

ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το φυτό χρειάζεται το έδαφος για τη στήριξή του και την εξασφάλιση του νερού και των θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται για την αύξηση και την ανάπτυξή του (εκτός του CO₂ και μερικώς του O₂ που τα προσλαμβάνει από την ατμόσφαιρα). Σε αντίθεση με τους κλιματολογικούς παράγοντες ο άνθρωπος έχει πολλές δυνατότητες να τροποποιήσει τις εδαφικές συνθήκες. Εντούτοις, το έδαφος αποτελεί από πολλές απόψεις τον σπουδαιότερο παράγοντα για τη γεωργία μιας χώρας.

Έδαφος είναι το χαλαρό επιφανειακό στρώμα του στερεού φλοιού της γης που σχηματίζεται από την αποσάθρωση των μητρικών πετρωμάτων με την επίδραση διαφόρων φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων του περιβάλλοντος (νερό, άνεμος, πήξη-τήξη νερού, διάφορες χημικές αντιδράσεις, μικροοργανισμοί, βλάστηση). Στο έδαφος υπάρχουν ακόμη και οι μικροοργανισμοί που παίζουν ρόλο στην παραγωγικότητά του. Με την ευρύτερη έννοια το έδαφος αποτελείται από το μητρικό υλικό, την οργανική ουσία, τους ζώντες οργανισμούς, το νερό και τον αέρα.

Ένα έδαφος για να είναι κατάλληλο για υψηλή γεωργική παραγωγικότητα πρέπει:

- 1) Να επιδέχεται καλή κατεργασία με εργαλεία και μηχανήματα.
- 2) Να ανθίσταται στη διάβρωση και έκπλυση των στοιχείων με το εφαρμοζόμενο καλλιεργητικό σύστημα.
- 3) Να συγκρατεί επαρκή υγρασία για το φυτό με συνθήκες κανονικής άρδευσης και βροχόπτωσης αλλά να στραγγίζει επίσης ικανοποιητικά, ώστε να αερίζεται επαρκώς στο βάθος όπου αναπτύσσονται οι ρίζες.
- 4) Να έχει σε ικανοποιητικό βαθμό διαθέσιμα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία.
5. Να μην επιτρέπει την ανάπτυξη επιβλαβών οργανισμών.

Από άποψη προσαρμοστικότητας καλλιεργειών το έδαφος έχει μικρότερη σημασία από το κλίμα και μπορεί να τροποποιηθεί ευκολότερα (π.χ. λίπανση, ασβέστωση κ.λ.π.). Από άποψη εδαφικών απαιτήσεων τα φυτά διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες π.χ. οξύφυτα, (προτιμούν χαμηλό pH), αλόφυτα (προτιμούν υψηλό pH). Για τα υδροχαρή φυτά το έδαφος δεν παίζει μεγάλο ρόλο. Φυτά ειδικής προσαρμοστικότητας αποτελούν δείκτες πολλών χαρακτηριστικών του εδάφους (π.χ. μετάλλων). Οι σπουδαιότεροι εδαφικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών είναι:

1. Μηχανική σύσταση και δομή του εδάφους:

Στο σύστημα του εδάφους υπάρχει η στερεά, υγρά και αέρια φάση. Η αναλογία των τριών φάσεων ορίζει διάφορες χρήσιμες φυσικές σταθερές του εδάφους όπως ειδικό βάρος, φαινομενικό βάρος, πορώδες κ.α.

Η στερεά φάση αποτελείται από τεμαχίδια που διαφέρουν στη χημική και ορυκτολογική σύσταση, στο μέγεθος και το σχήμα τους. Τα τεμαχίδια αυτά καθορίζουν τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Η μηχανική σύσταση καθορίζεται από την επί τοις εκατό περιεκτικότητα σε άμμο (2-0,02 mm), σε ιλύ (0,02-0,002) και άργιλλο (< 0,002). Η μηχανική σύσταση αποτελεί το κύριο κριτήριο ταξινόμησης των εδαφών (αμμώδη έως αργιλλώδη).

Τα τεμαχίδια του εδάφους μπορούν να σχηματίσουν με την ένωσή τους συσσωματώματα που ποικίλλουν σε μέγεθος και σχήμα. Το στοιχείο αυτό αποτελεί, σε συνδυασμό με τους πόρους που αφήνουν τα συσσωματώματα, τη δομή του εδάφους. Για τη δομή πρωτεύοντα ρόλο παίζουν τα διάφορα κολλοειδή της αργίλλου και η οργανική ουσία του εδάφους (χούμος). Η δομή θεωρείται από τους σπουδαιότερους παράγοντες της γονιμότητας του εδάφους.

Η μηχανική σύσταση είναι πιο σταθερό χαρακτηριστικό, μπορεί βεβαίως να τροποποιηθεί με μετάπλαση (π.χ. άμμου). Αντιθέτως η δομή του εδάφους δεν είναι σταθερή αλλά μπορεί να μεταβληθεί αναλόγως των φυσικών συνθηκών, της βιολογικής δραστηριότητας και της κατεργασίας του εδάφους.

Η άμμος και η ιλύς έχουν μικρή ειδική επιφάνεια (επιφάνεια τεμαχιδίων προς μάζα εδάφους) ενώ η άργιλλος, ως μικρότερης διατομής, έχει μεγαλύτερη ειδική επιφάνεια και επομένως περισσότερα διάκενα ώστε έχει και μικρότερο ειδικό βάρος.

Τα αμμώδη εδάφη είναι εύκολα στην κατεργασία και στο φύτευμα αλλά λιγότερο παραγωγικά από τα αργιλλώδη. Απορροφούν γρήγορα το νερό αλλά έχουν μικρή υδατοϊκανότητα. Αερίζονται και θερμαίνονται εύκολα αλλά αντιπροσωπεύουν πτωχό σύστημα θρεπτικών συστατικών. Για να αυξηθεί η παραγωγικότητα τους πρέπει η άρδευση και η λίπανση να δίνεται τμηματικώς.

Εδάφη πλούσια σε άργιλλο έχουν μεγάλη υδατοϊκανότητα και ικανότητα συγκράτησης θρεπτικών συστατικών. Θερμαίνονται δύσκολα όταν είναι υγρά, δεν αερίζονται εύκολα και δεν αποδίδουν εύκολα το νερό στα φυτά. Γενικώς επιθυμητά εδάφη είναι τα πλούσια σε άργιλλο αλλά με καλή δομή, υπάρχουν όμως διαφορές ως προς τις απαιτήσεις των φυτών.

Η σημασία της μηχανικής συστάσεως δεν είναι ίδια για όλα τα φυτά, π.χ. η σόγια θεωρείται φυτό ευρείας προσαρμοστικότητας, το καννάβι αποδίδει περισσότερο στα βαρεία εδάφη, το σιτάρι ανέχεται και ίσως αποδίδει περισσότερο στα βαρεία, η πατάτα και η αραχίδα αρέσκειται σε ελαφρά εδάφη.

Η δομή επηρεάζεται ευνοϊκώς από τη βλάστηση (ριζικό σύστημα, οργανική ουσία), από προσθήκη οργανικής ουσίας, από ασβέστωση σε περιπτώσεις όξινων εδαφών. Δυσμενώς επηρεάζεται από τον λεπτό διαμερισμό του εδάφους με τη μηχανική επεξεργασία ιδίως όταν ακολουθήσει βροχή. Σήμερα κυκλοφορούν διάφορα εδαφοβελτιωτικά που μπορεί να επηρεάσουν θετικά τη δομή αλλά η χρησιμοποίησή τους προσκρούει στο κόστος και σε τυχόν τοξικές επιδράσεις στα καλλιεργούμενα φυτά.

Η επίδραση της μηχανικής συστάσεως και δομής του εδάφους στην παραγωγή των φυτών είναι άμεσος (αντίσταση του εδάφους στο φύτρωμα και ανάπτυξη του ριζικού συστήματος) και έμμεσος (πρόσληψη νερού και θρεπτικών στοιχείων).

2. Οργανική ουσία του εδάφους:

Το ποσοστό της οργανικής ουσίας στο έδαφος κυμαίνεται σε ευρέα όρια. Στα τυρφώδη εδάφη το ποσοστό της επί ξηρού βάρους εδάφους μπορεί να είναι και μεγαλύτερο από 80% ενώ στα καλλιεργούμενα εδάφη κυμαίνεται από 0,5 έως 20%, συνήθως όμως είναι μικρότερο του 10%. Η οργανική ουσία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους ώστε περιορίζει τη σημασία του ανόργανου μέρους αυτού.

Η οργανική ουσία είναι μίγμα ζώντων φυτικών και ζωικών ιστών και των προϊόντων αποσυνθέσεώς τους. Η περιεκτικότητά της δεν είναι σταθερή αλλά βρίσκεται σε συνεχή κατάσταση μετατροπής αναλόγως των παραγόντων που επηρεάζουν τη συσσώρευση και την αποσύνθεσή της. Η ποσότητά της καθορίζεται από την συνθετική δράση των φυτών (ρίζες-φύλλα κ.λ.π.) και από τους ζωικούς οργανισμούς (γαιοσκώληκες, μικροοργανισμούς κ.λ.π.), επηρεάζεται όμως και από τη σύσταση του εδάφους, τις κλιματολογικές συνθήκες και την καλλιέργεια του εδάφους. Παρακάτω δίνονται ορισμένα στοιχεία για την επίδραση των σπουδαιότερων από τους παράγοντες αυτούς.

Θερμοκρασία. Με σταθερή εδαφική υγρασία, η οργανική ουσία μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας γιατί με τέτοιες συνθήκες αυξάνεται η φυτική βλάστηση αλλά αυξάνεται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό η βιολογική δράση των μικροοργανισμών και επομένως η αποσύνθεση της οργανικής ουσίας. Υπολογίστηκε σχετικώς ότι με θερμοκρασία κατά 10° C μικρότερη, η οργανική ουσία είναι διπλάσια.

Υγρασία. Με σταθερούς τους υπόλοιπους παράγοντες, η αύξηση της υγρασίας ευνοεί τη βλάστηση και λόγω περιορισμού του εδαφικού αέρος δυσχεραίνεται η δράση των μικροοργανισμών και κατά συνέπεια η αποσύνθεση

της οργανικής ουσίας. Επομένως με τέτοιες συνθήκες παρατηρείται αύξηση της οργανικής ουσίας.

Αερισμός. Ο αερισμός αυξάνει τη σύνθεση της οργανικής ουσίας αλλά αυξάνει σε μεγαλύτερο βαθμό την αποσύνθεσή της.

Επομένως αυξημένη οργανική ουσία παρατηρείται σε δροσερές περιοχές με αυξημένη υγρασία και περιορισμένο αερισμό.

Καλλιέργεια εδάφους και γεωργική εκμετάλλευση. Με την κατεργασία του εδάφους μειώνεται η οργανική ουσία γιατί καταστρέφεται η βλάστηση που προσφέρει οργανική ουσία και με τον αερισμό αυξάνεται η αποσύνθεσή της. Με τη γεωργική εκμετάλλευση συνήθως παρατηρείται μείωση της οργανικής ουσίας αλλά είναι δυνατό να υπάρχει και αύξηση όταν τα φυτικά υπολείμματα της καλλιέργειας είναι περισσότερα από την αυτοφυή βλάστηση και ικανά να καλύψουν επίσης τις απώλειες της οργανικής ουσίας λόγω αυξημένης αποσύνθεσής της.

Με την εισαγωγή ενός αγρού στην καλλιέργεια επέρχεται μία νέα ισορροπία σύνθεσης και αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας που για ορισμένο κλίμα εξαρτάται από τις συνθήκες της καλλιέργειας (είδος φυτού, καλλιεργητική τεχνική).

Εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ουσία γίνεται με προσθήκη κοπριάς (σήμερα πλέον χρησιμοποιείται μόνο για πολύ εντατικές εκμεταλλεύσεις), με χλωρά λίπανση ιδιαίτερας ψυχανθών (βίκος, μπιζέλι κ.λ.π.), με καλλιέργεια χορτοδοτικών ιδιαίτερας ψυχανθών γιατί δεσμεύουν άζωτο και με αγρανάπωση.

Τα εδάφη της χώρας μας γενικώς είναι πολύ πτωχά σε οργανική ουσία (το ποσοστό της κυμαίνεται μέχρι και κάτω του 1%) λόγω ξηροθερμικών συνθηκών.

Η σημασία της οργανικής ουσίας για τα φυτά. Η οργανική ουσία αποτελεί η ίδια πηγή θρεπτικών συστατικών, περιέχει τα βασικά στοιχεία (N,P,K) και μερικές φορές πολύτιμα ιχνοστοιχεία και διάφορες ορμόνες. Αποτελεί επίσης τροφή για πολλούς μικροοργανισμούς που με τη βιολογική τους δράση βελτιώνουν το έδαφος. Βελτιώνει τη δομή του εδάφους γιατί βοηθάει στο σχηματισμό συσσωματωμάτων εμποδίζοντας συγχρόνως την υπερβολική συγκόλληση ανόργανων κολλοειδών (π.χ. της αργίλλου) και κατά συνέπεια δημιουργεί επιθυμητό πορώδες. Με την αύξηση του πορώδους όπως και με τον όγκο της αυξάνει την υδατοϊκανότητα, κυρίως στα αμμώδη εδάφη και την υδατοπερατότητα, κυρίως στα αργιλλώδη. Προστατεύει επίσης τα θρεπτικά συστατικά από την έκπλυση. Οργανική ουσία στο επιφανειακό έδαφος κατά τη σπορά ευνοεί το φύτρωμα γιατί δεν σχηματίζει κρούστα, συγκρατεί υγρασία και ζεσταίνει το έδαφος.

Μερικές φορές κατάλοιπα ορισμένων φυτών (π.χ.τεύτλα) μπορεί να έχουν δυσμενή επίδραση στην επόμενη καλλιέργεια πιθανόν λόγω τοξικών ουσιών.

3. Ζώντες οργανισμοί του εδάφους.

Στο έδαφος υπάρχει πλήθος φυτικών (μύκητες, βακτήρια, ρίζες κ.α.) και ζωικών οργανισμών (πρωτόζωα, νηματώδεις, έντομα, γαιοσκώληκες κ.α.). Το είδος και ο πληθυσμός τους επηρεάζεται από την προσαρμοστικότητά τους στο συγκεκριμένο οικολογικό περιβάλλον, από τις κλιματικές συνθήκες, τις εδαφικές (θερμοκρασία, υγρασία, pH), το είδος της καλλιέργειας, τις καλλιεργητικές εργασίες (χρήση λιπασμάτων, χημικών σκευασμάτων). Ιδιαίτερη σημασία για τη γεωργία έχει η μικροχλωρίδα και η μικροπανίδα που βρίσκεται στο ριζόστρωμα.

Ο ρόλος των μικροοργανισμών είναι συνήθως πολύτιμος, μπορεί όμως να είναι και επιβλαβής αμέσως (Εχθροί-ασθένειες) και εμμέσως (Αποσύνθεση της οργανικής ουσίας με πολύ γρήγορο ρυθμό που δεν μπορεί να τον εκμεταλλευτεί η καλλιέργεια ώστε χάνονται στην ατμόσφαιρα ή εκπλύνονται πολύτιμα στοιχεία. Παραγωγή τοξικών ουσιών σε κακώς αεριζόμενα εδάφη. Ανταγωνισμός με τα φυτά για θρεπτικά συστατικά ιδιαίτερος N όταν η αναλογία C/N είναι ίση ή μεγαλύτερη από 20).

Ο ευεργητικός ρόλος των ζώντων οργανισμών του εδάφους για τα καλλιεργούμενα φυτά οφείλεται στα εξής σημεία:

α) Αποσύνθεση των οργανικών ενώσεων σε απλούστερες ενώσεις ή στοιχεία που μπορούν να προσληφθούν από τα φυτά. Ευνοϊκές συνθήκες αποσυνθέσεως υπάρχουν σε θερμά, υγρά, καλώς αεριζόμενα, μη όξινα εδάφη.

β) Αύξηση διαλυτοποίησεως του K,P,Ca γιατί με το παραγόμενο CO₂ αυξάνει η διαλυτική ικανότητα του νερού.

γ) Παραγωγή αυξητικών ουσιών στο περιβάλλον του ριζικού συστήματος των φυτών.

δ) Δέσμευση ατμοσφαιρικού αζώτου με ορισμένα βακτηρίδια μη συμβιωτικά, όπως το **Azotobacter** στα αεριζόμενα εδάφη και το **Clostridium** στα μη αεριζόμενα και με βακτηρίδια συμβιωτικά όπως το **Rhizobium** που συμβιών με τις ρίζες ψυχανθών. Η πολύτιμη αυτή ιδιότητα αποκτά μεγαλύτερη σημασία σήμερα που επιδιώκεται μείωση του κόστους παραγωγής των προϊόντων, με τη μείωση των εισροών και προστασία του περιβάλλοντος. Επιδίωξη των επιστημόνων είναι να απομονωθούν συμβιωτικοί μικροοργανισμοί με άλλα πλην ψυχανθών φυτά, οι οποίοι να δεσμεύουν άζωτο.

ε) Ανάμιξη εδάφους, βελτίωση δομής και πορώδους εδάφους και αερισμός του εδάφους με διάφορους μετακινούμενους στο έδαφος ζωικούς οργανισμούς (γαιοσκώληκες, τρωκτικά κ.α.).

4. Θερμοκρασία του εδάφους.

Η θερμοκρασία, που αποκτά ένα έδαφος, καθορίζεται κυρίως από την ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στο έδαφος και από την θερμότητα που επιστρέφει από το έδαφος στο διάστημα και σε πολύ μικρότερο βαθμό από την γεωθερμότητα και την θερμότητα που εκλύεται λόγω της δράσεως των μικροοργανισμών και της σήψεως της οργανικής ουσίας. Η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζεται από τη μηχανική σύσταση, τη δομή, τη θερμοχωρητικότητα (που είναι συνάρτηση της υγρασίας και του αέρα του εδάφους) και το χρώμα του εδάφους (το μαύρο δεσμεύει μεγαλύτερη θερμότητα) καθώς και από την κάλυψη ή μη κάλυψη του εδάφους με βλάστηση.

Το ποσό της θερμότητας που φθάνει στο έδαφος εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος, την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας, τη σύνθεση της ατμόσφαιρας (νέφωση, κονιορτός κ.λ.π.), τον προσανατολισμό και κλίση του εδάφους (κάθετη πρόσπτωση των ακτίνων αυξάνει τη θερμότητα). Η νέφωση περιορίζει και τις απώλειες γεγονός που έχει σημασία κατά την ψυχρή περίοδο.

Η γεινίαση με υδάτινους όγκους μειώνει τη διακύμανση της θερμοκρασίας γιατί οι υδρατμοί απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας (δροσιά το καλοκαίρι) και εμποδίζουν την απώλεια θερμότητας (έχει σημασία για την ψυχρή περίοδο).

Η ύπαρξη βλαστήσεως συντελεί σε μικρότερη διακύμανση της θερμοκρασίας γιατί παρεμποδίζει την προσπίπτουσα ακτινοβολία το θέρος και την απώλεια της θερμότητας τον χειμώνα.

Το ποσό της θερμότητας που απορροφά ένα έδαφος και η θερμοκρασία που αποκτά, με δεδομένη ένταση και διάρκεια ακτινοβολίας, εξαρτάται από την ειδική θερμότητα των μορίων του και τη θερμική αγωγιμότητά του, στοιχεία τα οποία επηρεάζονται από τη φυσική σύσταση, το χρώμα και την υγρασία του εδάφους.

Τα ξηρά εδάφη είναι πιο θερμά από τα υγρά γιατί αφενός έχουν μικρότερη ειδική θερμότητα και θερμαίνονται πιο γρήγορα και αφετέρου έχουν μικρότερο διαμερισμό των μορίων τους και επομένως περισσότερο αέρα στους πόρους τους, ο οποίος είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Τα ξηρά εδάφη επηρεάζονται από τις διαφορές της θερμοκρασίας στο επιφανειακό τους κυρίως τμήμα ενώ τα υγρά έχουν σταθερότερη θερμοκρασία στα διάφορα βάθη επειδή το νερό είναι καλός αγωγός της θερμότητας. Σκουρόχρωμο επίσης χώμα μπορεί να έχει μέχρι και 10°C μεγαλύτερη θερμοκρασία από ανοιχτόχρωμο χώμα.

Η φυσική σύσταση του εδάφους επηρεάζει επίσης τη θερμοκρασία του γιατί μεταβάλλει την αγωγιμότητά του. Τα συμπαγή πετρώματα μπορεί να έχουν επταπλάσια αγωγιμότητα από το νερό ενώ ψιλοχωματισμένο χώμα μπορεί να έχει μόλις το 1/3 της αγωγιμότητας του νερού. Η οργανική ουσία αυξάνει τη θερμοκρασία γιατί με την αύξηση του όγκου και μείωση του ειδικού βάρους του

εδάφους η κατ' όγκο ειδική θερμότητα είναι μικρότερη από εκείνη που έχουν ανοιχτόχρωμα αμμώδη εδάφη.

Η κύμανση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του εδάφους είναι μεγαλύτερη από της υπερκείμενης ατμόσφαιρας. Η κύμανση μειώνεται με την αύξηση του βάθους του εδάφους και εκμηδενίζεται σε βάθος 70-80 cm. Η μέση θερμοκρασία εδάφους είναι μεγαλύτερη από τη μέση θερμοκρασία αέρος.

Επίδραση θερμοκρασίας εδάφους στα φυτά. Η θερμοκρασία εδάφους επηρεάζεται από τη θερμοκρασία αέρος και αντιθέτως αλλά σε μικρότερο βαθμό. Η επίδραση και των δύο θερμοκρασιών εξαρτάται από το είδος και το στάδιο αναπτύξεως των φυτών. Η κοινή επίδραση των δύο θερμοκρασιών θα εξεταστεί στο κεφάλαιο των κλιματολογικών παραγόντων.

Ειδικότερα η θερμοκρασία εδάφους επιδρά στη βλάστηση και φύτευμα του σπόρου, στην αύξηση και στις υπόλοιπες λειτουργίες της ρίζας (απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων) καθώς και στην ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που μπορεί να συγκρατήσει το εδαφικό διάλυμα. Υπάρχει μία μέγιστη και μια ελάχιστη άριστη θερμοκρασία για τις παραπάνω διεργασίες (π.χ. για βλάστηση σιτηρών επαρκεί θερμοκρασία ελαφρώς υψηλότερη των 0°C ενώ το βαμβάκι χρειάζεται θερμοκρασία 15°C για τη βλάστηση και με θερμοκρασία 10°C υφίσταται ζημιές). Η επίδραση των ακραίων θερμοκρασιών εξαρτάται από τη διάρκειά τους καθώς και από τις συνθήκες που θα ακολουθήσουν. Η θερμοκρασία εδάφους καθορίζει στις περισσότερες περιπτώσεις και την εποχή σποράς για την κάθε καλλιέργεια.

Μερικοί πρακτικοί τρόποι μπορεί να επηρεάσουν τη θερμοκρασία του εδάφους όπως: η υποβοήθηση της καλής στράγγισης (αποστράγγιση - αναχώματα) αυξάνει τη θερμοκρασία· το ψιλοχωμάτισμα με την ελάττωση της θερμικής αγωγιμότητας μειώνει τη θερμοκρασία το θέρος· η κάλυψη με βλάστηση μειώνει το ετήσιο εύρος. Επίσης χρησιμοποιείται η κάλυψη του εδάφους με πολυαιθένιο κατά το φύτευμα και πρώτη ανάπτυξη των φυτών (καπνοσπορεία, καρπούζια και σήμερα και βαμβάκι).

5. Αντίδραση (pH) του εδάφους.

Τα εδάφη διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό ως προς το pH όπως επίσης και οι απαιτήσεις και η ανοχή των φυτών ώστε σε μερικές περιπτώσεις να μπορούμε να εκτιμήσουμε το pH από το φυτό που υπάρχει.

Το pH εκφράζει την οξύτητα του εδάφους η οποία καθορίζεται από την περιεκτικότητά του σε κατιόντα υδρογόνου (H⁺). Όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα

σε H^+ τόσο οξύτερο το έδαφος (οξέα διαλυόμενα σε νερό δίνουν H^+ και βάσεις δίνουν OH^-). Το καθαρό νερό έχει $\frac{1}{10.000.000} = 10^{-7}$ περιεκτικότητα H^+ δηλαδή $pH=7$

Το pH ισούται με την απόλυτη τιμή του εκθέτη της δύναμης ($p = \text{power}$) που εκφράζει τη συγκέντρωση των $H^+(H)$ στο διάλυμα. Μεγαλύτερη συγκέντρωση από 10^{-7} σε ένα διάλυμα, π.χ. 10^{-4} δείχνει ότι το διάλυμα είναι πιο όξινο από το νερό ($pH = 4$).

Το pH του εδάφους εξαρτάται από τη συγκέντρωση H^+ στο εδαφικό νερό (υγρά φάση) και από το είδος και την ποσότητα των εναλλακτικών κατιόντων που περιέχει η στερεά φάση του εδάφους (τα ανόργανα και οργανικά κολλοειδή). Π.χ. pH σε πάστα εδάφους κορεσμένη από νερό μεγαλύτερο από 8.5 δείχνει ότι υπάρχει πολύ Na , $pH = 8.4-7.5$ δείχνει εδάφη πλούσια σε $CaCO_3$, pH μικρότερο από 7,5 υποδηλοί εδάφη πτωχά σε $CaCO_3$, $pH=7$ είναι ουδέτερα εδάφη και pH μικρότερο από 7 δείχνει εδάφη με μεγάλη ποσότητα εναλλακτικών ιόντων H , Al , Fe .

Η επίδραση του pH στα φυτά είναι άμεση μόνο στις ακραίες περιπτώσεις όπου παρεμποδίζει την ανάπτυξη των ριζών και κατά συνέπεια την απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Η έμμεσος επίδραση του pH αφορά την αφομοιωσιμότητα και πρόσληψη των εναλλακτικών κατιόντων. Π.χ. με pH μικρότερο του 5 (ισχυρώς όξινο έδαφος) ελαττώνεται ο αφομοιώσιμος φώσφορος και ευνοείται η τοξική δράση των Al , Mn , Bo ενώ στα αλκαλικά ($pH > 7,5$) ο P αδιαλυτοποιείται από το Ca . Τα ανόργανα νιτρικά άλατα διαλύονται σε όλη την κλίμακα του pH αλλά η μέγιστη ανοργανοποίηση του N και της οργανικής ουσίας και επομένως και η δυνατότητα προσλήψεως του γίνεται στην περιοχή $pH:6-8$. Όσον αφορά το K τα ισχυρώς όξινα εδάφη παρουσιάζουν έλλειψη, τα μετρίως όξινα διαθέτουν συνήθως K προσιτό στα φυτά, σε κλίμακα $pH 7,5-8,5$ και εφόσον υπάρχει μεγάλη ποσότητα $CaCO_3$ αναστέλλεται η αφομοιωσιμότητα του K και με $pH > 8,5$ υπάρχει συνήθως αφθονία K . Η οξύτητα του εδάφους επηρεάζει την αφομοιωσιμότητα πολλών άλλων στοιχείων, όπως φαίνεται στην Εικ. 20 και αναλύεται στο κεφάλαιο των θρεπτικών στοιχείων.

Η έμμεση επίδραση του pH αφορά επίσης τη δράση της μικροβιακής χλωρίδας του εδάφους. Π.χ. με χαμηλό pH μειώνεται η αποσύνθεση της οργανικής ουσίας, ελαττώνεται η δέσμευση του ατμοσφαιρικού N με $pH < 6$ και εκμηδενίζεται η δράση των *Rhizobium* με $pH < 5$.

Τα όρια προτίμησης των διαφόρων καλλιεργειών αναφέρονται στον πίνακα 1. Η μηδική π.χ. προτιμάει αλκαλικά εδάφη (άριστο $pH 7,2-8,3$), η σίκαλη και τα λούπινα ευδοκιμούν σε όξινα εδάφη ($pH 5,0-6,8$ και $4,0-6,0$ αντιστοίχως)

Βελτίωση του pH. όταν επιδιώκεται μείωση της τιμής του pH προστίθεται F_2SO_4 και χρησιμοποιούνται όξινα λιπάσματα, ενώ όταν επιδιώκεται αύξηση προστίθενται CaO ή $CaCO_3$ και χρησιμοποιούνται λιπάσματα με αλκαλική αντίδραση. Η απαιτούμενη ποσότητα $CaCO_3$ εξαρτάται από την επιδιωκόμενη διαφορά του pH και τη μηχανική σύσταση του εδάφους (π.χ. για ανύψωση του pH από 6 σε 8 απαιτούνται 600 kg/στρ. σε αμμώδες έδαφος και 2.300 σε αργιλώδες).

6. Αλατότητα-αλκαλικότητα εδάφους.

Τα αλατούχα εδάφη περιέχουν πολλά διαλυτά άλατα κυρίως Na, Ca, Mg, Cl και S. Τα αλατούχα εδάφη μπορεί να είναι αλκαλιωμένα (έχουν μεγάλη ποσότητα ανταλλάξιμου Na) ή μη. Στην Ελλάδα υπάρχουν περίπου 1,5 εκ.στρ. από τα οποία το 80% είναι αλατούχα - αλκαλιωμένα. Τα αλατούχα αυξάνουν την ωσμωτική πίεση του εδαφικού διαλύματος ώστε δυσχεραίνουν την πρόσληψη του ύδατος, γι'αυτό και σε τέτοια εδάφη παρεμποδίζεται το φύτεμα του σπόρου. Η αλκαλικότητα προκαλεί έλλειψη πολλών στοιχείων όπως P, Fe, Mn γιατί υπάρχει ανταγωνισμός από το Na και διαταράσσει τον μεταβολισμό, ιδιαίτερα του N, εξαιτίας ορισμένων ιόντων μετάλλων.

Η βελτίωση των αλατούχων και αλκαλιωμένων επιδιώκεται με: στράγγιση του εδάφους, υποβιβασμό της υπόγειας στάθμης, έκπλυση του εδάφους (με καλλιέργεια ρυζιού ή όχι), προσθήκη οργανικής ουσίας η οποία βελτιώνει την κακή δομή αυτών των εδαφών, προσθήκη λιπασμάτων με όξινη αντίδραση (π.χ. NH_4NO_3), προσθήκη γύψου (διαλυτοποιεί το Ca και κάνει δυνατή την έκπλυση του Na). Όταν βελτιωθεί το έδαφος καλό είναι να καλλιεργείται κάθε 6-8 χρόνια με ρύζι.

Αν δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της αλατότητας και αλκαλικότητας των εδαφών τότε επιβάλλεται η καλλιέργεια ανθεκτικών φυτών. Εντούτοις και παρόλες τις μελέτες δεν είναι απολύτως καθορισμένες οι καλλιέργειες αυτές γιατί το πρόβλημα της ανθεκτικότητας των φυτών στην αλκαλικότητα του εδάφους σχετίζεται με τουλάχιστον τέσσερις επιμέρους παράγοντες: α) αντοχή στα άλατα, β) αντοχή σε υψηλό pH (π.χ. βαμβάκι, μηδική, αραβόσιτος), γ) αντοχή στο βόριο, δ) αντοχή στην κατάκλιση με νερό (εδάφη με πλημμελή στράγγιση και ανεπαρκή αερισμό).

7. Το νερό του εδάφους.

Τα στερεά συστατικά του εδάφους καταλαμβάνουν το 40-70% του όγκου του εδάφους. Ο υπόλοιπος όγκος καταλαμβάνεται από αέρα και νερό. Το μέγεθος, το

σχήμα και η διάταξη των μορίων του εδάφους καθορίζουν τους κενούς χώρους αυτού. Αν όλοι οι κενοί χώροι καταλαμβάνονται από νερό τότε το έδαφος είναι **κορεσμένο υγρασίας**.

Το εδαφικό νερό διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες που δεν έχουν όμως σαφή όρια μεταξύ τους:

α) Υδροστατικό (ή διηθητό): απομακρύνεται εύκολα με τη βαρύτητα ώστε έχει μικρή σημασία για τα φυτά.

β) Τριχοειδές: Καταλαμβάνει τους τριχοειδείς πόρους τους εδάφους ή συγκρατείται, ως ένα λεπτό στρώμα γύρω από τους κόκκους του εδάφους, με δυνάμεις επιφανειακής τάσεως. Κινείται με τριχοειδείς δυνάμεις προς τις ρίζες και προς την επιφάνεια εξατμίσεως. Είναι η κυριότερη πηγή νερού για τα φυτά.

γ) Υγροσκοπικό: περιβάλλει σταθερώς τα μόρια του εδάφους ως μεμβράνη, κινείται μόνο υπό μορφή υδρατμών και δεν προσλαμβάνεται από τα φυτά. Η ποσότητα του υγροσκοπικού νερού είναι ανάλογη με το ποσοστό κολλοειδών του εδάφους (μεγαλύτερη στα αργιλλώδη από τα αμμώδη).

Οι παρακάτω εδαφικές σταθερές, σχετικές με την υγρασία, έχουν μεγάλη γεωργική σημασία:

1) Υδατοχωρητικότητα: Είναι η μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να χωρέσει σε ένα έδαφος (κορεσμένο έδαφος) όταν αποκλείεται η στράγγιση (π.χ.κορεσμένο έδαφος σε γλάστρα χωρίς σπή εξόδου του νερού).

2) Υδατοϊκανότητα: Είναι το ποσό του νερού που από την κατάσταση κορεσμού παραμένει στο έδαφος μετά 48ωρη στράγγιση. Έχει μεγάλη σημασία για τα φυτά γιατί αντιπροσωπεύει την ποσότητα του νερού που μπορεί να συγκρατήσει το έδαφος. Η υδατοϊκανότητα είναι μεγαλύτερη στα αργιλλώδη εδάφη.

3) Σημείο μόνιμης μαράνσεως: Αντιστοιχεί με το ποσοστό νερού που υπάρχει στο έδαφος όταν τα φυτά μαραίνονται οριστικώς (υπάρχει και η προσωρινή μάρανση) από έλλειψη νερού. Το σημείο μαράνσεως εξαρτάται από το είδος του εδάφους. Τα βαρεία (αργιλλώδη) εδάφη έχουν πολύ μεγαλύτερο σημείο μαράνσεως από τα αμμώδη, γιατί έχουν μεγαλύτερη ποσότητα υγροσκοπικού νερού.

4) Διαθέσιμο νερό: Είναι το ποσοστό νερού που προκύπτει από τη διαφορά μεταξύ υδατοϊκανότητας και σημείου μαράνσεως. Συνήθως είναι περισσότερο στα αργιλλώδη εδάφη λόγω μεγαλύτερης υδατοϊκανότητας (Εικ.21).

Μία ενδιαφέρουσα από γεωργική άποψη φυσική ιδιότητα του εδάφους είναι η **διηθητικότητα** που δηλώνει την ταχύτητα με την οποία το έδαφος απορροφά το νερό που δίνεται στην επιφάνεια του εδάφους με βροχή ή άρδευση. Συμπεριλαμβάνει την πλευρική και την κατακόρυφη διήθηση του νερού. Η ταχύτητα

διηθήσεως εξαρτάται κυρίως από τη μηχανική σύσταση τη δομή και την υφή του εδάφους. (Τα αμμώδη έχουν ταχύτερη διήθηση από τα αργιλλώδη).

Κίνηση του νερού στο έδαφος. Για τη συνεχή τροφοδότηση των φυτών με νερό παίζει ρόλο και η ευκολία με την οποία κινείται το νερό στο έδαφος, πέραν της ικανότητας με την οποία τα φυτά προσλαμβάνουν το νερό. Το νερό κινείται στο έδαφος από τις περιοχές με υψηλότερο δυναμικό προς τις περιοχές με χαμηλότερο δυναμικό. Το δυναμικό καθορίζεται από διάφορες δυνάμεις όπως η βαρύτητα, η πίεση του αέρα, η ωσμωτική πίεση, η τάση συγκρατήσεως από τη στερεά φάση του εδάφους. Με την απορρόφηση νερού από τις ρίζες δημιουργείται διαφορά δυναμικού μεταξύ του εδάφους που είναι σε επαφή με τις ρίζες και εκείνου που είναι μακρύτερα, ώστε μεταφέρεται νερό από τις απομακρυσμένες περιοχές εδάφους προς το έδαφος που είναι κοντά στις ρίζες.

Το νερό κινείται μέσω των τριχοειδών πόρων με τη βαρύτητα, τη θερμότητα και τις τριχοειδείς δυνάμεις. Υπάρχει και η ανοδική τριχοειδής κίνηση του νερού που εξαρτάται από τη φυσική σύσταση του εδάφους. Σε πολύ αμμώδη εδάφη, με μόρια μεγαλύτερα από 2,5 mm δεν παρουσιάζεται τριχοειδής άνοδος και στα αργιλλώδη η κίνηση είναι βραδεία αλλά μπορεί να υπερβεί το ένα μέτρο. Γενικώς η κίνηση του νερού στο έδαφος δυσχεραίνεται από τα λεπτά συστατικά αυτού και ιδιαίτερος από τα κολλοειδή της αργίλου. Αν ξηρό έδαφος παρεμβληθεί στην ανοδική πορεία του νερού, σταματάει η τριχοειδής κίνηση, γιαυτό αν υπάρχει λεπτό στρώμα ξηρού επιφανειακού εδάφους μετά τη σπορά εμποδίζεται η εξάτμιση εδαφικού νερού. Το φυτό για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σε νερό αναπτύσσει το ριζικό του σύστημα προς τα υγρότερα μέρη. Η κίνηση του νερού στο έδαφος και η ανάπτυξη των ριζών ευνοούνται σε εδάφη μέσης συστάσεως.

Απώλειες του νερού από το έδαφος. Η τροφοδότηση της ριζόσφαιρας με νερό γίνεται κυρίως με τη βροχή, την άρδευση και την τριχοειδή άνοδο του νερού από τυχόν υπόγεια στάθμη.

Σε γυμνό έδαφος οι απώλειες σε νερό προκαλούνται από **επιφανειακή απορροή** (ανάλογη της κλίσεως του εδάφους), από **βαθεία διήθηση** και από **εξάτμιση**.

Όταν στο έδαφος υπάρχει καλλιέργεια υπάρχει επιπλέον απώλεια λόγω της πρόσληψης νερού από τα φυτά του οποίου μέρος χρησιμοποιούν τα φυτά για να συνθέσουν το σώμα τους ενώ το υπόλοιπο φεύγει προς την ατμόσφαιρα με τη **διαπνοή**. Το σύνολο του νερού που μεταπίπτει στην αέρια φάση και φεύγει στην ατμόσφαιρα με την εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και με τη διαπνοή καλείται **εξατμισοδιαπνοή**. Όταν υπάρχει μεγάλη φυτοκάλυψη υπάρχει μικρή εξάτμιση και μεγάλη διαπνοή. Το ισοζύγιο του νερού στο περιβάλλον του φυτού εξαρτάται από τις παραπάνω προσθήκες και απώλειες.

8. Ο αέρας του εδάφους.

Ο αέρας καταλαμβάνει συνήθως το 7-10% του εδαφικού όγκου. Το ποσοστό αυτό μπορεί να κατεβεί στο 0 όταν το έδαφος είναι κορεσμένο ύδατος ή να ανεβεί στο 25% και πλέον όταν το έδαφος είναι πολύ ξηρό. Άριστη σχέση για τα φυτά είναι όταν το πορώδες αερισμού ισούται με το πορώδες της υδατοϊκανότητας. Μεγάλο συνολικό πορώδες δεν σημαίνει οπωσδήποτε και καλό αερισμό γιατί τα αργιλλώδη εδάφη π.χ. με συνολικό πορώδες 60% (σε αντίθεση με τα αμμώδη που έχουν $\approx 40\%$) έχουν λεπτούς πόρους μέσω των οποίων το νερό κινείται με δυσκολία επομένως υπάρχει κακός αερισμός.

Ο εδαφικός αέρας σε βάθος 15-25 cm είναι παραπλήσιος του ατμοσφαιρικού με τη διαφορά ότι έχει περισσότερο CO_2 (0,15-0,65 ή και περισσότερο έναντι 0,03-0,04%) λόγω αναπνοής των ριζών και βιολογικής δράσεως των μικροοργανισμών και περισσότερους υδρατμούς.

Κυκλοφορία του αέρα. Ο αέρας του εδάφους ανανεώνεται συνεχώς και γρήγορα. Αν δεν ανανεωθεί θα αυξηθεί υπερβολικά το CO_2 . Οι κυριώτεροι παράγοντες που ευνοούν την ανανέωση του αέρα είναι η μεταβολή της θερμοκρασίας και της ατμοσφαιρικής πίεσεως, οι άνεμοι, η διάχυση, η εξάτμιση, η βροχή-άρδευση. Η διάχυση δρα συνεχώς και ίσως είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας.

Επίδραση στα φυτά. Ο αερισμός επιβάλλεται για να απομακρυνθεί το CO_2 και για να εισχωρήσει το O_2 που είναι απαραίτητο για την αναπνοή των ριζών, τη βλάστηση του σπόρου και τη δράση των μικροοργανισμών. Οι ανάγκες σε οξυγόνο και η ευπάθεια στην τοξική επίδραση του CO_2 εξαρτάται από το είδος του φυτού. Π.χ. το ρύζι αναπτύσσεται και με ποσοστό εδαφικού οξυγόνου 0,5% ενώ άλλα όπως κριθάρι, πατάτα, αραβόσιτος θα ευνοούνται με περιεκτικότητα μεγαλύτερη και από της ατμόσφαιρας.

Η επίδραση του αερισμού σχετίζεται και με άλλους παράγοντες, ιδιαίτερα με τη θερμοκρασία. Με αύξηση της θερμοκρασίας εντείνεται η έλλειψη O_2 γιατί αυξάνει η αναπνοή των ζώντων οργανισμών και μειώνεται η διαλυτότητα οξυγόνου στο εδαφικό διάλυμα. Αγροί κορεσμένοι υγρασίας παρουσιάζουν καχεκτική ανάπτυξη φυτών, σήψη ριζών, προκαλούν ευπάθεια των φυτών στις ασθένειες και επιπλέον είναι ψυχροί και εμποδίζουν το φύτρωμα του σπόρου.

Πρακτικές εφαρμογές για διευκόλυνση του αερισμού. Με τη μηχανοκαλλιέργεια σχηματίστηκε σε πολλά εδάφη αδιαπέραστος ορίζοντας σε βάθος που δεν υπερβαίνει συχνά τα 40 cm ώστε τα φυτά υποφέρουν από κακή στράγγιση. Στις περιπτώσεις αυτές επιβάλλεται να σπάσει το αδιαπέραστο αυτό

στρώμα με εδαφοσχίστες ή άλλα μηχανήματα. Γενικώς διευκόλυνση του αερισμού γίνεται με καλή εφαρμογή του συστήματος άρδευσης-στράγγισης (πρέπει να υπάρχουν αποστραγγιστικές τάφροι) και με ενδεδειγμένες καλλιεργητικές εργασίες (οργώματα,σκαλίσματα), ιδιαιτέρως όταν έχει συμπιεσθεί το έδαφος από βροχή-άρδευση. Πολλές φορές επιβάλλεται να σπάσει η επιφανειακή κρούστα του εδάφους. Επίσης συνιστάται ισοπέδωση του αγρού για να μην υπάρχουν τα σημεία του νερού που νεροκρατούν.

9. Θρεπτικά στοιχεία του εδάφους.

Τα φυτά προσλαμβάνουν τα απαραίτητα στοιχεία από το έδαφος με τις ρίζες (μικρές ποσότητες προσλαμβάνονται και με άλλα όργανα του φυτού όπως τα φύλλα).

Το μεγαλύτερο ποσοστό θρεπτικών στοιχείων βρίσκεται στο έδαφος σε μη αφομοιώσιμη για τα φυτά μορφή. Η φυσικοχημική κατάσταση του εδάφους και ιδιαίτερα η μηχανική σύσταση και η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία, προσδιορίζουν την ικανότητα του εδάφους να εφοδιάζει τα φυτά με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Μόνο η άργιλος και η οργανική ουσία του εδάφους μπορούν να παρέχουν εύκολα τα θρεπτικά τους στοιχεία γιατί τα έχουν προσροφημένα στα κολλοειδή τους υπό μορφή ιόντων.

Εδαφικά μόρια, εδαφικό διάλυμα και φυτό αποτελούν ενιαίο και συνεχές σύστημα ανταλλαγής και διακίνησης των θρεπτικών στοιχείων. Η εναλλακτική αυτή ικανότητα έχει μεγάλη σημασία για τη θρέψη των φυτών.

Ο βαθμός κορεσμού των εδαφικών μορίων της αργίλου με εναλλακτικά κατιόντα και το είδος των κατιόντων έχει άμεση σχέση με τη δομή και γονιμότητα του εδάφους. Ιόντα Ca ευνοούν την καλή δομή γιατί προκαλούν συσσωμάτωση των κολλοειδών της αργίλου σε αντίθεση με τα ιόντα Na, Mg που προκαλούν διασπορά των κολλοειδών και επομένως και κακή δομή του εδάφους. Κορεσμός των κολλοειδών με ιόντα υδρογόνου παρατηρείται σε υγρές περιοχές όπου εκπλύνονται οι βάσεις (όξινα εδάφη) ενώ σε ξηρές περιοχές συγκεντρώνονται πολλά ιόντα Ca, Mg (ουδέτερα και αλκαλικά εδάφη). Μεγαλύτερη εναλλακτική ικανότητα σε κατιόντα από τα ορυκτά της αργίλου έχουν τα μαρμαρυγιακά και ο μοντμοριλλονίτης ενώ ο καολινίτης έχει ελάχιστη.

Η σημασία των θρεπτικών στοιχείων για το φυτό αναπτύσσεται στο κεφάλαιο της λίπανσης.

10. Απώλεια του εδάφους - Προστασία

Διάβρωση είναι η μεταφορά από τον αγρό συστατικών του εδάφους με το νερό και τον άνεμο. Τεράστια ποσά εδάφους χάνονται με τη διάβρωση με ανυπολόγιστες δυσμενείς επιπτώσεις. Τα ποσά αυτά δεν αντικαθίστανται πάρα πολύ βραδύτατα με την αναγέννηση του εδάφους. Στη χώρα μας το ανάγλυφο του εδάφους και οι ραγδαίες βροχές ευνοούν τη διάβρωση από νερό. Η διάβρωση με τον άνεμο είναι εντονότερη την ξηροθερμική περίοδο και ευνοείται όταν το έδαφος είναι γυμνό, χαλαρό, διαμερισμένο (λεπτοχρωματισμένο) και ξηρό.

Η διάβρωση με νερό στον αγρό είναι τριών κατηγοριών:

α) Επιφανειακή: Το έδαφος απομακρύνεται επιφανειακά και ομοιόμορφα από τον αγρό.

β) Αυλακοειδής: Σχηματίζονται μικρές ή μεγαλύτερες αυλακιές (μικρά νεροφαγώματα) με την ανομοιόμορφη διαβρωτική ενέργεια του νερού. Το παρασυρόμενο έδαφος συγκεντρώνεται στη βάση του αγρού ή απομακρύνεται.

γ) Χαραδρωτική: Σχηματίζονται μεγάλα νεροφαγώματα ώστε δυσχεραίνεται και η κίνηση των μηχανημάτων.

Τα μέτρα που λαμβάνονται κατά της διάβρωσης αποβλέπουν κυρίως στον περιορισμό της επιφανειακής απορροής, στην αύξηση της ταχύτητας διηθήσεως του νερού στο έδαφος και στην αύξηση της ικανότητας αποθηκεύσεως υγρασίας στο έδαφος.

Η ταχύτητα διηθήσεως ή απορροφήσεως εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως την υφή (τα αμμώδη απορροφούν ευκολότερα) και τη δομή του εδάφους. Όταν το έδαφος είναι γυμνό η βροχή διαμερίζει τα εδαφικά μόρια που συσσωρεύονται και κλείνουν τους πόρους του εδάφους ώστε σταματούν τη διήθηση του νερού. Γιαυτό και η βλάστηση ή τα οργανικά υπολείμματα προστατεύουν το έδαφος.

Η οργανική ουσία προστατεύει επίσης το έδαφος γιατί απορροφά περισσότερο νερό.

Η τοπογραφία του εδάφους επηρεάζει επίσης το νερό που απορροφάται (επίπεδο έδαφος απορροφά περισσότερο νερό από κεκλιμένο).

Τέλος σκάλισμα γραμμικών καλλιεργειών και άρδευση με καταιωνισμό, με μικρή ένταση, αυξάνει το νερό που απορροφάται.

Εκτός των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω είναι δυνατό να εφαρμοστούν τα παρακάτω πρακτικά μέτρα για να προστατευθούν οι καλλιεργούμενοι αγροί από τη διάβρωση:

1) Κατασκευή πεζουλιών (ανθήρων) σε κεκλιμένα εδάφη. Το μέτρο αυτό είχε ευρύτερη εφαρμογή στο παρελθόν ενώ σήμερα εφαρμόζεται πλέον σε ορισμένες περιπτώσεις πολύ επικλινών εδαφών που καλλιεργούνται παραδοσιακά. Απαντώνται στην Ελλάδα σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές, κυρίως στα νησιά.

Είναι χαρακτηριστικές επίσης οι όχθες του Ρήνου όπου καλλιεργείται η άμπελος σε αναβαθμίδες.

2) Κατεργασία του εδάφους και σπορά παράλληλα με τις ισοϋψείς.

3) Άρδευση κατά τις ισοϋψείς και μικρό μήκος αυλάκων ποτίσματος.

4) Καλλιέργεια χειμερινών φυτών και πολυετών ψυχανθών.

5) Σπορά κατά τη χειμερινή περίοδο φυτών για εδαφοκάλυψη του εδάφους (Cover crops). Τέτοια φυτά είναι συνήθως αγροστώδη ή ψυχανθή και αναστρέφονται την άνοιξη πριν τη σπορά της ανοιξιότικης καλλιέργειας ώστε εκτός από την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση το εμπλουτίζουν και με οργανική ουσία (χλωρά λίπανση).

6) Αύξηση της οργανικής ουσίας, π.χ. με χλωρά λίπανση.

7) Παραμονή φυτικών υπολειμμάτων στον αγρό κατά τη βροχερή περίοδο.

8) Φυτοκάλυψη με πολυετείς καλλιέργειες (θάμνοι, δένδρα) κατά ορισμένες αποστάσεις.

Η προστασία του εδάφους από διάβρωση με τον αέρα, μπορεί να γίνει με φυτοκάλυψη του εδάφους κατά το θέρος, με αποφυγή καλλιεργητικών εργασιών που προκαλούν λεπτό διαμερισμό και με ανεμοθραύστες. Το τελευταίο μέτρο σπανίως εφαρμόζεται στην περίπτωση των αροτραίων καλλιεργειών.

Έκπλυση του εδάφους. Με τη βαθεία διήθηση εκπλύνονται τα υδατοδιαλυτά συστατικά όπως τα ανθρακικά, θειικά, νιτρικά, αμμωνιακά, τα άλατα καλίου, βορίου και μαγνησίου που είναι απαραίτητα για φυτά. Ρύθμιση των καλλιεργητικών εργασιών, π.χ. ως προς την ποσότητα αρδευτικού νερού, περιορίζει ή εκμηδενίζει τις απώλειες.