ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Η διάβρωση ορίζεται το φυσικό γεωλογικό φαινόμενο που αφορά την απόσπαση επιφανειακού εδάφους και την απόθεσή του από τους ανέμους και το νερό σε άλλα σημεία της επιφάνειας της γης και της θάλασσας, που μπορεί να φθάσει μέχρι και την αποκάλυψη του μητρικού υλικού.

Ανάλογα με το αίτιο που προκαλεί τη διάβρωση διακρίνονται:

- **η Ανθρωπογενής διάβρωση και**
- **η Φυσική ή γεωλογική διάβρωση**

ΟΡΙΣΜΟΣ & ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

Τι είναι η Διάβρωση του Εδάφους;

1. Αποκόλληση

Αποσύνδεση σωματιδίων λόγω σταγόνων βροχής ή ανέμου.

2. Μεταφορά

Μετακίνηση υλικών μέσω επιφανειακής απορροής υδάτων.

3. Απόθεση

Συσσώρευση ιζημάτων σε χαμηλότερα επίπεδα ή υδάτινα σώματα.



ΜΟΡΦΕΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Κύριοι Τύποι Διάβρωσης

Υδατική Διάβρωση

Παράσυρση εδάφους από βροχές και χειμάρρους.

Αιολική Διάβρωση

Απομάκρυνση λεπτόκοκκων σωματιδίων από ξηρούς ανέμους.

Μηχανική Διάβρωση

Μετατόπιση εδάφους από γεωργικά μηχανήματα.

Κατά τη διάβρωση (erosion) μεταφέρονται τεμαχίδια εδάφους με την επίδραση του νερού ή του ανέμου.

- Όταν πρόκειται για επίδραση νερού, έχουμε μεταφορά εδάφους προς χαμηλότερα μέρη του αναγλύφου.
- Όταν πρόκειται για επίδραση ανέμου, η μεταφορά δεν είναι πάντα προβλέψιμη.

ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

Περιβαλλοντικό Κόστος

Απώλεια Εδαφικής Γονιμότητας
Απομάκρυνση οργανικής ουσίας και απαραίτητων θρεπτικών συστατικών.

Ρύπανση Υδάτων
Μεταφορά αγροχημικών και ιζημάτων σε ποτάμια και λίμνες.

Κίνδυνος Ερημοποίησης
Σταδιακή μετατροπή εύφορων εκτάσεων σε άγονες περιοχές.

Αύξηση Πλημμυρών
Μείωση της ικανότητας κατακράτησης νερού στο έδαφος.

Έδαφος-Φυσικός Πόρος

- Τα αποτελέσματα της διάβρωσης του εδάφους είναι η απώλεια των εδαφικών λειτουργιών και τελικά η απώλεια του ίδιου του εδάφους.
- Απαιτούνται κατά μέσο όρο 300 Έτη για τη δημιουργία 1 εκ. εδάφους.
- Η Ετήσια Απώλεια Γόνιμου Εδάφους παγκοσμίως είναι 75 Δισ Τόνοι επιφανειακού εδάφους
- Το 80% των καλλιεργήσιμων εδαφών παγκοσμίως αντιμετωπίζει μέτρια έως σοβαρή υποβάθμιση
- Σύμφωνα με έγκυρους υπολογισμούς, 26 εκατομμύρια εκτάρια στην ΕΕ έχουν πληγεί από υδατική διάβρωση και 1 εκατομμύριο από αιολική διάβρωση
- Απώλεια 2,5 εκ. εδάφους από τους σιτοβολώνες των ΗΠΑ θα οδηγούσε σε απώλεια 4.032.000 τον./χρόνο σταριού.
- Μολονότι η περιοχή της Μεσογείου ιστορικά θεωρείται ως η πλέον σοβαρά απειλούμενη από τη διάβρωση περιοχή δεδομένου ότι οι πρώτες αναφορές στη Μεσόγειο χρονολογούνται εδώ και 3.000 χρόνια, πληθαίνουν οι ενδείξεις για σημαντικά φαινόμενα διάβρωσης και σε άλλα σημεία της Ευρώπης (π.χ. Αυστρία, Τσεχική Δημοκρατία και στη ζώνη της βόρειας Γαλλίας και του Βελγίου).

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ

Κοινωνικό και Οικονομικό Κόστος

9 Εκατ.

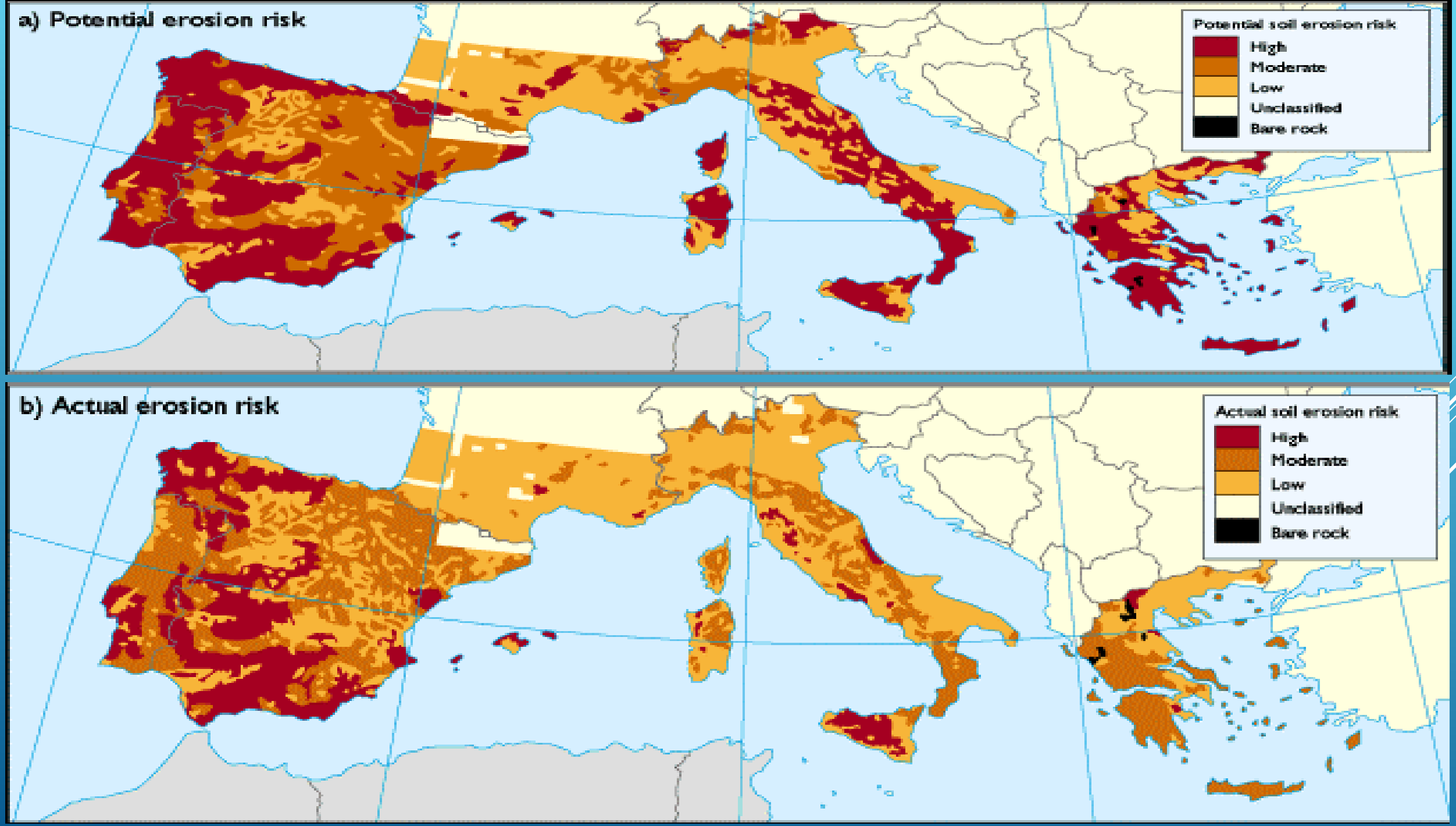
Εκτάρια παραγωγικής γης εγκαταλείπονται ετησίως

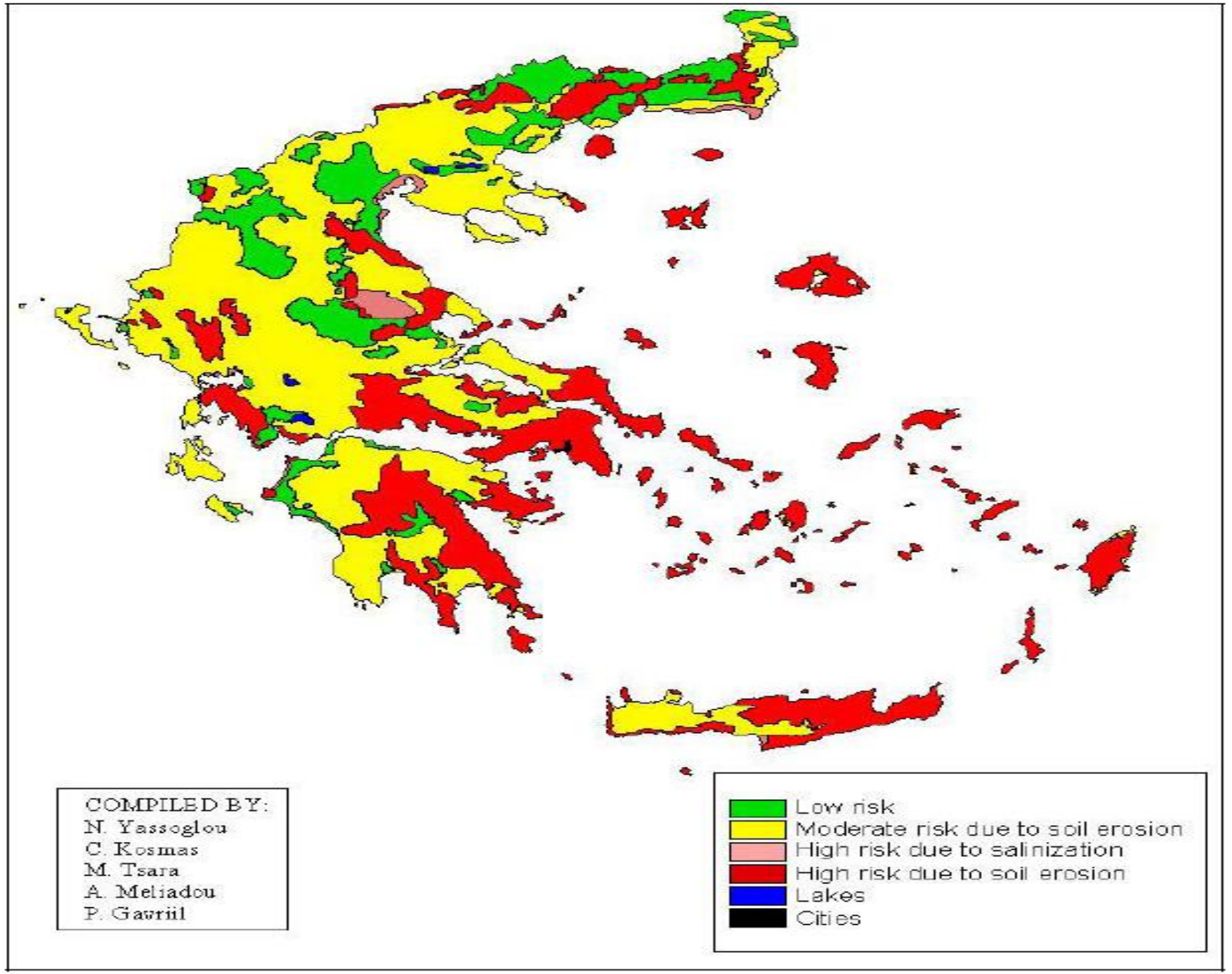
-40%

Πτώση αγροτικής παραγωγής σε σοβαρά διαβρωμένα εδάφη

$400Δισ.

Ετήσιο παγκόσμιο κόστος υποβάθμισης εδαφών


a) Potential erosion risk
Potential soil erosion risk
High
Moderate
Low
Unclassified
Bare rock
b) Actual erosion risk
Actual soil erosion risk
High
Moderate
Low
Unclassified
Bare rock


COMPILED BY:
N. Yassoglou
C. Kosmas
M. Tsara
A. Meliadou
P. Gavriil
Low risk
Moderate risk due to soil erosion
High risk due to salinization
High risk due to soil erosion
Lakes
Cities

Μορφές Υδατικής Διάβρωσης

Επιφανειακή

Αργή, αφανής διαδικασία. Απώλεια της λεπτής, γόνιμης επιφανειακής στρώσης.

Αυλακωτή

Συγκέντρωση νερού. Δημιουργία μικρών καναλιών απορροής έως 30 εκ.

Χαραδρωτική

Βαθιές χαράδρες. Προχωρημένο στάδιο με πλήρη απώλεια παραγωγικότητας.

- **1. Επιφανειακή διάβρωση**

✓ Το νερό της βροχής στο πέρασμά του παρασύρει μια λεπτή στρώση εδάφους από όλη την επιφάνειά του.

✓ Είναι μια αργή, αφανής διαδικασία που όμως ευθύνεται για την μεγαλύτερη απώλεια εδάφους με διάβρωση.

✓ Στις πλαγιές λόφου με μεγάλη κλίση παραμένουν τα χονδρόκοκκα συστατικά ενώ στις πλαγιές με μικρότερη κλίση αυτά απομακρύνονται.

- **2. Αυλακωτή διάβρωση**

✓ Προϋποθέσεις αυτής της διάβρωσης αποτελούν η μεγάλη κλίση, η υψηλή ένταση βροχής και η ακάλυπτη επιφάνεια εδάφους.

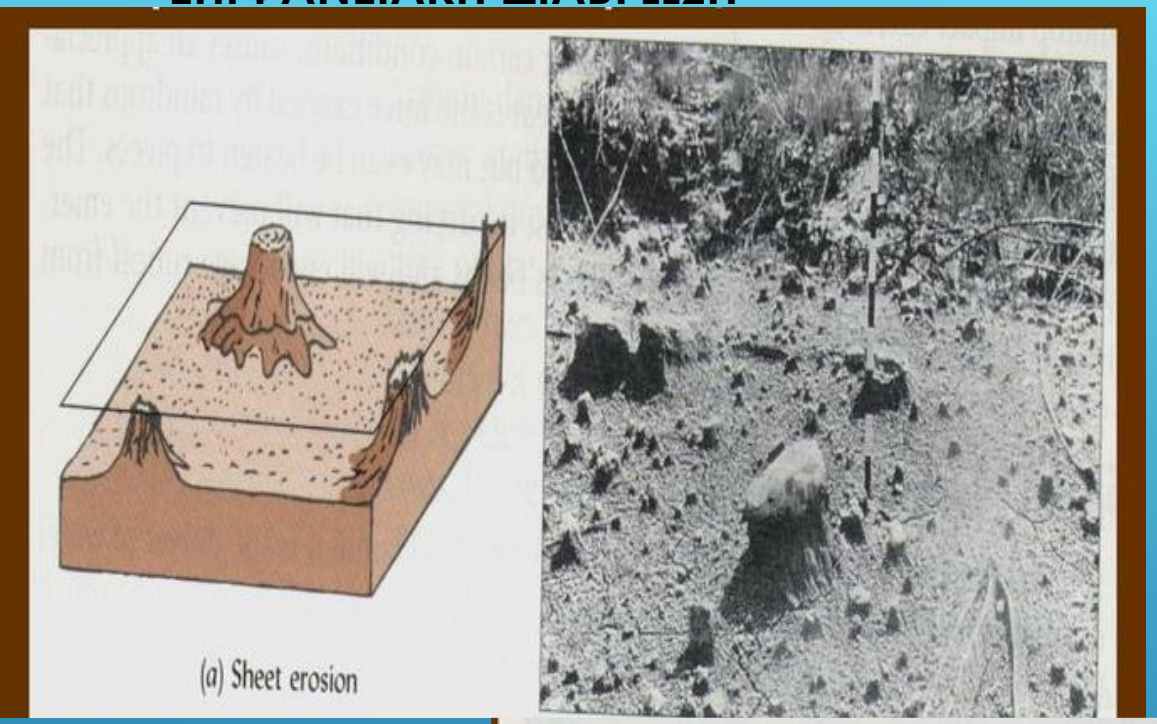
✓ Στα περισσότερα εδάφη το νερό συγκεντρώνεται σε θύλακες, οι οποίοι όταν υπερχειλίζουν, απορρέουν, όχι όμως με τη μορφή λεπτής επιφανειακής στρώσης αλλά τοπικά σε κατευθύνσεις με τη μικρότερη αντίσταση. Στην πορεία αυτών των διαδρομών, αυξάνεται η ποσότητα νερού που απορρέει καθώς και η ταχύτητά του, με αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας διάβρωσης αυτών, δημιουργώντας αυλακώσεις.

✓ Η αυλακωτή διάβρωση μπορεί να φθάνει μέχρι τον αδιαπέρατο ορίζοντα (αν υπάρχει τέτοιος) ή μέχρι τον ανόργανο ορίζοντα C. Όταν η εκβάθυνση δεν έχει να προχωρήσει άλλο, η διάβρωση κατατρώει τα πρανή, έτσι ώστε λίγο-λίγο να οδηγηθούμε στην χαραδρωτική διάβρωση.

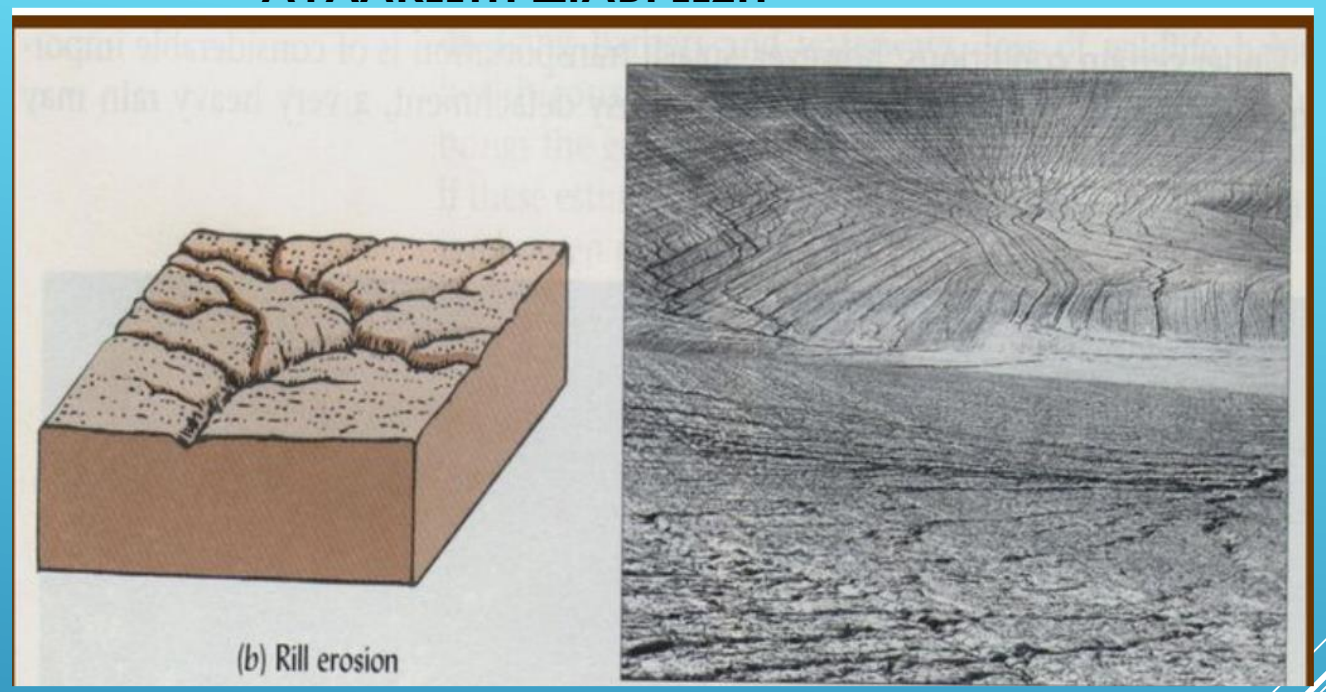
3. Χαραδρωτική διάβρωση

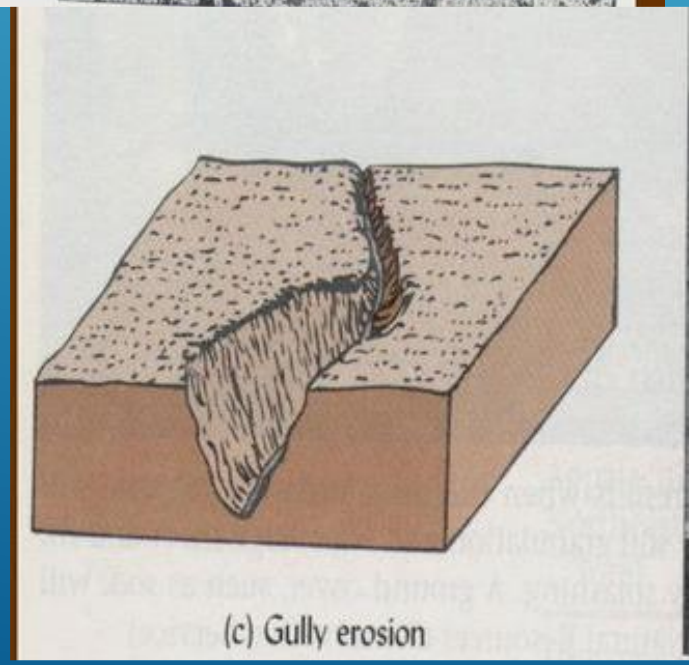
- ✓ **Ομοιόμορφη απομάκρυνση εδάφους μέχρι ενός σημαντικού βάθους καθώς οι αυλακώσεις έχουν μεγαλύτερο πλάτος και βάθος από ότι στην αυλακωτή διάβρωση, στην οποία το μέγιστο πλάτος των αυλακώσεων είναι 30 cm και το μέγιστο βάθος 40-45 cm.**
- ✓ **Τα πλάγια τοιχώματα μιας αυλάκωσης είναι κάθετα ενώ μιας χαράδρωσης συνήθως κεκλιμένα.**
- ✓ **Μακρές περίοδοι χαραδρωτικής διάβρωσης οδηγούν στη δημιουργία λαγκαδιών ή φαραγγιών.**
- ✓ **Είναι η πιο προχωρημένη περίπτωση διάβρωσης, όπου το έδαφος έχει χάσει το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγικότητάς του, και το εκεί οικοσύστημα έχει αρχίσει να δέχεται της επιδράσεις της ερημοποίησης.**

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ



ΑΥΛΑΚΩΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ







ΧΑΡΑΔΡΩΤΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ













ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΕΥΝΟΟΥΝ ΤΗΝ ΥΔΑΤΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

1. ΚΛΙΜΑ

2. ΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ

3. ΑΝΑΓΛΥΦΟ

4. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

5. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ



Η Επίδραση του Νερού

Ταχύτητα 30 χλμ/ώρα.

Οι σταγόνες μειώνουν οι δυνάμεις συνοχής μεταξύ των εδαφικών τεμαχιδίων του εδάφους.

Απόφραξη πόρων -Μείωση εδαφικής διηθητικότητας.

Η χαλάρωση αυτή διευκολύνει την εκτίναξη και διασπορά των εδαφικών τεμαχιδίων προς κάθε κατεύθυνση, σε απόσταση αντιστρόφως ανάλογη του μεγέθους τους με συνέπεια να αποφράζουν τους γειτονικούς πόρους του εδάφους και μείωση εδαφικής διηθητικότητας.

Επιφανειακή απορροή.

Η μείωση εδαφικής διηθητικότητας δημιουργεί πλεόνασμα νερού στην επιφάνειά του εδάφους, το οποίο, ανάλογα με την κλίση του εδάφους, δημιουργεί συνθήκες απορροής και επομένως διάβρωσης του εδάφους. Το πλεονάζον νερό παρασύρει εδαφικό υλικό.

Η Παγκόσμια Εξίσωση Απώλειας Εδάφους (Universal Soil Loss Equation - USLE) είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα μαθηματικά μοντέλα για την εκτίμηση της μέσης ετήσιας απώλειας εδάφους από υδατική διάβρωση.
Ο βασικός τύπος της εξίσωσης είναι:

A = R * K * L * S * C * P

Οι παράγοντες της εξίσωσης αναλύονται ως εξής:
A: Μέση Ετήσια Απώλεια Εδάφους (Computed Soil Loss): Υπολογίζεται σε τόνους ανά μονάδα επιφάνειας ανά έτος.
R: Παράγοντας Βροχοπτώσεων & Απορροής (Rainfall-Runoff Erosivity Factor): Εκφράζει τη διαβρωτική ικανότητα των βροχοπτώσεων, η οποία εξαρτάται από την ποσότητα, την ένταση, την κατανομή και την ενέργεια των βροχών.
K: Παράγοντας Διαβρωσιμότητας Εδάφους (Soil Erodibility Factor): Αντιπροσωπεύει τον βαθμό ευπάθειας του εδάφους στη διάβρωση. Επηρεάζεται από την κοκκομετρική σύσταση (περιεκτικότητα σε άργιλο), τη δομή και την οργανική ουσία του εδάφους κλπ.
L: Παράγοντας Μήκους Πλαγιάς (Slope Length Factor): Εκφράζει την επίδραση του μήκους της διαδρομής του νερού, καθώς η αύξηση του μήκους αυξάνει την ποσότητα, την ταχύτητα και τη διαβρωτική ικανότητα του νερού.
S (Παράγοντας Κλίσης Πλαγιάς / Slope Steepness Factor): Αντικατοπτρίζει την κλίση του εδάφους· όσο αυξάνεται η κλίση, τόσο αυξάνεται η ταχύτητα της επιφανειακής απορροής και η απώλεια εδάφους.
C: Παράγοντας Φυτοκάλυψης & Διαχείρισης (Cover-Management Factor): Δείχνει την προστασία που προσφέρει η βλάστηση. Η βλάστηση μειώνει την κινητική ενέργεια των σταγόνων, μειώνει την ταχύτητα απορροής και συγκρατεί το έδαφος μέσω του ριζικού συστήματος.
P: Παράγοντας Μέτρων Προστασίας (Support Practice Factor): Εκφράζει την αποτελεσματικότητα των μέτρων αντιδιαβρωτικής προστασίας, όπως η καλλιέργεια κατά τις ισοϋψείς, η καλλιέργεια κατά λωρίδες και η κατασκευή αναβαθμίδων.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΠΑΘΕΙΑΣ

Παράγοντες Επιτάχυνσης

- **Έντονες και μεγάλου μήκους Κλίσεις**
  Αύξηση ταχύτητας και ορμής του νερού.
- **Άγονο Έδαφος**
  Συνήθως Αβαθή και ελαφρά εδάφη
- **Ακραίο Κλίμα-Κλιματική Αλλαγή**
  Ξηρασία ακολουθούμενη από ραγδαίες βροχές.
- **Απουσία Βλάστησης**
  Απουσία προστασίας και ριζικού συστήματος.
- **Ανθρώπινη Παρέμβαση**
  Ακατάλληλη χρήση γης και πυρκαγιές.

Η διάβρωση επιταχύνεται και από τον συνδυασμό των παραγόντων, όπως:

- Τις απότομες πλαγιές. Είναι ψηλά στο ανάγλυφο και έχουν μεγάλες κλίσεις
- Έχουν μικρά ποσοστά οργανικής ουσίας και αργίλου.
- Το κλίμα (π.χ. μεγάλες περίοδοι ξηρασίας που ακολουθούνται από έντονες βροχοπτώσεις),
- Την ακατάλληλη χρήση γης,
- Το είδος της φυτικής εδαφοκάλυψης (π.χ. αραιή βλάστηση) και
- Τις οικολογικές καταστροφές (π.χ. οι πυρκαγιές των δασών).

ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Παραδείγματα Φυσικών Παραγόντων Επιτάχυνσης της Διάβρωσης

Ένταση Βροχής

Ραγδαίες βροχοπτώσεις προκαλούν ισχυρή επιφανειακή απορροή.

Κλίση Εδάφους

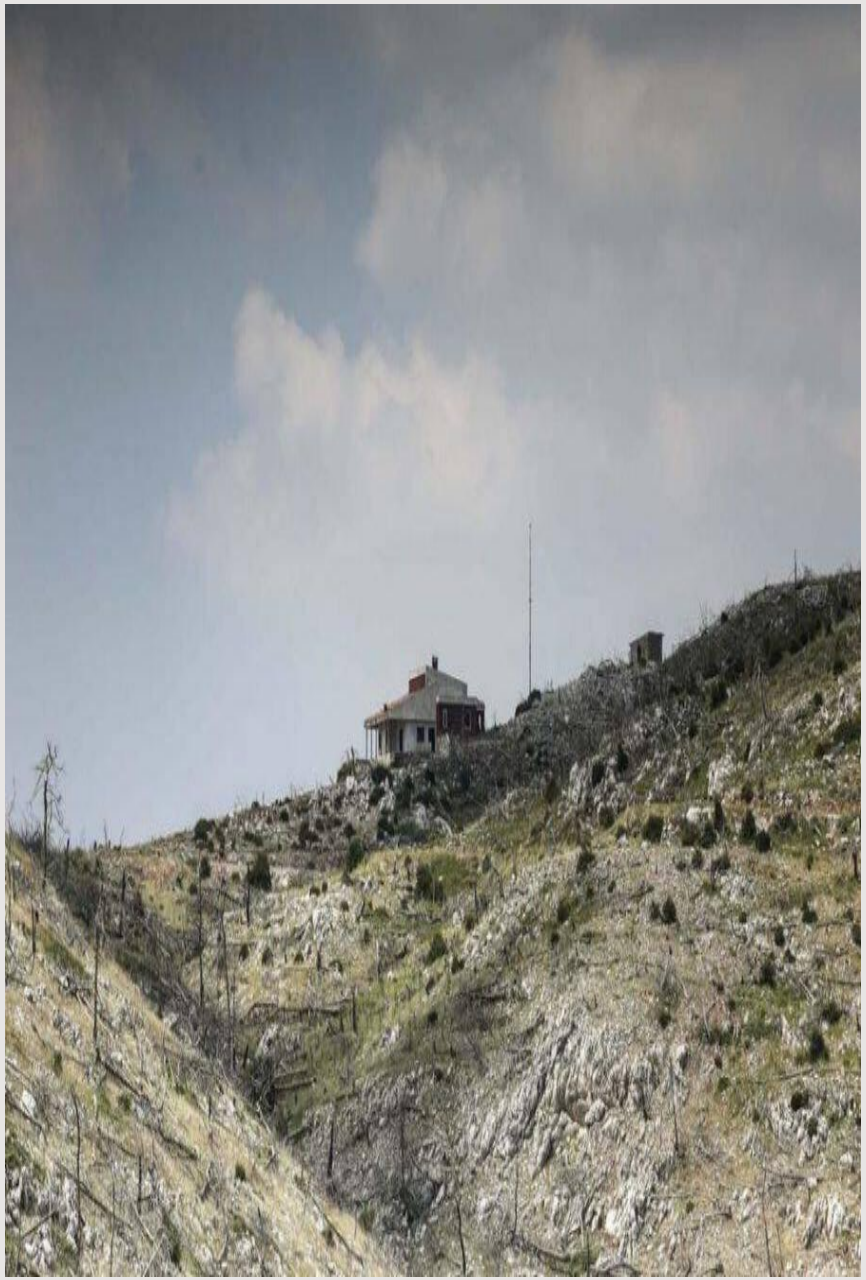
Οι απότομες πλαγιές αυξάνουν την ταχύτητα του νερού.

Τύπος Εδάφους

Τα αμμώδη εδάφη διαβρώνονται ευκολότερα από τα αργιλώδη.

Έλλειψη Βλάστησης

Το γυμνό έδαφος στερείται την προστασία των ριζών.



Ερημοποίηση

Υποβάθμιση των εδαφικών παραμέτρων που προάγουν την γονιμότητα και παραγωγικότητα του εδάφους.

Η Πορεία προς την Ερημοποίηση

1. **Αραίωση της φυτοκάλυψης.**
2. **Μείωση οργανικής ουσίας & υποβάθμιση δομής.**
3. **Διασπορά των συσσωματωμάτων και σχηματισμός επιφανειακής κρούστας.**
4. **Επιφανειακή απορροή ομβρίων υδάτων και μεταφορά εδαφικού υλικού προς τα κάτω και μείωση του βάθους του εδάφους.**

1. ΑΝΑΓΛΥΦΟ

- Όταν το νερό κινείται σε κεκλιμένη επιφάνεια παρασύρει περισσότερο έδαφος από το κατώτερο σημείο της επιφάνειας και λιγότερο από το ανώτερο καθώς **με την αύξηση του μήκους διαδρομής** αυξάνει και η ποσότητα και η ταχύτητα του νερού (κινητική ενέργεια) και επομένως η διαβρωτική του ικανότητα.
- Για κλίσεις εδάφους: <10%, η αύξηση της διάβρωσης τείνει να είναι αναλογική, δηλαδή ο διπλασιασμός της κλίσης διπλασιάζει και την απώλεια του εδάφους.
- Για κλίσεις > του 10%, η δυναμική της διάβρωσης αλλάζει δραματικά, καθώς η ταχύτητα απορροής του νερού και η επίδραση της βαρύτητας αυξάνουν την καταστροφική τους δύναμη εκθετικά (**Εκθετική (μη γραμμική) αύξηση απώλειας εδάφους)**, σύμφωνα με τα καθιερωμένα εδαφολογικά μοντέλα. Μια μικρή αύξηση της κλίσης (π.χ. από 10% σε 15%) μπορεί να υπερδιπλασιάσει ή και να τριπλασιάσει τον όγκο του παρασυρόμενου εδάφους, λόγω της ραγδαίας αύξησης της κινητικής ενέργειας του νερού.

- ✓ **Άμεση μετάπτωση σε χαραδρωτική διάβρωση:** Η ταχύτητα του επιφανειακού νερού είναι τόσο μεγάλη που διαρρηγνύει τις εδαφικές δομές πολύ πιο βίαια. Το φαινόμενο μεταβαίνει γρήγορα από τη δημιουργία μικρών αυλακώσεων στην ταχύτατη εκβάθυνση και το σχηματισμό βαθιών ρηγμάτων και χαραδρώσεων (gullies), καταστρέφοντας το ανάγλυφο.
- ✓ **Ελαχιστοποίηση της διήθησης:** Σε απότομες πλαγιές, το νερό της βροχής δεν έχει το απαραίτητο χρονικό περιθώριο να απορροφηθεί από τους εδαφικούς πόρους. Ο συντελεστής επιφανειακής απορροής μεγιστοποιείται, με αποτέλεσμα σχεδόν όλος ο όγκος της βροχής να κυλάει στην επιφάνεια.
- ✓ **Εμφάνιση μαζικών μετακινήσεων (κατολισθήσεις):** Σε κλίσεις που προσεγγίζουν ή ξεπερνούν το **15-20%**, η διάβρωση παύει να είναι μόνο ζήτημα υδατικής απορροής. Η βαρύτητα, σε συνδυασμό με τον κορεσμό του υπεδάφους από νερό, προκαλεί τη μηχανική αστοχία των πρανών, οδηγώντας σε κατολισθήσεις, καθιζήσεις και λασποροές.
- ✓ **Επιλεκτική έκπλυση της οργανικής ουσίας:** Τα ρεύματα νερού υψηλής ταχύτητας συμπαρασύρουν άμεσα τα πιο ελαφριά, λεπτόκοκκα και πολύτιμα συστατικά του εδάφους (άργιλο και οργανική ουσία), αφήνοντας γρήγορα πίσω τους μόνο ένα άγονο, σκελετικό έδαφος από πέτρες και χαλίκια.

2. ΚΛΙΜΑ

Βασικός παράγοντας της διάβρωσης είναι οι βροχοπτώσεις, δηλαδή:

- **Η ποσότητα του νερού των βροχών.**
- **Η Ένταση του νερού των βροχών.**
- **Η κατανομή του νερού των βροχών.**

Μεγαλύτερο ρόλο παίζει η ένταση της βροχής παρά το συνολικό ύψος βροχής και οι εναλλαγές ξηρών και υγρών περιόδων.

3. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

- **Η βλάστηση προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση λόγω:**
- **Μείωσης της κινητικής ενέργειας σταγόνων κατά την καθοδική τους πορεία λόγω παρεμβολής της κόμης των φυτών**
- **Μείωσης της ταχύτητας απορροής**
- **Προαγωγής συσσωματωμάτων λόγω της παρουσίας της ρίζας, ειδικότερα στα φυτά με θυσανωτό ριζικό σύστημα.**
- **Μείωσης εδαφικής υγρασίας λόγω διαπνοής – αύξησης σταθερότητας συσσωματωμάτων καθώς και αύξησης της απορροφητικότητας εδάφους.**
- **Δημιουργίας οργανικής ουσίας – σταθερότητα συσσωματωμάτων – διατήρηση διηθητικότητας**

4. ΤΎΠΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Οι εδαφικοί παράμετροι καθορίζουν την ανθεκτικότητα του εδάφους στην διάβρωση όπως:

- **Η κοκκομετρική σύσταση του εδάφους και κυρίως η περιεκτικότητα σε άργιλο**
- **Η δομή**
- **Η οργανική ουσία**
- **Το ολικό και ενεργό ανθρακικό ασβέστιο**
- **Το pH**
- **Η αλατότητα**

Τα παραπάνα επηρεάζουν και καθορίζουν την διηθητικότητα, τη διαπερατότητα, την υδατοχωρητικότητα και τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων καθώς και το είδος της βλάστησης και του μικροκλίματος της περιοχής.

5. ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ- ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ



Ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή
Αύξηση διάβρωσης με την αύξηση της εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων (καύσωνες, πυρκαγιές, πλημμύρες κλπ)

Αποψίλωση Δασών
Αφαίρεση δασικής καλύψεως για αλλαγή χρήσης γης.

Υπερβόσκηση
Καταστροφή της χορτολιβαδικής βλάστησης από κοπάδια.

Εντατική καλλέργεια-Άστοχες καλλιεργητικές τεχνικές

- **Ληστρική εκμετάλλευση εδάφους συνεχή καλλιέργεια (πχ άροση)**
- **χωρίς περιόδους ανάπαυσης.**
- **Ποσότητα και ποιότητα νερού άρδευσης-Διαχείριση νερού**
- **Μη ορθολογική καλλιέργεια επικλινών εδαφών.**
- **Ορθολογική λίπανση**

5. ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ- ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- **Η αλόγιστη αλλαγή χρήσης γης προς τη γεωργική** προκαλεί:

1. **Μείωση ριζικού συστήματος**. Όσο μικρότερο το ριζικό σύστημα, τόσο μεγαλώνει η ευπάθεια του εδάφους στη διάβρωση. Συνήθως αφορά αποψίλωση περιοχών με μόνιμες φυτοκοινωνίες (δενδρώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις) και εγκατάσταση εμπορικών γεωργικών καλλιεργειών, οι περισσότερες από τις οποίες είναι ετήσιες.
2. **Μείωση του ποσοστού της φυλλικής κάλυψης του εδάφους**. Έτσι η βροχή προκαλεί έντονες φθορές στο έδαφος σε σχέση με παλαιότερα που υπήρχε δασοκάλυψη.
3. **Μείωση της οργανικής ουσίας του εδάφους**. Γεωργική χρήση σημαίνει εκμηχανισμένη καλλιέργεια, άρα συχνός αερισμός του εδάφους, και τελικά απότομη αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας.

- **Αλλαγή χρήσης γης προς κτηνοτροφία**. Αυτό επιταχύνει την αποψίλωση περιοχών-Υπερβόσκηση.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Αλυσιδωτές Επιπτώσεις

Χερσαία Οικοσυστήματα

- Απώλεια γόνιμου στρώματος.
- Μείωση θρεπτικών στοιχείων.
- Πτώση γεωργικής παραγωγής.

Υδατικά Οικοσυστήματα

- Ιζηματογένεση ποταμών.
- Αύξηση θολότητας υδάτων.
- Αλλοίωση πληθυσμών (Ευτροφισμός).



- Η διάβρωση των εδαφών προκαλεί αλυσιδωτά προβλήματα σε οικοσυστήματα και κοινωνίες ανθρώπων.
- Τα προβλήματα δεν υφίστανται μόνο στις περιοχές που απογυμνώνονται από το επιφανειακό στρώμα εδάφους και προκαλείται μείωση γεωργικής παραγωγής και επιτάχυνση της ερημοποίησης, αλλά αφορούν και
- Τα υδατικά οικοσυστήματα που θα δεχθούν τα μετακινηθέντα ιζήματα. Εκεί θα έχουμε αλλαγή των πληθυσμιακών ισορροπιών των επιφανειακών υδάτων, και κυρίως τον **ευτροφισμό** τους. Προκαλώντας με τη σειρά τους βαρύτατες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις στις ντόπιες κοινωνίες ανθρώπων.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ

- **Η διάβρωση (erosion)** θα ξεκινήσει όταν η προσθήκη του νερού στο έδαφος είναι μεγαλύτερη από τη διηθητικότητα (infiltration) του εδάφους.
- Έτσι μένει νερό στην επιφάνεια, το οποίο, αν υπάρχει εδαφική κλίση, θα κυλήσει χαμηλότερα στο ανάγλυφο και θα αποθηκευτεί σε μικρές κοιλότητες που τυχόν υπάρχουν.

- **Απορροή (run-off)** θα έχουμε όταν το νερό πλεονάζει τόσο πολύ ώστε ούτε να διηθηθεί προλαβαίνει ούτε οι κοιλότητες έχουν αρκετή χωρητικότητα για να το αποθηκεύσουν.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ Η ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Μείωση παραγωγικότητας

Αυτή οφείλεται στην απώλεια του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, το οποίο είναι και το πιο γόνιμο. Στα επιφανειακά 30 cm του εδάφους έχουν δράσει εντονότερα όλες οι εδαφογενετικές συνιστώσες, και εκεί έχουμε συγκέντρωση θρεπτικών και οργανικής ουσίας.

Φυσική ρύπανση επιφανειακών υδάτων

Η διάβρωση των χερσαίων οικοσυστημάτων ακολουθείται από την ιζηματογένεση των υδατικών. Δεν είναι μόνο, δηλαδή, ότι έδαφος θα χαθεί από εκεί που δεν πρέπει, είναι και ότι θα οδηγηθεί και εκεί που δεν πρέπει! Λόγω των εδαφικών τεμαχιδίων που παραμένουν σε αιώρηση στο ποτάμι ή αποτίθενται σε λίμνες και θάλασσες, αυξάνει η θολότητα των επιφανειακών υδάτων. Αυτό θα οδηγήσει σε αλλοίωση των πληθυσμιακών σχέσεων. Π.χ. το ψάρι-λεία θα κρύβεται καλύτερα από το ψάρι- άρπαγα, κάτι που θα οδηγήσει σε μείωση του αριθμού ατόμων του άρπαγα. Συνήθως, όμως τα μεγαλύτερα ψάρια είναι και τα εμπορικά. Τελικά θα ακολουθήσει μείωση της αλιείας με όλες τις αρνητικές συνέπειες που αυτό συνεπάγεται.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

1. **ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΡΟΠΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

- **2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ-ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ & ΣΤΟΧΟΙ

Παγκόσμιοι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης

Στόχος

Επίτευξη ουδετερότητας στην υποβάθμιση των εδαφικών πόρων έως το 2030.

Γεωργία Ακριβείας

Χρήση αισθητήρων και χαρτογράφησης για βέλτιστη διαχείριση.

Πολιτικές Προστασίας

Υποχρεωτικά μέτρα προστασίας εδαφών στις αγροτικές επιδοτήσεις.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Βιώσιμες Καλλιεργητικές Πρακτικές- Ορθή Διαχείριση Καλλιεργειών

Αμειψισπορά

Εναλλαγή καλλιεργειών στο ίδιο χωράφι.

Οργανική Ουσία-Ορθολογική λίπανση-Εδαφοβελτιωτικά

Ενίσχυση της δομής, διηθητικότητας και γονιμότητας.

Ήπια Κατεργασία

Όχι αναστροφή εδάφους ή συμπίεση.

Ισοϋψείς

Φύτευση κάθετα στην εδαφική κλίση.

Φυτοκάλυψη

Διατήρηση οργανικού στρώματος καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ
Βιώσιμες Καλλιεργητικές Πρακτικές- Ορθή Διαχείριση Καλλιεργειών

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

- Κατάλληλο σύστημα αμειψισποράς, πχ καλαμπόκι-βρώμη-τριφύλλι
- Οργανική λίπανση-Χλωρή λίπανση-κοπριά-κόμποστ
- Προσθήκη εδαφοβελτιωτικών
- Προσθήκη κατάλληλων λιπασμάτων
- Φυτοκάλυψη-Ακαλλιέργεια-Χορτοκοπή

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Βιώσιμες Καλλιεργητικές Πρακτικές- Ορθή Διαχείριση Καλλιεργειών

❑ Καλλιέργεια φυτών κατά τις ισοϋψείς

- Επιβραδύνουν τη ροή του νερού απορροής. Ακόμα πιο αποτελεσματικό μέτρο, η φύτευση σε αναχώματα κατά τις ισοϋψείς.
- Σε εδάφη με κλίση μέχρι 5%, αποτρέπεται η διάβρωση κατά 50%.
- Σε εδάφη με μεγαλύτερη κλίση από 5-8%, θα πρέπει να συνδυάζεται και **με πυκνή φυτοκάλυψη του εδάφους**.
- Για ακόμη μεγαλύτερες κλίσεις προτείνεται η καλλιέργεια του εδάφους κατά στενές λωρίδες ή ζώνες γης κάθετα προς την κλίση.

❑ Καλλιέργεια φυτών κατά λωρίδες ή ζώνες γης

- Αφορά παραλλαγή της καλλιέργειας κατά ισοϋψείς όπου δημιουργούνται διαδοχικές ζώνες στις οποίες εναλλάσσονται δύο ή περισσότερες καλλιέργειες, πχ εναλλαγή καλαμποκιού και πατατών με σιτηρά και χορτοδοτικά. Όταν οι λωρίδες ακολουθούν τις ισοϋψείς το σύστημα ονομάζεται λωρίδες καλλιέργειας κατά τις ισοϋψείς.
- Το πλάτος των λωρίδων είναι συνήθως 30-125 μέτρα.
- Συνδυάζεται και με τη διάνοιξη τάφρων εκτροπής και αυλάκων **μεταξύ των αγροτεμαχίων με μόνιμο χλοοτάπητα.**

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ-ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Φυσικές & Μηχανικές Παρεμβάσεις

01

Αναδασώσεις

Σταθεροποίηση εδάφους μέσω ισχυρού ριζικού συστήματος δέντρων.

02

Ανεμοφράκτες

Φύτευση δενδροστοιχιών για ανακοπή της αιολικής ενέργειας.

03

Φράγματα Ανάσχεσης-Υδατοδεξαμενές

Μικρά ορθολογικά έργα σε χαράδρες για μείωση ταχύτητας και αξιοποίησης υδάτων.

04. Αναβαθμίδες (Πεζούλες)

Δημιουργία επιπέδων σε πλαγιές για μείωση ταχύτητας απορροής.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ-ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Αναβαθμίδες

Μείωση κλίσης & μήκους.

Επιβράδυνση της ροής του επιφανειακού νερού.

Συγκράτηση με λιθοδομή.

Ξερολιθιές, γνωστές από την αρχαιότητα.

Ελεγχόμενη απομάκρυνση.

Κανάλια συλλογής περίσσειας υδάτων.



2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ-ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

- Όταν δεν επαρκούν η καλλιέργεια φυτών σε ισοϋψείς ή κατά λωρίδες γης, καταφεύγουμε στη λύση **των αναβαθμίδων**, που είναι γνωστές από την αρχαιότητα. Το έδαφος της κάθετης πλευράς συγκρατείται συνήθως με λιθοδομή.
- Υπάρχουν πολλοί τύποι αναβαθμίδων, οι οποίοι συνδυάζονται και με αυλάκι συλλογής της περίσσειας των υδάτων επιφανειακής απορροής.
- Η προστατευτική τους δράση συνδέεται με:
  - Μείωση της κλίσης
  - Μείωση του μήκους κεκλιμένης επιφάνειας
  - Απομάκρυνση περίσσειας νερού.

Διακρίνονται δύο τύποι αναβαθμίδων:

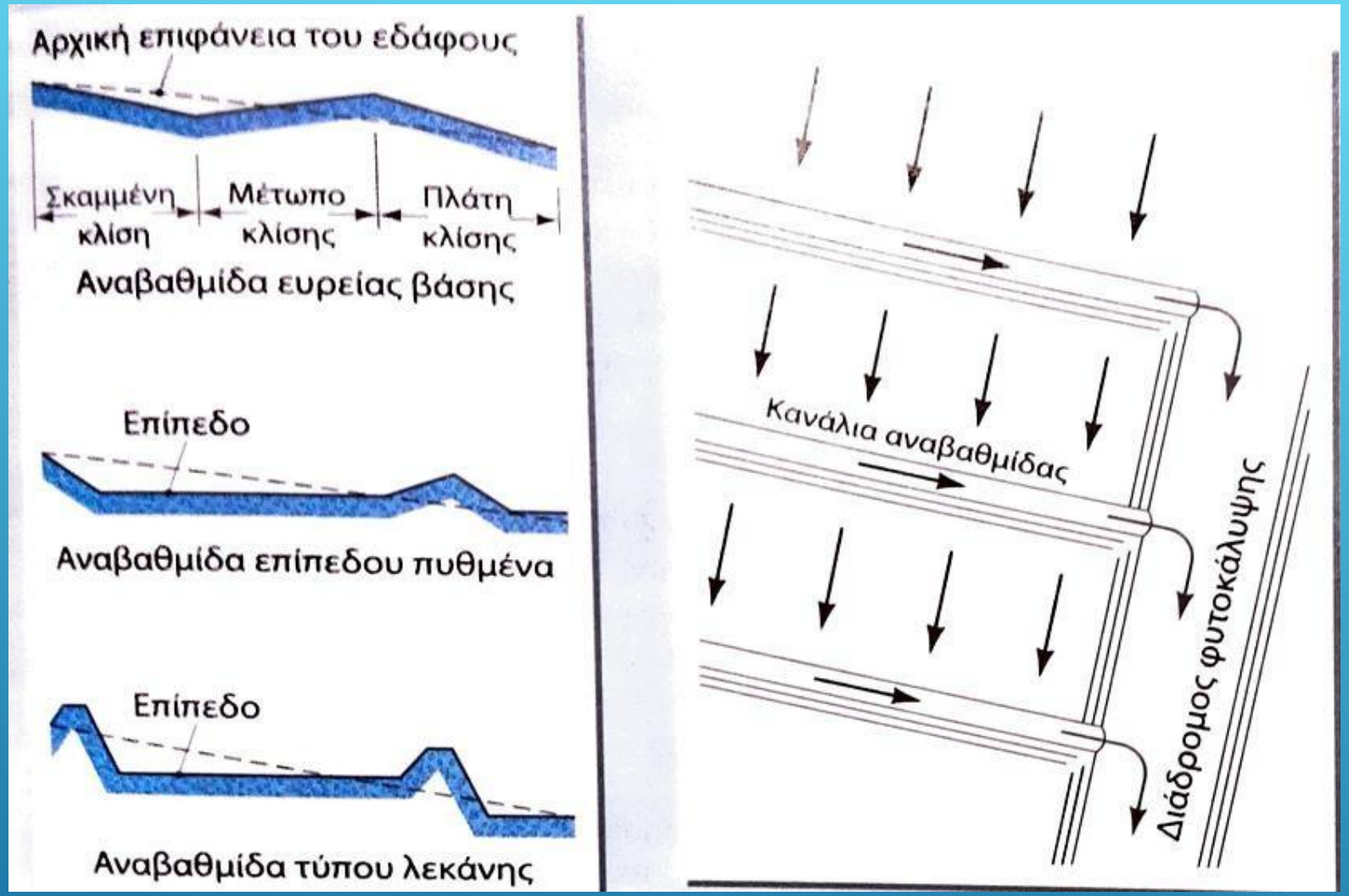
- **Κλιμακωτές αναβαθμίδες** (σε μεγάλες κλίσεις 20-30%)
- **Αναβαθμίδες με ανάχωμα ή αναβαθμίδες πλατιάς βάσης**
  - Νέος τύπος αναβαθμίδων. Δεν στοχεύει στο μηδενισμό της κλίσης αλλά στη δημιουργία αυλακιών με μικρό βάθος και μεγάλο πλάτος και με κατεύθυνση κάθετη της κλίσης.
  - Κοστοβόρες κατασκευές, απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό και συντήρηση με κατάλληλες καλλιεργητικές εργασίες (σωστός τρόπος οργώματος).
  - Στην Ελλάδα, λόγω του μικρού κλήρου, είναι διαδεδομένες οι κλιμακωτές αναβαθμίδες.

Ελαιώνας στη Λέσβο με κλιμακωτές αναβαθμίδες



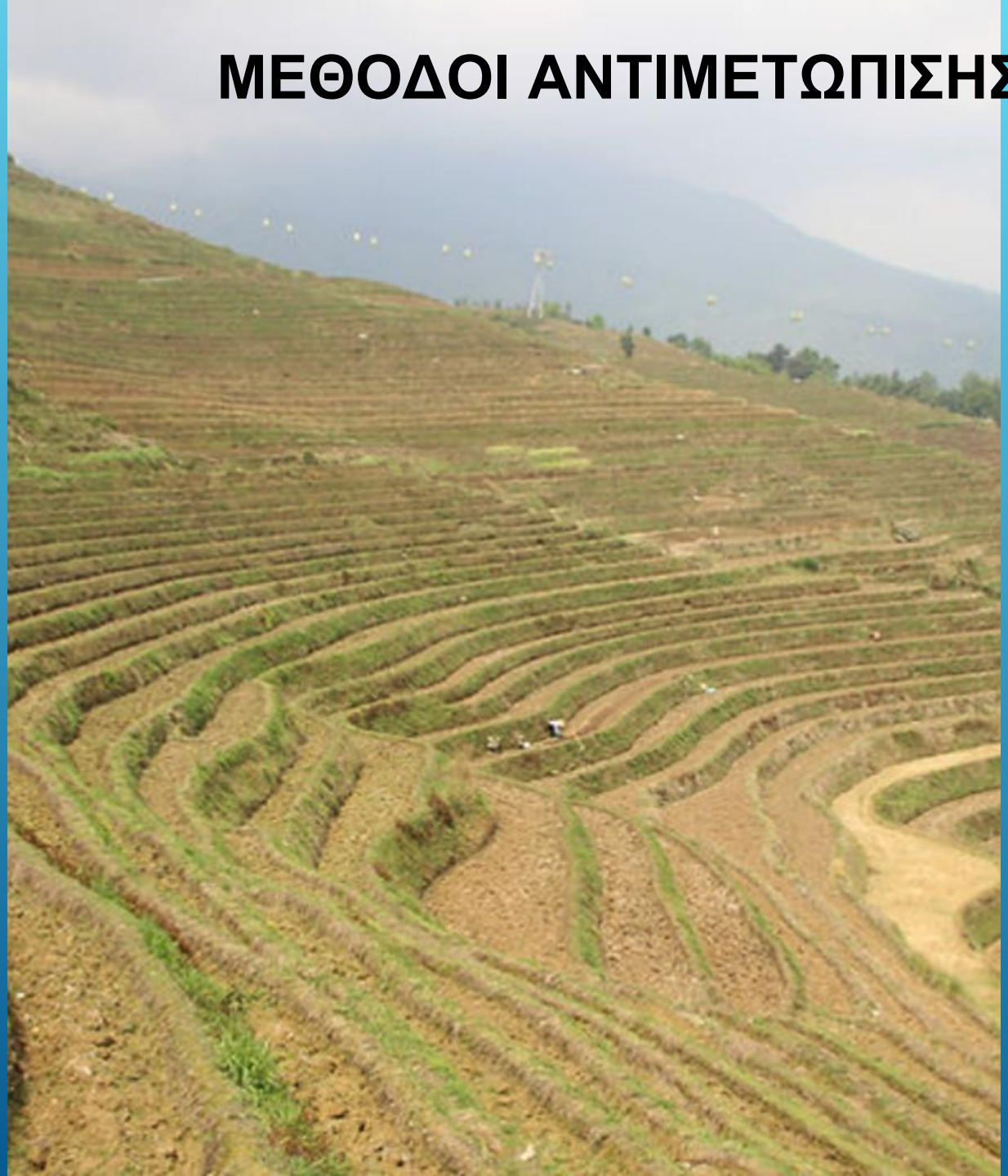
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΡΥΖΙΟΥ ΣΤΟ ΜΠΑΝΑΟΥΕ ΤΩΝ ΦΙΛΙΠΠΙΝΩΝ





- Αριστερά, **τρεις τύποι αναβαθμίδων**: 1. με μεγάλο πλάτος 2. με επίπεδους πυθμένες όπου το νερό κινείται εκτός αγρού και δεν προκαλεί διάβρωση 3. Τύπου λεκάνης που συγκρατούν το νερό, κατάλληλοι για ορυζώνες
- Δεξιά, **διάγραμμα ελεγχόμενης ροής του νερού απορροής** προς τα στραγγιστικά κανάλια των αναβαθμίδων και προς ένα διάδρομο με φυτοκάλυψη μέσω του οποίου το νερό κινείται προς ένα κανάλι, χείμαρρο ή ποτάμι.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ





Η προστασία του εδάφους είναι προστασία της ζωής.

Η παρουσίαση είναι βασισμένη κυρίως

στο βιβλίο του Δρος Κων. Σινάνη, Ομότιμου Καθηγητή Τμ. Γεωπονίας ΕΛΜΕΠΑ, με τίτλο Έδαφος-Διαχείριση-Περιβάλλον,

στις Σημειώσεις Εδαφολογίας του Δρος Βασ. Αντωνιάδη και σε υλικό της Δρος Άννας Ασημακοπούλου, Ομότιμης Καθηγήτριας Τμ. Γεωπονίας ΠΑΠΕΛ.