

## Πείραμα μελέτης της Διαβρωτικής Ενέργειας του Αέρα, του Νερού, του Πάγου και των Κυμάτων

Οι μαθήτριες του τμήματος 2 της Β τάξης Γυμνασίου, *Ροδίτη Α., Τζώνη Ν., Φουρναράκου Ο., και Χρυσόχου Ε.*, στα πλαίσια του μαθήματος της Γεωλογίας-Γεωγραφίας, προθυμοποιήθηκαν να ερευνήσουν πειραματικά τη διάβρωση του εδάφους.

Ως **διάβρωση** ορίζεται η φυσική διεργασία με την οποία τα πετρώματα χάνουν την αρχική μορφή και δομή τους εξαιτίας της επίδρασης εξωγενών δυνάμεων (νερό, άνεμος, πάγος, ζωντανοί οργανισμοί), με αποτέλεσμα να σπάνε σε όλο και μικρότερα κομμάτια. Σε όλο τον κόσμο, ~25.000 τόνοι εδάφους απομακρύνονται από την επιφάνεια κάθε χρόνο. Για την Ελλάδα, λέγεται πως εξαιτίας της διάβρωσης, μεταφέρεται στη θάλασσα επιφανειακό έδαφος με όγκο όσο περίπου ένα αρκετά μεγάλο νησί μας (π.χ. Τήνος).

Για την μελέτη της **διάβρωσης του εδάφους** από τις προαναφερθείσες εξωγενείς δυνάμεις, οι μαθητές πήραν τρία ορθογώνια αλουμινένια ταψάκια μιας χρήσεως, και τοποθέτησαν κατά μήκος της μικρής πλευράς κάθε ταψιού άμμο, διαμορφώνοντας μια κλιτύ (πλαγιά), βάσης μερικών εκατοστών ώστε να είναι σχετικά σταθερή (Εικ. 1)



**Εικ. 1** Δημιουργία κλιτού εδάφους προς διερεύνηση της επίδρασης του νερού, του ανέμου και του πάγου).

Το ένα ταψάκι ψεκάστηκε αρκετές φορές, με δοχείο νερού, στη κορυφή της κλιτύς με κατεύθυνση προς τη βάση της, το 2<sup>ο</sup> ταψάκι και στο ανώτερο σημείο της άμμου τοποθετήθηκαν 3 – 4 παγάκια να λιώσουν και στο 3<sup>ο</sup> ταψάκι και με το καλαμάκι εμφυσήθηκε η επιφάνεια του όγκου της άμμου (Εικ. 2).

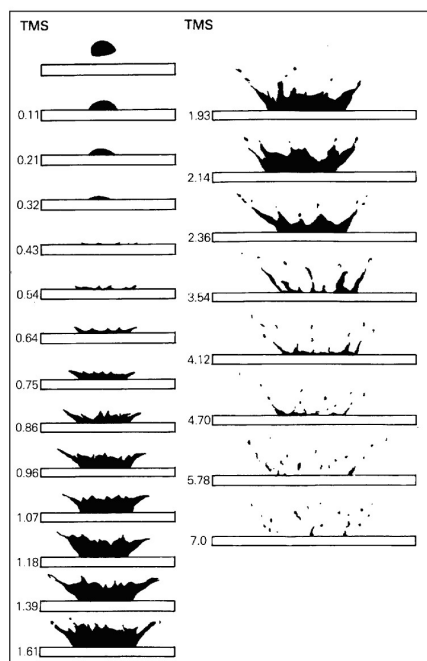


**Εικ. 2** Επίδραση των εξωγενών δυνάμεων του αέρα, του νερού και του πάγου στο έδαφος.

Οι μαθητές παρατήρησαν ότι:

- Στην περίπτωση της διάβρωσης του εδάφους λόγω «βροχοσταγόνων», δηλ., με ψεκασμό νερού, η διάβρωση εξαρτάται από την ενέργεια της βροχοσταγόνας, και την ανθεκτικότητα σε διάβρωση του εδάφους (διαβρωσιμότητα). Ενώ στην αρχή της

διαδικασίας της «βροχόπτωσης» η ποσότητα του νερού απορροφήθηκε άμεσα από το έδαφος, στη συνέχεια, όσο περισσότερο διαρκούσε η διαδικασία της «τεχνητής βροχής» στο κλιτό επίπεδο και αυτό κορεζόταν σε νερό, και όσο άλλαζε η γωνία πρόσκρουσης της σταγόνας στο έδαφος (αυξομειώνοντας το ύψος του ψεκασμού), τόσο επηρεαζόταν η διασπορά των σωματιδίων του εδάφους και «συμπιεζόταν» το επιφανειακό στρώμα, δημιουργώντας έναν αδιαπέραστο φλοιό ο οποίος μείωνε σημαντικά τη διηθητική ικανότητα του εδάφους (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Αναπαράσταση της επίδρασης της πρόσκρουσης μιας σταγόνας βροχής πάνω στην επιφάνεια ενός κορεσμένου σε νερό εδάφους. Ο χρόνος μετράται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου  
(πηγή: <http://www.geo.auth.gr/courses/gge/gge427y/chapter065.html>)

Πειραματικά, έχει αποδειχθεί ότι η διάβρωση θα ξεκινήσει όταν η προσθήκη του νερού στο έδαφος είναι μεγαλύτερη από τη διηθητικότητα του εδάφους. Έτσι μένει νερό στην επιφάνεια, το οποίο θα κυλήσει χαμηλότερο στο ανάγλυφο αν υπάρχει εδαφική κλίση (έστω και με μια γωνία 5 μοιρών) και θα αποθηκευτεί σε μικρές κοιλάδες που τυχόν υπάρχουν.

- Στην περίπτωση του πάγου που λιώνει, η διάβρωση του εδάφους είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτό της βροχοσταγόνας, και αυτό γιατί παρατηρείται το φαινόμενο της απορροής, δηλ., όταν το νερό πλεονάζει τόσο πολύ ώστε ούτε να διηθηθεί προλαβαίνει, ούτε οι κοιλότητες έχουν αρκετή χωρητικότητα για να το αποθηκεύσουν, αρχίζει να κυλάει χαμηλότερα στο ανάγλυφο, παρασύροντας εδαφικά τεμαχίδια, ώστε να ανοίξει χώρο για να περάσει. Αυτό θα οδηγήσει σε απώλεια επιφανειακού εδάφους και είναι το πρώτο βήμα για τη διάβρωση του εδάφους.



- Στην περίπτωση του ανέμου, η διάβρωση του εδάφους ήταν μικρότερη σε σύγκριση με τις άλλες δυο εξωγενείς δυνάμεις, και αυτό γιατί η διάβρωση του ανέμου εξαρτάται από την υφή του εδάφους και το μέγεθος των σωματιδίων του εδάφους. Δηλ., ενώ «φυσώντας με το καλάμακι» παρατηρήθηκε η μεταφορά μικρών ξηρών σωματιδίων

εδάφους, υπό τη μορφή σκόνης, σε μεγάλη απόσταση εκτός του αλουμινένιου ταψιού,



και η εναπόθεσή τους στο έδαφος μετά από μια σύντομη πτήση, υπό τη μορφή σκόνης, τα χονδροειδή σωματίδια του εδάφους δεν ανυψώθηκαν.

Οι επιπτώσεις της διάβρωσης του εδάφους πολλές και ποικίλες, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της παραγωγικότητας, της φυσικής ρύπανσης επιφανειακών υδάτων (λόγω ιζηματογένεσης), και της ρύπανσης υδάτων από τα προσροφημένα θρεπτικά στις επιφάνειες των εδαφικών τεμαχιδίων (χημική ρύπανση).

Στην περίπτωση της **θαλάσσιας διάβρωσης**, η θάλασσα παίρνει το υλικό και το εναποθέτει κάπου αλλού. Βασικός παράγοντας αυτών των διαδικασιών είναι η ενέργεια των κυμάτων. Τα πιο πολλά κύματα δημιουργούνται από τους ανέμους που πνέουν πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Όσο πιο ισχυρός είναι ο άνεμος, και όσο περισσότερο διαρκεί αυτός ο άνεμος πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας, και όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση που έρχεται, τότε τα κύματα θα έχουν περισσότερη ενέργεια.

Κατά τη διενέργεια του πειράματος, οι μαθητές έστρωσαν άμμο στον πάτο ενός ταψιού, και «διαίρεσαν» το ταψί σε 2 ίσα μέρη, προκειμένου να δημιουργήσουν στην μια πλευρά τον «πυθμένα της θάλασσας» και στην άλλη μια «παραλία». Τοποθέτησαν χαλίκια στο μέσο της «ακτογραμμής», κάθετα σε αυτή, δημιουργώντας έναν «κυματοθραύστη» (Εικ. 3).



**Εικ. 3 Δημιουργία της παραλίας, της ακτής και του κυματοθραύστη**

Εν συνεχεία, πρόσθεσαν νερό στο τμήμα του ταψιού που αντιπροσώπευε τη θάλασσα. Για τη μελέτη της ενέργειας των κυμάτων, χρησιμοποίησαν ένα πλαστικό μπουκάλι νερού των 250 mL, το οποίο τοποθέτησαν οριζόντια στο νερό, παράλληλα προς την «ακτογραμμή» και με το χέρι τους το κίνησαν μπρος-πίσω προκαλώντας μικρά κύματα (Εικ. 4).



**Εικ. 4α, β. Δημιουργία της παραλίας (αριστερή φωτό) και των κυμάτων (δεξιά φωτό).**

Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές διαπίστωσαν την αναγκαιότητα «λήψης» μέτρων προστασίας των παραλιακών ζωνών, οι οποίες αποτελούν τις πιο δυναμικές και περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές που μπορούν να βρεθούν σε κίνδυνο και κατ' επέκταση και ο πληθυσμός που ζει πλησίον αυτών ή που τις επισκέπτεται. Ο κυματοθραύστης που δημιούργησαν οι μαθητές με τα χαλίκια μείωσε την ένταση των κυμάτων στα «παράκτια ύδατα» και ως εκ τούτου μειώθηκε η διάβρωση της ακτής.