



Co-funded by
the European Union



UK Research
and Innovation

Co-funded by the European Union under GA no. 101112869 – ECHO and UK Research and Innovation (UKRI) under the GA No. 10068004. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union, UKRI, or the European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union, UKRI nor the REA can be held responsible for them.



CITIZEN
SCIENCE
FACTSHEETS
for
SOIL
HEALTH
INDICATORS
ΕΛΛΗΝΙΚΑ

ECHO

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ;

Το έδαφος είναι ένας ζωτικής σημασίας, περιορισμένος πόρος, που θεωρείται μη ανανεώσιμος και αναντικατάστατος σε ανθρώπινη χρονική κλίμακα, και είναι απαραίτητος για τη στήριξη της οικονομίας, του περιβάλλοντος και της κοινωνίας. Το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Εδάφους (EUSO) εκτιμά ότι το 60-70% των ευρωπαϊκών εδαφών βρίσκεται σε μη υγιή κατάσταση. Επομένως, η διαχείριση και η προστασία των εδαφών κρίνεται κρίσιμη ώστε να διασφαλιστεί η διατήρησή τους για τις μελλοντικές γενιές. Σε απάντηση, η ΕΕ έχει δρομολογήσει πρωτοβουλίες στο πλαίσιο της Στρατηγικής για το Έδαφος έως το 2030, της Αποστολής «Συμφωνία για το Έδαφος στην Ευρώπη» και της νέας Οδηγίας για την Παρακολούθηση και Ανθεκτικότητα του Εδάφους, με στόχο την προστασία, αποκατάσταση και διασφάλιση υγιών εδαφών έως το 2050. Η ευαισθητοποίηση σχετικά με τη ζωτική και κοινωνική σημασία του εδάφους είναι κρίσιμη για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Το έδαφος ορίζεται ως «το ανώτερο στρώμα του φλοιού της Γης που βρίσκεται μεταξύ του υποκείμενου βράχου και της επιφάνειας της γης, αποτελούμενο από ανόργανα σωματίδια, οργανική ύλη, νερό, αέρα και ζωντανούς οργανισμούς.» Η ικανότητά του να υποστηρίζει την ανάπτυξη των φυτών, να ρυθμίζει το νερό και να ενισχύει την κλιματική ανθεκτικότητα καθιστά την κατανόηση των ιδιοτήτων του εδάφους απαραίτητη για τη βιώσιμη διαχείριση της γης. Το έδαφος είναι επίσης θεμελιώδες για την παραγωγή τροφίμων και συμβάλλει στη βιωσιμότητα, υποστηρίζοντας βασικές κοινωνικές και οικοσυστημικές υπηρεσίες.



ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ;

Η έννοια της υγείας του εδάφους επισημαίνει τον κρίσιμο σύνδεσμο μεταξύ της υγείας του εδάφους, των ανθρώπων, των ζώων και του περιβάλλοντος. Η υγεία του εδάφους αναφέρεται στη συνεχή ικανότητά του να λειτουργεί ως ένα ζωντανό, δυναμικό σύστημα που υποστηρίζει φυτά, ζώα και ανθρώπους, ενώ παράλληλα συμβάλλει σε βασικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως ο καθαρισμός του νερού, η βιοποικιλότητα και η ρύθμιση του κλίματος. Συνδέεται στενά με έννοιες όπως:

- a. **Ποιότητα του εδάφους:** η ικανότητα του εδάφους να εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες, ιδιαίτερα στη γεωργία και τις περιβαλλοντικές υπηρεσίες, όπως η διήθηση του νερού και η ανάπτυξη των φυτών.
- b. **Γονιμότητα του εδάφους:** η ικανότητα του εδάφους να παρέχει απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των φυτών, υποστηρίζοντας τη γεωργική παραγωγικότητα.

ΑΠΕΙΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η υγεία του εδάφους στην ΕΕ και τη Σκωτία διακυβεύεται λόγω διαφόρων παραγόντων, όπως:

- ρύπανση (π.χ. φυτοφάρμακα, βαρέα μέταλλα),
- ανισορροπία θρεπτικών συστατικών, ξηρασία,
- διάβρωση του εδάφους (προκαλούμενη από τον άνεμο και το νερό),
- συμπίεση του εδάφους.

Οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν σε αυτές τις διαδικασίες περιλαμβάνουν συχνά την εντατικοποίηση της γεωργίας, την υπερβόσκηση και τις αλλαγές στη χρήση γης, των οποίων οι επιπτώσεις επιδεινώνονται περαιτέρω από την κλιματική αλλαγή. Αυτοί οι παράγοντες διαταράσσουν κρίσιμες οικολογικές διεργασίες του εδάφους (π.χ. αποθήκευση άνθρακα, βιότοποι μικροοργανισμών), επισημαίνοντας τη σημασία της διατήρησης της υγείας του εδάφους.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η διατήρηση και η αποκατάσταση της υγείας του εδάφους είναι εφικτή μέσω της βιώσιμης διαχείρισης του εδάφους, η οποία ορίζεται ως «πρακτικές διαχείρισης του εδάφους που διατηρούν ή βελτιώνουν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχονται από το έδαφος χωρίς να επηρεάζουν τις λειτουργίες που επιτρέπουν αυτές τις υπηρεσίες ή να προκαλούν ζημιά σε άλλες περιβαλλοντικές ιδιότητες.» Αυτές οι πρακτικές εξαρτώνται από το πλαίσιο και ποικίλλουν ανάλογα με τη χρήση γης (π.χ. γεωργικές εκτάσεις, δάση, αστικές και βιομηχανικές περιοχές, φυσικές και ημιφυσικές περιοχές). Για αυτόν τον λόγο, το έργο ECHO λαμβάνει υπόψη διάφορες χρήσεις γης, όπως γεωργία, δασοκομία, αστικές και φυσικές/ ημιφυσικές περιοχές, καθώς και μικτές χρήσεις γης, όπως η αγροδασοπονία, αντικατοπτρίζοντας την ποικιλομορφία των οικοσυστημάτων και τις ιδιαίτερες ανάγκες τους για την υγεία του εδάφους.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η υγεία του εδάφους αξιολογείται μέσω απλών και πρακτικών δεικτών, όπως τα επίπεδα ρύπανσης, η οργανική ουσία του εδάφους, το pH, η δομή του εδάφους και η αφθονία των γεωσκωλήκων. Αυτοί οι δείκτες βοηθούν τους χρήστες της γης να κατανοήσουν τα φυσικά όρια κάθε συστήματος. Η αξιολόγηση της υγείας του εδάφους είναι σημαντική για διάφορους λόγους, όπως η γονιμότητα των καλλιεργειών, η αναγνώριση διαδικασιών υποβάθμισης της γης, η εκτίμηση της βιοποικιλότητας του εδάφους, οι εκπαιδευτικοί σκοποί και η αυτοαξιολόγηση των αγροκτημάτων.

Τα γεωργικά εδάφη καλύπτουν πάνω από το 33% της επιφάνειας της ΕΕ, παρέχοντας τρόφιμα για τους ανθρώπους και τα ζώα, πρώτες ύλες για τη βιομηχανία και εξαγωγές σε τρίτες χώρες. Ωστόσο, η διατήρησή τους είναι δύσκολη λόγω απειλών, όπως η συμπίεση του εδάφους, η διάβρωση, η απώλεια οργανικού άνθρακα, η υπερβολική χρήση λιπασμάτων και η ρύπανση. Οι φυσικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων των δασών και των λιβαδιών, καταλαμβάνουν σχεδόν το 40% της επιφάνειας της ΕΕ και προσφέρουν σημαντικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως αποθήκευση άνθρακα, συγκράτηση και καθαρισμό του νερού, καθώς και οικοτόπους για την άγρια ζωή. Τα αστικά εδάφη, αν και καλύπτουν μόλις το 3,4% της επιφάνειας της ΕΕ, βρίσκονται συχνά σε πράσινους αστικούς χώρους, όπως πάρκα. Παρά το μικρό τους μέγεθος, η αξιολόγηση της υγείας του αστικού εδάφους είναι ζωτικής σημασίας για την ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τη διατήρηση του εδάφους και την προώθηση λύσεων βασισμένων στη φύση, όπως κήποι, οπωρώνες και δέντρα. Η αξιολόγηση της υγείας του εδάφους σε διαφορετικές χρήσεις γης και η αύξηση της ευαισθητοποίησης των πολιτών σχετικά με τη διατήρησή του αποτελούν βασικούς στόχους του έργου ECHO.



ΔΕΙΚΤΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΟΥ ΕCHO

Η αξιολόγηση της υγείας του εδάφους στο ΕCHO βασίζεται στους οκτώ δείκτες υγείας του εδάφους που περιγράφονται στο Σχέδιο Εφαρμογής της Αποστολής Έδαφος (Mission Soil):

1. Παρουσία ρύπων (υπολείμματα μετάλλων και πλαστικών)
2. Απόθεμα οργανικού άνθρακα στο έδαφος
3. Δομή του εδάφους
4. Θρεπτικά συστατικά του εδάφους και pH
5. Βιοποικιλότητα του εδάφους
6. Κάλυψη βλάστησης
7. Δασική κάλυψη
8. Ετερογένεια τοπίου

1. ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΡΥΠΩΝ

Οι ρύποι του εδάφους καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ρύπων, που περιλαμβάνουν τόσο οργανικές όσο και ανόργανες ενώσεις, κυρίως συνδεδεμένες με ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η διάθεση αποβλήτων, η εξόρυξη, η χρήση γεωργικών χημικών, οι βιομηχανικές διεργασίες και οι ατμοσφαιρικές εναποθέσεις. Αυτή η ρύπανση μειώνει την ικανότητα του εδάφους να υποστηρίξει την ανάπτυξη των φυτών, τη φιλτράρισμα του νερού και την αποθήκευση άνθρακα, οδηγώντας σε μειωμένες αποδόσεις των καλλιεργειών, μειωμένη οργανική ύλη, περιορισμένη ικανότητα ταμπού και φιλτραρίσματος και αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή. Η ρύπανση του εδάφους διαταράσσει την ισορροπία των θρεπτικών στοιχείων αλλοιώνοντας τη βιοποικιλότητα του εδάφους και τη διαθεσιμότητα θρεπτικών, οδηγώντας σε μείωση της φυτικής κάλυψης, αύξηση του κινδύνου πλημμυρών και μερικές φορές καθιστώντας το έδαφος ακατάλληλο για γεωργία, στέγαση ή αναψυχή. Ορισμένοι ρύποι, όπως τα βαρέα μέταλλα (π.χ. αρσενικό, κάδμιο και μόλυβδος), είναι τοξικά για τα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους ακόμα και σε μικρές ποσότητες. Άλλοι, όπως τα μικροπλαστικά ή οι χημικές ουσίες από φάρμακα ή καλλυντικά, παρουσιάζουν σημαντικές προκλήσεις για την παρακολούθηση και την αποκατάσταση, καθώς οι μακροχρόνιες επιπτώσεις τους στην υγεία του εδάφους και τη λειτουργία του οικοσυστήματος είναι άγνωστες.

Στην ΕΕ, περίπου το 30% των εδαφών είναι ήδη μολυσμένα, με υπερβολικές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων όπως αρσενικό, κάδμιο, χρώμιο, χαλκό, υδράργυρο, μόλυβδο, ψευδάργυρο, αντιμόνιο, κοβάλτιο και νικέλιο στην επιφάνεια του εδάφους. Ενώ κάποια βαρέα μέταλλα, όπως ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και το νικέλιο, είναι απαραίτητα σε μικρές ποσότητες για την ανάπτυξη των φυτών, όταν υπάρχουν σε υπερβολικές ποσότητες, τα βαρέα μέταλλα μπορούν να διαταράξουν την ανάπτυξη των φυτών, να βλάψουν τις βιολογικές λειτουργίες και να συσσωρευτούν στο περιβάλλον, οδηγώντας σε μακροχρόνια οικολογικά και υγειονομικά προβλήματα.

Το έργο ECHO αξιολογεί τους ρύπους του εδάφους με δύο τρόπους:

- Στο πεδίο μέσω οπτικής επιθεώρησης απορριμμάτων πλαστικού και μετάλλου
- Εκτός πεδίου μετρώντας τη συγκέντρωση βαρέων μετάλλων χρησιμοποιώντας φθορισμό ακτίνων X, μια γρήγορη και μη καταστροφική ανάλυση.

Η ενεργή συμμετοχή των πολιτών παίζει καθοριστικό ρόλο στην αξιολόγηση των ρύπων. Μέσω τεχνικών οπτικής παρατήρησης και εκπαίδευσης, οι άνθρωποι μπορούν να μάθουν να αναγνωρίζουν ορατά σημάδια ρύπανσης του εδάφους, όπως ασυνήθιστες υφές και την παρουσία απορριμμάτων.

2. ΑΠΟΘΕΜΑ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ;

Η οργανική ύλη του εδάφους (MOS) προέρχεται από αποσυντεθειμένα φυτικά και ζωικά υπολείμματα, τα οποία αποσυντίθενται από μικροοργανισμούς σε συνάρτηση με την θερμοκρασία, την υγρασία και τις ειδικές συνθήκες του εδάφους. Το κύριο συστατικό της MOS είναι ο άνθρακας, γι' αυτό συχνά αναφέρεται ως οργανικός άνθρακας του εδάφους (SOC).

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ MOS

Η MOS παρέχει βασικά θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά και χρησιμεύει ως πηγή τροφής για τους οργανισμούς του εδάφους. Η MOS διατηρεί ή βελτιώνει τη δομή του εδάφους και την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί νερό.

Η MOS διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στις οικοσυστημικές υπηρεσίες, ιδιαίτερα στη ρύθμιση του κλίματος, καθώς έχει σημαντικό ρόλο στην αποθήκευση άνθρακα, βοηθώντας στη ρύθμιση του κλίματος.

Η MOS αντιπροσωπεύει την μεγαλύτερη αποθήκη άνθρακα στα περισσότερα χερσαία οικοσυστήματα και τη δεύτερη μεγαλύτερη δεξαμενή άνθρακα μετά τους ωκεανούς.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ MOS

- **Φυσικοί παράγοντες** (π.χ. κλίμα, τύπος εδάφους ή βλάστηση).
- **Παράγοντες που προκαλούνται από τον άνθρωπο** (π.χ. χρήση γης, πρακτικές διαχείρισης και υποβάθμιση).

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ MOS

Το χρώμα του εδάφους είναι ένας χρήσιμος δείκτης για την εκτίμηση της περιεκτικότητας του MOS: το πιο σκουρόχρωμο έδαφος υποδεικνύει υψηλότερη περιεκτικότητα σε MOS. Αν και το MOS μπορεί να μετρηθεί μέσω εργαστηριακών αναλύσεων (χημικές, καύσης και φυσικές μέθοδοι), στο πεδίο, το χρώμα του εδάφους μπορεί επίσης να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για κρίσιμους παράγοντες, όπως η ορυκτή σύνθεση, τα επίπεδα οργανικής ύλης, η περιεκτικότητα σε σίδηρο και η υγρασία.

ΑΠΩΛΕΙΑ MOS ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η απώλεια MOS μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση του εδάφους, με αποτέλεσμα μειωμένη απόδοση καλλιεργειών και φυτική κάλυψη, καθώς και αρνητικές επιπτώσεις στον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων, την αποθήκευση άνθρακα, την ικανότητα απορρόφησης και διήθησης και την απώλεια της βιοποικιλότητας. Η προστασία και η βελτίωση του MOS είναι κρίσιμη. Τα πολιτικά πλαίσια που επηρεάζουν τη χρήση της γης και τις αλλαγές στη χρήση της γης μπορούν να έχουν σημαντική επίδραση στα επίπεδα MOS και συνεπώς στην υγεία του εδάφους.



3. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΥΦΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΔΟΜΗ ΕΔΑΦΟΥΣ;

Η δομή του εδάφους αναφέρεται στην τρισδιάστατη διάταξη των σωματιδίων και των συσσωματωμάτων του εδάφους. Αυτά τα συσσωματώματα αποτελούνται από μεταλλικά σωματίδια (άμμος, ιλύς και άργιλος) και SOM, δημιουργώντας πόρους που μπορούν να υποστηρίξουν ρίζες, μύκητες, βακτήρια και άλλους οργανισμούς. Ο τύπος της δομής του εδάφους επηρεάζει την κίνηση του νερού, τη κυκλοφορία του αέρα και τη συνολική υγεία του εδάφους. Η δομή του εδάφους συνήθως αξιολογείται με την οπτική αναγνώριση των τύπων συσσωματωμάτων που υπάρχουν. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι δομής του εδάφους περιλαμβάνουν: **τα συμπαγή (Α), τα πρισματικά (Β), τα κυβικά (C) και τα κοκκώδη (D).**

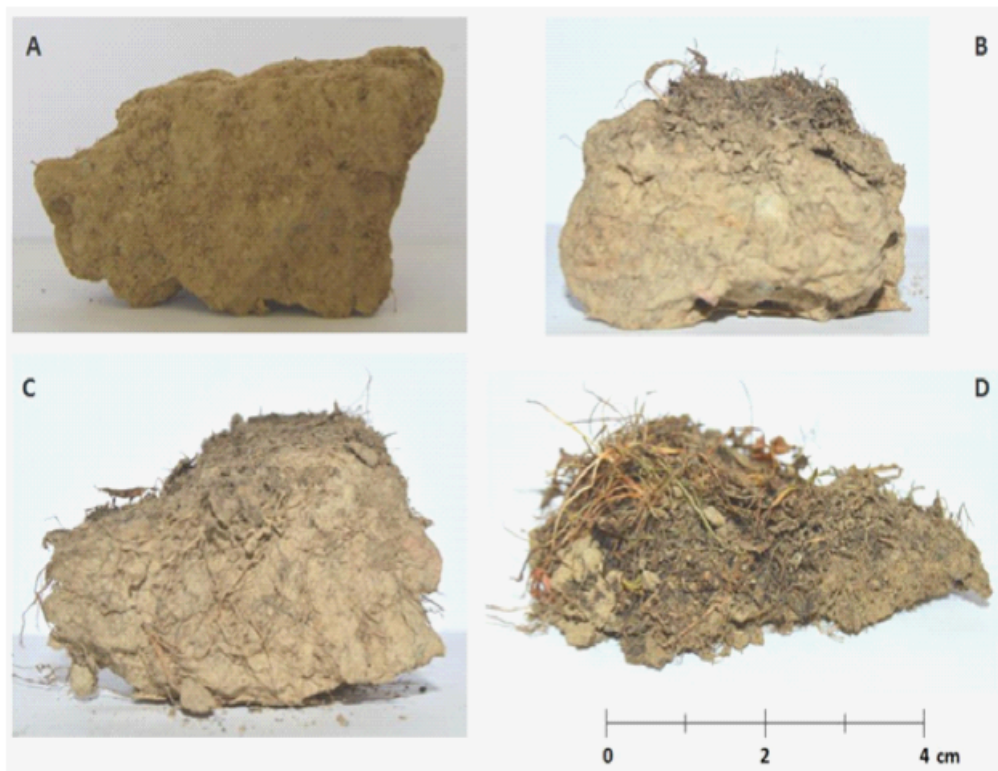
ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ένα καλά δομημένο έδαφος ενισχύει:

- Την συγκράτηση και την αποστράγγιση του νερού.
- Την κυκλοφορία του αέρα για τις ρίζες των φυτών και τους οργανισμούς του εδάφους.
- Αυξάνει την αντίσταση και την ανθεκτικότητα στις διαδικασίες υποβάθμισης του εδάφους (π.χ. συμπίεση και διάβρωση).

ΑΠΕΙΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η δομή του εδάφους είναι μια ευαίσθητη ιδιότητα που μπορεί να αλλάξει γρήγορα λόγω παραγόντων, όπως η διάβρωση, η συμπίεση, η μείωση της οργανικής ουσίας του εδάφους (SOM) και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες.



Παραδείγματα διαφορετικών τύπων δομής εδάφους: Α: συμπαγής, Β: πρισματική, C: κυβική, D: κοκκώδης.

ΠΩΣ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΣΟΥΜΕ ΚΑΙ ΝΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΨΟΥΜΕ ΤΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

(μερικά παραδείγματα μεταξύ άλλων):

- **Η δάσωση** (φύτευση δέντρων σε περιοχές που δεν υπήρχαν δάση) **και η αναδάσωση** (αποκατάσταση των δασών με φύτευση δέντρων) μπορούν να βελτιώσουν τη δομή του εδάφους μέσω των ριζικών συστημάτων που βελτιώνουν τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων, αυξάνουν τη οργανική ύλη μέσω της φυλλοστρωμνής και μειώνουν την διάβρωση.
- **Οι καλλιέργειες κάλυψης και η χλωρή λίπανση** μπορούν να προσθέσουν οργανική ύλη στο έδαφος, βελτιώνοντας τη δομή του εδάφους.
- **Μέτρα ελέγχου διάβρωσης**, όπως η φύτευση φυτών κατά μήκος των πλαγιών ή η χρήση φραγμάτων ιλύος, μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της ακεραιότητας και της δομής του εδάφους.
- **Η εδαφοκάλυψη** με θρυμματισμένο ξύλο ή άχυρο μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση της υγρασίας του εδάφους και στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους, ενώ προσθέτει σταδιακά οργανική ύλη καθώς αποσυντίθεται, βελτιώνοντας τη δομή του εδάφους.
- **Η μείωση δραστηριοτήτων που διαταράσσουν το έδαφος**, όπως η κυκλοφορία βαρέων οχημάτων ή οι κατασκευές, μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση της δομής του εδάφους και να αποτρέψει τη συμπίεση.
- **Ο αερισμός του εδάφους** (μηχανικές ή χειροκίνητες μέθοδοι) μπορεί να βελτιώσει την κίνηση του αέρα και του νερού.
- **Η χρήση διαπερατών επιφανειών**, όπως διαπερατά υλικά επιστρώσεων, μπορεί να βελτιώσει τη διήθηση του νερού και να μειώσει την απορροή, ενισχύοντας τη δομή του εδάφους από κάτω.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΥΦΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ;

Η υφή του εδάφους αναφέρεται στο μέγεθος των ορυκτών σωματιδίων και κατατάσσεται σε τρεις βασικούς τύπους: άμμος (0,05 mm – 2 mm), ιλύς (0,002 mm – 0,05 mm) και άργιλος (<0,002 mm). Οι περισσότεροι τύποι εδάφους περιέχουν ένα μείγμα αυτών των σωματιδίων, δημιουργώντας διάφορες κλασικές υφές, όπως αμμώδες, αργιλοαμμώδες, πηλώδες, πηλοαμμώδες, αργιλώδες και αργιλοαμμώδες.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΦΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η υφή του εδάφους επηρεάζει πολλές ιδιότητες του εδάφους:

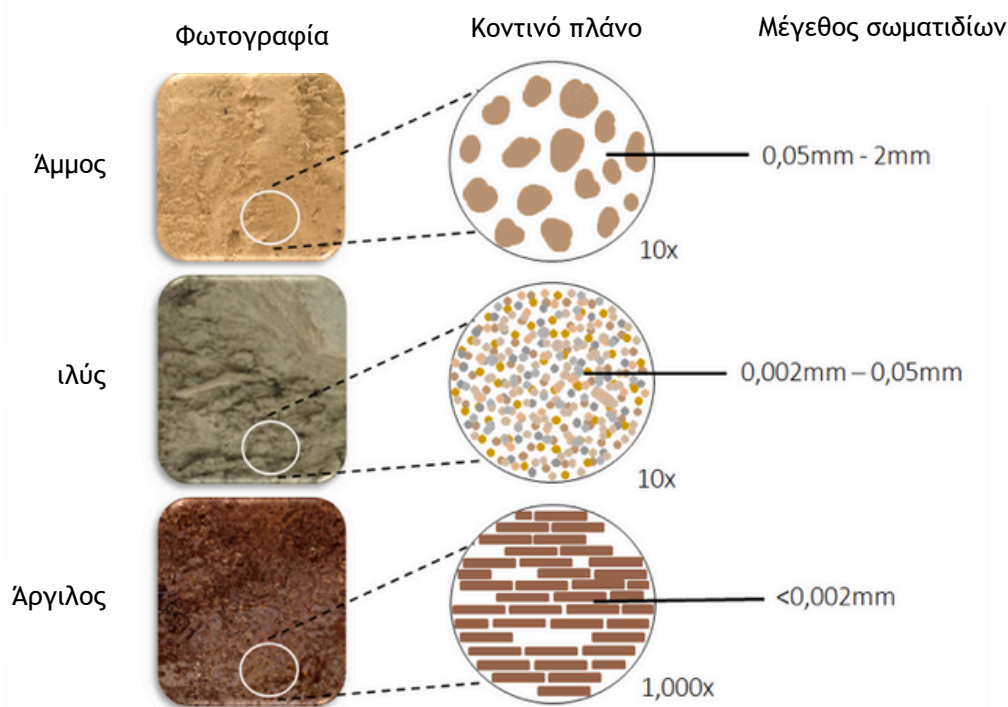
- **Διαπερατότητα και συγκράτηση νερού:** η άμμος στο έδαφος βελτιώνει την αποστράγγιση, ενώ η άργιλος συγκρατεί το νερό. Η υπερβολική άργιλος μπορεί να προκαλέσει συνθήκες κατάκλισης.
- **Απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων:** τα αργιλώδη εδάφη μπορούν να συγκρατούν περισσότερα θρεπτικά συστατικά, ενώ η υπερβολική άργιλος μπορεί να οδηγήσει σε συμπίεση.
- **Αερισμός του εδάφους:** η άμμος μπορεί να βοηθήσει σε αυτό.

Η κατανόηση της υφής του εδάφους είναι ζωτικής σημασίας για τη σωστή διαχείριση των διάφορων χρήσεων του εδάφους.

ΑΠΕΙΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΦΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

- Η συμπίεση από βαριά μηχανήματα μπορεί να μειώσει το πορώδες του εδάφους.
- Η διάβρωση από την καλλιέργεια, το όργωμα ή την κατεργασία του εδάφους μπορεί να αλλάξει την υφή με την πάροδο του χρόνου.

Ενώ η δομή του εδάφους μπορεί να ανακάμψει σχετικά γρήγορα, οι αλλαγές στην υφή χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να αντιστραφούν. Σημαντικές αλλαγές στην υφή είναι λιγότερο συχνές και συνήθως συμβαίνουν λόγω διαδικασιών διάβρωσης και εναπόθεσης. Οι επιπτώσεις αυτών των αλλαγών στην υγεία του εδάφους είναι συχνά πιο δύσκολο να αντιμετωπιστούν βραχυπρόθεσμα.

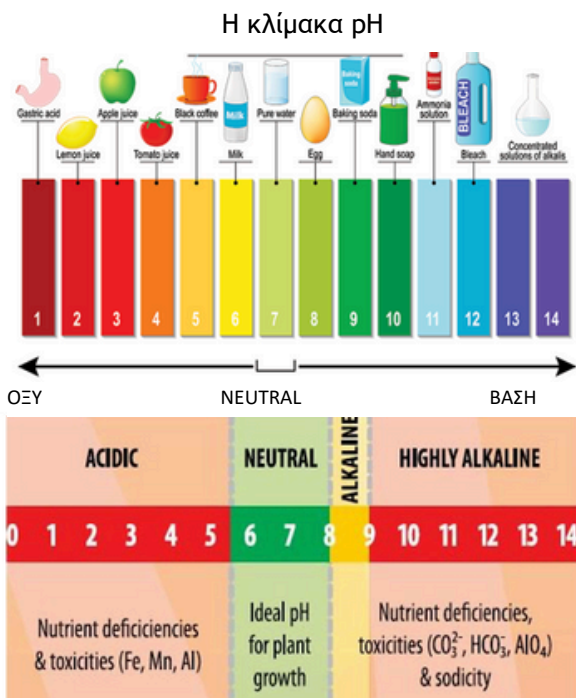


Ορυκτά κλάσματα της λεπτής γης του εδάφους ($\phi < 2$ mm).

4. pH ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ pH ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ;

Το pH του εδάφους είναι ένας δείκτης της οξύτητας ή αλκαλικότητας του εδάφους, που κυμαίνεται από πολύ όξινο (3-4) έως πολύ αλκαλικό (8-9) και είναι ένας βασικός δείκτης της υγείας του εδάφους.



ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ pH ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Το pH του εδάφους επηρεάζει:

- **Διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων:** κάποια θρεπτικά στοιχεία, όπως το άζωτο και ο φώσφορος, είναι περισσότερο διαθέσιμα εντός συγκεκριμένου εύρους pH.
- **Βιολογική δραστηριότητα:** οι περισσότεροι οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων των φυτών και των μικροοργανισμών, ευδοκούν καλύτερα εντός ενός συγκεκριμένου εύρους pH, οπότε η ακραία οξύτητα ή αλκαλικότητα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τις πληθυσμιακές τους ομάδες.

Ενδεικτικές τιμές pH εντός ενός λογικού πλαισίου για τη σωστή ερμηνεία τους.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ pH ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

- **Φυσικοί παράγοντες** όπως το κλίμα, οι βροχοπτώσεις, η αποσύνθεση της οργανικής ύλης στο έδαφος, η αναπνοή των ριζών και η σύνθεση της φυλλοστρωμνής.
- **Ανθρώπινοι παράγοντες** όπως η άρδευση σε ξηρές/ημιξηρές περιοχές, οι αλλαγές στη χρήση γης και οι πρακτικές διαχείρισης, η ανεπαρκής διαχείριση αποβλήτων σε αστικές περιοχές.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ pH ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η μέτρηση του pH του εδάφους είναι ένας γρήγορος και αποτελεσματικός τρόπος για να εκτιμηθεί η υγεία του εδάφους από χημική άποψη. Ωστόσο, οι τιμές του pH πρέπει να ερμηνεύονται λαμβάνοντας υπόψη τοπικούς παράγοντες, όπως το κλίμα, η βλάστηση και οι κυριότεροι τύποι πετρωμάτων. Γρήγορες διακυμάνσεις του pH μπορούν να διαταράξουν τη μικροβιακή δραστηριότητα, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων και του άνθρακα, να μειώσει τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά και να βλάψει γενικά την υγεία του εδάφους. Αυτές οι αλλαγές συνήθως συνδέονται με λανθασμένη διαχείριση της χρήσης γης (π.χ. υπερβολική χρήση λιπασμάτων, αποδάσωση, απόρριψη αποβλήτων και ρύπανση). Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης της γης που να λαμβάνουν υπόψη τις επιπτώσεις του pH του εδάφους στις διαφορετικές χρήσεις γης.

5. ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ;

Η βιοποικιλότητα του εδάφους είναι η "ποικιλομορφία της ζωής στο έδαφος, από τα γονίδια έως τις κοινότητες, και τα οικολογικά συμπλέγματα στα οποία ανήκουν, δηλαδή από τα μικρο-ενδιαιτήματα του εδάφους μέχρι τα τοπία" (Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα, CBD). Η βιοποικιλότητα του εδάφους χρησιμοποιείται για να εκφράσει τον αριθμό των ειδών και την αφθονία τους, περιλαμβάνοντας βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα, νηματώδη, αρθρόποδα, γεωσκώληκες και θηλαστικά. Αυτοί οι οργανισμοί κατατάσσονται κατά μέγεθος σε μικρο-, μεσο-, μακρο- και μεγαλοπανίδα.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η βιοποικιλότητα του εδάφους διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην:

- Κυκλοφορία των θρεπτικών στοιχείων, αποσυνθέτοντας την οργανική ύλη και καθιστώντας τα θρεπτικά στοιχεία διαθέσιμα για τα φυτά.
- Ρύθμιση του νερού, βελτιώνοντας τη δομή του εδάφους, βοηθώντας την διήθηση του νερού και μειώνοντας τη διάβρωση του εδάφους.
- Διαχείριση των παρασίτων και των ασθενειών, με φυσικούς θηρευτές που ρυθμίζουν τους επιβλαβείς οργανισμούς.
- Συντήρηση της δομής του εδάφους, με οργανισμούς όπως οι γεωσκώληκες που βελτιώνουν την αερισμό του εδάφους και την διείσδυση των ριζών.
- Αποτοξίνωση των ρύπων, με μερικά μικρόβια που μπορούν να διασπάσουν τους ρύπους.

Αυτές οι υπηρεσίες είναι κρίσιμες για τη γεωργία, την ποιότητα του νερού, τη ρύθμιση του κλίματος και τη συνολική υγεία των οικοσυστημάτων.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η βιοποικιλότητα του εδάφους μπορεί να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους, ανάλογα με την ομάδα οργανισμών και τον τύπο δεδομένων που απαιτούνται, όπως η αφθονία των ειδών (αριθμός ατόμων ενός είδους) ή ο ρόλος τους στις λειτουργίες του εδάφους. Για παράδειγμα, τα ασπόνδυλα όπως οι γεωσκώληκες μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα, ενώ η ταυτοποίηση μικροοργανισμών όπως τα βακτήρια και οι μύκητες απαιτεί ανάλυση στο εργαστήριο για την εξαγωγή και ανάλυση γενετικού υλικού για την ταυτοποίησή τους.

Στο έργο ECHO, η βιοποικιλότητα του εδάφους θα αξιολογηθεί:

- Στο πεδίο μετρώντας τους γεωσκώληκες, καθώς η παρουσία τους μπορεί να αποκαλύψει πολλά για τη δομή και την ποιότητα του εδάφους. Ωστόσο, για να είμαστε επιστημονικά σωστοί, οι αριθμοί των γεωσκωλήκων είναι σημαντικοί μόνο όταν ταυτοποιούνται τα παρόντα είδη.
- Εκτός πεδίου χρησιμοποιώντας τεχνικές αλληλούχισης βασισμένες στο DNA για να εξετάσουν τη σύνθεση της μικροβιακής κοινότητας.



ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η απώλεια της βιοποικιλότητας του εδάφους, συχνά λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων, επηρεάζει αρνητικά την υγεία του εδάφους με:

- Μείωση του αριθμού των οργανισμών.
- Εξάλειψη βασικών ειδών.
- Διαταραχή των αλληλεπιδράσεών τους και διαταραχή της φυσικής ισορροπίας του τροφικού δικτύου του εδάφους.

Αυτή η απώλεια βιοποικιλότητας μπορεί να προκαλέσει μη αναστρέψιμες ζημιές, μειώνοντας την ικανότητα του εδάφους να αντιστέκεται στα παράσιτα, να αποθηκεύει νερό, να απορροφά θρεπτικά συστατικά και να διατηρεί τον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων και τη γονιμότητα του.

ΠΩΣ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΣΟΥΜΕ ΚΑΙ ΝΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΨΟΥΜΕ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η βιοποικιλότητα του εδάφους και οι πρακτικές χρήσης και διαχείρισης της γης είναι στενά συνδεδεμένες. Η βιώσιμη διαχείριση σε όλες τις χρήσεις γης είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας του εδάφους και των σχετικών οικοσυστημικών υπηρεσιών της. Ορισμένα παραδείγματα βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης που θα διατηρήσουν τη βιοποικιλότητα του εδάφους:

- Μείωση των διαταραχών του εδάφους με τη μείωση της επεξεργασίας του εδάφους και της χρήσης βαρέων μηχανημάτων.
- Αύξηση της προσθήκης οργανικής ύλης χρησιμοποιώντας κομπόστ, κοπριά και καλλιέργειες κάλυψης.
- Προώθηση της ποικιλότητας των καλλιεργειών ενθαρρύνοντας την καλλιέργεια διάφορων φυτών για να υποστηρίξουν διαφορετικούς οργανισμούς του εδάφους. Αυτό μπορεί να προωθήσει τη βιοποικιλότητα του εδάφους ενισχύοντας την ποικιλία των οικοτόπων.
- Προστασία των φυσικών οικοτόπων μέσω της διατήρησης υγροτόπων, δασών και βοσκοτόπων για να υποστηρίξουν τη βιοποικιλότητα. Αυτό θα υποστηρίξει τις μικροβιακές κοινότητες και τις κοινότητες πανίδας του εδάφους.



6. ΚΑΛΥΨΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

7. ΔΑΣΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ

8. ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Το ECHO θα αξιολογήσει την επίδραση της βλάστησης στην υγεία του εδάφους χρησιμοποιώντας τρεις βασικούς δείκτες: κάλυψη βλάστησης, δασική κάλυψη και ετερογένεια τοπίου.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Η κάλυψη βλάστησης παίζει κρίσιμο ρόλο στη διατήρηση της υγείας και της σταθερότητας του εδάφους με τους εξής τρόπους:

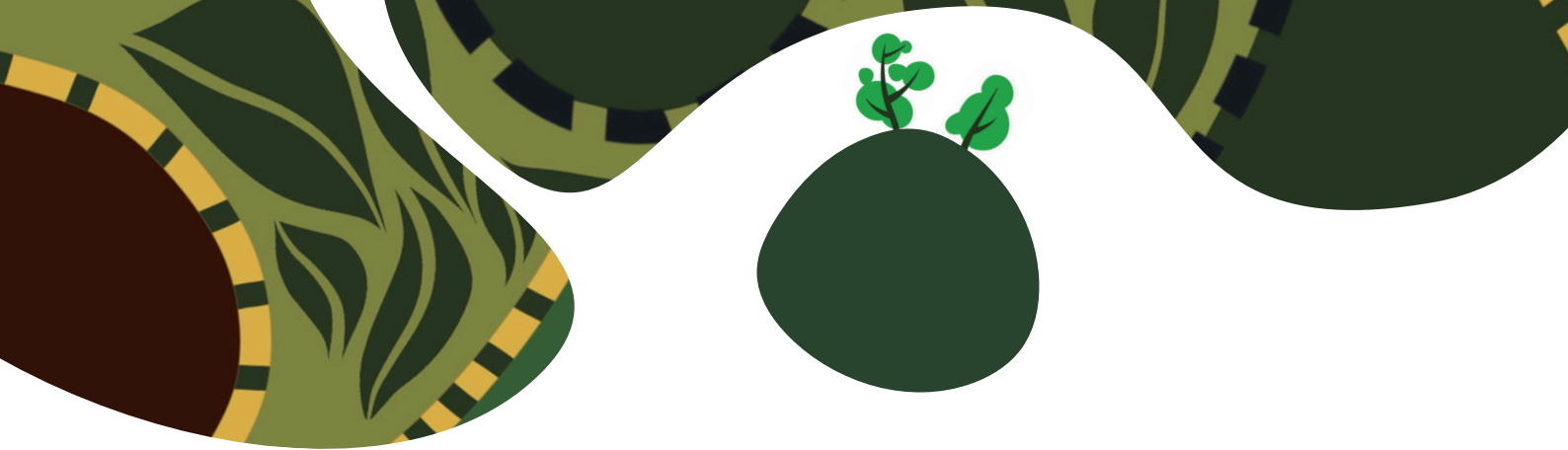
- Προλαμβάνοντας τη συμπίεση του εδάφους, με τις ρίζες των φυτών να βελτιώνουν τη δομή του εδάφους, επιτρέποντας την κίνηση του αέρα και του νερού.
- Μειώνοντας τον κίνδυνο διάβρωσης, προστατεύοντας το έδαφος από διάβρωση λόγω νερού και ανέμου.
- Περιορίζοντας τις εκπομπές CO₂, οι οποίες μπορεί να προκύψουν από την ταχεία οξείδωση της οργανικής ουσίας του εδάφους όταν το έδαφος εκτίθεται.
- Προάγοντας τη βιοποικιλότητα του εδάφους, με τις ρίζες των φυτών να συμβάλλουν στη βελτίωση της δομής του εδάφους, της κίνησης αέρα και νερού και της περιεκτικότητας σε οργανική ύλη.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Η δασική κάλυψη (η πυκνότητα των δέντρων σε μια δεδομένη περιοχή) παρέχει βασικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως:

- Συσσώρευση άνθρακα, με τα δέντρα να απορροφούν και να αποθηκεύουν άνθρακα, μετριάζοντας την κλιματική αλλαγή.
- Καθαρισμός του νερού μέσω φιλτραρίσματος, που θα βελτιώσει την ποιότητα του νερού.
- Έλεγχος της διάβρωσης, με τις ρίζες των δέντρων να σταθεροποιούν το έδαφος, μειώνοντας την υποβάθμιση της γης.
- Μετριασμός πλημμυρών και ξηρασιών, συγκρατώντας το νερό στο έδαφος, μειώνοντας τους κινδύνους πλημμυρών και διατηρώντας την υγρασία σε ξηρότερες περιόδους.
- Μείωση ασθενειών, με τα δάση να βοηθούν στη μείωση των πληθυσμών παρασίτων και της εξάπλωσης ασθενειών.





ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Η ετερογένεια του τοπίου είναι η ποικιλία των οικοτόπων εντός ενός τοπίου και επηρεάζει τη βιοποικιλότητα και την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών. Η ετερογένεια του τοπίου υποστηρίζει:

- Διαφορετικά είδη, παρέχοντας διάφορους οικοτόπους για διάφορους οργανισμούς.
- Βελτίωση των λειτουργιών του εδάφους, βελτιώνοντας τον κύκλο των θρεπτικών στοιχείων και τη σταθερότητα του εδάφους.
- Προώθηση της οικολογικής ανθεκτικότητας, παρέχοντας ποικιλία οικοτόπων που βοηθούν τα οικοσυστήματα να ανακάμψουν από διαταραχές όπως τα ακραία κλιματικά φαινόμενα.
- Βελτίωση της συνδεσιμότητας της άγριας ζωής με διαδρόμους μεταξύ των αγροτεμαχίων για να διασφαλιστεί η μετακίνηση των ειδών.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ, ΤΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η επίδραση της κάλυψης βλάστησης, της δασικής κάλυψης και της ετερογένειας του τοπίου διαφέρει ανάλογα με τον τύπο χρήσης της γης:

1. Αστικές περιοχές:

- Επηρεάζονται έντονα από ανθρώπινες δραστηριότητες, αλλά μπορεί να είναι περισσότερο προστατευμένες σε περιοχές όπως τα αστικά πάρκα.
- Η υποβάθμιση των αστικών εδαφών μπορεί να μειώσει την ικανότητά τους να δεσμεύουν άνθρακα, να ρυθμίζουν τις θερμοκρασίες (μειώνοντας τις αστικές θερμικές νησίδες), να φιλτράρουν ρύπους, να διαχειρίζονται τα πλημμυρικά ύδατα, να υποστηρίζουν την άγρια ζωή και να παρέχουν χώρους αναψυχής.

2. Αγροτικές περιοχές:

- Η κάλυψη βλάστησης συνήθως αφαιρείται, κυρίως μέσω της χρήσης ζιζανιοκτόνων, εκθέτοντας το έδαφος στην διάβρωση και επιταχύνοντας την απώλεια οργανικής ύλης μέσω οξείδωσης.
- Βιώσιμες πρακτικές, όπως οι καλλιέργειες κάλυψης βοηθούν στη διατήρηση της υγείας του εδάφους και στη μείωση της απώλειας θρεπτικών στοιχείων.

3. Δασικές περιοχές:

- Τα δάση υποστηρίζουν τη βιοποικιλότητα του εδάφους και την υγεία του εδάφους.
- Οι απειλές περιλαμβάνουν τη μείωση του αριθμού των δέντρων λόγω δασικών πυρκαγιών, καταιγίδων, υλοτομίας, θνησιμότητας λόγω παρασίτων και δραστηριοτήτων αποκατάστασης εδάφους, όπως η κατασκευή δρόμων και η χρήση βαρέων μηχανημάτων.

ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα βασικά προβλήματα υποβάθμισης του εδάφους στην ΕΕ περιλαμβάνουν:

- Απώλεια της φυτικής κάλυψης, που αυξάνει την απώλεια εδάφους κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων, μειώνει την ικανότητα του εδάφους να ρυθμίζει τις πλημμύρες και απελευθεώνει μεγάλες ποσότητες άνθρακα στην ατμόσφαιρα.
- Απλοποίηση του τοπίου, που προκαλείται τόσο από την εντατική γεωργία όσο και από την εγκατάλειψη εδαφών, μειώνει τη βιοποικιλότητα και εξασθενεί την ικανότητα της φύσης να αποτρέπει τις δασικές πυρκαγιές και να ελέγχει τη διάδοση των παρασίτων.
- Κακή διαχείριση της χρήσης γης, όπως η υπερβόσκηση, η αποδάσωση, η υπερβολική χρήση λιπασμάτων, η ακατάλληλη άρδευση και η αστική εξάπλωση, μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτη ζημιά στη βιοποικιλότητα και την ακεραιότητα του εδάφους, θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία του εδάφους για τις μελλοντικές γενιές.

ΠΩΣ ΝΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΨΟΥΜΕ ΚΑΙ ΝΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΟΥΜΕ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης της γης περιλαμβάνουν:

- Αύξηση της φυτικής κάλυψης μέσω της χρήσης φυτών κάλυψης, φύτευση τοπικής βλάστησης και μείωση της έκθεσης του εδάφους.
- Προστασία και αποκατάσταση των δασών με την ενθάρρυνση της αναδάσωσης και της βιώσιμης δασοκομίας.
- Προώθηση της ποικιλομορφίας του τοπίου διατηρώντας περιοχές μικτής χρήσης γης για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων.

