



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΓΕΝΙΚΗ ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑ

Ενότητα 2η:

Οικολογικό Περιβάλλον
Καλλιέργειας Λαχανικών

Τμήμα: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Διδάσκοντες: Δ. ΣΑΒΒΑΣ, Χ. ΠΑΣΣΑΜ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Έδαφος

- Ανώτατο στρώμα στερεού φλοιού της γης
- Προέρχεται από αποσάθρωση ορυκτών & πετρωμάτων και επίδραση κλιματικών συνθηκών πάνω τους
- Αποτελεί το μέσο ανάπτυξης των ριζών
- Παρέχει στα φυτά θρεπτικά στοιχεία, νερό, οξυγόνο και στήριξη
- Μπορεί να υποκατασταθεί από υποστρώματα (εκτός εδάφους καλλιέργειες)



Τύποι εδαφών

- **Ανόργανα εδάφη**
 - Αμμώδη
 - Αμμοπηλώδη
 - Πηλοαμμώδη
 - Αργιλλοπηλώδη
 - Αργιλλώδη
- **Οργανικά εδάφη**
(μέχρι 60% οργανική ουσία)



Σύσταση εδάφους 1/2

I. Μηχανική ή κοκομετρική σύσταση

- Κλάσματα κόκκων:
 - Άργιλος: $< 0,002$ mm.
 - Πηλός: $0,002 - 0,02$ mm.
 - Άμμος: $0,02 - 2$ mm.
 - Σκελετικά υλικά: > 2 mm.
- Επηρεάζουν το πορώδες του εδάφους
- Μέσω του πορώδους επιδρούν τόσο στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους όσο και στην γονιμότητά του



Σύσταση εδάφους 2/2

II. Ορυκτολογική σύσταση

- Αναφέρεται στα ανόργανα συστατικά του εδάφους
- Αφορά τα ορυκτά από τα οποία αποτελούνται τα τεμαχίδια του εδάφους (μηχανικά κλάσματα)
 - Άμμος: Συνίσταται από θραύσματα πυριτικών και ασβεστολιθικών πετρωμάτων και ορυκτών
 - Πηλός: Συνίσταται κυρίως από πρωτογενή ορυκτά
 - Άργιλος: Συνίσταται από δευτερογενή αργιλοπυριτικά ορυκτά καθώς και από άμορφα οξείδια των Si, Al, Fe



Οργανική ουσία εδάφους

- Συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 0-15%
- Τα οργανικά εδάφη περιέχουν μέχρι 60% οργανική ουσία
- Μικρό μέρος περιλαμβάνει πολυπεπτίδια, υδατάνθρακες, λίπη, κ.λπ.
- Η υπόλοιπη οργανική ουσία είναι χούμος



Σημασία οργανικής ουσίας για την καλλιέργεια λαχανικών

- Βελτιώνει τη δομή του εδάφους καθιστώντας τα βαριά εδάφη περισσότερο πορώδη και μειώνοντας το μέγεθος των πόρων στα αμμώδη εδάφη
- Το σκούρο χρώμα των εδαφών που περιέχουν χούμο συντελεί στη μεγαλύτερη απορρόφηση θερμότητας,
- Απελευθερώνει θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά μέσω της βαθμιαίας αποσύνθεσής της
- Αποτελεί προϋπόθεση για την ύπαρξη μικροβιακής δραστηριότητας στο έδαφος.



Τρόποι αύξησης οργανικής ουσίας στο έδαφος

- Προσθήκη κοπριάς
- Προσθήκη κομποστοποιημένων οργανικών υπολειμμάτων
- Ενσωμάτωση υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας στο έδαφος
- Χλωρή λίπανση



Φυσικές Ιδιότητες Εδάφους

- Δομή εδάφους
- Πορώδες
- Υδατικό ισοζύγιο
- Αεροπερατότητα
- Θερμοκρασία



Δομή εδάφους

- Οφείλεται στην συγκόλληση των πρωτογενών κόκκων λόγω δυνάμεων Van der Waals και οργανικής ουσίας.
- Το αποτέλεσμα της συγκόλλησης των πρωτογενών κόκκων είναι ο σχηματισμός συσσωματωμάτων τα οποία ονομάζονται κολλοειδή του εδάφους.
- Επηρεάζει το πορώδες και μέσω αυτού όλες τις άλλες φυσικές ιδιότητες του εδάφους.



Πορώδες (P)

Το ποσοστό όγκου του εδάφους που καταλαμβάνεται από πόρους (κενοί χώροι εδάφους ανάμεσα στα στερεά συστατικά).

Υπολογίζεται μέσω της σχέσης:

$$P = \frac{V_p}{V_s} 100$$

όπου: V_p ο όγκος των πόρων,

V_s ο συνολικός όγκος του εδάφους.



Υδατικό Ισοζύγιο

- Εδαφικό νερό: νερό που απομακρύνεται με ξήρανση του χώματος στους 105 οC
- Υδατοκορεσμός εδάφους
- Υδατοϊκανότητα
- Σημείο μόνιμης μάρανσης
- Σημασία ικανότητας συγκράτησης νερού στην πρωιμότητα



Κοκκομετρική σύσταση & πρωιμότητα στην παραγωγή κηπευτικών 1/2

- Όσο πιο λεπτόκοκκο είναι ένα έδαφος, τόσο περισσότερο νερό περιέχει.
- Το νερό όμως έχει πολύ πιο υψηλή ειδική θερμότητα σε σύγκριση με τα στερεά συστατικά του εδάφους ($1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, σε σύγκριση με περίπου $0,2 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, αντίστοιχα).



Κοκκομετρική σύσταση & πρωιμότητα στην παραγωγή κηπευτικών 2/2

- Τα λεπτόκοκκα εδάφη, νωρίς την άνοιξη περιέχουν σημαντικές ποσότητες νερού λόγω των βροχών του χειμώνα
- Λόγω της μεγάλης του θερμοχωρητικότητας όμως το νερό απαιτεί μεγάλες ποσότητες θερμικής ενέργειας για να αυξηθεί η θερμοκρασία του
- Συνεπώς, τα λεπτόκοκκα εδάφη, που περιέχουν πολύ νερό την άνοιξη, αργούν να θερμανθούν μετά την παρέλευση του χειμερινού ψύχους



Αεροπερατότητα

- Αέρας: αναγκαίος για αναπνοή ρίζας
- Αέρας: στους σχετικά μεγάλους πόρους
- Επομένως: σημαντικό ποσοστό των πόρων πρέπει να είναι ευμεγέθεις
- Μεγάλου μεγέθους πόρους σχηματίζουν τα χονδρόκοκα υλικά (άμμος, χονδρά κλάσματα πηλού)



Θερμοκρασία Εδάφους 1/2

Μέγιστες τιμές

- Οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας πάνω στην επιφάνεια της γης οφείλονται στην επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Μέγιστη θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους: Όταν η θερμοκρασία του αέρα αποκτά την μέγιστη τιμή.
- Σε μεγαλύτερο εδαφικό βάθος η μέγιστη θερμοκρασία εμφανίζεται πιο αργά σε σύγκριση με την επιφάνεια.



Θερμοκρασία Εδάφους 2/2

Διακυμάνσεις

- Ημερήσια διακύμανση:
 - Μικρότερη καθώς αυξάνει το εδαφικό βάθος
 - Δεν ξεπερνά τον 1 οC σε βάθος 50-60 cm
 - Μηδενίζεται σε βάθος 90-100 cm
- Ετήσια διακύμανση:
 - Μεγαλύτερη από ημερήσιες διακυμάνσεις
 - Εξασθενεί λιγότερο καθώς αυξάνει το εδαφικό βάθος
 - Στα 2,50 cm: ετήσια μεταβολή μέχρι και 10 οC
 - Βάθος > 10 m: σταθερή θερμοκρασία όλο το χρόνο



Παράγοντες που επηρεάζουν την ηλιακή ενέργεια που φθάνει στο έδαφος ανά ημέρα

- Γεωγραφικό πλάτος περιοχής
- Εποχή του έτους
- Προσανατολισμός και κλίση εδάφους
- Υψόμετρο



Παράγοντες που επιδρούν στη στιγμιαία μεταβολή της θερμοκρασίας του εδάφους

- Ποσό ηλιακής ενέργειας που απορροφά (W/m^2)
- Θερμικές ιδιότητες συστατικών του (άργιλος, άμμος, οργανική ουσία, νερό, κ.α.),
- Θερμοχωρητικότητα, η οποία καθορίζεται κυρίως από την αναλογία νερού και αέρα
- Έκταση εξάτμισης εδαφικού νερού (ενέργεια που δαπανάται ως λανθάνουσα θερμότητα)



Σημασία εδαφικής θερμοκρασίας για τη Λαχανοκομία

Επηρεάζει:

- Φύτρωμα σπόρων
- Ταχύτητα ανάπτυξης της ρίζας
- Απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων
- Ταχύτητα ανοργανοποίησης οργανικής ουσίας
- Χημικές μετατροπές λιπασμάτων



Χημικές ιδιότητες εδάφους

- Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία
- Ανταλλαγή ιόντων
- Αντίδραση (οξύτητα) εδάφους (pH)



Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία

- Ολική περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία (π.χ. ολικό Ca).
- Περιεκτικότητα σε διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία.
 - Υδατοδιαλυτά
 - Χαλαρά δεσμευμένα (π.χ. ανταλλάξιμα κατιόντα)



Ικανότητα Ανταλλαγής Ιόντων

- Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ). Μέτρο της ικανότητας ενός εδάφους να συγκρατεί **κατιόντα** του εδαφικού διαλύματος σε θέσεις **αρνητικών** ηλεκτρικών φορτίων.
- Μέτρο της ικανότητας ενός εδάφους να συγκρατεί **ανιόντα** του εδαφικού διαλύματος σε θέσεις **θετικών** ηλεκτρικών φορτίων.
- Η ΙΑΚ είναι ευθέως ανάλογη προς την γονιμότητα ενός εδάφους.
- Τόσο η ΙΑΚ όσο και η ΙΑΑ μετρώνται συνήθως σε χιλιοστοϊσοδύναμα (meq) προσροφημένων κατιόντων ανά 100 g εδάφους.



Οξύτητα εδάφους (pH) 1/2

Ανάλογα με το pH, τα εδάφη διακρίνονται σε:

- εξαιρετικά αλκαλικά pH 11-10
- πολύ αλκαλικά pH 10-9
- αλκαλικά pH 9-8
- ελαφρώς αλκαλικά pH 8-7
- ουδέτερα pH 7,0-6,7
- ελαφρώς όξινα pH 6,7-6
- μετρίως όξινα pH 6-5,5
- πολύ όξινα pH 5,5-5
- εξαιρετικά όξινα pH 5-4



Οξύτητα εδάφους (pH) 2/2

- Σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα είδη λαχανικών ευδοκιμούν σε εδάφη με pH μεταξύ 6,0-6,5.
- Υπάρχουν όμως και ορισμένα λαχανικά που χρειάζονται είτε πιο όξινο είτε πιο αλκαλικό περιβάλλον (πατάτα, καρπούζι).
- Η αφομοιωσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων επηρεάζεται σημαντικά από το pH.



Μέτρηση, διόρθωση pH εδάφους 1/2

- Τρόποι μέτρησης pH
- Διόρθωση πολύ χαμηλού pH (ασβέστωση)
 - Άνυδρη άσβεστος (CaO)
 - Εσβεσμένη άσβεστος (Ca(OH)_2)
 - Δολομίτης (CaCO_3 , MgCO_3)
 - Ασβεστόπετρα ή μαρμαρόσκονη (CaCO_3 , MgCO_3)



Μέτρηση, διόρθωση pH εδάφους 2/2

- Διόρθωση πολύ υψηλού pH (οξίνιση)
 - S, H₂SO₄, SO₂
 - CaS
 - Αμμωνιακά λιπάσματα
 - Θειικός σίδηρος
 - Θειικό αργίλιο (στυπτηρία)



Επίδραση pH στη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων

Υδρόλυση κατιόντος που αντιστοιχεί σε ασθενή βάση:



Σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση, η μείωση του pH (αύξηση συγκέντρωσης H^+) αυξάνει την διαθεσιμότητα του M^{2+} θρεπτικού στοιχείου

Διάσταση ανιόντων ασθενών οξέων (παράδειγμα με φωσφορικά):



Σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση, μέσες τιμές pH (μέση συγκέντρωση H^+) μεγιστοποιεί την διαθεσιμότητα του $H_2PO_4^-$



Ανάγλυφο εδάφους 1/2

- Νότια έκθεση: αποτελεί πλεονέκτημα
 - περισσότερο φώς για φωτοσύνθεση
 - πρωίμιση
- Η κλίση προκαλεί διάβρωση



Ανάγλυφο εδάφους (2/2)

- Επίπεδα εδάφη μπορεί να μην στραγγίζουν καλά
 - Ήπια αποστράγγιση
- Επιθυμητή η μικρή κλίση
- Μέτρια έως μεγάλη κλίση διορθώνεται με:
 - Αναχώματα
 - Καλλιέργεια σε λωρίδες
 - Καλλιέργεια κατά τις ισοϋψείς επιφάνειες



Βάθος εδάφους

- Προτιμώνται τα βαθειά εδάφη
- Ανάλογα με το βάθος ανάπτυξής του, το ριζικό σύστημα των λαχανικών διακρίνεται σε:
 - Αβαθές (45-60 cm)
 - Μέτριας διεισδυτικότητας (60-120 cm)
 - Βαθύ (> 120 cm)



Βαθος Ριζικου Συστηματος Λαχανικων

ΑΒΑΘΕΣ 45 – 60 εκ.	Ενδιάμεσο 60 – 120 εκ.	Βαθύ > 120 εκ.
Αντίδι	Αγγούρι	Αγκινάρα
Γλυκοκαλάμποκο	Καρότο	Γλυκοπατάτα
Κουνουπίδι	Κολοκυθάκι	Καρπούζι
Κρεμμύδι	Μελιτζάνα	Κολοκύθες
Λάχανο	Μπιζέλι	Σπαράγγι
Λάχανο Βρυξελ.	Παντζάρι	Τομάτα
Μαϊντανός	Πεπόνι	
Μαρούλι	Πιπεριά	
Πατάτα	Σέσκουλο	
Πράσο	Φασολάκι	
Μπρόκολο		
Ρεπανάκι		
Σέλινο		
Σκόρδο		
Σπανάκι		



Ηλιακή ακτινοβολία

- Χαρακτηριστικά ηλιακής ακτινοβολίας που ενδιαφέρουν από βιολογική άποψη:
- Μήκος κύματος (ποιότητα)
- Ένταση (1η συνιστώσα ποσότητας)
- Διάρκεια αυτής στο 24ωρο (2η συνιστώσα ποσότητας)

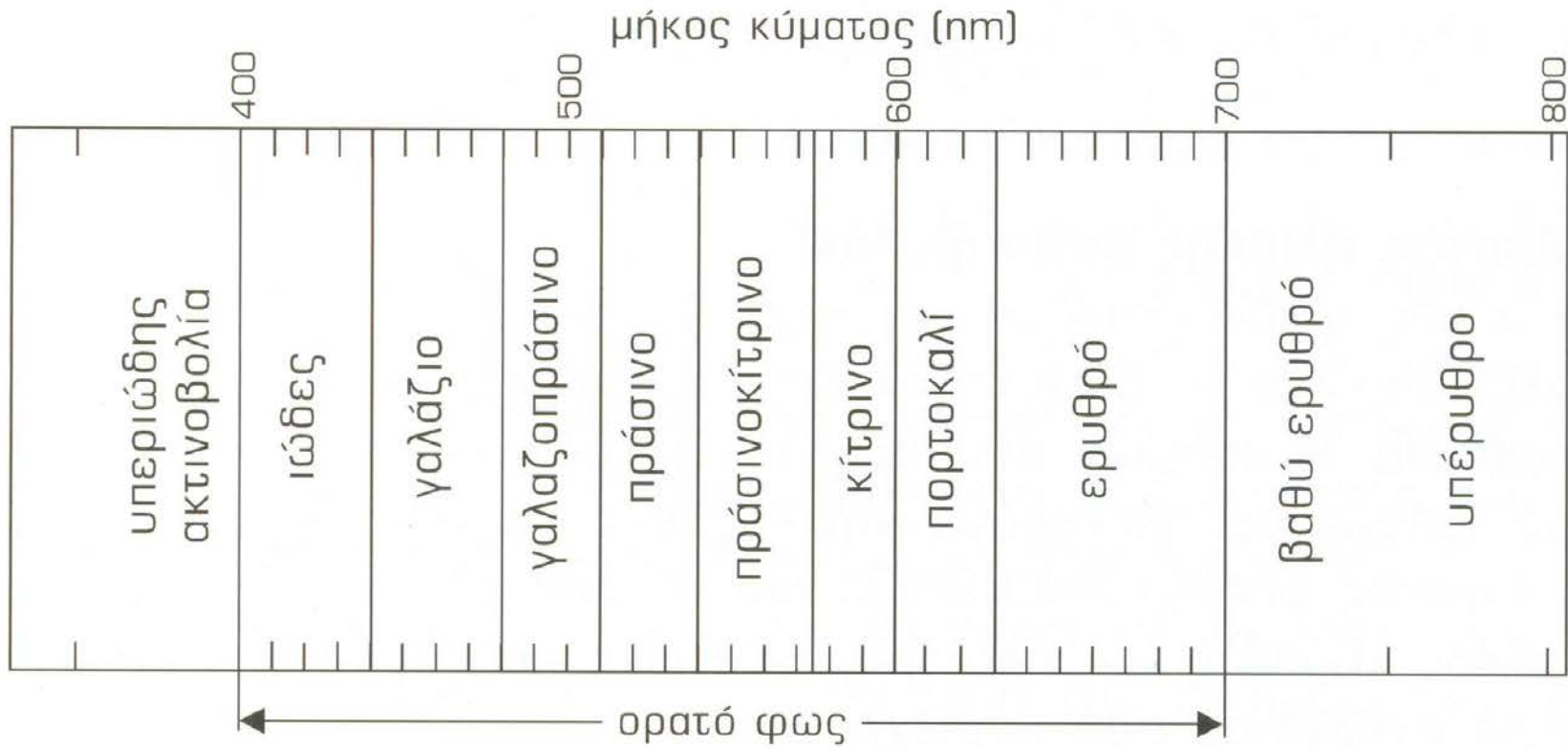


Μήκος κύματος ηλιακής ακτινοβολίας

- Ηλιακή ακτινοβολία:
 - Περιλαμβάνει την άμεση και την διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία.
 - Πρόκειται για ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με εύρος φάσματος 280-2500 nm.
 - 280-390 nm: Υπεριώδης ΗΑ
 - 380 – 720 nm: Ορατή ΗΑ
 - 720 – 750 nm: Μακρινό (βαθύ) ερυθρό
 - 750 - 2500 nm: Υπέρυθρο
 - 800-3000 nm: Θερμική ακτινοβολία



Σχηματική απεικόνιση φάσματος ηλιακής ακτινοβολίας





Φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία

- Γνωστή ως PAR: photosynthetic active radiation
- Μήκος κύματος: 400-720 nm (ορατό φως)
- Αντιστοιχεί: στο 50% της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στην επιφάνεια της γης
- Ορατό ερυθρό φως: φυτά μικρότερου ύψους με σκούρα πράσινα φύλλα και έντονη ανάπτυξη πλάγιων βλαστών.
- Μακρινό ερυθρό (far-red): αυξημένο μήκος μεσογονατίων φύλλων, μειωμένη ένταση χρωμάτων σε άνθη και φύλλα, μειωμένος αριθμός πλάγιων βλαστών.



Μη Ορατή Ακτινοβολία

Επίδραση μη ορατής ακτινοβολίας στα φυτά

- Υπεριώδης (280 – 400 nm): Η χαμηλού μήκους κύματος είναι βλαβερή, τόσο για τους ζωικούς οργανισμούς, όσο και για τα φυτά (προκαλεί εγκαύματα και νεκρώσεις).
- Υπέρυθρη (780-880 nm): Ασκεί θετική επίδραση στην ανάπτυξη της ζωής, δεδομένου ότι προσδίδει θερμική ενέργεια και επηρεάζει την φωτομορφογένεση των φυτών (π.χ. φύτρωμα σπόρων, φωτοτροπισμός, έλεγχος ανθήσεως κ.λ.π.).



Ένταση Ηλιακής Ακτινοβολίας

Ποσότητα ενέργειας που φθάνει στην γη ως ηλιακή ακτινοβολία ανά μονάδα επιφάνειας και ανά μονάδα χρόνου.

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που πέφτει σε μια περιοχή της γης εξαρτάται από:

- το γεωγραφικό πλάτος
- την ώρα της ημέρας
- την εποχή του έτους
- τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας (νέφη, ομίχλη)
- την καθαρότητα της ατμόσφαιρας
- το υψόμετρο



Μονάδες μέτρησης έντασης ΗΑ

- Watt ανά m² (W m⁻²)
- Lux: (1 Lux: ομοιόμορφο φως που πέφτει σε 1 m² από μια φωτεινή πηγή ενός “διεθνούς κηρίου” από απόσταση 1 m από την φωτιζόμενη επιφάνεια)
- Foot-candle (Fc): Ορίζεται όπως το Lux για επιφάνεια 1 ft² και απόσταση 1 ft.
 - Ισχύει: 1 Fc = 10,76 Lux , 1 Lux = 0,09 Fc
- Ροή φωτοσυνθετικών φωτονίων (photosynthetic photon flux, PPF): moles φωτονίων ανά sec και m²
 - Μονάδα μέτρησης: μmol s⁻¹ m⁻² (1 mol = 6,023×10²³ φωτόνια).
 - Συχνά ο αριθμός των φωτονίων εκφράζεται σε Einstein (E).
 - Ισχύει η αντιστοιχία 1 Einstein = 1 mol.



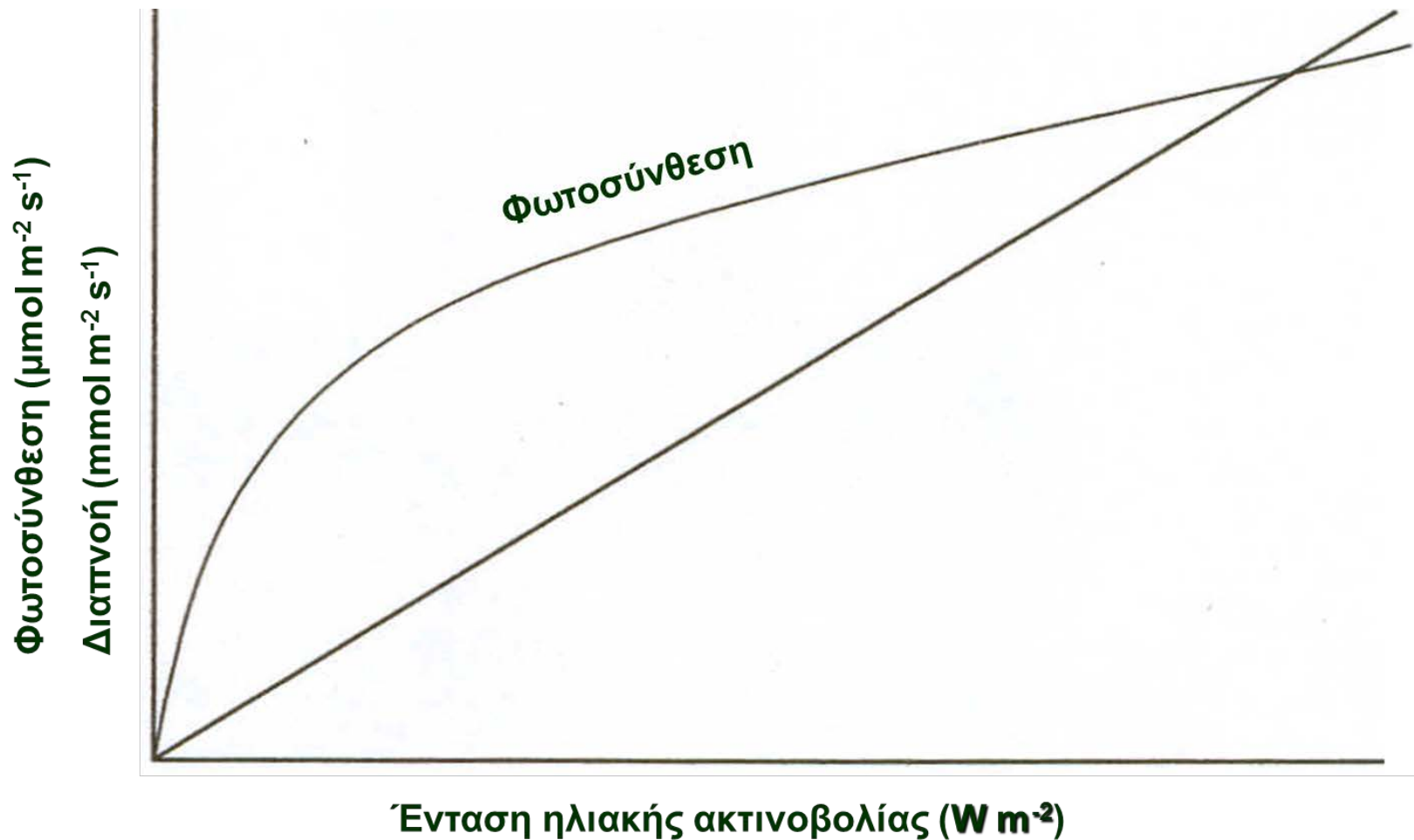
Επίδραση υπερβολικής έντασης ΗΑ στη φωτοσύνθεση

Υπερβολικά υψηλή ένταση ΗΑ μειώνει την παραγωγή βιομάζας μέσω φωτοσύνθεσης λόγω:

- υπερβολικής θερμοκρασίας που αυξάνει την φωτοαναπνοή
- μείωσης αγωγιμότητας στοματίων για τον περιορισμό απωλειών νερού μέσω της διαπνοής



Επίδραση έντασης ΗΑ σε φωτοσύνθεση & διαπνοή





Ένταση Κορεσμού (ΕΚ)

- Ένταση ΗΑ πάνω από την οποία δεν αυξάνει η φωτοσύνθεση
- Η ΕΚ διαφέρει από φυτό σε φυτό
- Στα C3 φυτά η ΕΚ κυμαίνεται μεταξύ:
 - 100 - 300 W m⁻² για ξεχωριστά φύλλα
 - 350 - 800 W m⁻² για ολόκληρη καλλιέργεια
- Στα C4 φυτά δεν υπάρχει ΕΚ
- Μέγιστη ένταση ΗΑ (καλοκαίρι): 1200 W m⁻²
- Μέγιστη μέση μηνιαία ένταση ΗΑ: 700 W m⁻²



Σημείο αντισταθμίσεως (ΣΑ)

- Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στην οποία η βιομάζα που παράγεται με την φωτοσύνθεση ισούται με αυτή που καταναλώνεται με την αναπνοή.
- Σ.Α. σε ξεχωριστά φύλλα: $3-10 \text{ W m}^{-2}$
- Σ.Α. σε ολόκληρες φυτείες: $14-30 \text{ W m}^{-2}$.
- Συνολική ημερήσια ηλιακή ενέργεια που αντιστοιχεί στο ΣΑ: $100 \text{ Wh m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.



Διάρκεια ηλιακής ακτινοβολίας

- Στην βοτανική καλείται **φωτοπερίοδος**
- Εξαρτάται από εποχή έτους και γεωγραφικό πλάτος και όχι από καιρικές συνθήκες
- Πολλά φυτά διαθέτουν βιοχημικούς μηχανισμούς αναγνώρισής της και με βάση αυτή καθορίζουν τον χρόνο:
 - άνθησης,
 - σχηματισμού υπόγειων αναπαραγωγικών οργάνων
 - άρσης λήθαργου σπόρων.



Διάκριση φυτών με βάση την φωτοπερίοδο

- Φυτά μεγάλης φωτοπεριόδου
- Φυτά μικρής φωτοπεριόδου
- Φυτά ουδέτερα στη φωτοπερίοδο



Φωτοπερίοδος: Ειδικές απαιτήσεις

- Ποσοτική – ποιοτική αντίδραση στη φωτοπερίοδο
- Ορισμένα φυτά αντιδρούν στα φωτοερεθίσματα μόνο όταν αυτά συνοδεύονται και από έκθεση σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες ή ακόμη και από συνδυασμό των παραπάνω
- Ορισμένα φυτά αντιδρούν στη φωτοπερίοδο αφού περάσουν μία αρχική, νεανική φάση ανάπτυξης (νεανικότητα)



Θερμοκρασία αέρα

- Καθοριστικής σημασίας για την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών
- Επηρεάζει την ταχύτητα των ενζυμικών αντιδράσεων και μέσω αυτών:
 - φωτοσύνθεση
 - αναπνοή
 - διαπνοή



Η έννοια της θερμοημέρας

- Οι θερμοημέρες ορίζονται ως το άθροισμα των γινομένων μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας ημέρας πάνω από ένα βασικό επίπεδο (π.χ. 4 οC στην τομάτα) και των ημερών που σημειώθηκε η συγκεκριμένη μέση θερμοκρασία.
- Λόγω της καθοριστικής σημασίας που έχει η θερμοκρασία στον μεταβολισμό των φυτών, ο ρυθμός αύξησης της φυτικής μάζας ενός λαχανικού καθώς και ο ρυθμός ανάπτυξής του είναι συνάρτηση των θερμοημερών και όχι του χρόνου σε ημέρες.



Άριστη θερμοκρασία 24ώρου

Η άριστη θερμοκρασία εικοτετραώρου στο θερμοκήπιο εξαρτάται από

- Είδος φυτού
- Ηλικία φυτού & στάδιο ανάπτυξής του
- Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας
- Επιθυμητή εποχή άνθησης



Θερμοπεριοδισμός

- Είναι και η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας
- Σχετικά χαμηλή θερμοκρασία νύχτας περιορίζει την κατανάλωση υδατανθράκων μέσω της αναπνοής, οπότε το ισοζύγιο της καθαρής φωτοσύνθεσης αυξάνεται.
- Το αποτέλεσμα είναι η γρηγορότερη και πιο πλούσια αύξηση των φυτών.
- Στην καλλιεργητική πράξη η επίδραση του θερμοπεριοδισμού λαμβάνεται υπόψη κυρίως στις καλλιέργειες θερμοκηπίου στις οποίες η θερμοκρασία νύχτας διατηρείται 5-6 οC χαμηλότερα από την ημέρα την ψυχρή εποχή του έτους εφόσον ο χώρος θερμαίνεται.



Εαρινοποίηση

Η έκθεση των φυτών σε ψύχος για ένα ελάχιστο αριθμό ωρών με στόχο να ενεργοποιηθούν εκείνες οι βιοχημικές και φυσιολογικές διεργασίες οι οποίες είναι απαραίτητες για:

- Να φυτρώσουν οι σπόροι
- Να εισέλθουν τα φυτά στο αναπαραγωγικό τους στάδιο και να ανθίσουν



Παγετός

- Παγετός: θερμοκρασία αέρα ή εδάφους <0 οC
- Με τον παγετό, το κυτταρικό νερό συστέλλεται, οπότε οι ιστοί του υπέργειου μέρους και της ρίζας παθαίνουν μηχανικές ζημιές.
- Το φυτό με τον παγετό δεν μπορεί να απορροφήσει νερό και παθαίνει αφυδάτωση που συχνά επιφέρει το θάνατό του.
- Η συχνότητα εμφάνισης παγετών καθορίζει τον χρόνο σποράς των λαχανικών στην ύπαιθρο.
- Η εμφάνιση παγετών καθορίζει την δυνατότητα εγκατάστασης μη θερμαινόμενου λαχανοκομικού θερμοκηπίου.
- Θετικός ρόλος χειμερινών παγετών: καταστρέφουν έντομα, παθογόνους μικροοργανισμούς και ζιζάνια.
- Συντελούν επίσης στο θρυμματισμό των βόλων χώματος, με συνέπεια να βελτιώνεται η δομή του εδάφους.



Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

- Νέφη
- Βροχή
- Χαλάζι
- Χιόνι
- Δροσιά
- Πάχνη
- Ομίχλη



Ατμοσφαιρική υγρασία

- Επηρεάζει:
 - την διαπνοή των φυτών και μέσω αυτής το υδατικό τους ισοζύγιο
 - την τροφοδότηση των κυττάρων του μεσοφύλλου με CO₂ μέσω των στοματίων
 - την εμφάνιση κρυπτογαμικών ασθενειών
- Στα θερμοκήπια η υγρασία του αέρα μπορεί να ρυθμιστεί μέσω τεχνικών & καλλιεργητικών επεμβάσεων.



Σχετική Υγρασία (Rh) Αέρα

Εκατοστιαία αναλογία μεταξύ υγρασίας που περιέχεται ανά μονάδα όγκου αέρα (M_a) προς την μέγιστη ποσότητα υγρασίας που μπορεί να συγκρατηθεί σε κατάσταση κορεσμού (M_s).

$$RH = \frac{100M_a}{M_s}$$

- Η περιεκτικότητα του κορεσμένου αέρα σε υδρατμούς (M_s) αυξάνεται καθώς ανυψώνεται η θερμοκρασία.
- Το M_s είναι όμως σταθερό και γνωστό (από πίνακες) για μία δεδομένη θερμοκρασία.



Παράδειγμα μεταβολής RH λόγω αλλαγής θερμοκρασίας αέρα

- Γνωρίζουμε ότι η περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε υγρασία σε κατάσταση κορεσμού είναι:
 - 42 mg/L στους 15 οC
 - 82 mg/L στους 25 οC
- Σε ένα θερμοκήπιο, η περιεκτικότητα του αέρα σε υγρασία είναι 30 mg/L.
- Επομένως η σχετική υγρασία σε αυτό το θερμοκήπιο θα είναι:
 - Στους 15 οC: $RH = 100 \cdot 30 / 42 = 73,8 \%$
 - Στους 25 οC: $RH = 100 \cdot 30 / 82 = 37,8 \%$



Ατμοσφαιρικός αέρας

- Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα
- Ατμοσφαιρικοί ρύποι
- Άνεμος



Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

- Τείνει να αυξάνεται με την έναρξη της βιομηχανικής επανάστασης, λόγω των καυσαερίων
- Σήμερα ανέρχεται σε 350 ppm περίπου
- Αύξησή μέχρι περίπου 1000 ppm αυξάνει την παραγωγή
- Πρόβλημα ανεπάρκειας στο θερμοκήπιο όταν δεν αερίζεται



Ατμοσφαιρικοί ρύποι

- Προερχόμενοι από καυσαέρια βιομηχανίας - αυτοκινήτων
 - όζον
 - διοξείδιο & τριοξείδιο του θείου
 - μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα
 - διάφορα οξείδια του αζώτου
 - Αλδεΐδες
- Προερχόμενοι από άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες
 - Καπνός
 - Σκόνη
- Προερχόμενοι από άλλες φυσικές πηγές
 - Αιθυλένιο (από υπερώριμα τμήματα φυτών)
 - Αμμωνία (ζύμωση κοπριάς)



Άνεμος

- Ο άνεμος ασκεί τόσο μηχανικές όσο και αποξηραντικές επιδράσεις στο έδαφος και στα λαχανικά.
- Εκλογή τοποθεσίας που δεν πλήττεται από ανέμους, είναι ένας τρόπος προστασίας των λαχανικών από τη δυσμενή επίδρασή τους.
- Άλλο μέσο προστασίας είναι οι ανεμοφράκτες που δημιουργούνται από φυτά (ζωντανοί ανεμοφράκτες) ή από άλλα ξηρά υλικά (νεκροί ανεμοφράκτες).
- Οι ανεμοφράκτες πρέπει να επιτρέπουν τη διέλευση του 60% του ανέμου που πνέει στην περιοχή.



Άνεμος

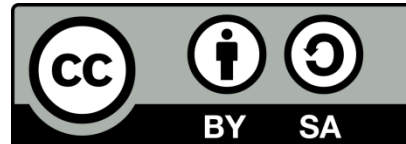
- Ένας **ανεμοφράκτης** προστατεύει τα λαχανικά σε απόσταση ίση με 8 έως 10 φορές το ύψος του.
- Οι ζωντανοί ανεμοφράκτες επιδρούν και στο μικροκλίμα της περιοχής που προστατεύουν, μετριάζοντας τις ακραίες τιμές της θερμοκρασίας.
- Οι νεκροί ανεμοφράκτες είναι μόνιμοι ή κινητοί.
- Κατασκευάζονται ή από νεκρά φυτικά υπολείμματα ή από βιομηχανικά υλικά.





Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





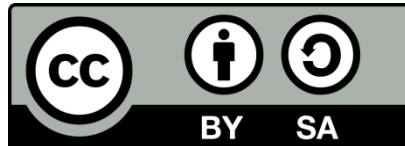
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής. Δημήτριος Σάββας, Χάρολντ Πάσσαμ, «Γενική Λαχανοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://oceclass.aua.gr/courses/OCDCS105/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.