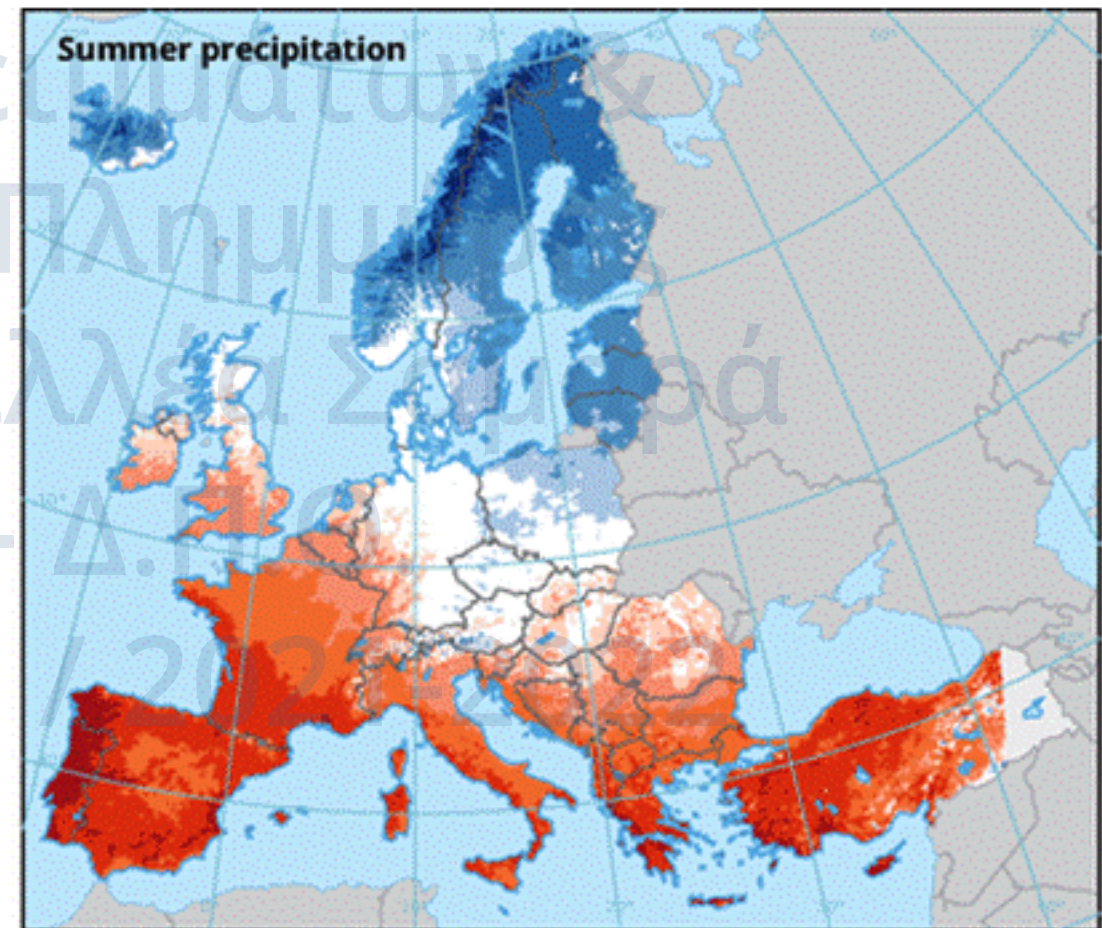
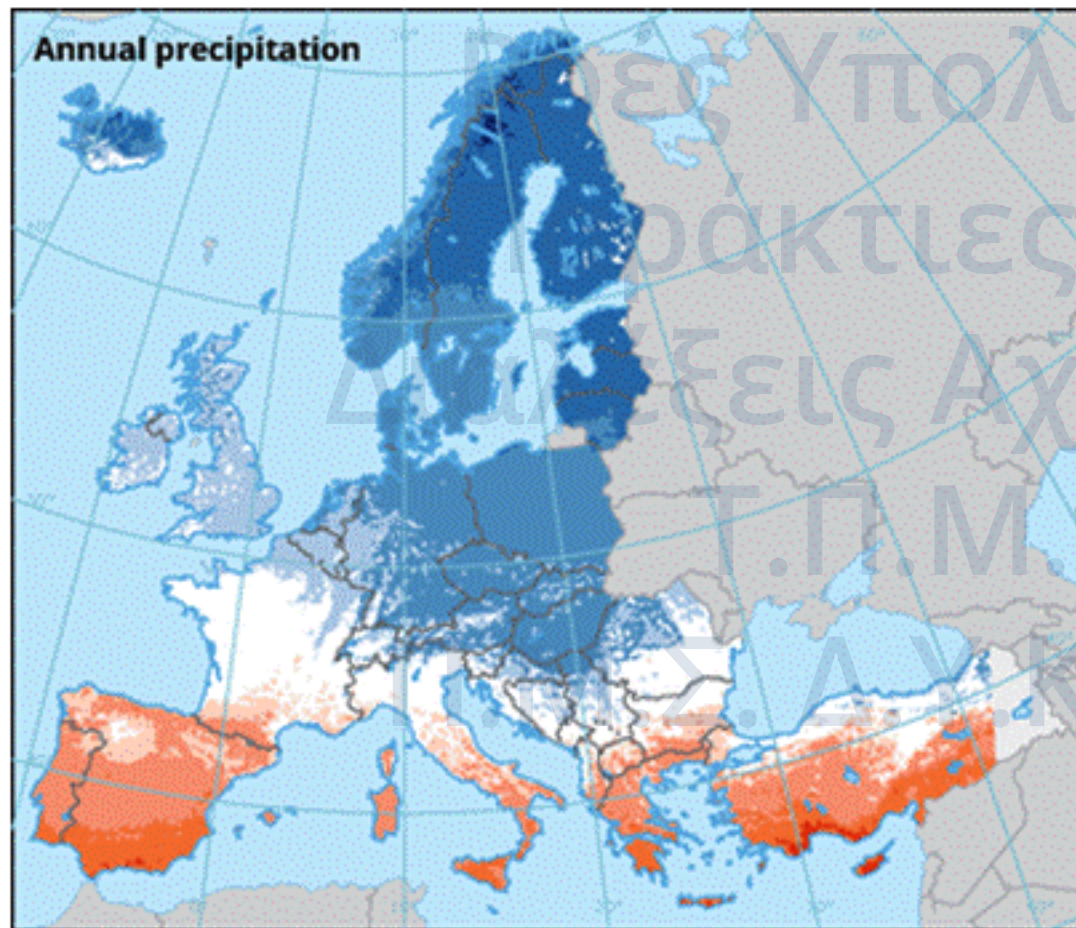
Σύνδεση με
κλιματική αλλαγή

Τ.Π.Μ. - Δ.Π.Θ.
Π.Μ.Σ. Δ.Υ.Κ. / 2021-2022



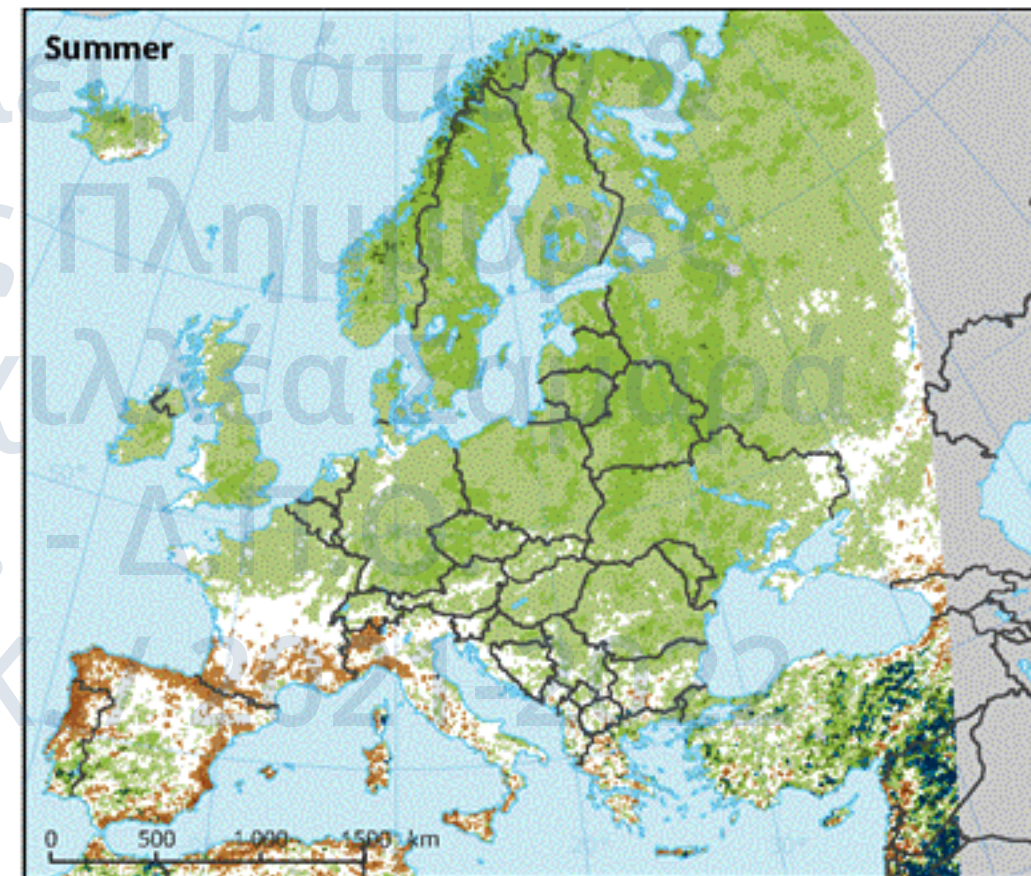
Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Χωρική και Χρονική Μεταβλητότητα

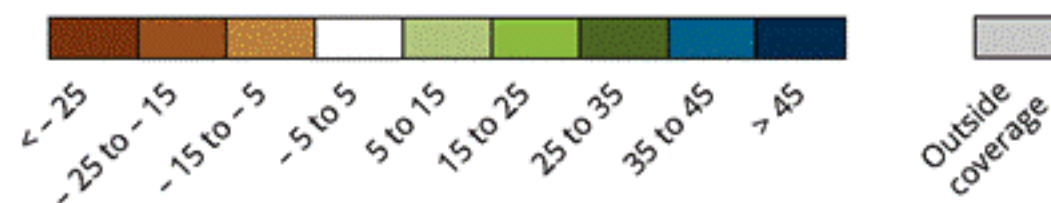


Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Χωρική και Χρονική Μεταβλητότητα



Heavy winter and summer precipitation change (%)





Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Διεργασίες

- Διήθηση νερού στον εδαφικό ιστό

$$i = A + \frac{B}{t} \quad [t/m^3 \text{ ή } kg/l]$$

όπου:

i = στιγμιαίος ρυθμός διήθησης [L/T]

A = κορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα εδάφους [L/T]

B = απορροφητικότητα [L] (ορίστηκε από τον Talsma το 1969 ως η κλίση της ευθείας συσχέτισης μεταξύ i και t)

t = χρόνος από την έναρξη της βροχής [T]

Π.Μ.Σ. Δ.Υ.Κ. / 2021-2022



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Διεργασίες

- Διήθηση νερού στον εδαφικό ιστό
- Διάβρωση λόγω πρόσπτωσης της βροχής

$$Q_r = a \cdot KE^b \cdot s^c \quad [\text{kg/m}^2]$$

$$D_r \propto I^d \cdot s^e$$

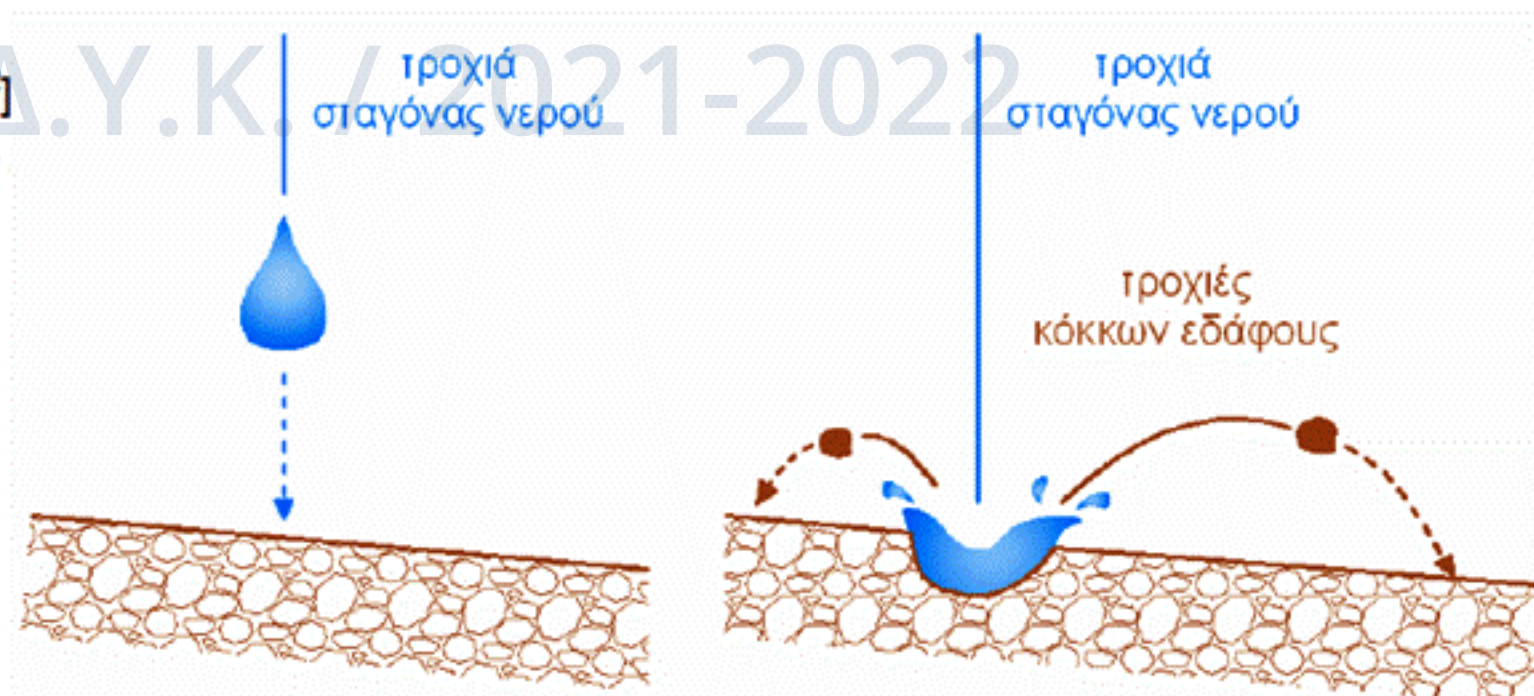
όπου:

a, b, c, d = εμπειρικές παράμετροι

KE = κινητική ενέργεια βροχής [J/m²]

s = κλίση επιφάνειας πρόσπτωσης

I = ένταση βροχής [mm/hr]





Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Διεργασίες

- Διήθηση νερού στον εδαφικό ιστό
- Διάβρωση λόγω πρόπτωσης της βροχής
- Διάβρωση λόγω επιφανειακής απορροής (απόσπασση + μεταφορά)

$$D_{of} \propto Q^a \cdot s^b$$

όπου:

Q = παροχή νερού

s = κλίση εδάφους

a, b = εμπειρικές παράμετροι

$$T_{of} = 0,0085 \cdot Q^{1,75} \cdot s^{1,625} \cdot D_{84}^{-1,11} \quad [\text{kg/m}^2/\text{sec}]$$

$$T_{of} = 0,0061 \cdot Q^{1,8} \cdot s^{1,13} \cdot n^{-0,15} \cdot D_{35}^{-1} \quad [\text{kg/m}^2/\text{sec}]$$

όπου:

D_{84} , D_{35} = χαρακτηριστικές διαμέτροι κόκκων [mm] (υποδεικνύουν ότι 84% / 35% των κόκκων του εδάφους έχουν μικρότερη από τη συγκεκριμένη διάμετρο)

n = συντελεστής τριβής Manning



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

• Διεργασίες

- Διάβρωση λόγω ροής εντός του επιφανειακού εδαφικού στρώματος
- Διάβρωση λόγω ροής εντός επιφανειακών αυλακώσεων - "rill flow" (απόσπαση + μεταφορά)

$$D_r = K_r \cdot (\tau - \tau_c) \quad [\text{Kg/m}^2/\text{sec}]$$

όπου:

K_r = μέτρο της επιδεκτικότητας σε απόσπαση του εδαφικού υλικού

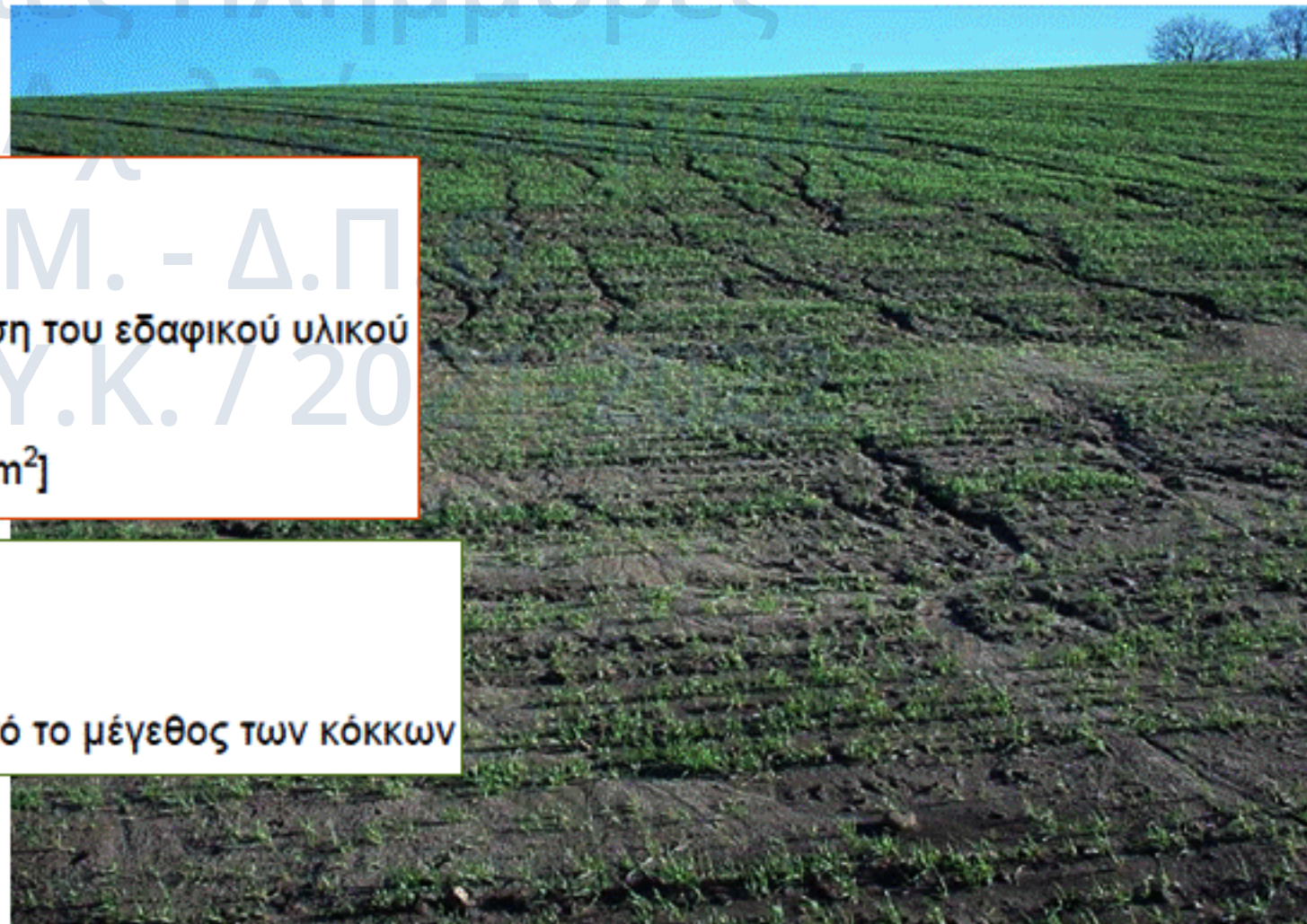
τ = διατμητική τάση λόγω ροής $[\text{Kg/m}^2]$

τ_c = κρίσιμη διατμητική τάση εδάφους $[\text{Kg/m}^2]$

$$C_{\max} = a \cdot (3,52 \cdot Q^{0,294} - 0,0074) \cdot Q \quad [\text{W/L}^3]$$

όπου:

a = εμπειρική παράμετρος που εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων





Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Διεργασίες

- Διάβρωση λόγω ροής εντός του επιφανειακού εδαφικού στρώματος
- Διάβρωση λόγω ροής εντός επιφανειακών αυλακώσεων - *"rill flow"* (απόσπαση + μεταφορά)
- Διάβρωση λόγω ροής εντός χανδάκων - *"gully flow"*



Π.Θ.
2021-2022



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Διεργασίες

- Διάβρωση λόγω μετακίνησης εδαφικών μαζών
- Διάβρωση λόγω ανέμου (μεταφορά λόγω αιώρησης + αναπήδησης)

$$M_{\text{susp}} = a \cdot Z^b \quad [\text{Kg/m/m}]$$

$$M_{\text{salt}} = c \cdot e^{dZ} \quad [\text{Kg/m/m}]$$

όπου:

Z = ύψος πάνω από την επιφάνεια του εδάφους [m]

a, b = συντελεστές παλινδρόμησης για τη μεταφορά μέσω αιώρησης

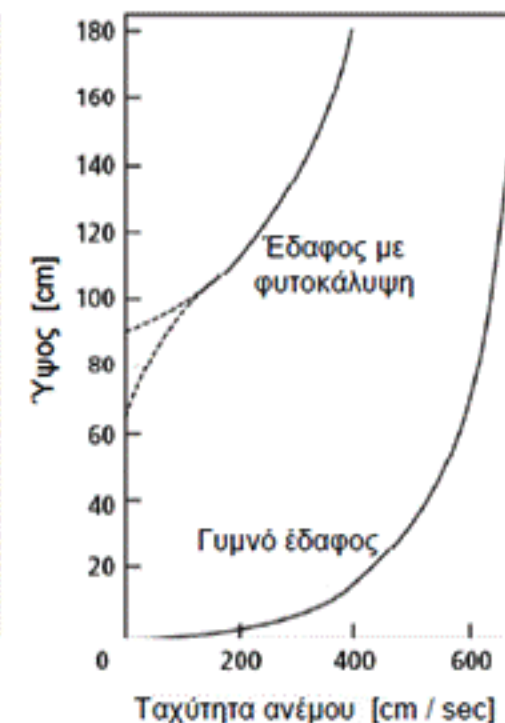
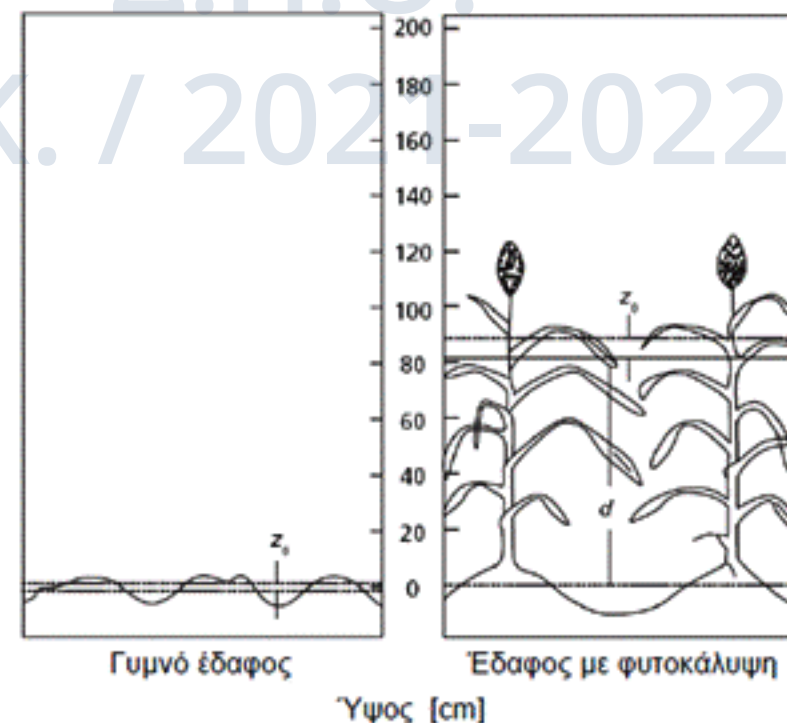
c, d = συντελεστές παλινδρόμησης για τη μεταφορά μέσω αναπήδησης



Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Παράγοντες επίδρασης

- Διαβρωτικότητα / Διαβρωτική ικανότητα – “erosivity”
«η ικανότητα του εκάστοτε μελετώμενου φυσικού φαινομένου (βροχή, άνεμος) να προκαλέσει διάβρωση»
- Διαβρωσιμότητα – “erodibility”
«η επιδεκτικότητα του εδάφους στην απόσπαση και μεταφορά υλικού του, ή αντίστροφα, το μέτρο αντίστασής του στη διάβρωση»
- Κλίση εδάφους
αύξηση κλίσης =
αύξηση επιφανειακής απορροής
- Φυτοκάλυψη
συσχέτιση με χρήσεις γης





Επιφανειακή διάβρωση εδαφών

- Ποσοτική περιγραφή – **Universal Soil Loss Equation (USLE)**

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad [\text{t/ha/yr}]$$

όπου:

R = παράγοντας βροχόπτωσης και απορροής $[(\text{MJ} \cdot \text{mm})/(\text{ha} \cdot \text{hr})/\text{yr}]$

K = παράγοντας διαβρωσιμότητας εδάφους $[(\text{t} \cdot \text{ha} \cdot \text{hr})/(\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha})]$

L = παράγοντας μήκους κλίσεως

S = παράγοντας κλίσεως

C = παράγοντας κάλυψης και διαχείρισης εδάφους

P = παράγοντας συμπληρωματικών έργων ελέγχου διαβρώσεων

Αναθεώρηση και εισαγωγή υποπαραγόντων:
Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)

Επιφανειακή διάβρωση εδαφών



Ποσοτική περιγραφή – Mod. Universal Soil Loss Equation (MUSLE)

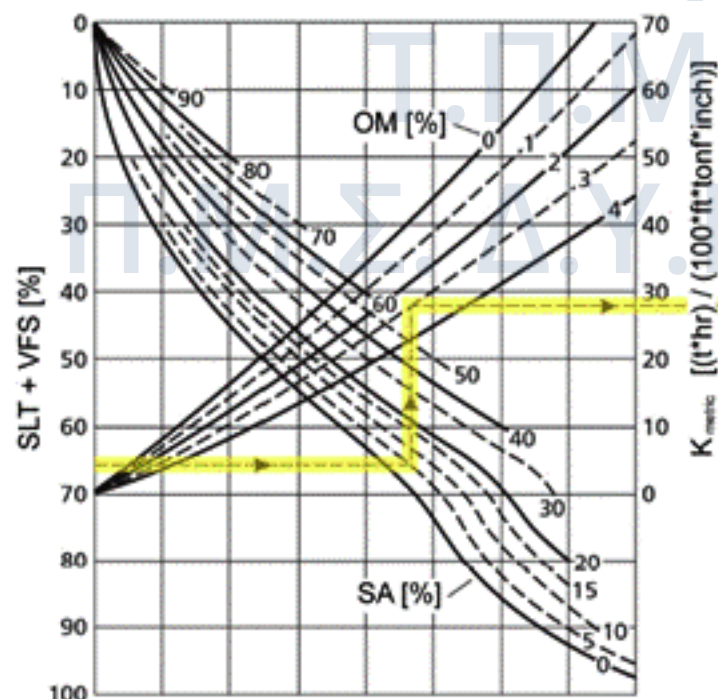
$$Y = 11,8 \cdot (Q \cdot q_p)^{0,56} \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad [t]$$

όπου:

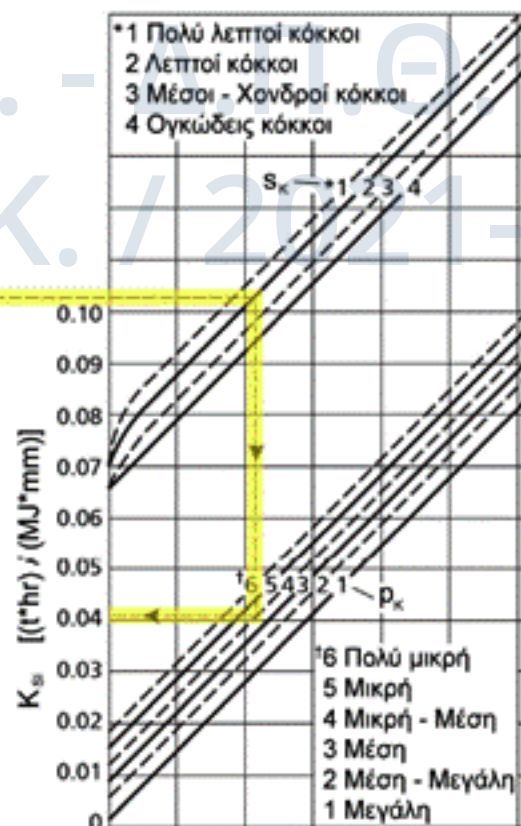
Y = φορτίο φερτών υλών [t]

Q = όγκος επιφανειακής απορροής [m^3]

q_p = παροχή αιχμής [m^3/sec]



SLT : ποσοστό ιλύος (κοκκομετρία 0,002mm-0,05mm)
VFS : ποσοστό πολύ λεπτής άμμου (κοκκομετρία 0,05mm-0,1mm)
SA : ποσοστό άμμου (κοκκομετρία 0,1mm-2mm)
OM : περιεκτικότητα σε οργανική ύλη
 s_k, p_k : κωδικός δομής και κλάση διαπερατότητας εδάφους



*1 Πολύ λεπτοί κόκκοι
2 Λεπτοί κόκκοι
3 Μέσοι - Χονδροί κόκκοι
4 Ογκώδεις κόκκοι

*6 Πολύ μικρή
5 Μικρή
4 Μικρή - Μέση
3 Μέση
2 Μέση - Μεγάλη
1 Μεγάλη

Καλλιέργεια / Διαχείριση	Μέση ετήσια τιμή C
Έδαφος σε "συνεχή αγρανάπαυση" (Wischmeier and Smith, 1978)	1,00
Βαμβάκι	0,40 + 0,70
Γλυκοπάτατες	0,40 + 0,50
Δάσος ή πυκνή σκληρόφυλλη βλάστηση	0,001
Ζαχαροκάλαμο	0,13 + 0,40
Καλαμπόκι, ζαχαρόχορτο ή κεχρί / υψ. παραγωγικότητα / συμβατική άρροση	0,20 + 0,55
Καλαμπόκι, ζαχαρόχορτο ή κεχρί / χαμ.ή παραγωγικότητα / συμβατική άρροση	0,50 + 0,90
Καλαμπόκι, ζαχαρόχορτο ή κεχρί / υψ. παραγωγικότητα / βαθιά άρροση	0,12 + 0,20
Καλαμπόκι, ζαχαρόχορτο ή κεχρί / χαμ. παραγωγικότητα / βαθιά άρροση	0,30 + 0,45
Καλαμπόκι, ζαχαρόχορτο ή κεχρί / υψ. παραγωγικότητα / ελαφριά άρροση	0,02 + 0,10
Λιβαδική έκταση	0,01 + 0,025
Πατάτες / φύτευση κατά μήκος των ισοψών	0,10 + 0,40
Πατάτες / φύτευση κατά τη διεύθυνση της κλίσης του εδάφους	0,20 + 0,50
Ρόδια / κάλυψη εδάφους με γρασιδί	0,08
Ρόδια / απροστάτευτο έδαφος	0,56
Ρύζι	0,10 + 0,20
Σπάρι	0,10 + 0,40
Σόγια	0,20 + 0,50
Φασόλια (διάφοροι τύποι)	0,30 + 0,70
Φοίνικες, καφές ή κακάο	0,10 + 0,30
Φράουλες / κάλυψη εδάφους με γρασιδί	0,27

Μεταφορά φερτών υλών σε υδατορεύματα



• Γενική Περιγραφή

- Σύνδεση με επιφανειακή διάβρωση
- Σημασία σε Συστήματα Υδρολογικής Λεκάνης - Ακτής
- Φυσικά χαρακτηριστικά φερτών υλών

- Μέγεθος κόκκων - φ , D [mm]

$$\varphi = -\log_2(D)$$

- Ειδικό βάρος - γ_s [t/m^3]
- Ταχύτητα καθίζησης - w_s [m/s]

Κατηγορία	D [mm]	φ
Λίθοι	>256	<-8
Κροκάλες	64 + 256	-6 + -8
Χάλικες	2,0 + 64	-1 + -6
Πολύ χονδρή άμμος	1,0 + 2,0	0 + -1
Χονδρή άμμος	0,50 + 1,0	1 + 0
Μέση άμμος	0,25 + 0,50	2 + 1
Λεπτή άμμος	0,125 + 0,25	3 + 2
Πολύ λεπτή άμμος	0,062 + 0,125	4 + 3
Χονδρή ιλύς	0,031 + 0,062	5 + 4
Μέση ιλύς	0,016 + 0,031	6 + 5
Λεπτή ιλύς	0,008 + 0,016	7 + 6
Πολύ λεπτή ιλύς	0,004 + 0,008	8 + 7
Χονδρή άργιλος	0,0020 + 0,004	9 + 8
Μέση άργιλος	0,0010 + 0,0020	10 + 9
Λεπτή άργιλος	0,0005 + 0,0010	11 + 10
Πολύ λεπτή άργιλος	0,00024 + 0,0005	12 + 11
Κολλοειδή	<0,00024	>12



Μεταφορά φερτών υλών σε υδατορεύματα

• Γενική Περιγραφή

- Σύνδεση με επιφανειακή διάβρωση
- Σημασία σε Συστήματα Υδρολογικής Λεκάνης - Ακτής
- Φυσικά χαρακτηριστικά φερτών υλών

$$w_s = \frac{(s_s - 1) \cdot g \cdot D^2}{18 \cdot v} \quad [L/T] \xrightarrow{\text{ΟΤΑΝ}} A > 39$$

$$w_s = \frac{[(s_s - 1) \cdot g]^{0.7} \cdot D^{1.1}}{6 \cdot v^{0.4}} \quad [L/T] \xrightarrow{\text{ΟΤΑΝ}} 39 < A < 10^4$$

$$w_s = \frac{[(s_s - 1) \cdot g]^{0.5} \cdot D^{0.5}}{0.91} \quad [L/T] \xrightarrow{\text{ΟΤΑΝ}} 10^4 < A < 3 \cdot 10^8$$

$$A = \frac{(s_s - 1) \cdot g \cdot D^3}{v^2}$$

όπου:

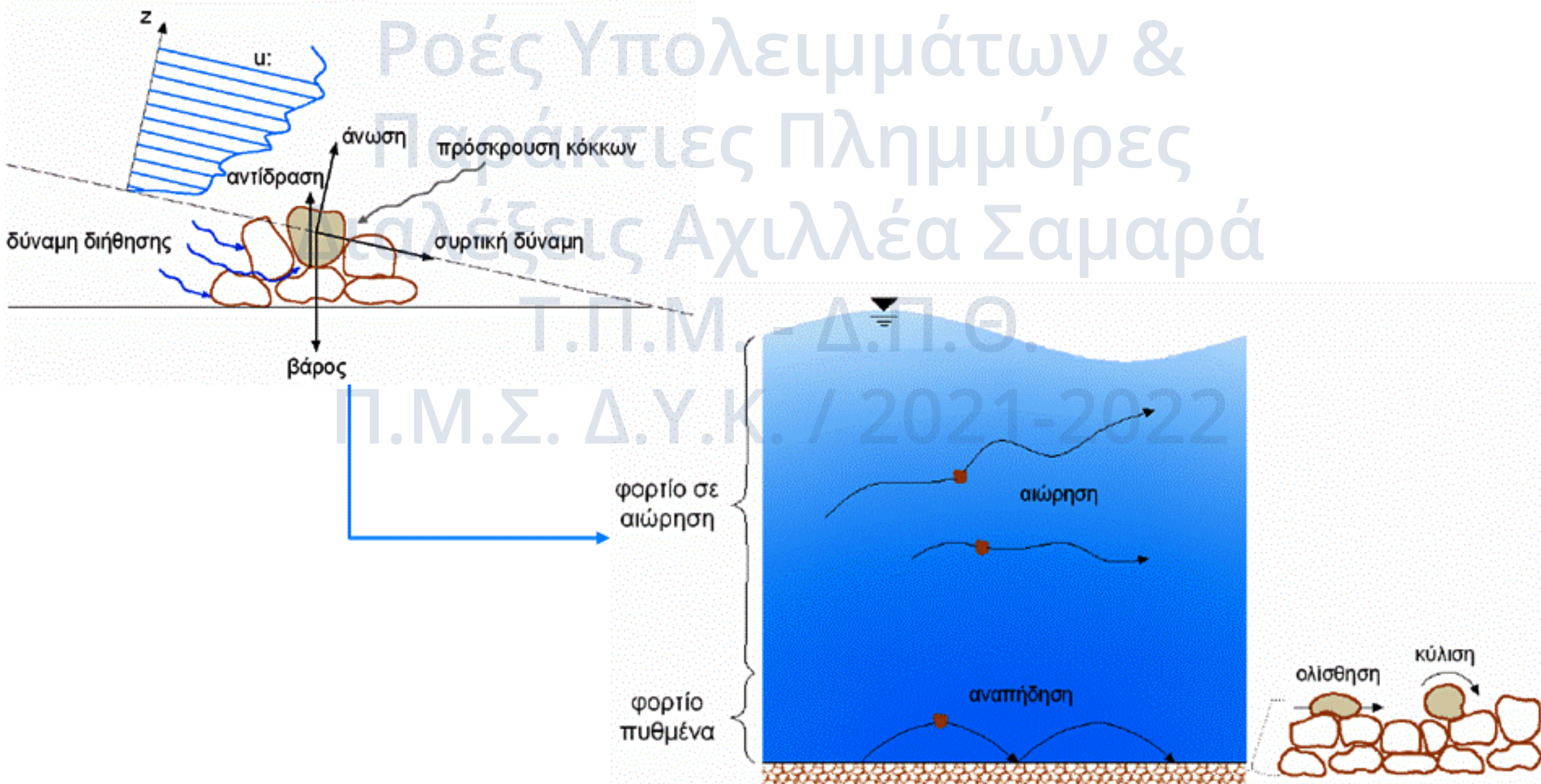
s_s = ανηγμένο ειδικό βάρος ($=\gamma_s/\gamma_w$, όπου γ_w =ειδικό βάρος νερού= $1,0t/m^3$)

v = κινηματικό ιξώδες νερού [m^2/sec]

Μεταφορά φερτών υλών σε υδατορεύματα



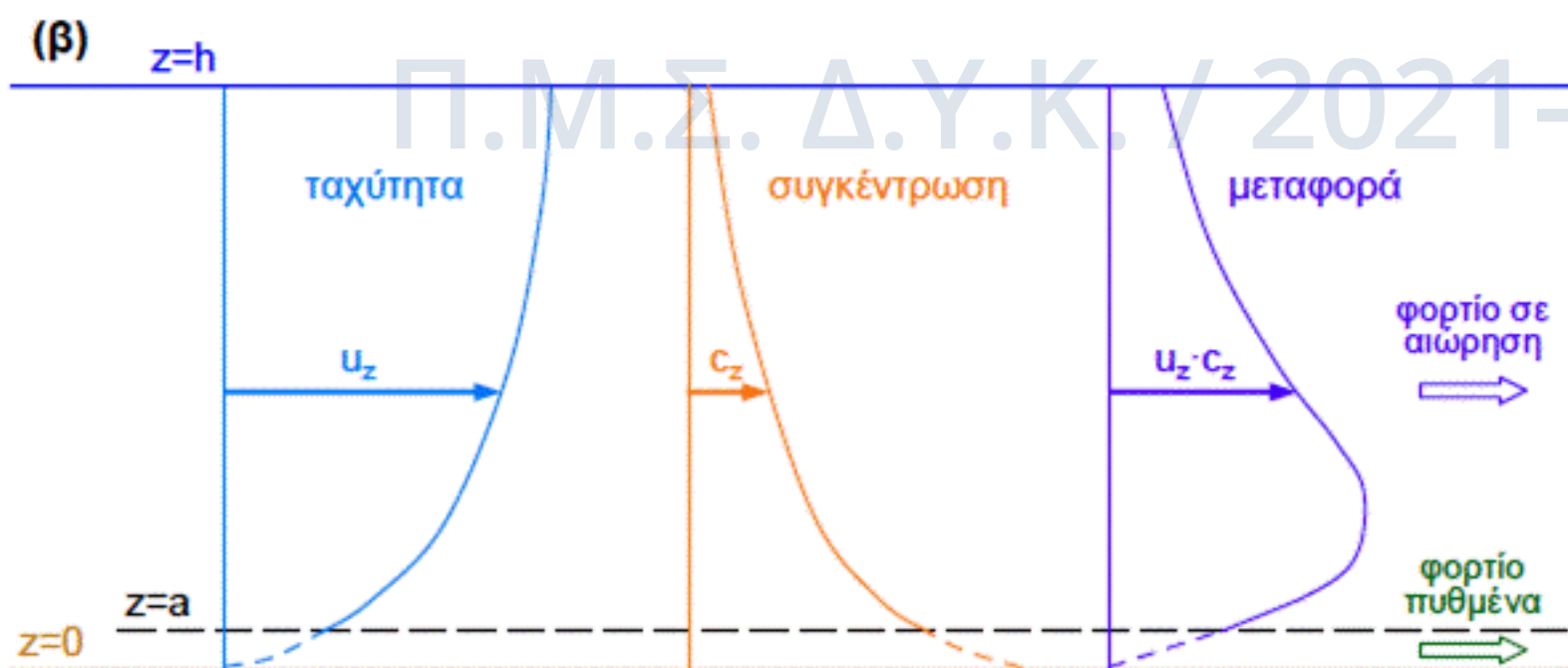
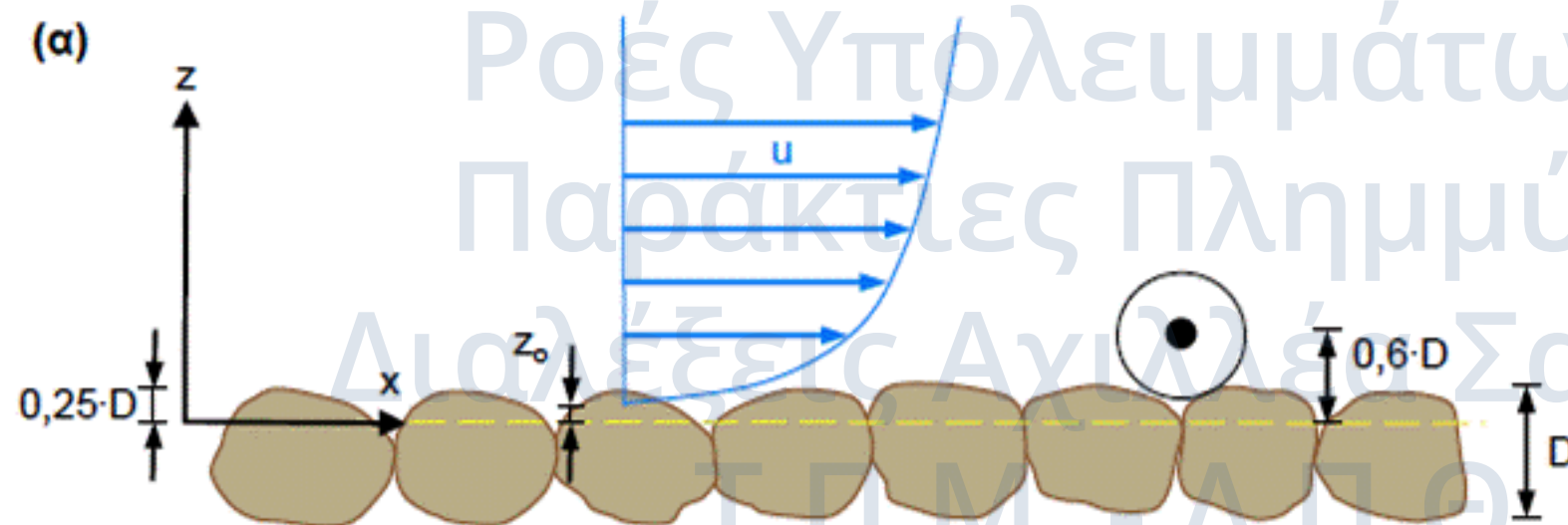
- Μηχανισμοί μεταφοράς φερτών υλών





Μεταφορά φερτών υλών σε υδατορεύματα

- Ποσοτική περιγραφή





Μεταφορά φερτών υλών σε υδατορεύματα

- Ποσοτική περιγραφή

- Προσέγγιση van Rijn (1984)
- Προσέγγιση Yang (1973)

$$q_b = a \cdot c_a \cdot \bar{u}_a \quad [\text{m}^3/\text{m}/\text{sec}]$$

$$q_s = F \cdot \bar{u} \cdot h \cdot C_a \quad [\text{m}^3/\text{m}/\text{sec}]$$

$$c_a = 0,015 \cdot \frac{D_{50}}{a} \cdot \frac{T^{1,5}}{D^{0,3}}$$

$$D_* = D_{50} \cdot \left[\frac{(s_s - 1) \cdot g}{\nu^2} \right]^{1/3}$$

$$T = \frac{T'_b - T_{b,cr}}{T_{b,cr}}$$

$$q_i = 10^{-3} \cdot C_t \cdot \bar{u} \cdot h \quad [\text{kg}/\text{m}/\text{sec}]$$

όπου:

C_t = ολική συγκέντρωση φερτών [ppm κ.β.]

όπου:

c_a = αδιάστατη συγκέντρωση αναφορά στη στάθμη a

\bar{u}_a = μέση ταχύτητας κίνησης του φορτίου πυθμένα [m/sec]

F = αδιάστατη παράμετρος σχήματος (συνάρτηση των a και h)

D_* = αδιάστατη παράμετρος κόκκων

T = αδιάστατη παράμετρος διατμητικής τάσης πυθμένα



Υπολογιστική Προσομοίωση Υ.Λ.

- Δομή υπολογιστικών ομοιωμάτων

ΔΕΔΟΜΕΝΑ
(INPUT)

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ
(NUMERICAL MODELLING)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
(OUTPUT)

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέα Σαμαρά
Π.Μ.Σ. - Δ.Π.Θ.
Π.Υ.Κ. / 2021-2022



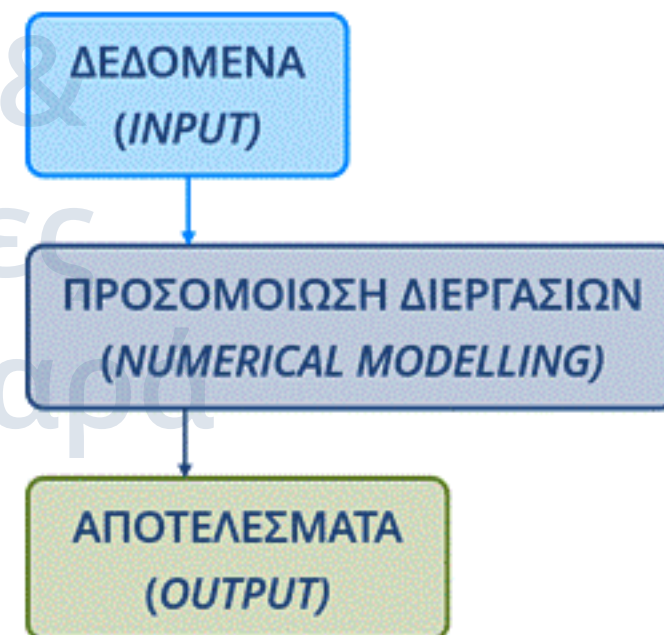
Υπολογιστική Προσομοίωση Υ.Λ.

- Ομαδοποίηση υπολογιστικών μοντέλων

- Μοντέλα υδρολογικών λεκανών μεγάλης κλίμακας
- Μοντέλα περιγραφής της ροής του νερού
- Μοντέλα περιγραφής της ροής και της ποιότητας του νερού
- Μοντέλα επιφανειακής διάβρωσης και μεταφοράς φερτών υλών
- Μοντέλα αστικών υδρολογικών λεκανών
- Μοντέλα αγροτικών υδρολογικών λεκανών
- Μοντέλα διαχείρισης υδρολογικών λεκανών

- Προσομοίωση διεργασιών
- Διασύνδεση με βάσεις δεδομένων
- Αξιοποίηση δυνατοτήτων GIS

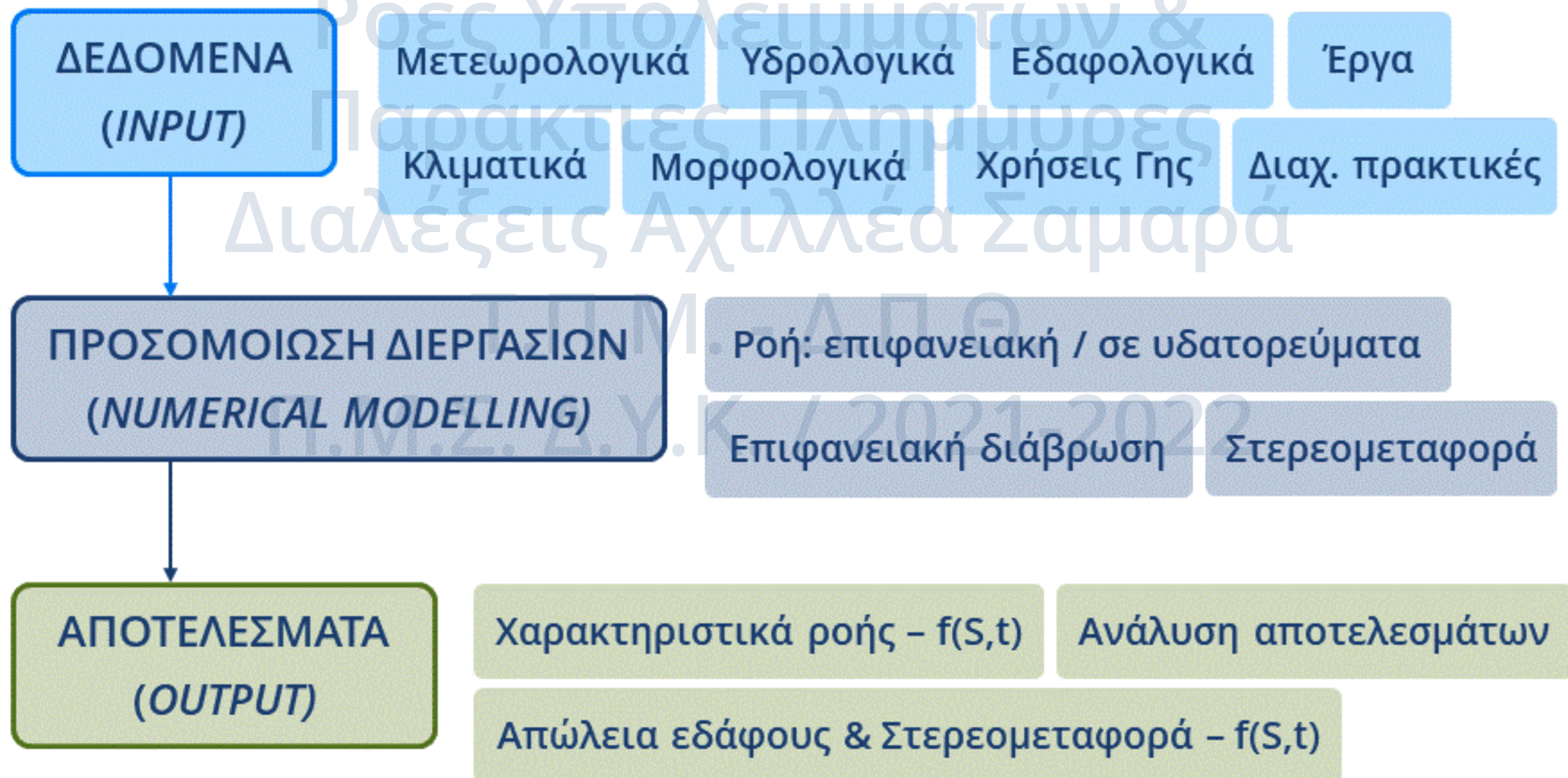
- Περιγραφή επίδρασης ανθρωπογενών επεμβάσεων (έργα, διαχ. πρακτικές)
- Ταχεία εκτέλεση εφαρμογών





Υπολογιστική Προσομοίωση Υ.Λ.

- Δομή υπολογιστικών ομοιωμάτων

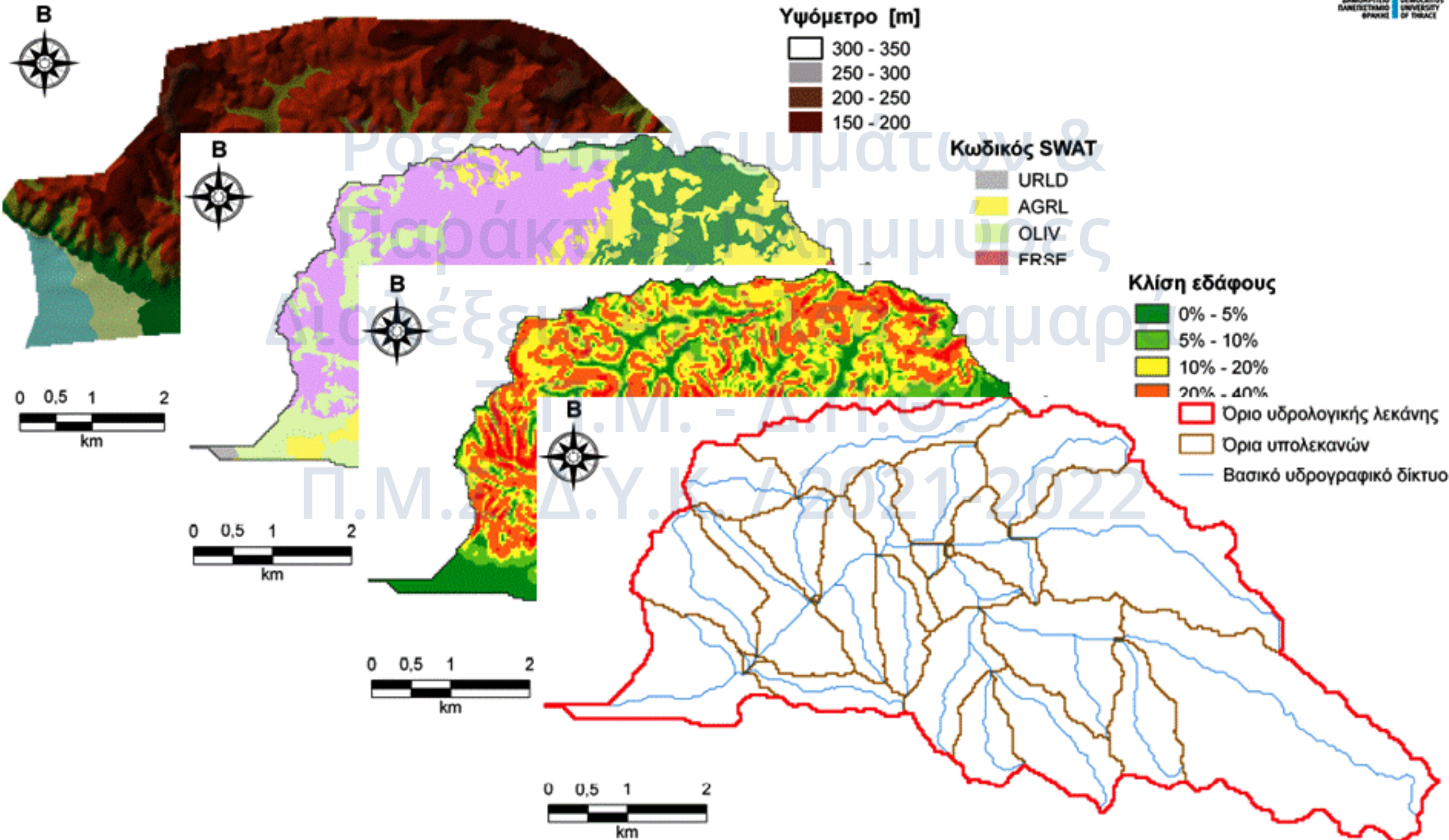


Διεργασίες σε Υδρολογικές Λεκάνες

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
ΠΜΣ ΔΥΚ
Διαλέξεις 1^η - 2^η
Αχιλλέας Σαμαράς

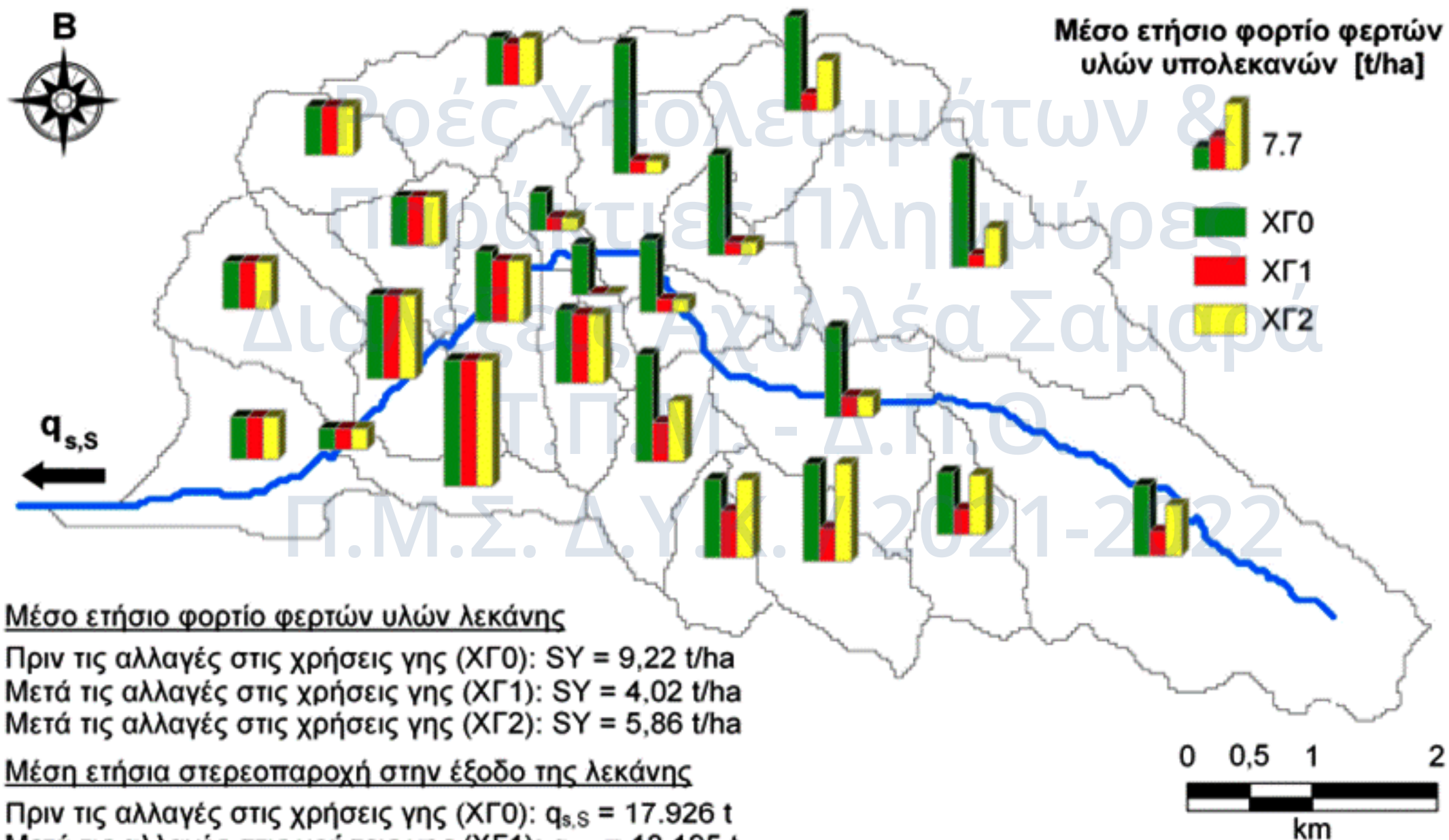


Υπολογιστική Προσομοίωση Υ.Λ.





Υπολογιστική Προσομοίωση Υ.Λ.



Μέσο ετήσιο φορτίο φερτών υλών λεκάνης

Πριν τις αλλαγές στις χρήσεις γης (XG0): $S_Y = 9,22 \text{ t/ha}$

Μετά τις αλλαγές στις χρήσεις γης (XG1): $S_Y = 4,02 \text{ t/ha}$

Μετά τις αλλαγές στις χρήσεις γης (XG2): $S_Y = 5,86 \text{ t/ha}$

Μέση ετήσια στερεοπαροχή στην έξοδο της λεκάνης

Πριν τις αλλαγές στις χρήσεις γης (XG0): $q_{s,s} = 17.926 \text{ t}$

Μετά τις αλλαγές στις χρήσεις γης (XG1): $q_{s,s} = 13.195 \text{ t}$

Μετά τις αλλαγές στις χρήσεις γης (XG2): $q_{s,s} = 15.089 \text{ t}$

* Βαθμονόμηση: PELNCON-M / Εξίσωση C-KI



Γενικά

- Φυσικοί Κίνδυνοι – Φυσικές Καταστροφές

TYPES OF NATURAL HAZARDS

Natural hazards are often classified by their cause...

ATMOSPHERIC

Caused by atmospheric conditions (weather)



Examples:

- Tropical storms
- Extreme heat or cold
- Tornadoes

GEOPHYSICAL

Caused by movement of tectonic plates



Examples:

- Volcanoes
- Earthquakes
- Tsunamis

HYDROLOGICAL

Caused by occurrence, movement & distribution of water



Examples:

- Flooding
- Landslides
- Drought

Γενικά

• Φυσικοί Κίνδυνοι – Φυσικές Καταστροφές



LANDSLIDE

3% of ASEAN population exposed
21 million people
\$459 billion (USD)
Economic exposure



FLOOD

12% of ASEAN population exposed
84 million people
\$926 billion (USD)
Economic exposure



CYCLONE

49% of ASEAN population exposed
208 million people
\$3.5 trillion (USD)
Economic exposure



EARTHQUAKE

57% of ASEAN population exposed
357 million people
\$3.2 trillion (USD)
Economic exposure



TSUNAMI

1% of ASEAN population exposed
4.3 million people
\$85 billion (USD)
Economic exposure



WILDFIRE

22% of ASEAN population exposed
137 million people
\$1.9 trillion (USD)
Economic exposure



VOLCANO

38% of ASEAN population exposed
238 million people
\$2.1 trillion (USD)
Economic exposure



DROUGHT

15-25% of Southeast Asia population
lives in drought hotspots
\$52 billion (USD)
Average Annual Losses

**Data for ASEAN
(Association of Southeast
Asian Nations)*



Γενικά

- Φυσικοί Κίνδυνοι – Φυσικές Καταστροφές

- ο Κίνδυνος (*Hazard*) = Επικινδυνότητα (*Risk*)

Μετριασμός
(*Mitigation*) –
Προσαρμογή
(*Adaptation*)

Hazard

A Hazard is something that has the potential to harm you

vs.

Risk

Risk is the likelihood of a hazard causing harm

SHARK



A shark in the sea is a hazard

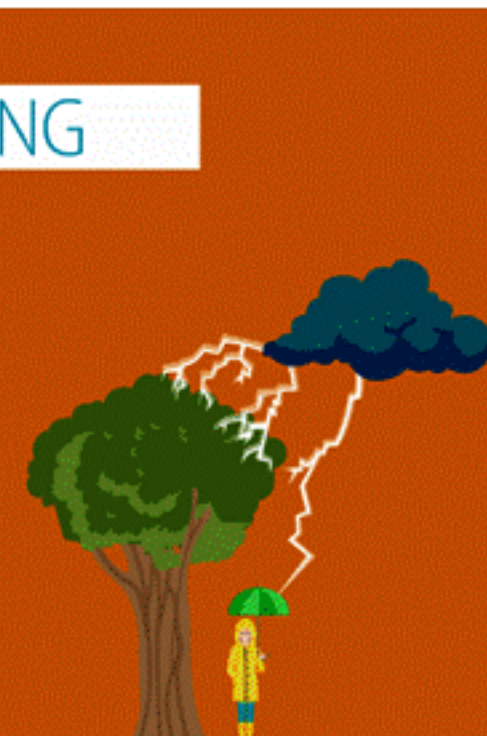


Swimming with a shark is a risk

LIGHTNING



Lightning is a hazard



Standing under a tree during a thunderstorm is a risk



Γενικά

- Φυσικοί Κίνδυνοι – Φυσικές Καταστροφές
 - Κίνδυνος (*Hazard*) – Επικινδυνότητα (*Risk*)
 - Ανθεκτικότητα (*Durability*) – Επανατακτικότητα (*Resilience*)

Μετριασμός
(*Mitigation*) –
Προσαρμογή
(*Adaptation*)

TEMPORALITY

PROVENANCE

internal
(to system / frame)

external
(to system / frame)

shock
(transient
disruption)

STABILITY

RESILIENCE

stress
(enduring
pressure)

DURABILITY

ROBUSTNESS

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέας Σαμαράς
Τ.Π.Μ. - Δ.Π.Θ.
Π.Μ.Σ. Δ.Υ.Κ. / 2021-2022

Ροές Υπολειμμάτων

Γενικά



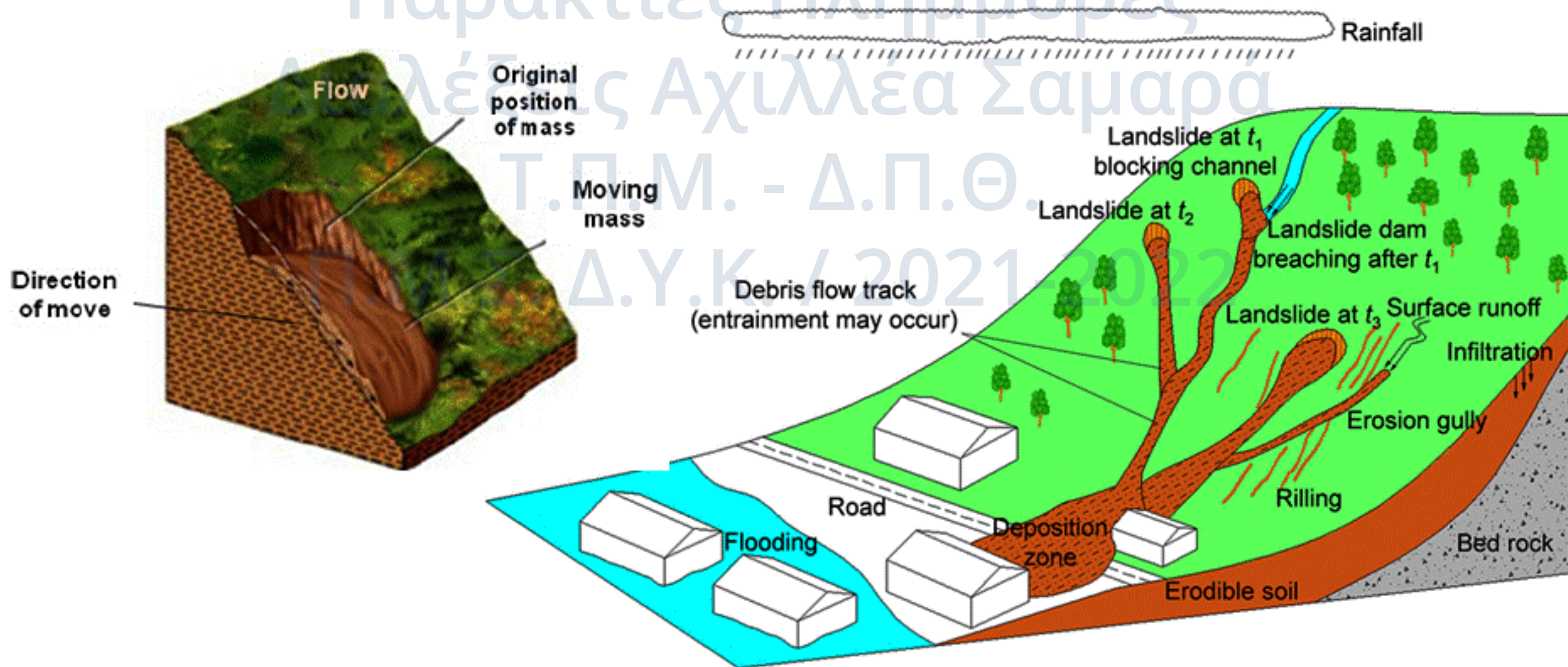
Table 1. Categories and the main types of geomorphic hazards (modified from Slaymaker, 1997).

Geomorphic Hazard	
Endogenous	volcanism
	neotectonics
Exogenous	floods
	karst collapse
	snow avalanche
	channel erosion
	sedimentation
	mass movement
	tsunamis
	coastal erosion
	desertification
	permafrost degradation
Climate or land use change	soil erosion
	salinization
	floods



Περιγραφή - Χαρακτηριστικά

- Ροή χαλαρού εδαφικού υλικού
- Διαφορά από την ολίσθηση
- Παρουσία επαρκούς ποσότητας/παροχής νερού





Περιγραφή - Χαρακτηριστικά

- Ροή χαλαρού εδαφικού υλικού
- Διαφορά από την ολίσθηση
- Παρουσία επαρκούς ποσότητας/παροχής νερού

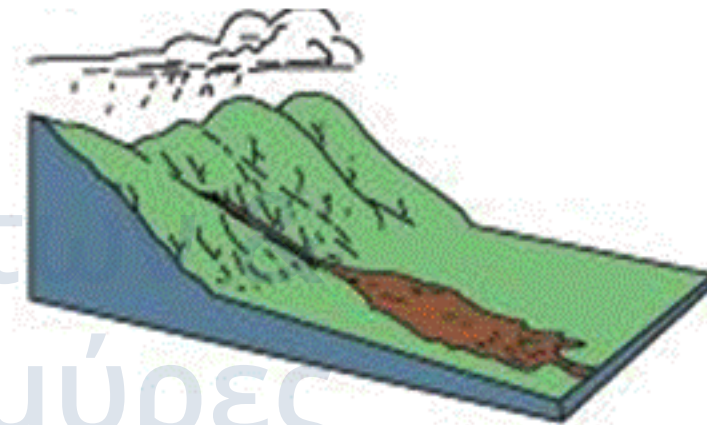


Μέγιστες ταχύτητες
της τάξης των
10 m/s

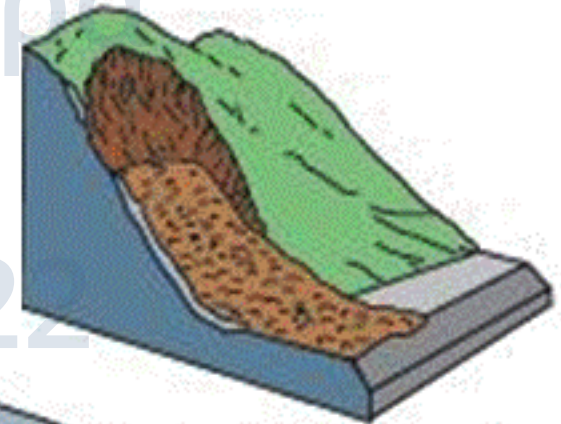
Περιγραφή - Χαρακτηριστικά

• Τύποι

- Debris flows
- Debris avalanches
- Earthflows / Mudflows
- Lahars



Debris flow



Debris avalanche



Earthflow



Ροές Υπολειμμάτων
Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέα Σαμαρά
Δ.Π.Θ.
/ 2021-2022



Περιγραφή - Χαρακτηριστικά

- Μηχανισμοί αστοχίας - εξέλιξης
 - Χαρακτηριστικά ιξώδους ροής - Στερεά ~60%-80% κ.β.
 - Κατηγορίες ταχυτήτων
 - Μάζα + Ταχύτητα → Ορμή / Ενέργεια

Table 2. Landslide rates of movement (WP/WLI, 1995).

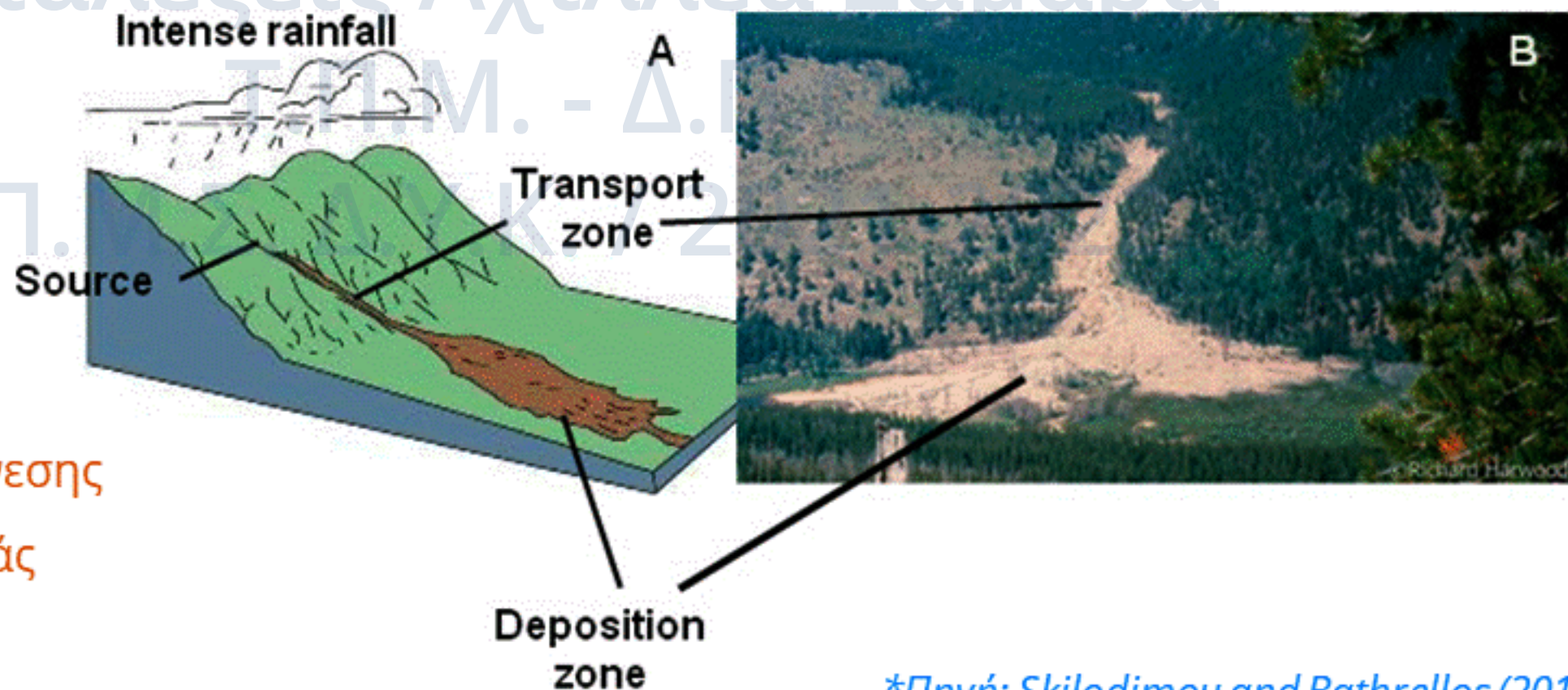
Movement Rate	Velocity Class	Velocity Limits	Rate (mm/sec)	Debris Flow Range
Extremely rapid	7			
Very rapid	6	5m/sec	5×10^3	
Rapid	5			
Moderate	4	3m/min	50	
Slow	3			
Very slow	2	1.8m/hour	0.5	
Extremely slow	1			
		13m/month	5×10^{-3}	
		1.6m/year	50×10^{-6}	



Περιγραφή - Χαρακτηριστικά

- Μηχανισμοί αστοχίας - εξέλιξης

- Χαρακτηριστικά ιξώδους ροής - Στερεά ~60%-80% κ.β.
- Κατηγορίες ταχυτήτων
- Μάζα + Ταχύτητα → Ορμή / Ενέργεια



- Ζώνες:

- Πηγής/Γένεσης
- Μεταφοράς
- Απόθεσης

*Πηγή: Skilodimou and Bathrellos (2016)



Περιγραφή – Χαρακτηριστικά

- Παράγοντες επίδρασης
 - Μορφολογικοί
 - Κλίση & Προσανατολισμός κλίσης
 - Ιδιαιτερότητες μορφολογίας εδάφους
 - Περιβαλλοντικοί – Διαχειριστικοί
 - Εδαφική κάλυψη – Φυτοκάλυψη
 - Χρήσεις Γης
 - Γεωλογικοί – Γεωτεχνικοί
 - Τύπος / Σύσταση εδάφους
 - Συνοχή / Αντοχή / Εδαφ. Υγρασία / Διαπερατότητα
 - Ιδιαίτερα φαινόμενα και σχηματισμοί (κατολισθήσεις, σεισμοί, ηφαιστειακή δράση)
 - Μετεωρολογικοί – Υδρολογικοί – Υδραυλικοί
 - Κατακρημνίσεις – Ακραία συμβάντα
 - Δίκτυο απορροής
 - Υπόγειοι υδροφορείς – Υδρογεωλογία



Αποτίμηση Κινδύνου – Επικινδυνότητας

- Αναγνώριση / Χαρτογράφηση επιδεκτικών περιοχών
 - Ανάλυση δεδομένων περιοχής μελέτης
 - Εθνική / Περιφερειακή / Τοπική κλίμακα
 - Αξιοποίηση δορυφορικών δεδομένων & μεθόδων τηλεπισκόπησης

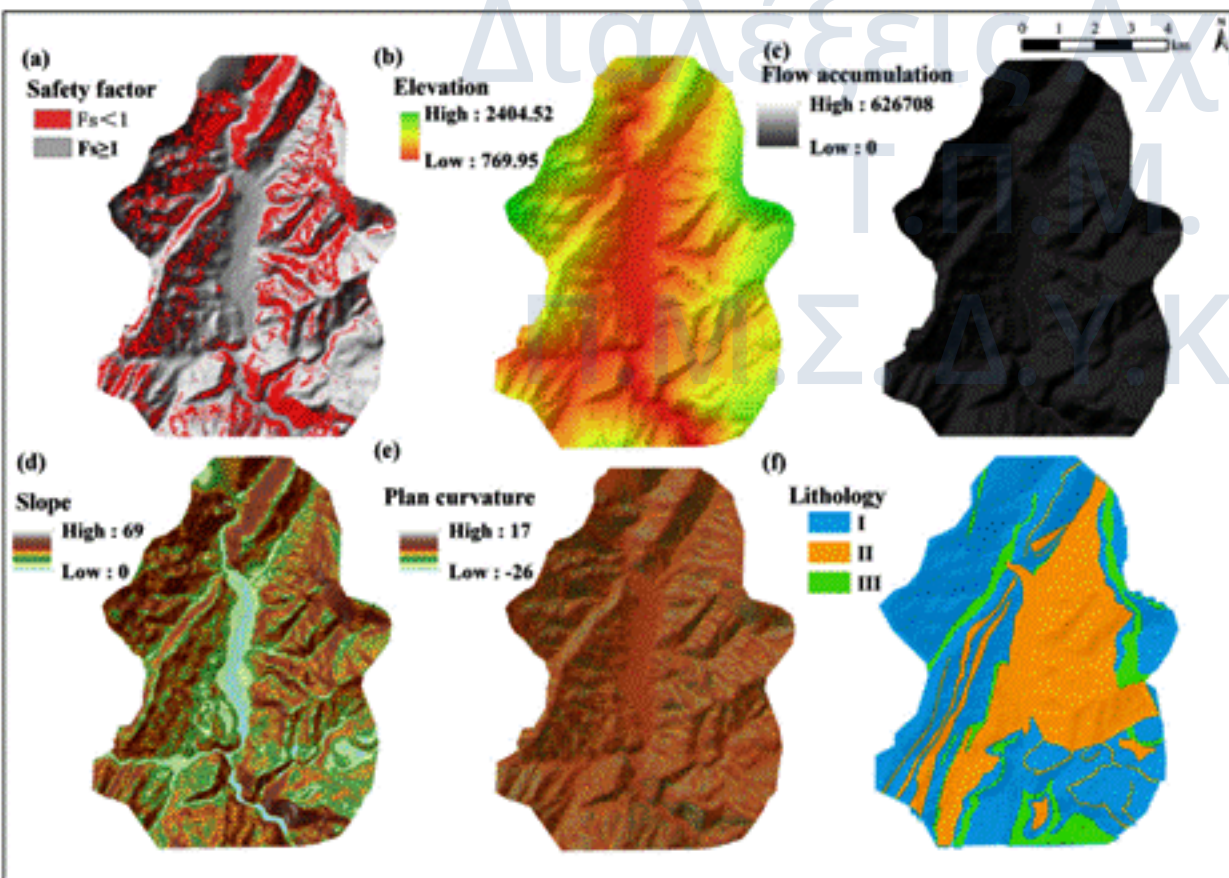
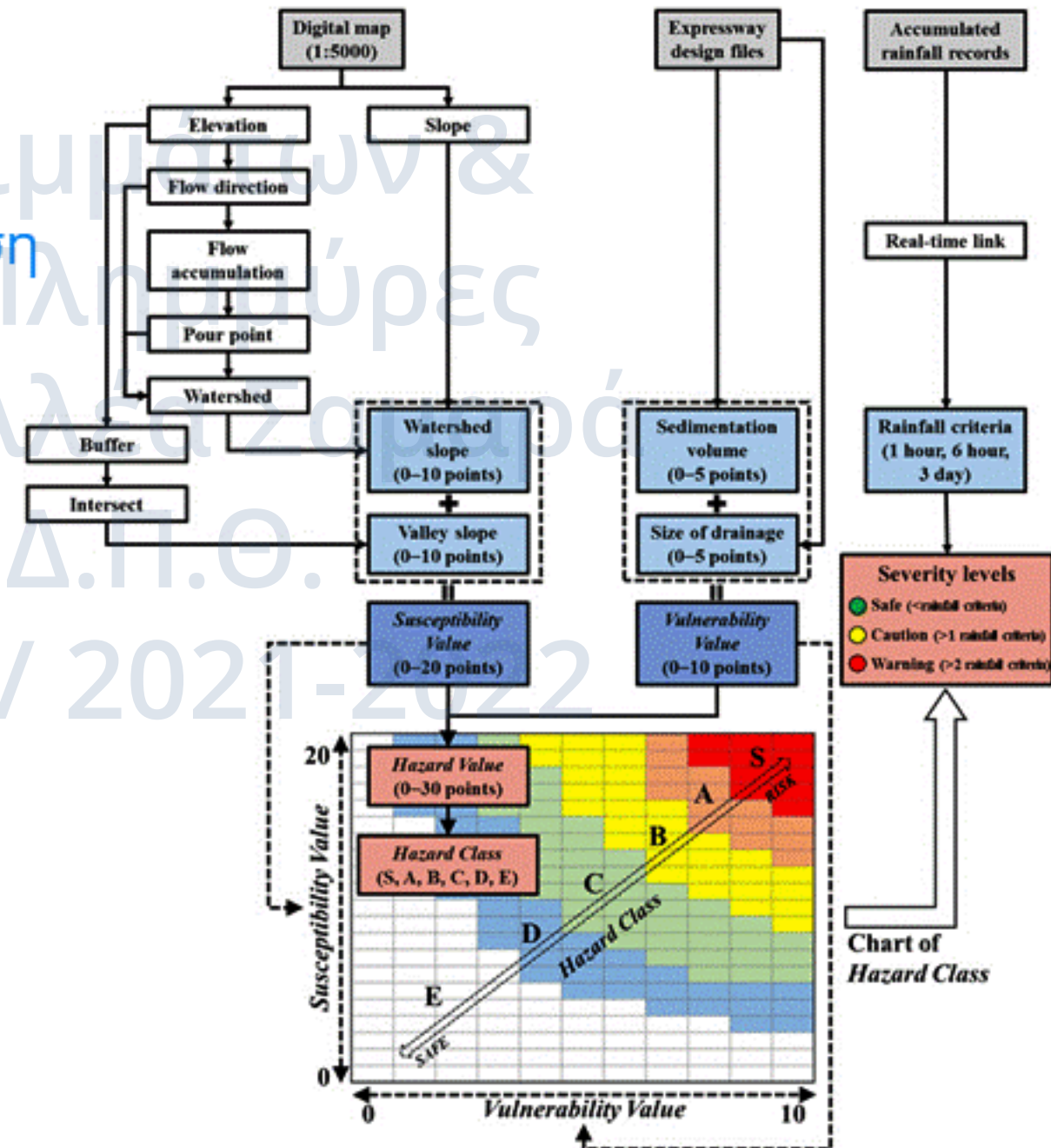


— Debris flow initiation zone
- - Region of damages



Αποτίμηση Κινδύνου - Επικινδυνότητας

- Ανάλυση πιθανότητας εμφάνισης
 - Στατιστικές μέθοδοι
 - Ντετερμινιστική/Πιθανοτική ανάλυση
 - Ανάλυση στο χώρο / χρόνο



*Πηγή: Nie et al. (2021)

*Πηγή: Kim et al. (2016)



Αποτίμηση Κινδύνου – Επικινδυνότητας

- Προσομοίωση εξέλιξης φαινομένου

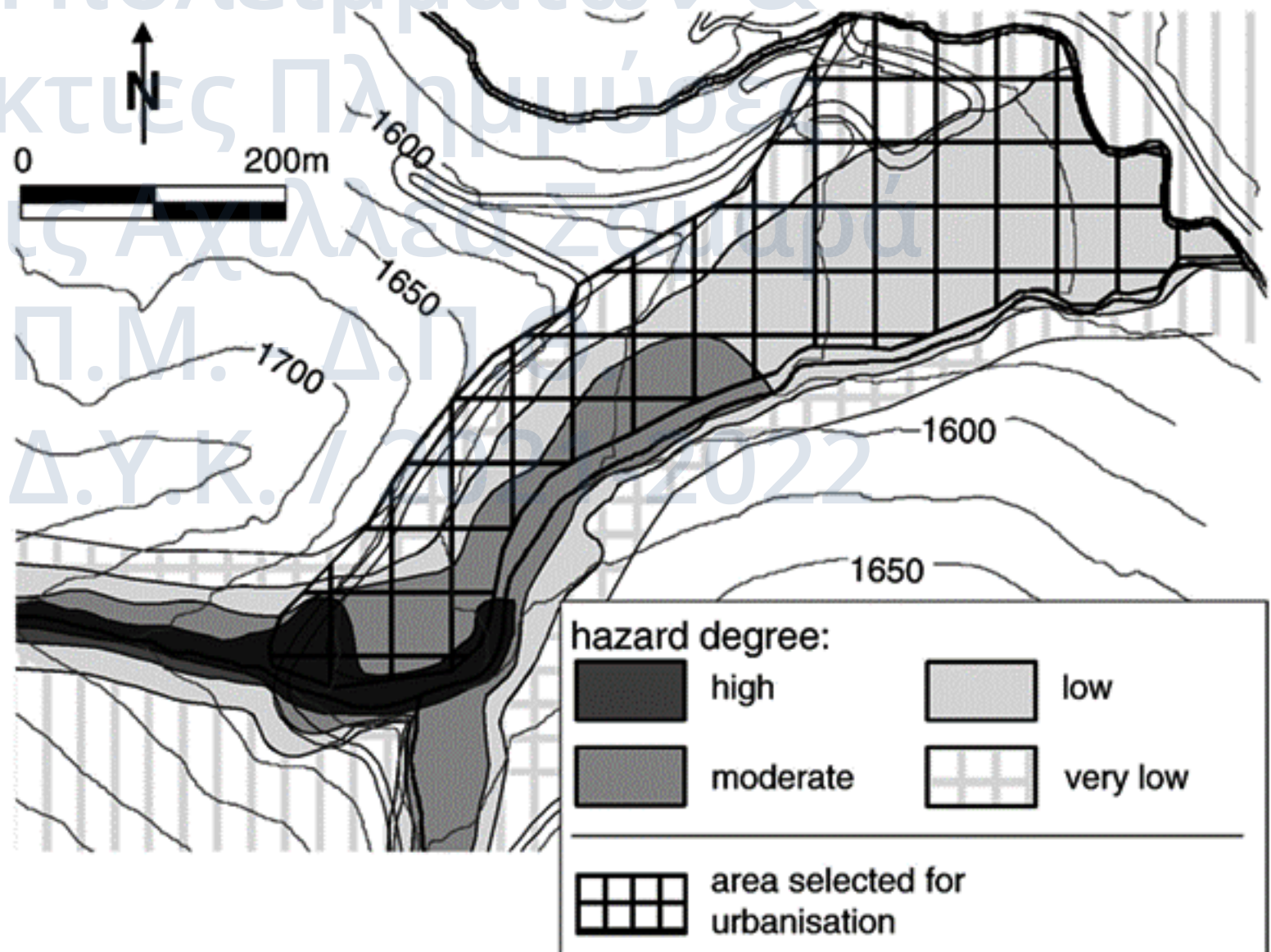
- Εμπειρικά μοντέλα
- Αναλυτικά μοντέλα
- Υπολογιστικά μοντέλα

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέα Σαμαρά
Τ.Π.Μ. - Δ.Π.Θ.
Π.Μ.Σ. Δ.Υ.Κ. / 2021-2022



Αποτίμηση Κινδύνου - Επικινδυνότητας

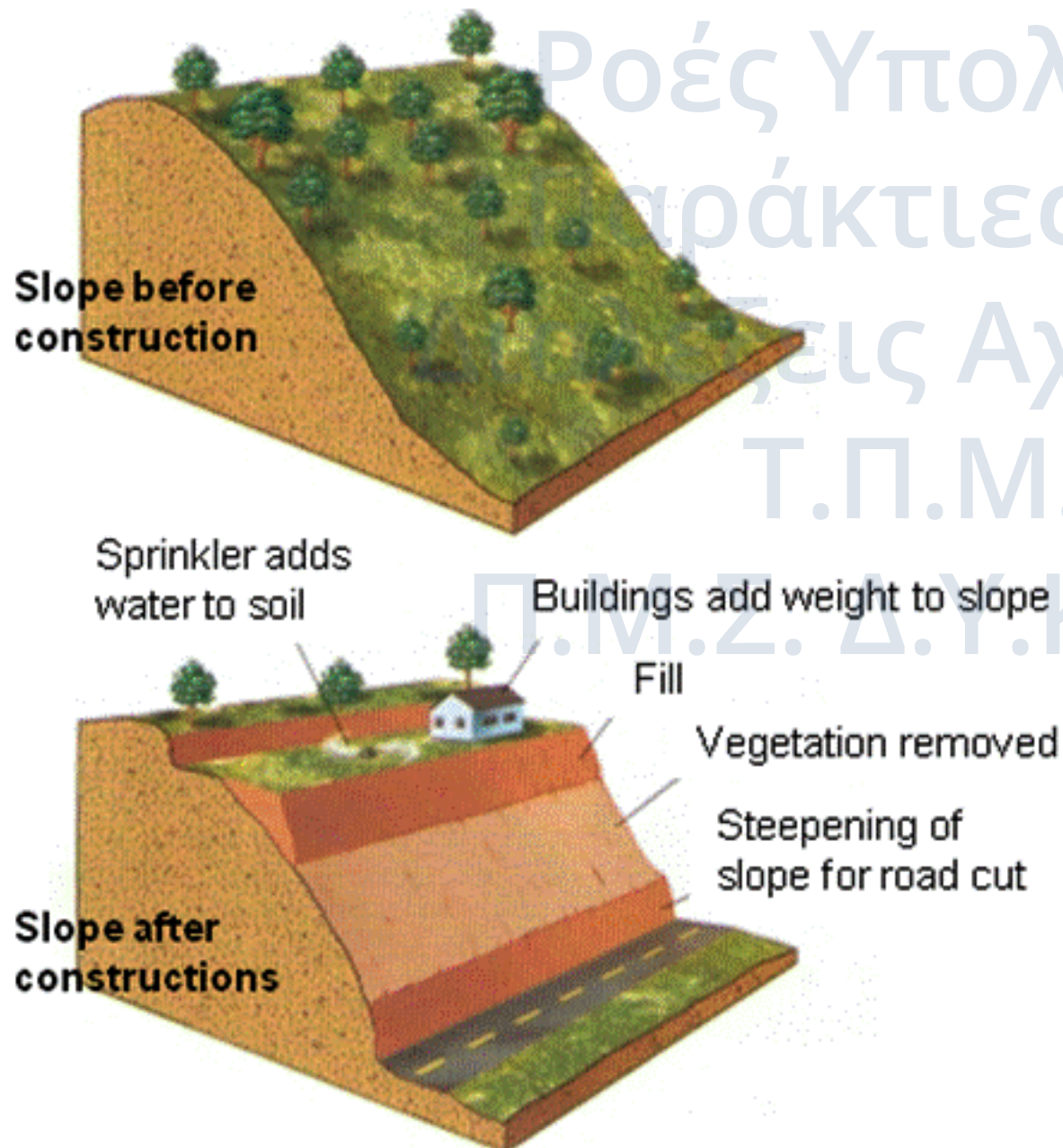
- Προσομοίωση εξέλιξης φαινομένου
 - Εμπειρικά μοντέλα
 - Αναλυτικά μοντέλα
 - Υπολογιστικά μοντέλα
- Παραγωγή χαρτών επικινδυνότητας





Μέτρα Μετριασμού - Προστασίας

- Συνδυασμός διαχειριστικών πρακτικών & τεχνικών έργων



Κατάσταση
υψηλής
επικινδυνότητας

Διαχείριση -
Έργα

Διαχείριση -
Έργα

Κατάσταση
χαμηλής
επικινδυνότητας



Μέτρα Μετριασμού - Προστασίας

- Ενεργητικά μέτρα (*active measures*)

- Λεκάνες συγκέντρωσης





Μέτρα Μετριασμού - Προστασίας

- Ενεργητικά μέτρα (*active measures*)
 - Φράγματα ελέγχου



Μέτρα Μετριασμού - Προστασίας

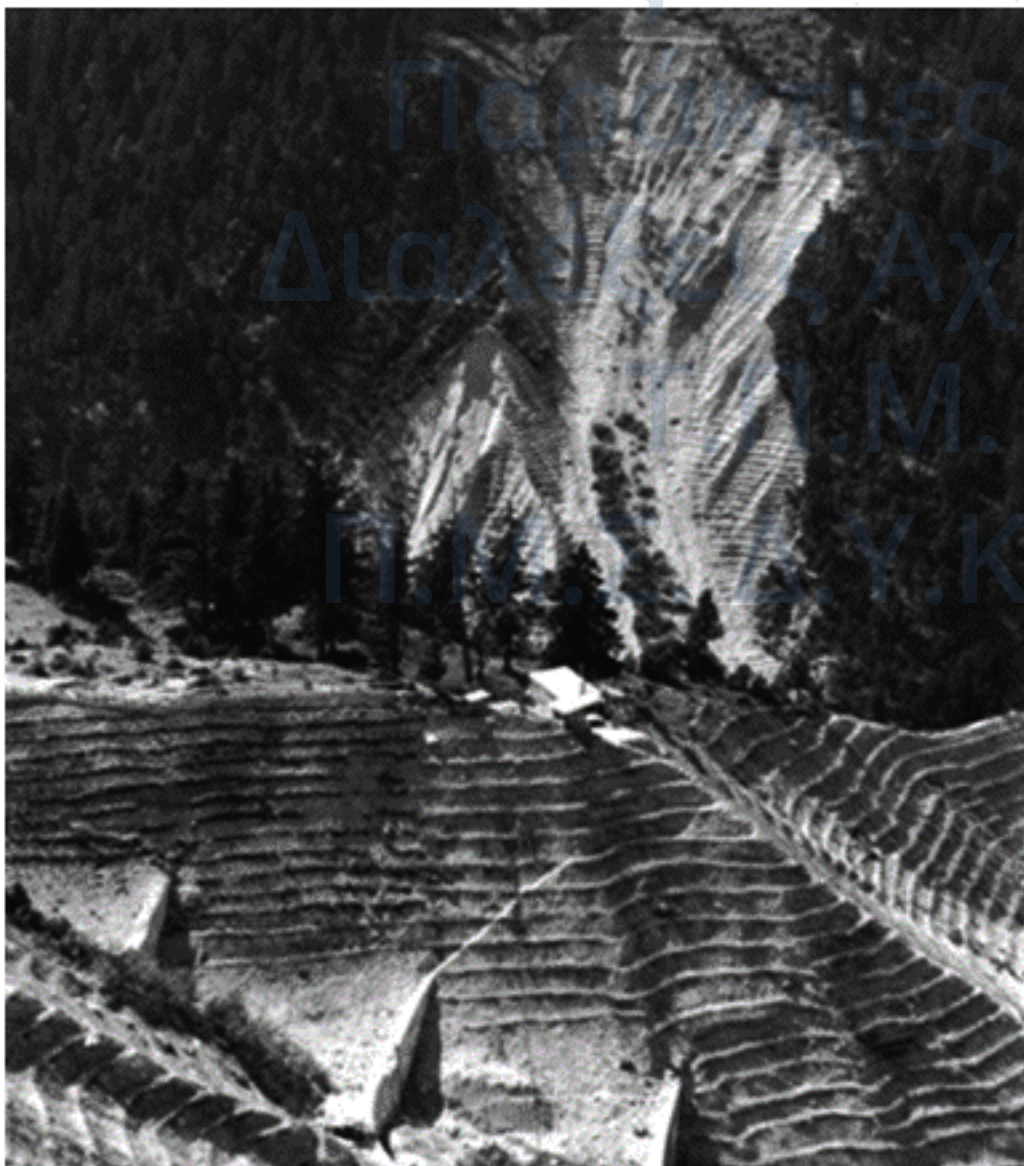
- Ενεργητικά μέτρα (*active measures*)
 - Τοίχοι & πλέγματα ελέγχου



Μέτρα Μετριασμού – Προστασίας

- Ενεργητικά μέτρα (*active measures*)

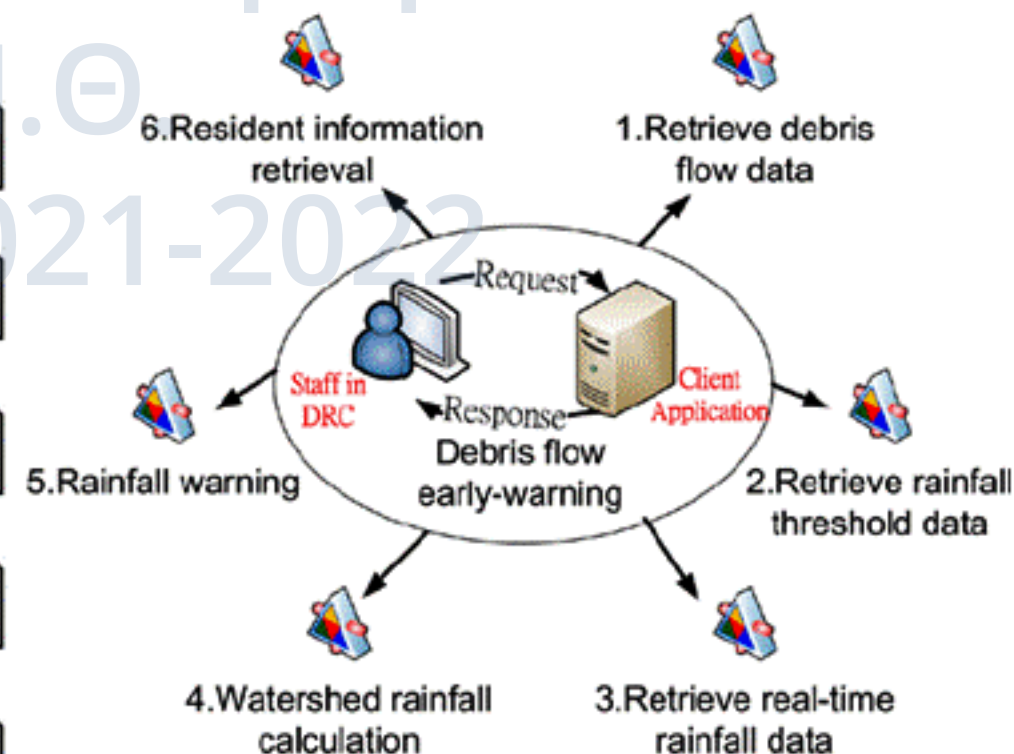
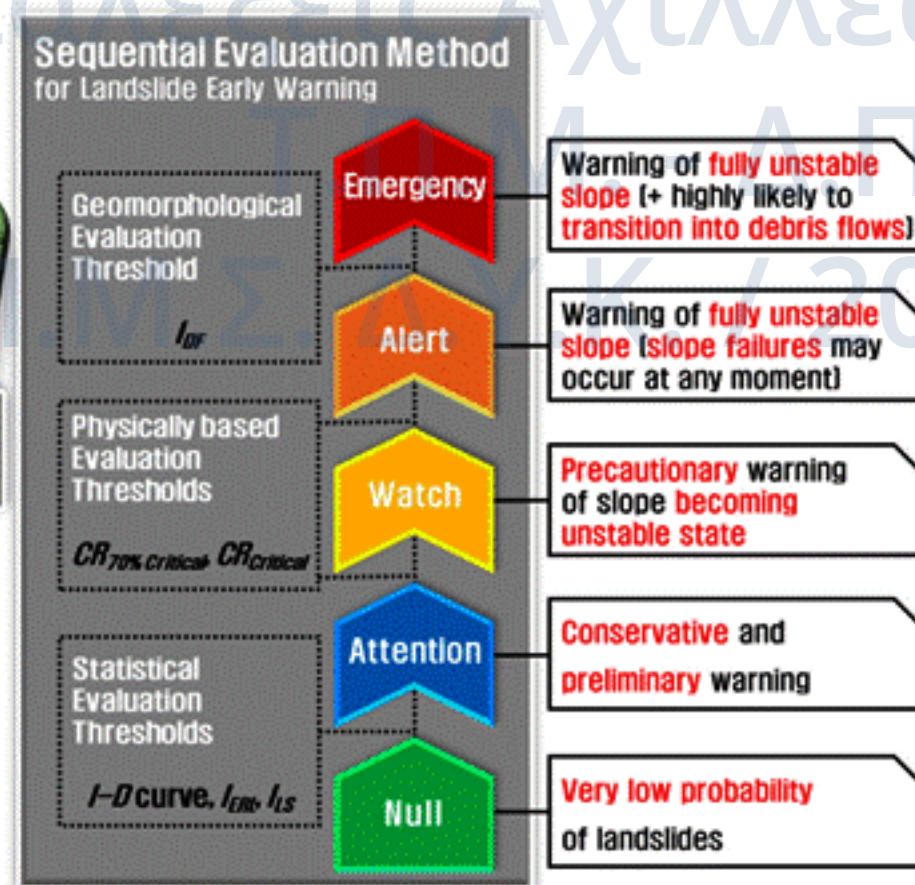
- Σταθεροποίηση πρανών



Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
Αχιλλέα Σαμαρά
Π.Μ.Σ. - Δ.Π.Θ.
Π.Μ.Σ. ΔΥΚ. / 2021-2022

Μέτρα Μετριασμού - Προστασίας

- Παθητικά μέτρα (*passive measures*)
 - Χαρτογράφηση κινδύνου/επικινδυνότητας
 - Οριοθέτηση χρήσεων γης
 - Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης
 - Παρακολούθηση και έλεγχος
 - Συστήματα οργάνωσης άμεσης τεχνικής επέμβασης



Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέας Σαμαρά





Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας

Ροές Υπολειμμάτων &
Παράκτιες Πλημμύρες
Διαλέξεις Αχιλλέα Σαμαρά
Αχιλλέας Σαμαράς

Επίκουρος Καθηγητής

Π.Μ.Σ. Δ.Υ.Κ. / 2021-2022
achsamar@civil.duth.gr • www.achilleassamaras.com

