

ΥΔΑΤΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ

Αν δεν υπήρχε το νερό δεν θα υπήρχε στον πλανήτη μας ζωή, τουλάχιστον με τη σημερινή μορφή. Το νερό, εκτός από τις υδάτινες συγκεντρώσεις, βρίσκεται στο έδαφος, στην ατμόσφαιρα, στα φυτά, κ.α.

Το νερό είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των φυτών: Αποτελεί μέχρι και πλέον του 95% του συνολικού βάρους των φυτικών κυττάρων, παίρνει μέρος σε πολλές αντιδράσεις και ειδικότερα στη φωτοσύνθεση, αποτελεί τον γενικό διαλύτη των ορυκτών και συστατικό του εδαφικού διαλύματος από το οποίο προσλαμβάνονται τα θρεπτικά στοιχεία, αποτελεί επίσης διαλύτη των οργανικών ουσιών, που παράγονται και μετακινούνται στο φυτό, όπως και διαλύτη του CO₂ που είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση.

Επίσης διατηρεί τα κύτταρα σε σπαργή, στοιχείο που είναι απαραίτητο για τις λειτουργίες του κυττάρου και τη στήριξη του φυτού, είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της ζωής του πρωτοπλάσματος και των κυττάρων γενικώς. Ελάχιστοι ιστοί μπορούν να ζήσουν με περιεκτικότητα σε υγρασία μικρότερη από 10%.

Ακόμη το νερό, μέσω της διαπνοής, προστατεύει τα φυτά από τις υψηλές θερμοκρασίες. Τα φυτά μπορούν να προσλάβουν θρεπτικά στοιχεία που θα επαρκέσουν για πολλές εβδομάδες, αλλά μη απορρόφηση νερού έστω και για μία ημέρα μπορεί να ανακόψει την ανάπτυξη του φυτού ή και να προκαλέσει τον θάνατό του.

Ο κύκλος του νερού στον αγρό αρχίζει με το νερό που δέχεται ο αγρός με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και την άρδευση, συνεχίζεται με την είσοδο του νερού στο έδαφος και την πρόσκαιρη αποθήκευσή του στο ριζόστρωμα και τελειώνει με την απομάκρυνσή του, με την αποστράγγιση, την επιφανειακή απορροή, την εξάτμιση και την πρόσληψη του από τα φυτά τα οποία το χρησιμοποιούν αλλά και το διαπνέουν. Οι απώλειες νερού από την εξάτμιση και τη διαπνοή, αποτελεί την εξατμισοδιαπνοή.

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και γεωργικές επιπτώσεις. Τα σπουδαιότερα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα είναι η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι και η δρόσος. Αποτελούν την πρωτογενή πηγή η οποία τροφοδοτεί με νερό το έδαφος και στη συνέχεια το φυτό. Επηρεάζουν ακόμη τη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας και την ένταση του φωτός με τη συννεφιά, ομίχλη και άλλα φαινόμενα.

Η έλλειψη νερού αποτελεί τον πλέον κοινό παράγοντα που περιορίζει τις αποδόσεις των φυτών. Η σημασία της έγινε προφανής σε παγκόσμια κλίμακα τα τελευταία χρόνια που επικράτησε ασυνήθιστη ξηρασία (εκτός το 1994) και

ανάγκασε τον άνθρωπο να αναλογιστεί τις συνέπειες της ληστρικής του επέμβασης στη φύση, με την καταστροφή των δασών κ.α.

Μέσα στο έτος υπάρχει συνήθως μία υγρή περίοδος κατά την οποία η βροχόπτωση είναι μεγαλύτερη από την εξατμισοδιαπνοή, μία ενδιάμεση και μία ξηρή περίοδος που η βροχόπτωση δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες του φυτού. Η εναλλαγή των εποχών έχει σημασία όλο το χρόνο για τα πολυετή φυτά, ενώ για τα ετήσια επιδιώκεται από τον άνθρωπο ο συγχρονισμός των σταδίων αυξήσεως και αναπτύξεως με τις εποχές αναλόγως των απαιτήσεων σε νερό. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών ως προς την ικανότητα προσαρμογής ή ανοχής σε περιόδους ξηρασίας.

Υγρασία της ατμόσφαιρας και δημιουργία ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Η ατμόσφαιρα εμπλουτίζεται με υδρατμούς κυρίως με: α) την εξάτμιση νερού από τους υδάτινους όγκους, αναλόγως της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και του νερού, της ταχύτητας του ανέμου και της υγρασίας του αέρα, β) την εξάτμιση υγρασίας από την επιφάνεια της γης και γ) τη διαπνοή των φυτών.

Το ποσοστό των υδρατμών που περιέχει η ατμόσφαιρα σε ορισμένη θερμοκρασία σε σχέση με το συνολικό ποσό που μπορεί να συγκρατήσει (σημείο κορεσμού) ονομάζεται **σχετική υγρασία**. Το σημείο κορεσμού αυξάνει αναλόγως προς τη θερμοκρασία. Όταν θερμοί άνεμοι, εμπλουτισμένοι με υδρατμούς, αναγκαστούν, λόγω διαφοράς πίεσεως, να ακολουθήσουν ανοδική πορεία ή να μετακινηθούν σε μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος ψύχονται και αν φθάσουν το μειωμένο πλέον σημείο κορεσμού αποδίδουν ένα μέρος των υδρατμών με ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Οι συμπυκνωμένοι υδρατμοί πέφτουν ως βροχή, χιόνι ή χαλάζι αναλόγως της θερμοκρασίας των νεφών και των στρωμάτων της ατμόσφαιρας. Ψύξη του αέρα κοντά στο έδαφος σχηματίζει ομίχλη, δρόσο ή πάχνη.

Υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία απορροφά μέρος των ηλιακών ακτίνων ώστε περιορίζει την ένταση του φωτός και την εξάτμιση. Η νέφωση επίσης περιορίζει την ηλιοφάνεια και το ημερήσιο εύρος της θερμοκρασίας.

Βροχή. Είναι το σπουδαιότερο από άποψης παροχής νερού ατμοσφαιρικό κατακρημνισμα. Εκτός από την παροχή νερού έχει και μηχανική επίδραση στο έδαφος και στο φυτό που συνήθως, όταν μάλιστα είναι ραγδαία, είναι επιβλαβής γιατί: συμπιέζει το έδαφος, σχηματίζει κρούστα που εμποδίζει το φύτευμα και τον αερισμό του εδάφους, σκεπάζει μικρά φυτά ή τα κατώτερα φύλλα με λάσπη και δεν τα επιτρέπει να φωτοσυνθέσουν, ρίχνει άνθη και καρπούς, εμποδίζει τη γονιμοποίηση, πλαγιάζει τα φυτά, ξεπλένει τις προστατευτικές ουσίες που πρόσφατα ψεκάστηκαν στα φυτά. Μεταφέρει με τους κόκκους εδάφους μύκητες εδάφους και βακτήρια στα κατώτερα φύλλα. Η μηχανική επίδραση μπορεί να είναι επωφελής όταν ξεπλένει τα φυτά από τη σκόνη, σταθεροποιεί τα φυτά μετά από

μεταφύτευση, παρασύρει ορισμένα έντομα (όπως αφίδες) συμπιέζει το πολύ χαλαρό έδαφος, ή λυώνει τα επιφανειακά λιπάσματα και τα επιτρέπει να εισχωρήσουν στο έδαφος.

Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά της βροχής είναι το ύψος, η ετήσια κατανομή και η έντασή της. Η βροχόπτωση διαφέρει από περιοχή σε περιοχή αλλά για κάθε περιοχή το ετήσιο ύψος και η κατανομή κυμαίνονται εντός ορισμένων ορίων. Για τον χαρακτηρισμό μιας περιοχής ως ξηρής ή υγρής πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η θερμοκρασία που επηρεάζει τις ανάγκες των φυτών σε νερό. Η ένταση της βροχής επηρεάζει το ποσοστό απωλειών από επιφανειακή απορροή και έχει σχέση με τη διάβρωση του εδάφους και τις μηχανικές ζημιές των φυτών.

Με παρατεταμένες βροχές ή με καταιγίδες το νερό δεν προλαβαίνει να διηθηθεί στο έδαφος και κατακλύζει τον αγρό, όταν είναι επίπεδος, οπότε εμποδίζει τον αερισμό και προκαλεί ζημιές στα φυτά. Σε κεκλιμένα εδάφη απορρέει με δύναμη ανάλογη με την ποσότητα και το ανάγλυφο του εδάφους, εκπλύνει το έδαφος από θρεπτικά συστατικά και προκαλεί διαβρώσεις. Όταν το νερό της βροχής φθάνει στα ποτάμια μπορεί να προκαλέσει ρύπανση, με τα φυτοφάρμακα και λιπάσματα που τυχόν συμπαρασύρει ή να ανεβάσει τη στάθμη τους και να προκαλέσει πλημμύρες.

Οι επιβλαβείς επιδράσεις της βροχής, ειδικότερα οι πλημμύρες και η διάβρωση αντιμετωπίζονται με διάφορα αντιπλημμυρικά και αποστραγγιστικά έργα, όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο της διάβρωσης.

Στην Ελλάδα το ύψος βροχής, σε συνδυασμό με τη σχετικώς υψηλή θερμοκρασία, είναι περιορισμένο. Στις περισσότερες περιοχές είναι μικρότερο από 500 mm. Επίσης η άνιση κατανομή της βροχής δεν είναι η επιθυμητή για τη γεωργία (βροχερός χειμώνας, ξηρό καλοκαίρι). Ακόμη το ανάγλυφο του εδάφους συμβάλλει στην έντονη διάβρωση και στη δημιουργία πλημμυρών. Για την αντιμετώπιση των συνεπειών από την άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων τόσο για την άρδευση όσο και την ύδρευση, ειδικότερα σε ξηρές και απομονωμένες περιοχές όπως τα νησιά, επιβάλλεται να γίνουν έργα ώστε να συγκεντρώνεται το νερό κατά τη χειμερινή περίοδο και να χρησιμοποιείται το θέρος.

Η κατανομή της βροχής σε σχέση με τη θερμοκρασία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την προσαρμοστικότητα των καλλιεργειών. Διακρίνονται τρεις κυρίως κατηγορίες:

- α) Όταν η βροχόπτωση και η θερμοκρασία ακολουθούν παράλληλη πορεία, η κατανομή της βροχής είναι ιδανική για την αξιοποίηση της βλαστικής περιόδου των φυτών (περίπτωση πολιτείας Iowa των Η.Π.Α.).

- β) Όταν η θερμοκρασία και η βροχόπτωση ακολουθούν αντίθετη πορεία, όπως συμβαίνει στην Ελλάδα και σε άλλες παραμεσόγειες περιοχές, δεν ευνοούνται τα εαρινά φυτά παρά μόνον εφόσον αρδεύονται. Ευνοούνται τα χειμερινά φυτά που αξιοποιούν την αρχή της ανοίξεως, τότε που συνήθως υπάρχει άριστος συνδυασμός θερμοκρασίας και υγρασίας, για τη συμπλήρωση της ανάπτυξής τους. Γιαυτό και τα χειμερινά φυτά στην Ελλάδα έχουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε σχέση με τα εαρινά φυτά.

- γ) Όταν η κατανομή της βροχής είναι ομοιόμορφη όλο το έτος (όπως Ohio των Η.Π.Α. και άλλα βορειότερα δροσερά κλίματα) ευνοούνται τα πολυετή φυτά βοσκών.

Η κύμανση του ύψους βροχής από έτος σε έτος και η διαφοροποίηση της ετήσιας κατανομής από τη συνήθη, μπορεί να ζημιώσει σε μεγάλο βαθμό τη γεωργία που κατά κανόνα είναι προσαρμοσμένη στα συνήθη φαινόμενα.

Χιόνι. Η επίδρασή του μπορεί να είναι ωφέλιμη ή επιζήμια. Το χιόνι είναι ωφέλιμο γιατί συγκρατεί μεγάλη ποσότητα νερού χωρίς να δημιουργεί ασφυκτικό περιβάλλον για τα φυτά και όταν λιώνει σιγά-σιγά απορροφάται από το έδαφος και χρησιμοποιείται από τα φυτά ή τροφοδοτεί τα υδροφόρα στρώματα, τις πηγές και τα ποτάμια. Επίσης προστατεύει τα νεαρά φυτά, όπως σιτηρά, από τις χαμηλές θερμοκρασίες, ακόμη και όταν η θερμοκρασία αέρος είναι πολύ κάτω του μηδενός.

Οι ζημιές από το χιόνι είναι κυρίως μηχανικής φύσεως από το βάρος που συσσωρεύεται στα φυτά. Απότομη τήξη χιονιού μπορεί να προκαλέσει πλημμύρες.

Χαλάζι. Είναι σχεδόν πάντοτε επιζήμιο για τη γεωργία. Μόνο σε γυμνό ξηρό χωράφι που πρόκειται να καλλιεργηθεί μπορεί να είναι ωφέλιμο, κυρίως γιατί προσθέτει κάποια υγρασία. Οι ζημιές από το χαλάζι είναι μηχανικής φύσεως και είναι ιδιαίτερος σοβαρές όταν το μέγεθός του είναι μεγάλο. Το μέγεθος των ζημιών εξαρτάται από το στάδιο του φυτού. Το χαλάζι πέφτει συνήθως κατά το τέλος της ανοίξεως ή το καλοκαίρι όταν υπάρχουν τόσο χειμερινές όσο και εαρινές καλλιέργειες και μάλιστα αναπτυγμένες οπότε οι ζημιές είναι μεγαλύτερες. Ευτυχώς το χαλάζι πέφτει σε περιορισμένη έκταση και έχει μεγαλύτερη συχνότητα σε ορισμένες περιφέρειες. Δεν υπάρχουν, προς το παρόν, πρακτικά μέτρα αντιμετώπισής του και μόνο η ασφάλιση της παραγωγής από οργανισμούς γεωργικών ασφαλίσεων ανακουφίζει τον παραγωγό από τις ζημιές (για την Ελλάδα οι ΕΛΓΑ: Ελληνικές Γεωργικές Ασφαλίσεις).

Δρόσος. Έχει περιορισμένη σημασία για την αύξηση της υγρασίας του εδάφους. Λίγα είναι τα φυτά, όπως της ερήμου, που μπορούν να εκμεταλλευτούν με τα φύλλα το νερό της δρόσου. Περισσότερο ευνοείται η βλάστηση των σπορίων πολλών επιβλαβών μυκήτων (περονόσπορος κ.α.). Επίσης εμποδίζει τις πρωίνες

επεμβάσεις στα φυτά, όπως τη συγκομιδή βαμβακιού και την αποξήρανση του κομένου χόρτου των χορτοδοτικών φυτών.

Απώλειες του νερού από εξατμισοδιαπνοή σε σχέση με τους εδαφοκλιματικούς παράγοντες.

Εξάτμιση. Το νερό μεταπίπτει από την υγρά στην αέρια φάση είτε στην επιφάνεια του εδάφους είτε λίγο κάτω από αυτή. Στη δεύτερη περίπτωση η εξάτμιση είναι βραδύτερη γιατί πρέπει να επακολουθήσει διάχυση ατμών προς την επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια προς την ατμόσφαιρα.

Οι κυριώτεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη ποσότητα του εξατμιζόμενου νερού είναι οι καιρικές συνθήκες, ιδιαιτέρως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία, η τριχοειδής κίνηση του νερού στο έδαφος και το μέγεθος και ο αριθμός των εδαφικών πόρων που είναι γεμάτοι με νερό.

Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την εξάτμιση αναλόγως και της μηχανικής συστάσεως του εδάφους. Στα αμμώδη εδάφη που δεν υπάρχει τριχοειδής κίνηση του νερού, λόγω των μεγάλων πόρων, η εξάτμιση συμβαίνει μόνο στην επιφάνεια του εδάφους. Στα αργιλώδη η τριχοειδής κίνηση είναι μικρότερη από την εξάτμιση στην επιφάνεια ώστε γρήγορα σχηματίζεται κρούστα που εμποδίζει την έξοδο των υδρατμών. Τα ιλυοπηλώδη έχουν συνήθως εντονότερες απώλειες από εξάτμιση γιατί έχουν ενδιάμεσου μεγέθους πόρους που επιτρέπουν την τριχοειδή κίνηση (γρήγορη υδατοαγωγιμότητα).

Διαπνοή. Ο ρυθμός της διαπνοής επηρεάζεται από παράγοντες του φυτού και του περιβάλλοντος αέρος καθώς και του εδάφους. Ο αριθμός και η έκταση των στοματίων, η έκταση της συνολικής επιφάνειας των φύλλων, το πάχος της εφυμενίδας, η ύπαρξη κηρώδους επιφάνειας των φύλλων, η ύπαρξη τριχών, η ικανότητα του ριζικού συστήματος να τροφοδοτεί το φυτό με νερό, η πρωτοπλασματική διαπερατότητα είναι οι σπουδαιότεροι εσωτερικοί παράγοντες του φυτού.

Η ικανότητα του αέρος, που περιβάλλει τα φυτά, να παραλάβει και να απομακρύνει το νερό της διαπνοής εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία και την ταχύτητα του ανέμου. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό, η θερμοκρασία και ο αερισμός του εδάφους, καθώς και η συγκέντρωση και σύνθεση του εδαφικού διαλύματος επηρεάζουν τη διαπνοή.

Το φυτό, με κανονικές συνθήκες, αντιδρά κατά τρόπο ώστε να υπάρχει μία ισορροπία στην πρόσληψη και απώλεια του νερού. Αν η απώλεια είναι μεγαλύτερη από την πρόσληψη προκαλείται προσωρινή μάρανση και απώλεια της σπαργής των κυττάρων μέχρις ότου επέλθει και πάλι υδατική ισορροπία.

Όπως αναφέρθηκε το ποσό του νερού που διαπνέεται είναι τουλάχιστον εκατονταπλάσιο από εκείνο που χρησιμοποιείται κατά τη φωτοσύνθεση. Η μεγάλη αυτή ποσότητα απαιτείται τόσο για τη πρόσληψη και μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων όσο και για την ρύθμιση της θερμοκρασίας των φυτών, ιδιαιτέρως των φύλλων.

Κατανάλωση νερού από τα φυτά. Το νερό που καταναλίσκει το φυτό το προσλαμβάνει από το έδαφος. Στο κεφάλαιο "έδαφος" εξετάστηκε η μετακίνηση του νερού στο έδαφος και προς τις ρίζες. Η πρόσληψη νερού από το ριζικό σύστημα αναφέρθηκε στις λειτουργίες της ρίζας.

Κίνηση του νερού μέσα στα φυτά. Το σώμα του φυτού με το σύστημα των αγγείων, μεταφέρει συνεχώς το νερό, σαν φυτίλι, από κάτω προς τα άνω. Η κίνηση αυτή είναι αποτέλεσμα της διαφορετικής τάσεως απορροφήσεως μεταξύ υπέργειου άκρου του φυτού και της ρίζας του. Προκαλείται από:

- α) την ενεργό δράση του πρωτοπλάσματος των κυττάρων των ριζικών τριχιδίων. Το πρωτόπλασμα απορροφά νερό σαν αντλία.

- β) τη διαδοχική αύξηση της ωσμωτικής πίεσεως που παρατηρείται από το έδαφος προς στον φλοιό και προς το ξυλέγχυμα και η οποία οφείλεται στην πρόσληψη ιόντων από το φυτό και κυρίως

- γ) τη διαπνοή που προκαλεί απορρόφηση νερού προς τα άνω λόγω της τάσεως που δημιουργείται. Η τάση μεταβιβάζεται σε όλη την υδάτινη στήλη από τη ρίζα μέχρι τα στομάτια. Το φυτό ρυθμίζει την κίνηση αυτή και την κατανάλωση του νερού με το ανοιγοκλείσιμο των στοματίων.

Περιεκτικότητα των φυτών σε νερό. Όσο πιο ενεργό είναι ένα μέρος του φυτού τόσο μεγαλύτερη είναι συνήθως η περιεκτικότητά του σε νερό. Τα φύλλα των φυλλωδών φυτών (π.χ. ψυχανθών) περιέχουν 90-95% νερό, τα υπόγεια αποθησαυριστικά όργανα (βολβοί, κόνδυλοι) 70-80%, οι πλήρως ώριμοι σπόροι των δημητριακών 12-13% και οι ελαιούχοι σπόροι 7-9%.

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την περιεκτικότητα των φυτών σε νερό είναι:

- α) η κληρονομική σύνθεση του φυτού.

- β) η ηλικία του φυτού και εποχή του έτους (περιορίζεται όσο ωριμάζει το φυτό και βαίνει προς την ξηροθερμική περίοδο),

- γ) η φύση και η χημική σύσταση του εδάφους (επηρεάζουν το διαθέσιμο νερό). Όταν διευκολύνεται η πρόσληψη νερού από το έδαφος τα φυτά γίνονται πιο υδαρή,

- δ)η σκίαση των φυτών δημιουργεί φυτά πιο υδαρή γιατί υπάρχουν συνθήκες μειωμένης διαπνοής λόγω μειωμένης θερμοκρασίας αέρος και ίσως αυξημένης σχετικής υγρασίας,

- ε) η ώρα της ημέρας. Η μέγιστη περιεκτικότητα παρατηρείται προς το τέλος της νύκτας. Το στοιχείο αυτό έχει σημασία για την κατάλληλη ώρα συγκομιδής του προϊόντος,

- στ)οι κλιματολογικές συνθήκες. Κατά τα βροχερά έτη η περιεκτικότητα των φυτών σε νερό είναι μεγαλύτερη,

- ζ)η θερμοκρασία αέρος και εδάφους,που επηρεάζουν την πρόσληψη και την διαπνοή,

- η) η πυκνότητα της φυτείας.

Κατανάλωση νερού. Όπως προαναφέρθηκε το ποσό του νερού σε kg που καταναλίσκει το φυτό για να σχηματίσει ένα kg ξηράς ουσίας ονομάζεται συντελεστής διαπνοής. Ο συντελεστής διαπνοής διαφέρει πολύ μεταξύ των φυτών αλλά επηρεάζεται σημαντικώς και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, π.χ. συνθήκες διαπνοής, διαθέσιμο νερό κ.ά.Για τον λόγο αυτό ο συντελεστής διαπνοής δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο αντοχής του φυτού στην ξηρασία. Συντελεστές διαπνοής που αναφέρονται κυμαίνονται σε ευρέα όρια π.χ. 270 για το σόργο και 860 για μηδική.

Οι συνθήκες που συμβάλλουν στην αύξηση των αποδόσεων μειώνουν τον συντελεστή διαπνοής (π.χ.ποικιλία, λίπανση σε συνδυασμό με άρδευση, γονιμότητα εδάφους, καλλιεργητικές εργασίες). Με την αύξηση της ηλικίας του φυτού αυξάνει, κατά κανόνα, ο συντελεστής διαπνοής. Στα ξηρά κλίματα υπάρχει ευθύγραμμη σχέση μεταξύ παραγωγής ξηράς ουσίας και κατανάλωσης νερού ενώ στα υγρά η σχέση είναι πολυπλοκότερη και ελέγχεται περισσότερο από το είδος του φυτού.

Έλλειψη υγρασίας.

Η έλλειψη υγρασίας στη χώρα μας αποτελεί συνήθως τη σπουδαιότερη αντιξοότητα του περιβάλλοντος που μειώνει τις αποδόσεις των φυτών. Έλλειψη υγρασίας παρατηρείται όταν η πρόσληψη του νερού είναι μικρότερη από τη διαπνοή ώστε ο ρυθμός αυξήσεως του φυτού περιορίζεται και το φυτό μαραίνεται. Η μάρανση διακρίνεται σε **προσωρινή μάρανση**, όταν το φυτό επανακτά τη σπαργή του μόλις παρέλθει η περίοδος της ημέρας με την έντονη διαπνοή (μεσημέρι) και τη **μόνιμη μάρανση** που οδηγεί το φυτό στον θάνατο.

Η έλλειψη υγρασίας ασκεί μεγαλύτερη επίδραση σε ορισμένο στάδιο του φυτού που ονομάζεται **κριτική περίοδος**. Για τα περισσότερα φυτά η κριτική περίοδος είναι γύρω στο στάδιο της ανθοφορίας γιατί τότε είναι μεγιστοποιημένες οι

ανάγκες του φυτού σε νερό. Φυτά με περιορισμένο συντελεστή διαπνοής έχουν περιορισμένες ζημιές από έλλειψη υγρασίας.

Το φυτό αντιδρά, καταρχή στην έλλειψη νερού με το κλείσιμο των στοματίων με αποτέλεσμα να μειώνεται η φωτοσυνθετική δράση και επομένως η απόδοση του φυτού. Σε τέτοιες περιπτώσεις το ριζικό σύστημα αυξάνει σε αντίθεση με το υπέργειο τμήμα. Τα στάδια του φυτού επιταχύνονται, γιατί το φυτό προσπαθεί να συμπληρώσει εσπευσμένα τον βιολογικό του κύκλο, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής. Συχνά παρατηρείται πτώση καρποφόρων οργάνων και μείωση της ποιότητας πολλών προϊόντων (π.χ. ίνες βαμβακιού.).

Η αντοχή του φυτού στην ξηρασία επηρεάζεται από την διαπνέουσα επιφάνεια, το ριζικό σύστημα και την ωσμωτική πίεση του κυτταρικού χυμού. Ορισμένα φυτά αντέχουν στην ξηρασία γιατί αναπτύσσουν μεγάλο και βαθύ ριζικό σύστημα, ή έχουν περιορισμένη διαπνοή, ή αναστέλλουν τις λειτουργίες τους κατά την περίοδο της ξηρασίας και αναλαμβάνουν ευχερώς τις δραστηριότητές τους μετά την ξηρασία (π.χ. σόργο).

Η αντοχή του φυτού στην ξηρασία είναι συνήθως γενετική αλλά μπορεί να είναι και επίκτητη ύστερα από σκληραγώγηση του φυτού. Η γενετική αντοχή μπορεί να είναι ανατομική (κατασκευή ρίζας, φύλλων και άλλων οργάνων) ή φυσιολογική (ωσμωτική πίεση πρωτοπλάσματος, ικανότητα του πρωτοπλάσματος να επιζήσει με μικρή πίεση ατμού, ή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας στο πρωτόπλασμα). Επίκτητη αντοχή μπορεί να προέλθει και με χρήση αντιδιαπνευστικών ουσιών που ψεκάζονται στα φύλλα, αλλά έχει περιορισμένη χρήση σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας.

Τα φυτά διακρίνονται σε υγρόφυτα, ξηρόφυτα και μεσόφυτα. Τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά ανήκουν στην κατηγορία των μεσόφυτων.

Από τα θρεπτικά στοιχεία βοηθούν την προσαρμογή στην ξηρασία το Κ γιατί αυξάνει τη σπαργή και φωτοσύνθεση και σε μικρότερο βαθμό ο Ρ. Μεγάλη σημασία έχει επίσης η σχέση Κ/Ν που πρέπει να είναι ισορροπημένη.

Αντιμετώπιση της ελλείψεως νερού. Αναφέρονται οι σπουδαιότεροι τρόποι ενώ λεπτομερέστερη ανάλυση για τους τρόπους αυτούς γίνεται στα οικεία κεφάλαια.

-1) **Άρδευση.** Είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος, ο οποίος αποτελεί τον σπουδαιότερο παράγοντα επιτυχίας πολλών καλλιεργειών όταν αυτές καλλιεργούνται σε ξηρές περιοχές.

- 2) **Καταστροφή ζιζανίων** που ανταγωνίζονται τα φυτά σε νερό και θρεπτικά στοιχεία.

- **3) Προσθήκη οργανικής ουσίας** που αυξάνει τα κολλοειδή του εδάφους και την ικανότητα του να συγκρατεί νερό.

- **4) Κατεργασία εδάφους.** Τα φθινοπωρινά ή χειμερινά οργώματα βοηθούν τη συγκράτηση του νερού των βροχών που συνήθως πέφτουν τη χειμερινή περίοδο, σε αντίθεση με τα εαρινά που συμβάλλουν σε απώλεια εδαφικής υγρασίας. Την άνοιξη η κατεργασία πρέπει να περιορίζεται στις τελείως απαραίτητες και οπωσδήποτε ελαφρές μορφές κατεργασίας και να επιδιώκεται μετά την κατεργασία να συμπιεστεί το επιφανειακό χώμα (κυλίνδρισμα) ώστε να μη χάνεται υγρασία. Επίσης το σπάσιμο του αδιαπέραστου εδαφικού οριζοντα βοηθάει στη συγκράτηση περισσότερου νερού.

- **5) Εναλλαγή καλλιεργειών** με διαφορετικές απαιτήσεις σε νερό και κυρίως με διαφορετικό βάθος ριζοστρώματος. Θετικά επενεργούν επίσης αραιότερος πληθυσμός φυτών ή και καλλιεργούμενη αγρανάπαυση.

- **6) Επωφελέστερη χρησιμοποίηση του νερού** με εκλογή του κατάλληλου φυτού και ποικιλίας, με προσαρμογή, κυρίως με την εποχή σποράς, των σταδίων αναπτύξεως αναλόγως της χρονικής ποσότητας διαθέσιμου νερού και με εφαρμογή της κατάλληλης λίπανσης.

- **7) Χρήση αντιδιαπνευστικών ουσιών** ή άλλων ουσιών που σκληραγωγούν το φυτό.

- **8) Αποταμίευση του νερού** κατά τις περιόδους που δεν χρειάζεται στα φυτά και χρησιμοποίησή του την περίοδο των αρδεύσεων. Οι προσπάθειες για επίτευξη αυτού του στόχου πρέπει να εντατικοποιηθούν.

Επίσης ορισμένοι καλλιεργητικοί παράγοντες αποσκοπούν στην αύξηση της ικανότητας προσαρμογής των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας. Τέτοιοι παράγοντες, εκτός από τη χρήση αντιδιαπνευστικών ουσιών, μπορεί να είναι π.χ. η ρύθμιση της αρδεύσεως με αραιότερα αλλά πιο γερά ποτίσματα ώστε να αναγκαστεί το φυτό να σχηματίσει βαθύ ριζικό σύστημα και να εκμεταλλεύεται μεγαλύτερο εδαφικό όγκο, η στέρωση του νερού για 2-3 ημέρες σε φυτά που πρόκειται να μεταφυτευτούν (π.χ. καπνός) κ.α.

Αντιδιαπνευστικές ουσίες. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε μεταφυτευόμενα φυτά. Είναι χημικές ενώσεις που περιορίζουν τη διαπνοή. Διακρίνονται αναλόγως του τρόπου δράσεως σε: α) αντανεκαστικές οι οποίες αυξάνουν την αντανάκλαση με αποτέλεσμα να περιορίζεται το ποσοστό απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας και συνεπώς η θερμοκρασία και διαπνοή του φύλλου, β) μονωτικές, που σχηματίζουν λεπτές μεμβράνες ώστε εμποδίζεται η έξοδος ατμού από τα φυτά, γ) ουσίες που περιορίζουν το άνοιγμα των στοματίων με επίδρασή τους στα καταφρακτικά κύτταρα των στοματίων. Οι δύο τελευταίες κατηγορίες μειονεκτούν έναντι της πρώτης γιατί προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας των φύλλων αλλά

και μειώνουν και τον ρυθμό φωτοσύνθεσης του φυτού αφού περιορίζουν και την είσοδο του CO₂ στο φυτό. Οι αντανakλαστικές πλεονεκτούν γιατί επιδρούν στην επάνω επιφάνεια των φύλλων και δεν επηρεάζουν τον ρυθμό φωτοσύνθεσης γιατί το CO₂ εισέρχεται από τα στομάτια που βρίσκονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Αναφέρονται επίσης και άλλες ουσίες που βρίσκονται σε δοκιμαστικό στάδιο, όπως η ρεζιστίνη που χρησιμοποιείται για εμφάνιση σπόρων ή μικρών φυταρίων.

Περίσσεια υγρασίας.

Για τις συνθήκες της χώρας μας αποτελεί, σε σχέση με την έλλειψη υγρασίας, σπανιότερο φαινόμενο με δυσμενείς επιπτώσεις στο φυτό. Περίσσεια υγρασίας παρατηρείται και από κακή εφαρμογή της αρδεύσεως.

Η περίσσεια υγρασίας αυξάνει τα βλαστικά τμήματα του φυτού σε σχέση με τα αναπαραγωγικά, προκαλεί πτώση καρποφόρων οργάνων, καταστροφή των ριζιδίων, δημιουργεί υδαρείς ιστούς που αυξάνουν την ευπάθεια σε ασθένειες, μειώνει πολλές φορές την ποιότητα του προϊόντος (π.χ. το σιτάρι έχει περισσότερη πρωτεΐνη με συνθήκες περιορισμένης υγρασίας) και προκαλεί σήψη τμημάτων του φυτού ή ολόκληρου του φυτού.

Υπερβολική εδαφική υγρασία περιορίζει το απαραίτητο για το φυτό οξυγόνο και μπορεί να το οδηγήσει σε αποπληξία, επίσης περιορίζει τη μικροβιακή δράση που σχετίζεται με την παροχή αφομοιώσιμων για το φυτό θρεπτικών στοιχείων και ακόμη, με αναερόβιες συνθήκες, οι μικροοργανισμοί παράγουν από τη διάσπαση της οργανικής ουσίας ανεπιθύμητες ή και επιβλαβείς για το φυτό ουσίες.

Περίσσεια εδαφικής υγρασίας δυσχεραίνει επίσης ή καθυστερεί την έγκαιρη κατεργασία του εδάφους, ενώ η κατεργασία υγρού εδάφους καταστρέφει τη δομή του.

Η περίσσεια υγρασίας αυξάνει τη θερμοχωρητικότητα του εδάφους ώστε ο αγρός γίνεται πιο ψυχρός. Με τέτοιες συνθήκες τα φυτά γίνονται χλωρωτικά γιατί δυσχεραίνεται και η πρόσληψη θρεπτικών ουσιών από το έδαφος, λόγω της μειωμένης θερμοκρασίας και έλλειψης οξυγόνου.

Επίσης περίσσεια υγρασίας μετά από περίοδο ξηρασίας μπορεί να οδηγήσει πολλές καλλιέργειες (π.χ. βαμβάκι) σε αναβλάστηση η οποία συνήθως είναι ανεπιθύμητη γιατί ανταγωνίζεται τη φυσιολογική ωρίμαση του προϊόντος.

Οι επιπτώσεις της περιόδου υγρασίας εξαρτώνται από το στάδιο του φυτού και τη θερμοκρασία. Τα νεαρά φυτά είναι κατά κανόνα πιο ευαίσθητα, ενώ με χαμηλές θερμοκρασίες η αντοχή των φυτών σε συνθήκες κορεσμένου εδάφους είναι μεγαλύτερη. Επίσης υπάρχουν διαφορές μεταξύ φυτών με ακραίο παράδειγμα το ρύζι που μπορεί να αναπτυχθεί μέσα στο νερό.

Η περίσσεια εδαφικής υγρασίας αντιμετωπίζεται με τρόπους που αποσκοπούν στην καλή στράγγιση του εδάφους. Έργα αποστράγγισης και υποστράγγισης (όταν είναι ανεβασμένη η υπόγεια στάθμη) αποτελούν τα πλέον αποτελεσματικά μέτρα για αντιμετώπιση της περίσσειας υγρασίας. Τα έργα αυτά μπορεί να είναι γενικότερα και να αφορούν μεγάλες εκτάσεις, όπως δίκτυα αποστράγγισης και περιφερειακές τάφροι ή να αφορούν έναν αγρό, όπως αυλάκια στράγγισης κ.α. Η καλή ισοπέδωση του αγρού διευκολύνει την ομοιόμορφη αποστράγγιση.-