

Σημασία των φύλλων

❖ Διαθέτουν χαρακτηριστικά:

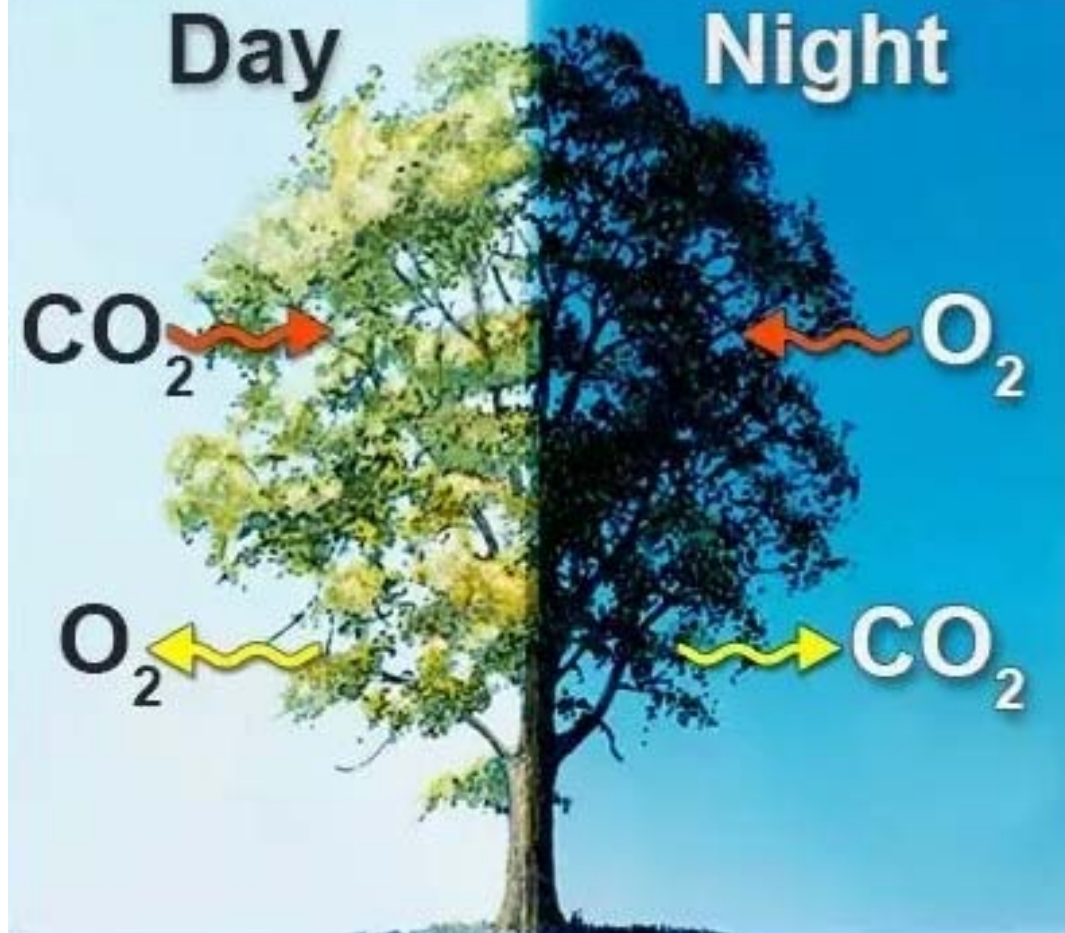
- φωτοσύνθεσης
- αναπνοής
- διαπνοής

❖ Βιοσυνθέτουν:

- υδατάνθρακες
- αμινοξέα
- πρωτεΐνες
- αυξητικές ρυθμιστικές ουσίες (φλοριζίνη κλπ)
- χρωστικές
- φαινολικές κλπ.

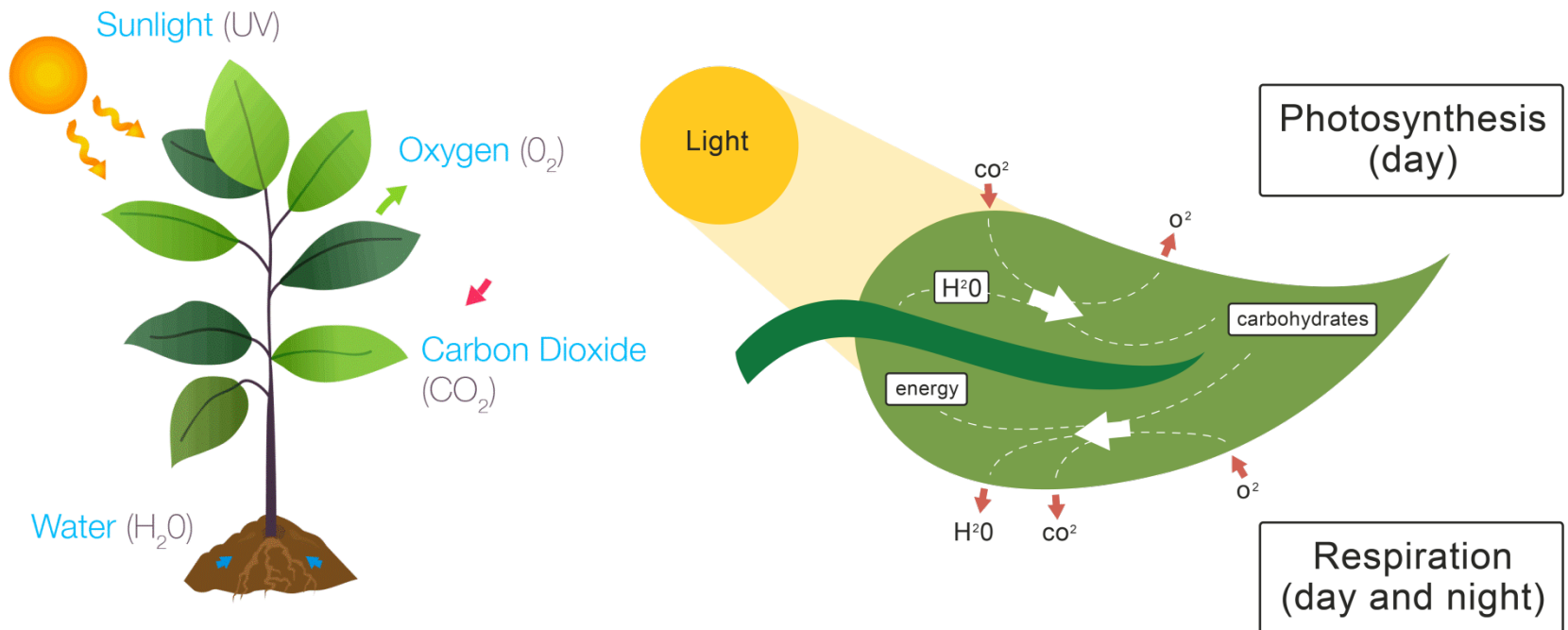
Φωτοσύνθεση > αναπνοή

αναπνοή



Φωτοσύνθεση

- ❖ Αποτελεί βασική λειτουργία του φύλλου
- ❖ Είναι μια διεργασία παραγωγής ενέργειας
- ❖ Με τη φωτοσύνθεση δεσμεύεται ηλιακή ενέργεια για την αναγωγή του CO₂ σε γλυκόζη και πολυμερή αυτής




Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ Η φωτοσυνθετική παραγωγικότητα επηρεάζεται από παράγοντες εσωτερικούς και εξωτερικούς

❖ Εσωτερικοί:

- Φυλλική δομή
- Περιεκτικότητα χλωροφύλλης
- Υδατική αγωγιμότητα
- Παρουσία καρπών (κέντρα προσρόφησης υδατανθράκων)

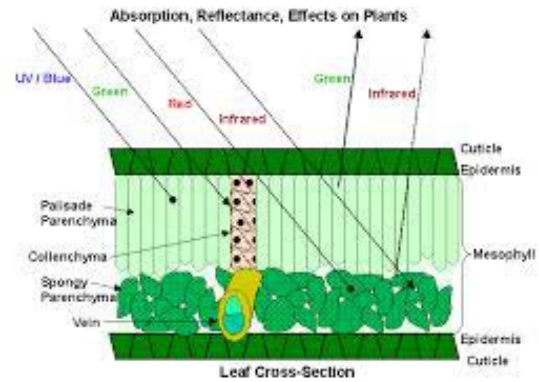
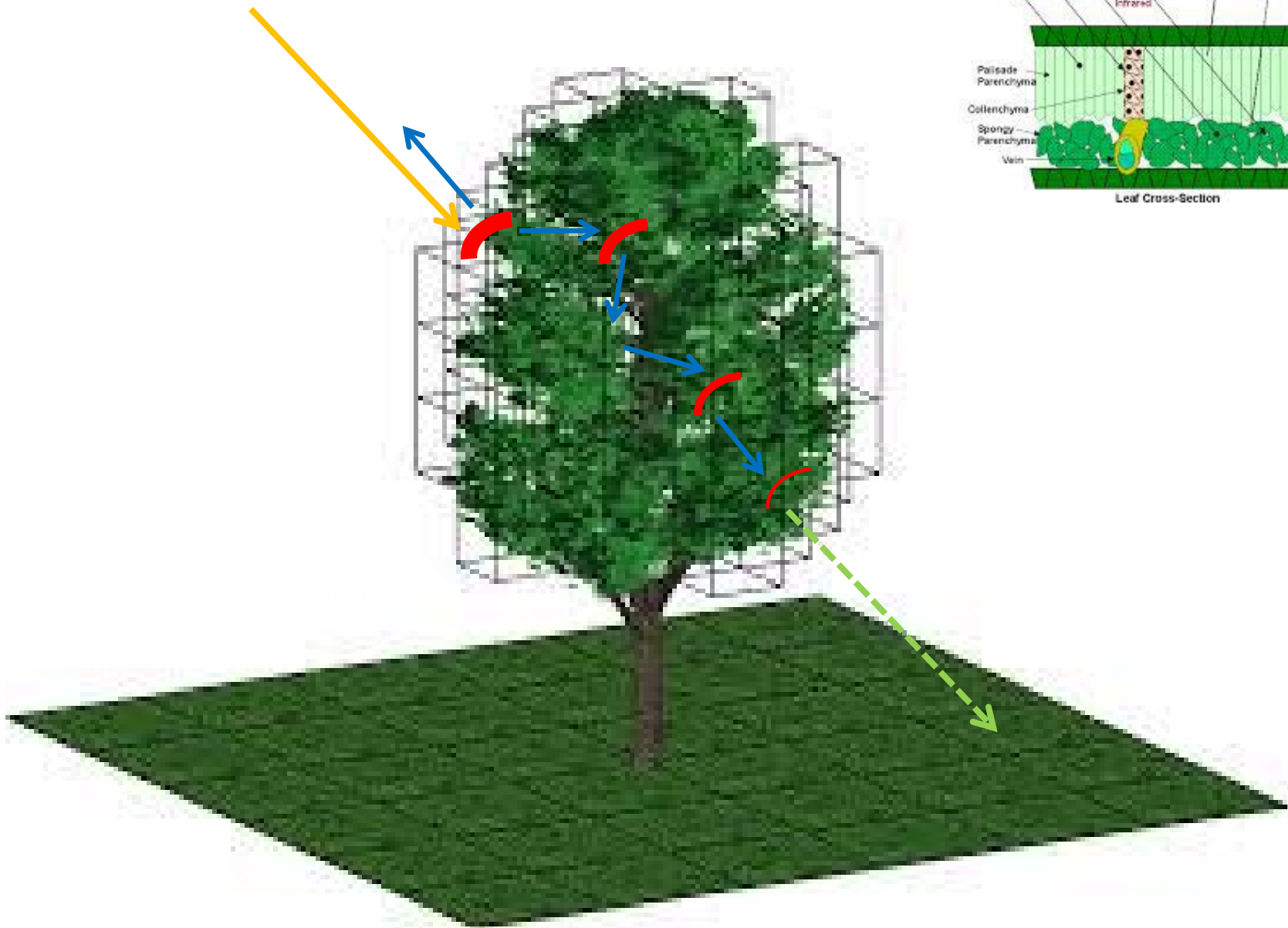
❖ Εξωτερικοί:

- * Διαθέσιμο φως
 - Θερμοκρασία (φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή)
 - Διαθέσιμο νερό
 - Ατμοσφαιρική υγρασία (στομάτια, ανταλλαγή αερίων, CO₂ φωτοσύνθεση)
 - Εποχή
- 

Φως ο σημαντικότερος παράγοντας

- ❖ Η ακτινοβολία (φως) αλληλεπιδρά με τα δέντρα μέσω **απορροφητικότητας**, **σκέδασης** και **διαπερατότητας** δια μέσου της κόμης
- ❖ Σε έναν οπωρώνα περίπου το 30% της ολικής ακτινοβολίας απορροφάται από τα φύλλα
- ❖ Περίπου το 28% της απορροφούμενης ακτινοβολίας χρησιμοποιείται για παραγωγή υδατανθράκων → αποθήκευση χημικής ενέργειας
- ❖ > 70% της απορροφούμενης ακτινοβολίας μετατρέπεται σε θερμότητα και χρησιμοποιείται ως ενέργεια για τη διαπνοή και τη μαζική ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον
- ❖ Για υψηλή φωτοσυνθετική παραγωγικότητα του οπωρώνα η δέσμευση της ακτινοβολίας πρέπει να αυξηθεί στο μέγιστο. **Τρόποι:**

- Η κόμη να καλύπτει τον μέγιστο διαθέσιμο χώρο στον οπωρώνα
- Η κόμη να είναι διαμορφωμένη έτσι που να επιτρέπει τη μέγιστη δέσμευση ακτινοβολίας
- Η κόμη να είναι διαμορφωμένη έτσι που να επιτρέπει την καλύτερη κατανομή της ακτινοβολίας εντός αυτής



Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας:

❖ Αναπτύσσεται ταχέως την άνοιξη (νέα φύλλα) → σταθερή το καλοκαίρι → μειώνεται το φθινόπωρο (φυλλόπτωση)

❖ Διαφοροποίηση μεταξύ των ειδών στο χρονοδιάγραμμα ανάλογα με τον τύπο της βλάστησης κάθε είδους

❖ Τα φύλλα των λογχοειδών αναπτύσσονται πολύ γρήγορα (π.χ. μηλιά=πολλά λογχοειδή)

❖ Τα φύλλα των βλαστών αναπτύσσονται καθώς αυξάνουν οι βλαστοί (π.χ. ροδακινιά=λίγα λογχοειδή)

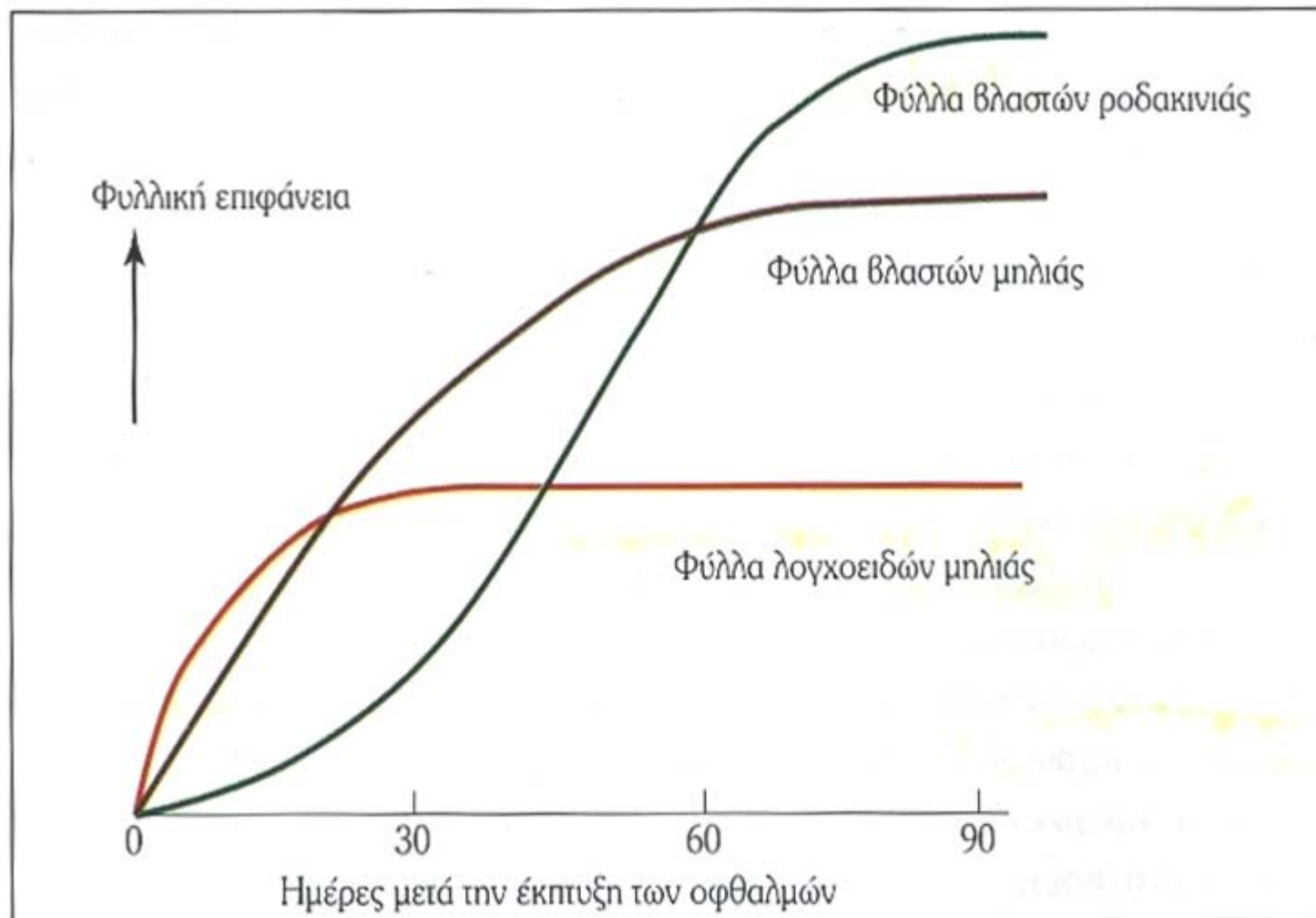
❖ Με την ανάπτυξη των φύλλων αυξάνεται η δέσμευση του φωτός από τα δέντρα

❖ Γενικά: ↑ κόμη → ↑ δέσμευση φωτός

❖ Εάν υπάρχει μεγάλος συνωστισμός φύλλων μπορεί να έχουμε μειωμένη δέσμευση φωτός λόγω σκίασης

Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας:



Εικ. 19. Ανάπτυξη της φυλλικής επιφάνειας στη μηλιά και ροδακινιά. Τα φύλλα των βλαστών της μηλιάς συνήθως αρχίζουν ν' αυξάνουν, όταν τα φύλλα των λογχοειδών έχουν συμπληρώσει την ανάπτυξή τους (Cain, 1973, Chalmers et. al. 1983).

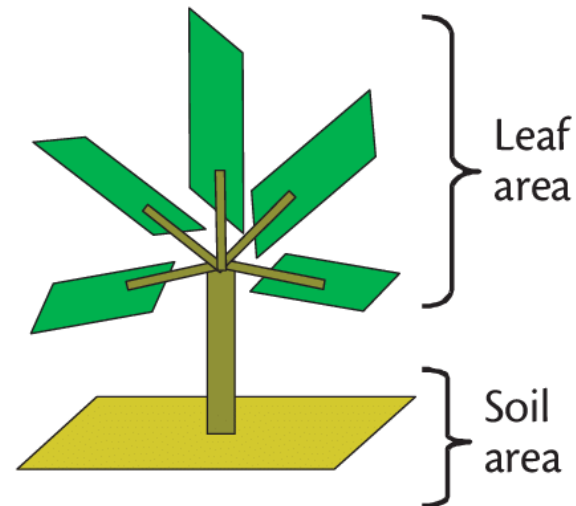
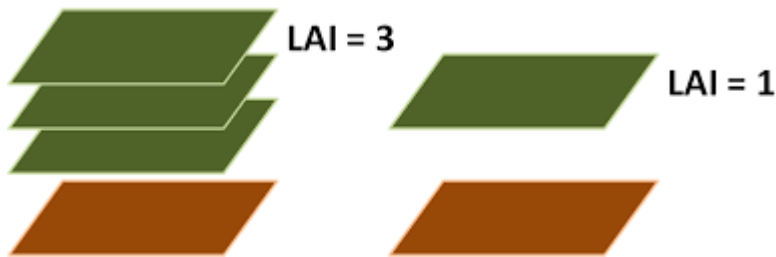
Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας:

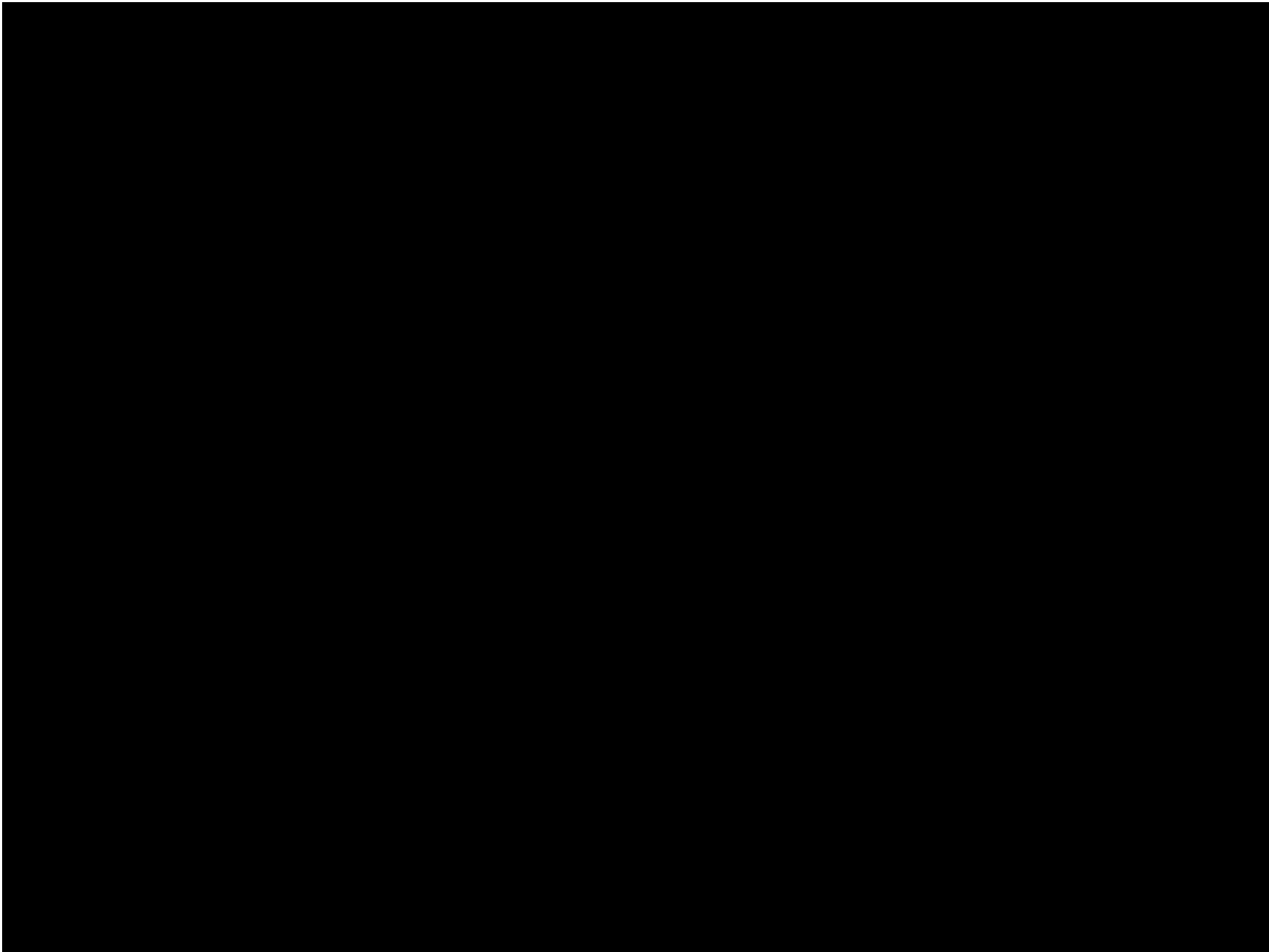
❖ Για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας χρησιμοποιείται ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (ΔΦΕ) – leaf area index (LAI)

❖ ΔΦΕ: ο λόγος της φυλλικής επιφάνειας προς την εδαφική επιφάνεια

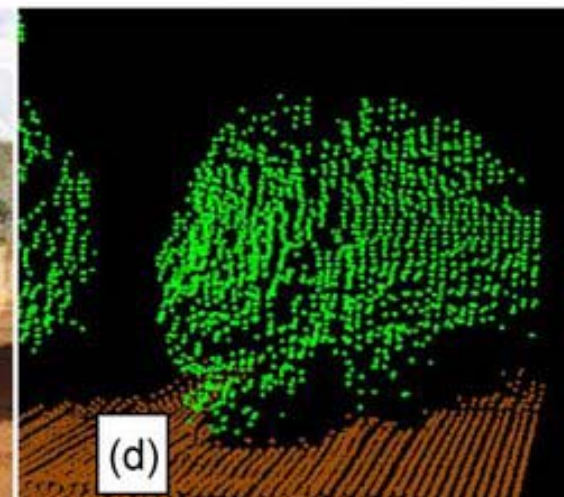
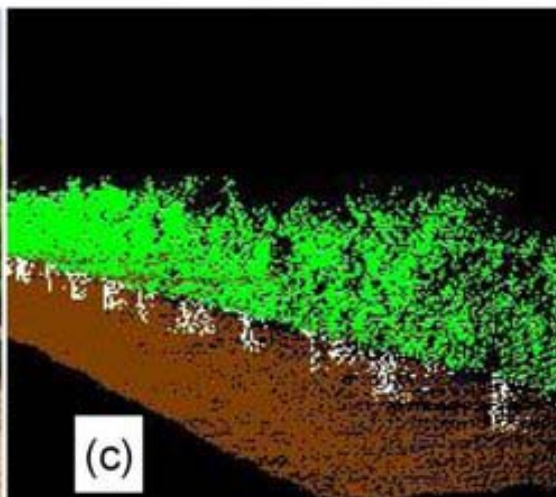
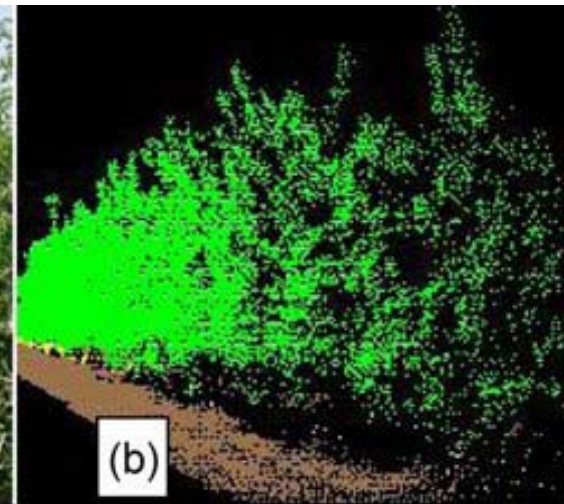
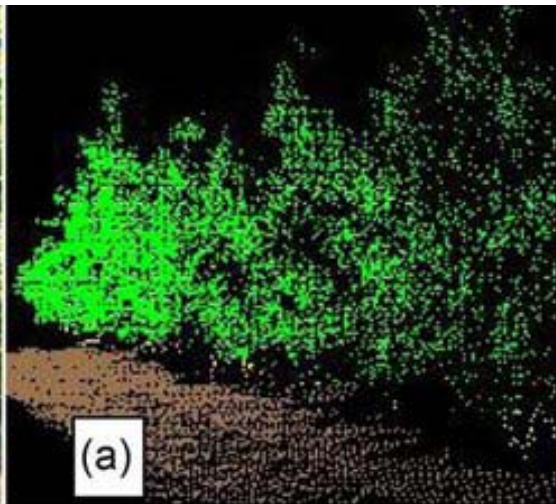
❖ Ο ΔΦΕ σε συνδυασμό με μετρήσεις δέσμευσης φωτός και διαπνοής προσδιορίζουν την παραγωγικότητα της κόμης

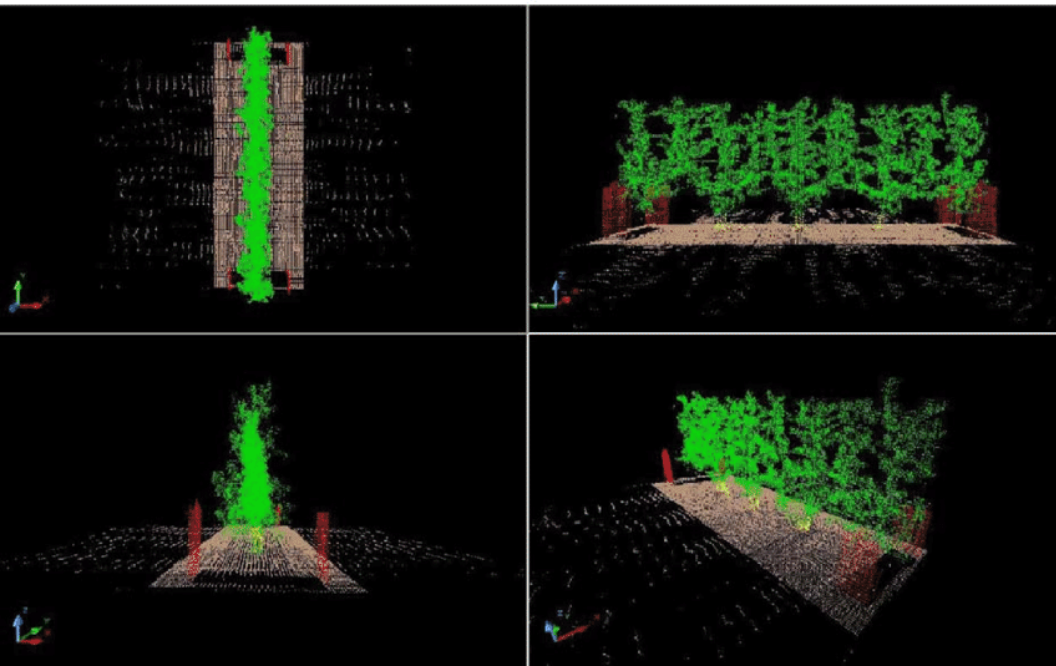


$$\text{LAI} = \frac{\text{Leaf area}}{\text{Soil area}}$$



❖ Μέτρηση ΔΦΕ





Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας:

❖ Παράγοντες που επηρεάζουν την Ενεργή Φυλλική Επιφάνεια. Ακριβείς Υπολογισμοί Φυλλικών E , Θεωρητικά παραδείγματα

$$\square \log A = \log K + I_0 \log C_0$$

A: Φυλλική Επιφάνεια κλάδου

C₀: περιφέρεια κλάδου

I₀: προσπίπτουσα φωτεινή ενέργεια, I₀: f (εποχή)

K: συντελεστής απορρόφησης, K: f (φύτευση, ποικιλία)

□ Ο Υπολογισμός με βάση το κορμό
 $\log A = -2.050 + 2.230 \log D$ (D κορμού)

□ Επηρεάζεται και από κλάδεμα, Ύψος, Ποικιλία, Λίπανση κλπ.

f: παράγοντας που επηρεάζει την συγκεκριμένη παράμετρο

Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

- ❖ Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας:
- ❖ Παραδείγματα ΔΦΕ σε διαφορετικά είδη δένδρων και τύπους κλαδέματος

❑ Μηλιά ΔΦΕ = 1,5 – 5

ΔΦΕ = 1,5 σε νάνο υποκείμενο. Ο μικρός δείκτης σε μηλιές σε νάνα υποκείμενα είναι επιθυμητός. Αποφεύγεται ο συνωστισμός των φύλλων.

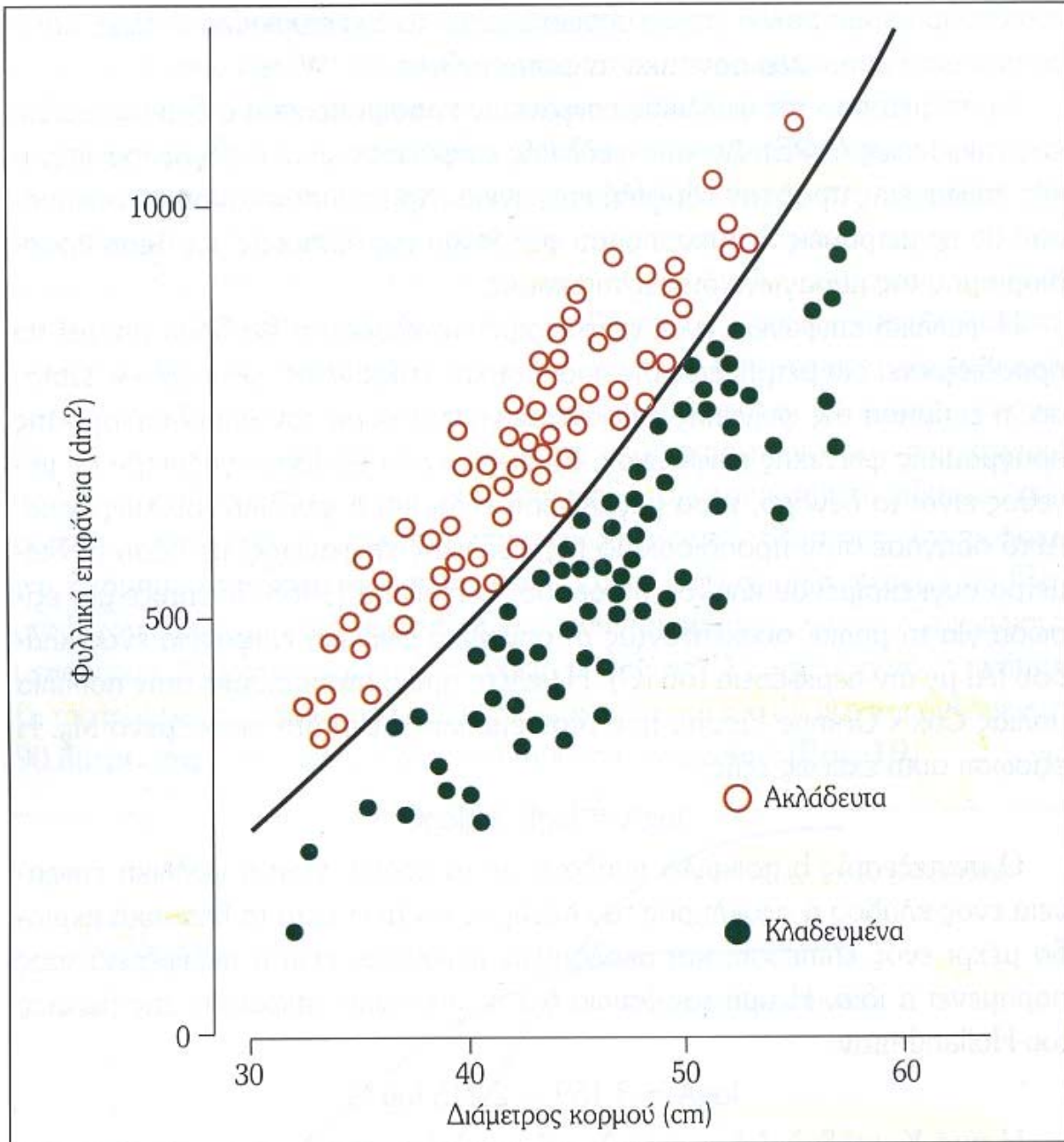


❑ Ροδακινιά ΔΦΕ = 7 – 10

Το 80% των φύλλων είναι στο 40% επάκρια της κόμης.

*Άρα, ΔΦΕ σε ροδακινιά είναι μεγαλύτερος κοντά στη κορυφή





Εικ. 20. Σχέση μεταξύ φυλλικής επιφάνειας και διαμέτρου κορμού μηλοδένδρων. *Golden Delicious* σε υποκείμενο M9 (Jackson, 1980a).

Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Σχέση μεταξύ ΔΦΕ και δέσμευσης φωτός:

❖ Ο ΔΦΕ χρησιμεύει σε συνδυασμό με τις μετρήσεις δέσμευσης φωτός ως βάση ανάλυσης της παραγωγικότητας της κόμης

❖ Η δέσμευση φωτός από την κόμη εκφράζεται ως:

$$\square I_L / I_0 = e^{-K_L}$$

I_0 : προσπίπτουσα φωτεινή ενέργεια

I_L : δεσμευμένο φως από το ΔΦΕ φύλλου

K_L : συντελεστής απορρόφησης μικρού μήκους κύματος ακτινοβολία (Σε κάποιες περιπτώσεις υπολογίσθηκε $\sim 0,6$)



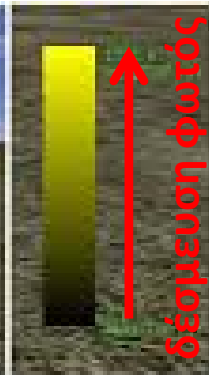
a



b



c



d

Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Διαπερατότητα φωτός στο δέντρο:

❖ Επηρεάζεται από το **μέγεθος** και **σχήμα** του δέντρου

❖ Σε χαμηλούς ΔΦΕ, το ύψος και το σχήμα ασκούν μικρή επίδραση στη διαπερατότητα του φωτός

❖ Σε $\Delta\Phi\text{E} \geq 1,5$ το ύψος επιδρά αρνητικά στο κάτω μέρος και στο εσωτερικό της κόμης λόγω σκίασης

❖ Δέσμευση φωτός από τους οπωρώνες

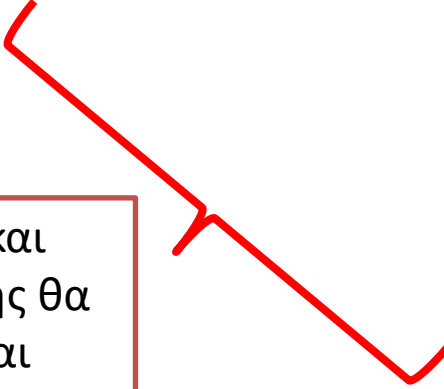
❖ Οι οπωρώνες είναι συνεχείς κόμης

❖ Το φως που φτάνει στο έδαφος εξαρτάται από τα κενά μεταξύ των δέντρων και δια μέσου της κόμης (κενά μεταξύ φύλλων)

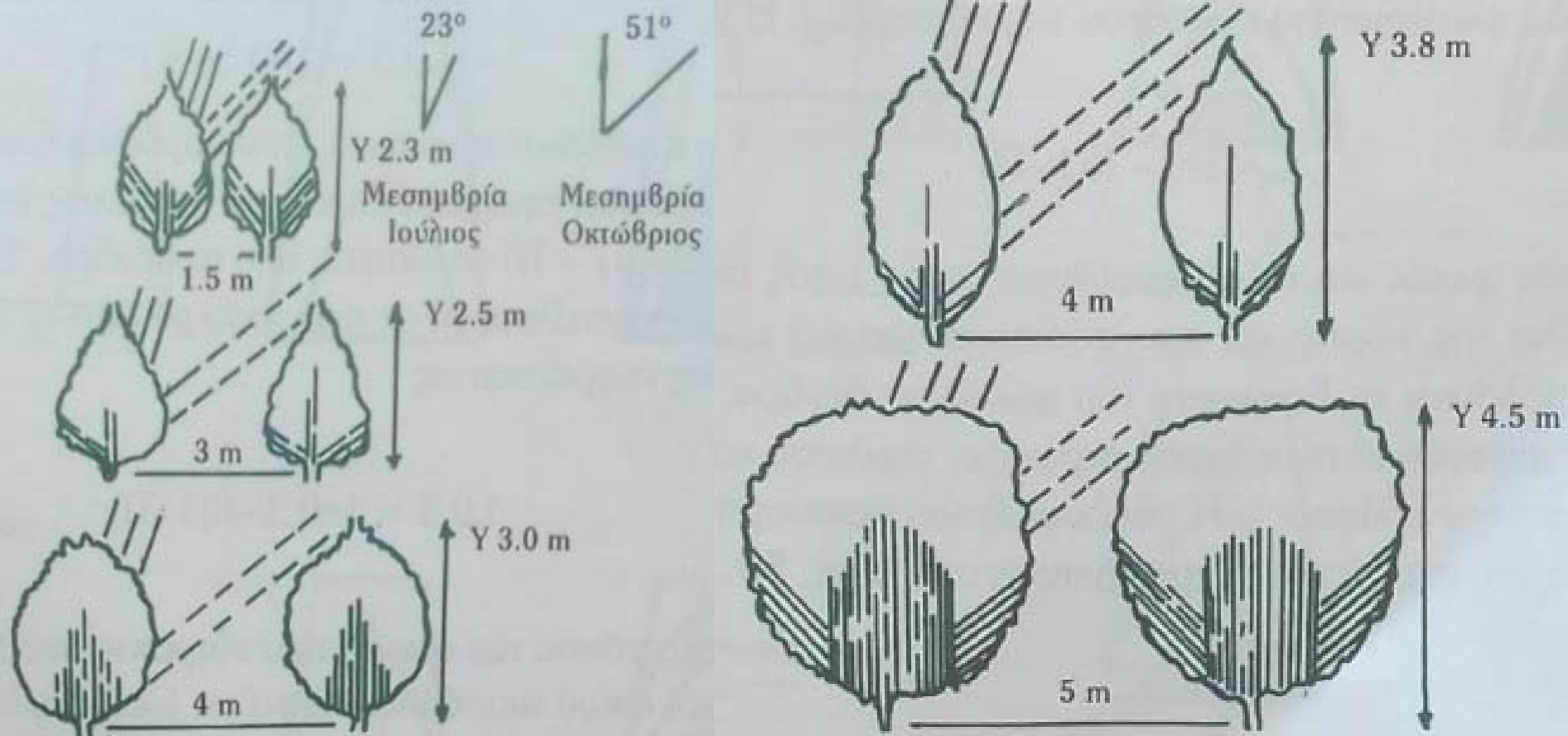
❖ Το φως που φτάνει στο έδαφος δεν αξιοποιείται άμεσα για τη συνολική φωτοσύνθεση του οπωρώνα

❖ \uparrow ύψος + \uparrow πυκνότητα δέντρων \rightarrow \downarrow φως που φτάνει στο έδαφος (επιθυμητό)

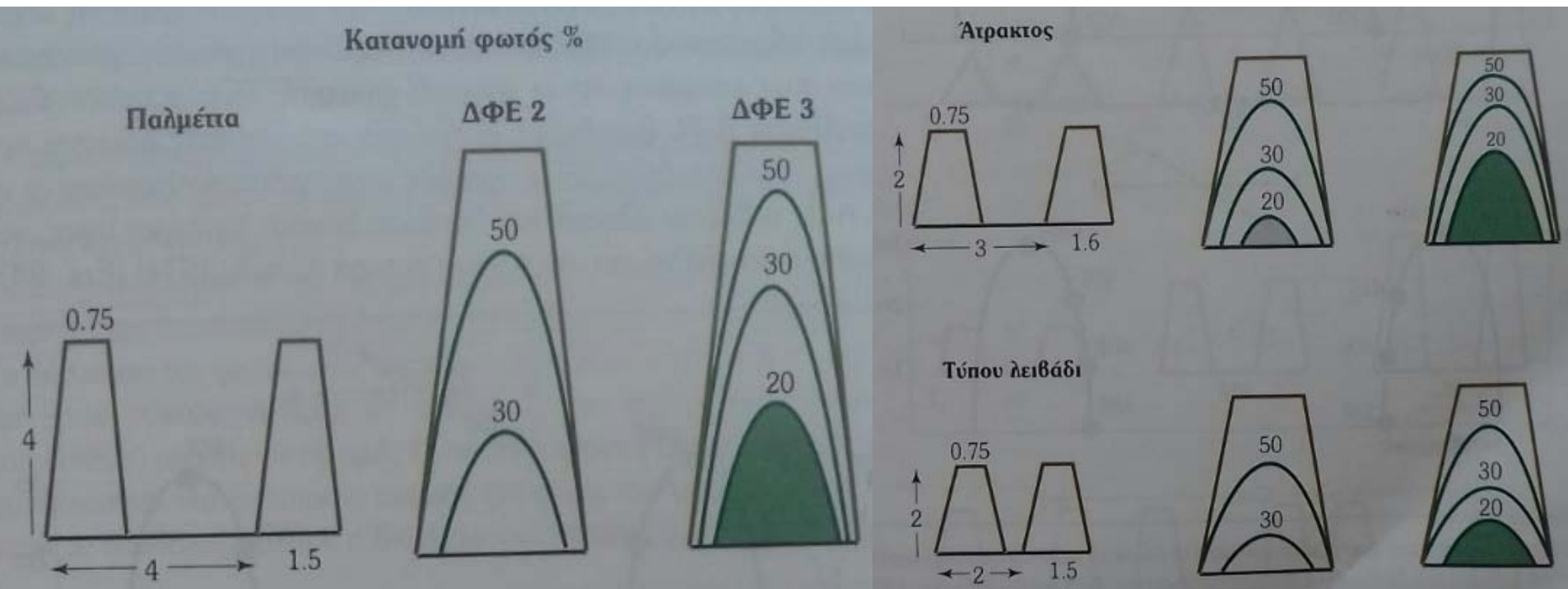
❖ \uparrow ΔΦΕ \rightarrow \downarrow φως που φτάνει στο έδαφος (επιθυμητό)



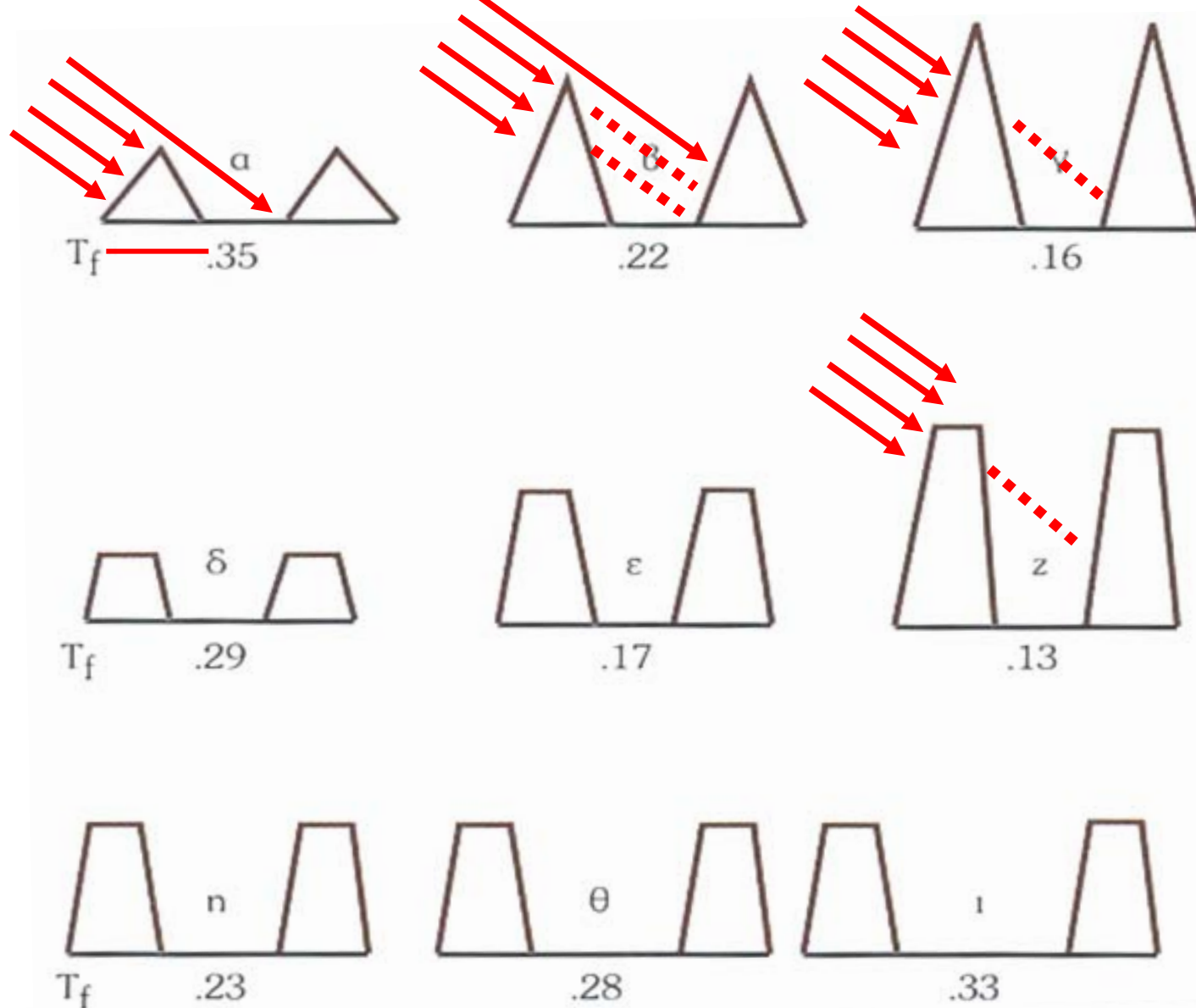
Πρέπει ΔΦΕ, ύψος και πυκνότητα φύτευσης θα πρέπει να βρίσκονται στις βέλτιστες τιμές



Εικ. 22. Επίδραση του σχήματος του δένδρου και της απόστασης φύτευσης στη σκίαση από αλληλεπικάλυψη φύλλων και αλληλεσκίαση δένδρων σε μπλεώνες. Οι κάθετες γραμμές δείχνουν σκίαση από αλληλεπικάλυψη φύλλων. Οι λοξές γραμμές δεικνύουν σκίαση από αλληλεσκίαση των δένδρων κατά τον Οκτώβριο. Μικρή σκίαση από αλληλεσκίαση επισυμβαίνει, όταν η ηλιακή γωνία είναι υψηλή (Ιούλιος). Ανάλογη σκίαση με εκείνη που επισυμβαίνει τον Οκτώβριο επισυμβαίνει καθημερινά σε κατώτερες ηλιακές γωνίες (Sansavini, 1982).



Εικ. 23. Υπολογισθείσα κατανομή φωτός εντός τμημάτων οπωροφράχτου μηλιάς, δεδομένων διαστάσεων, για δύο ΔΦΕ και τρία συστήματα οπωρώνα: παλμέττα, ατράκτου και τύπου λειβάδι. Οι σκιαζόμενες επιφάνειες λαμβάνουν πολύ λίγο φως για μια ικανοποιητική παραγωγή (Palmer, 1981).



Εικ. 25. Η διαπερατότητα του φωτός μέχρι την επιφάνεια του εδάφους του οπωρώνα εξαρτάται από το σχήμα του δένδρου και την απόσταση φυτεύσεως των δένδρων. Η διαπερατότητα T_f εκφράζεται ως κλάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας, που φθάνει στο έδαφος του οπωρώνα, όπου οι τιμές T_f αποτελούν το μέσο όρο που λαμβάνονται από διαχυόμενη και άμεση ακτινοβολία (Jackson, 1980b).









Δέσμευση και χρησιμοποίηση φωτός

❖ Ανάλογα με το είδος ένα ποσοστό πλήρους ακτινοβολίας απαιτείται για ποιοτικούς χαρακτήρες παραγωγής (π.χ. χρώμα καρπών) και ποσοτικούς χαρακτήρες

❖ Παράγοντες του οπωρώνα:

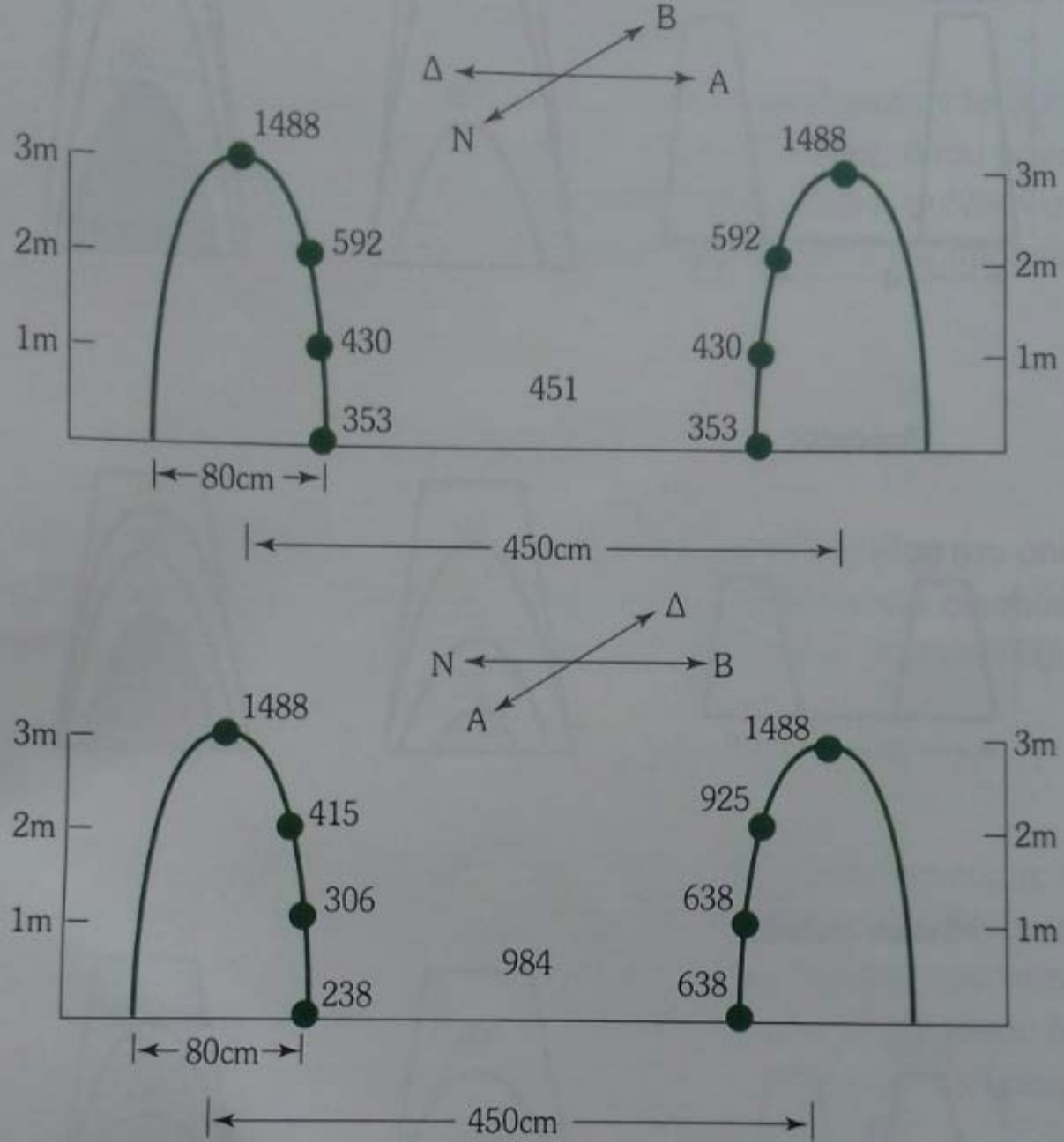
- Σύστημα φύτευσης.
- Τύπος κλαδέματος.
- Προσανατολισμός φύτευσης των γραμμών (B < N)
- Διαπερατότητα μέχρι την E εδάφους και αντίστροφα \neq ΔΦΕ
- Γενικά = f (σύστημα φύτευσης, αποστάσεις, κλάδεμα, ύψος προσανατολισμός)

❖ Παράδειγμα για τη μηλιά:

Χαρακτήρας	Ικανοποιητική	Μη ικανοποιητική
Μέγεθος καρπού	>50%	< 50%
Κόκκινο χρώμα	>70%	<40%
Σχηματισμός λογχοειδών	>30%	<25%

Θέση στην κόμη: εσωτερικά εξωτερικά εσωτερικά εξωτερικά εσωτερικά εξωτερικά





Εικ. 24. Ώρες ηλιοφάνειας, που λαμβάνουν κατά τη βλαστική περίοδο σε οπωροφόρα μηλιάς διάφορα τμήματα του δένδρου με κατευθύνσεις σειρών B-N και A- Δ (Gyuro, 1974).

Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Δομή φύλλου

❖ Χαρακτήρες δομής φύλλου:

- Πάχος
- Αριθμός στοματίων
- Ειδικό βάρος (ΕΒΦ) (ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφανείας)
- Περιεκτικότητα χλωροφύλλης

❖ Παράγοντες που επηρεάζουν τη δομή:

- Είδος δέντρου
- Είδος βλαστού που φέρει το φύλλο (βλαστός ή λογχοειδές)
- Θέση επί του βλαστού
- Έκθεση στο φώς

❖ Το πάχος αυξάνει από την βάση προς την κορυφή του βλαστού

❖ Ο αριθμός των στοματίων είναι υψηλότερος στην κορυφή του βλαστού

❖ Η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης είναι μεγαλύτερη σε σκιαζόμενα φύλλα

❖ Το ΕΒΦ αυξάνεται με την έκθεση στο φώς

❖ \uparrow ΕΒΦ \rightarrow \uparrow φωτοσυνθετικός ρυθμός

Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Δομή φύλλου

Δομή φύλλου μηλιάς που επηρεάζεται από τη θέση του επί του βλαστού και της εκθέσεώς του στο φώς

	Πάχος (μm)		
	Φύλλο	Δρυφρακτοειδές Παρέγχυμα	Σπογγώδες παρέγχυμα μεσόφυλλου
Εκτεθειμένος στο φως βλαστός	204	93	86
Εκτεθειμένο στο φώς μη καρποφόρο λογχοειδές	195	87	81
Εκτεθειμένο στο φώς καρποφόρο λογχοειδές	189	85	79
Σκιαζόμενο μη καρποφόρο λογχοειδές	148	54	68

Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Δομή φύλλου

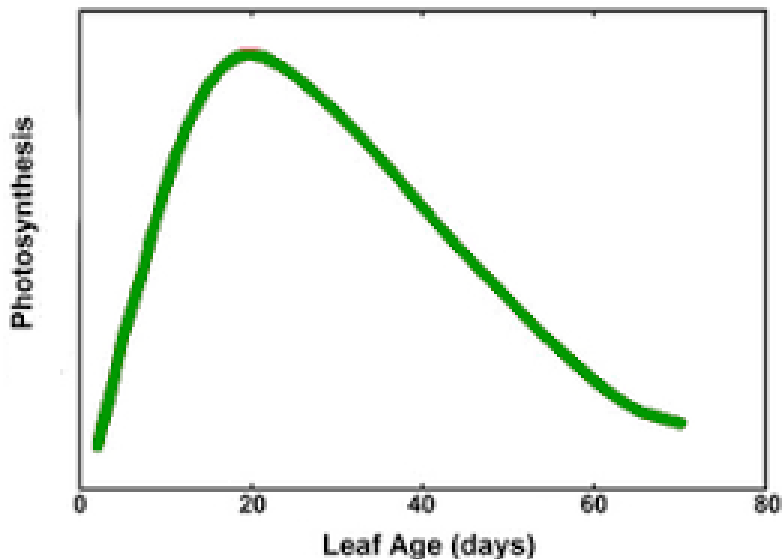
Επίδραση της σκίασης επί της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη των φύλλων της ροδακινιάς(dw=ξηρό βάρος)

Ηλιακό φώς (%)	Μέση φυλλική επιφάνεια (cm ² φύλλου)	Χλωροφύλλη			
		a (mg dm ⁻²)	b	a (μg mg ⁻¹ dw)	b
100	29	2.8	1.3	2.6	1.2
36	34	4.9	1.7	6.1	2.2
21	38	4.8	2.2	7.1	3.4
9	35	5.2	2.5	12.1	5.7

Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Επίδραση της ηλικίας του φύλλου

- ❖ Η φωτοσύνθεση αυξάνει αυξανόμενης της ηλικίας του φύλλου μέχρι να αναπτυχθεί πλήρως
- ❖ Η μέγιστη φωτοσύνθεση παρατηρείται από την πλήρη ανάπτυξη και ένα διάστημα μετά από αυτή
- ❖ Η φωτοσύνθεση μειώνεται κατά τη γήρανση των φύλλων



ηλικία του φύλλου →

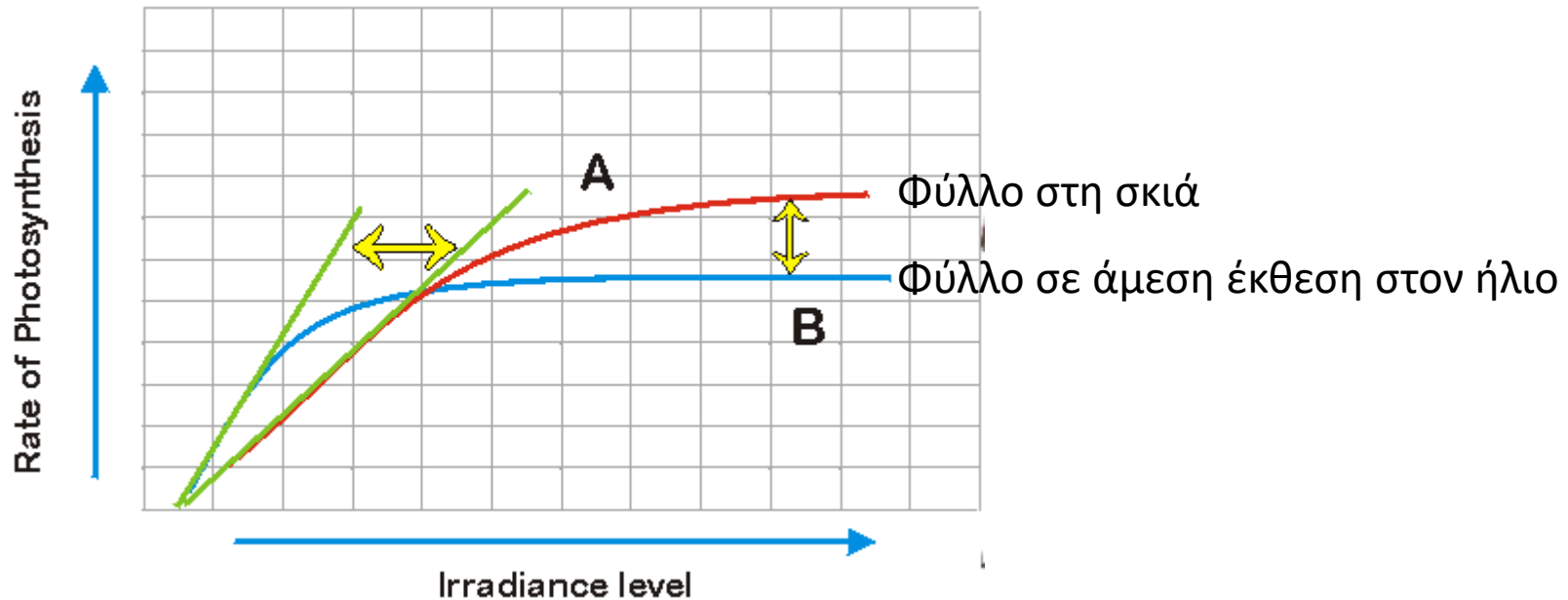
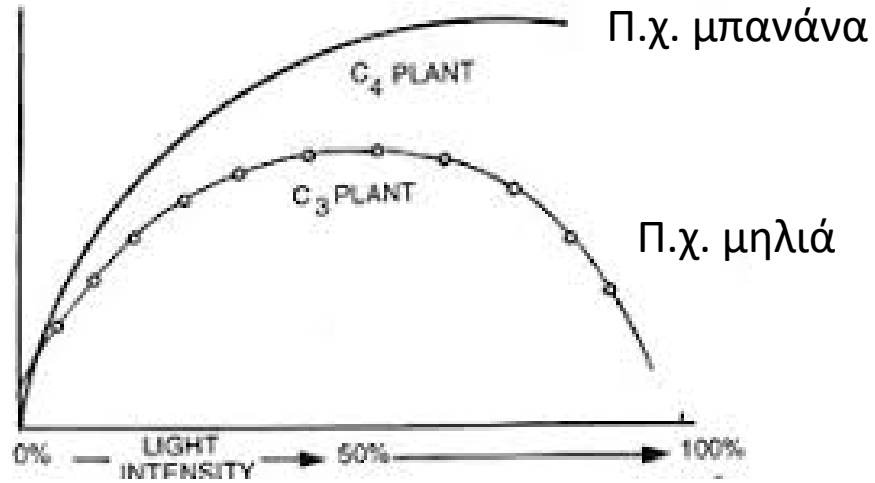
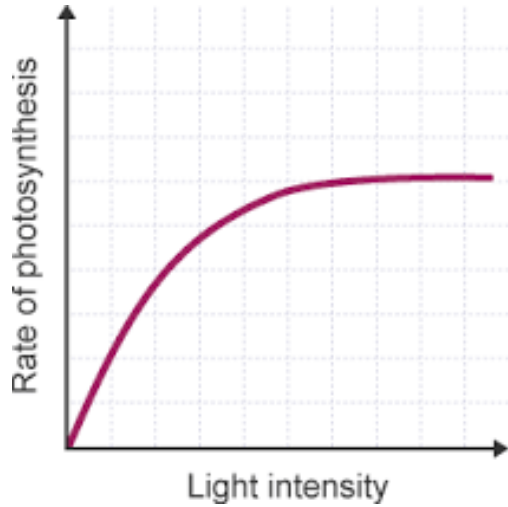
Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Επίδραση του φωτός

- ❖ Η φωτοσύνθεση αυξάνεται αυξανόμενη της αύξησης της ακτινοβολίας μέχρι ένα βαθμό
- ❖ Η φωτοσύνθεση **ενός φύλλου** φτάνει σε σημείο κορεσμού περίπου στο 20-40% του έντονου ηλιακού φωτός
- ❖ Ο κορεσμός του φωτός **ομάδας φύλλων** (βλαστού, κόμης κλπ) σε μια ένταση φωτός είναι χαμηλότερος από ενός μονήρους φύλλου αλλά τείνει να στα επίπεδα του μονήρους φύλλου αυξανόμενης της ακτινοβολίας
- ❖ Το εσωτερικό της κόμης εκμεταλλεύεται το διαχεόμενο φως → μπορεί να φωτοσυνθέτει ίδια ή περισσότερο σε μία λίγο συννεφιασμένη μέρα σε σχέση με μια ηλιόλουστη

Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Επίδραση του φωτός



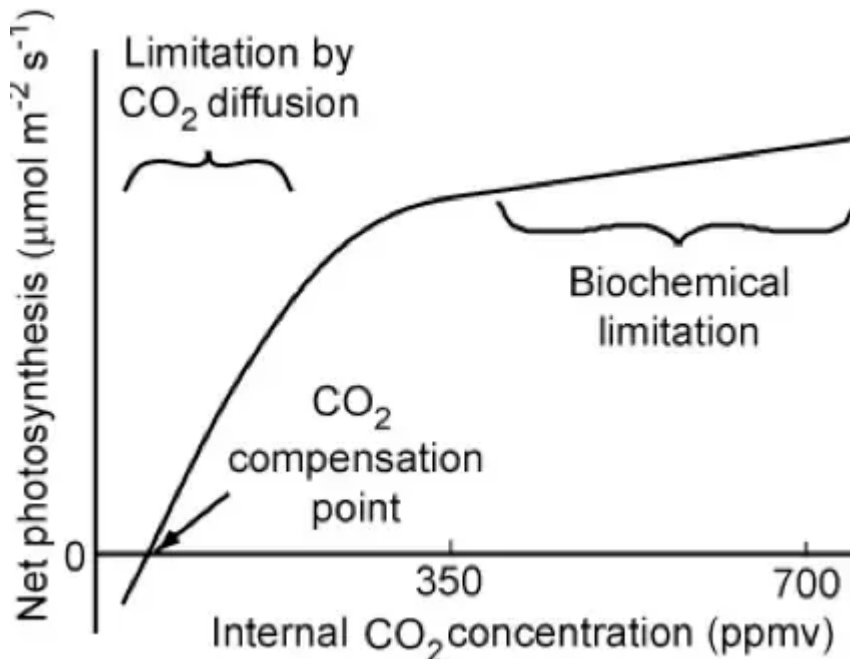
Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Επίδραση της συγκέντρωσης του CO₂

❖ Η φωτοσύνθεση των δέντρων αυξάνει αυξανόμενης της συγκέντρωσης CO₂ μέχρι ένα βαθμό

❖ Ανάλογα με το είδος, ενδογενείς συγκεντρώσεις 50-250 μL/L θεωρούνται ιδανικές

❖ Οι ενδογενείς συγκεντρώσεις καθορίζονται από την είσοδο εντός του φύλλου CO₂ της ατμόσφαιρας που έχει τυπική συγκέντρωση περίπου 300-400 μL/L



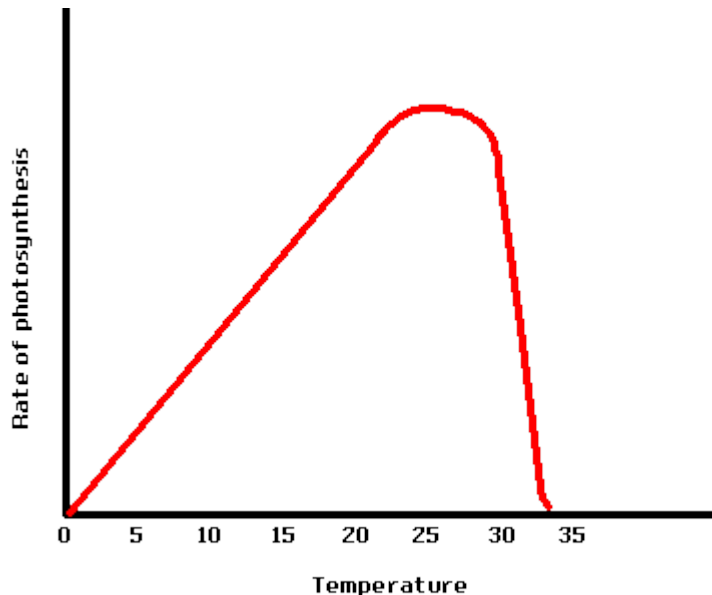
Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Επίδραση της θερμοκρασίας

❖ Η φωτοσύνθεση των δέντρων αυξάνει αυξανόμενης της θερμοκρασία του φύλλου μέχρι ένα βαθμό

❖ Ανάλογα με το είδος, θερμοκρασίες φύλλου 20-30° C θεωρούνται ιδανικές

❖ Η θερμοκρασία του φύλλου εκτός από τη θερμοκρασία και ακτινοβολία του περιβάλλοντος εξαρτάται και από ενδογενείς παράγοντες (δομή φύλλου, υγρασία φύλλου)

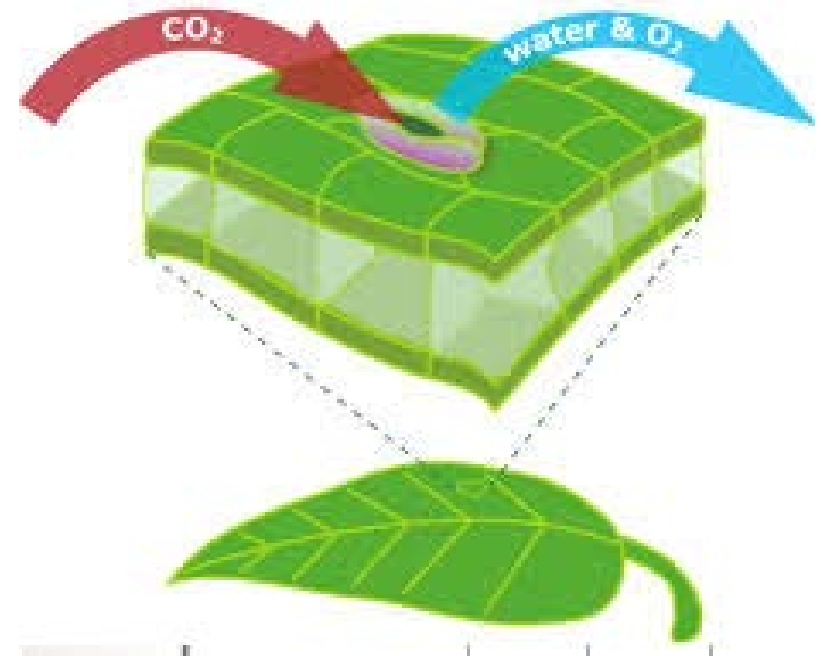
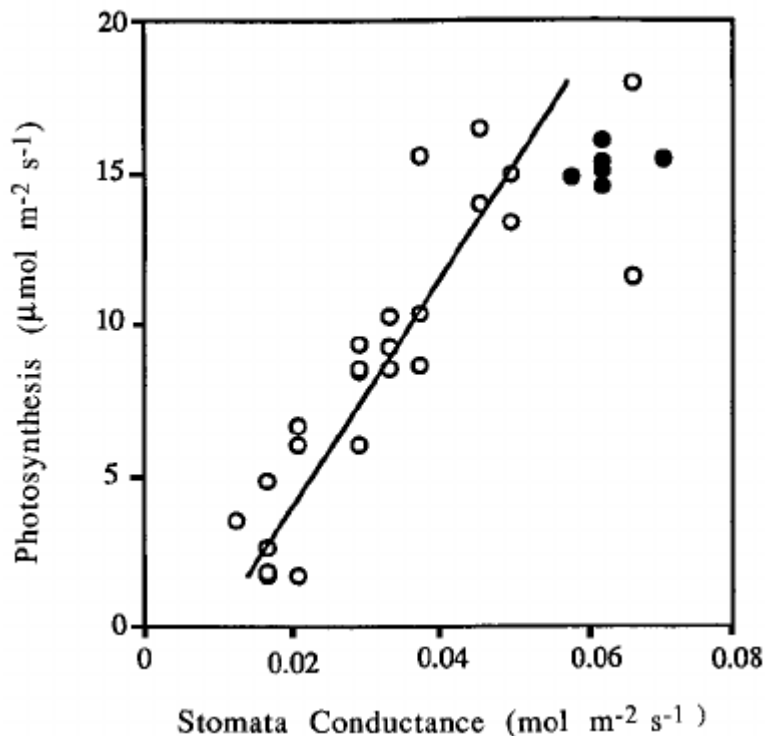


Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

❖ Έλεγχος της φωτοσύνθεσης από τα στομάτια

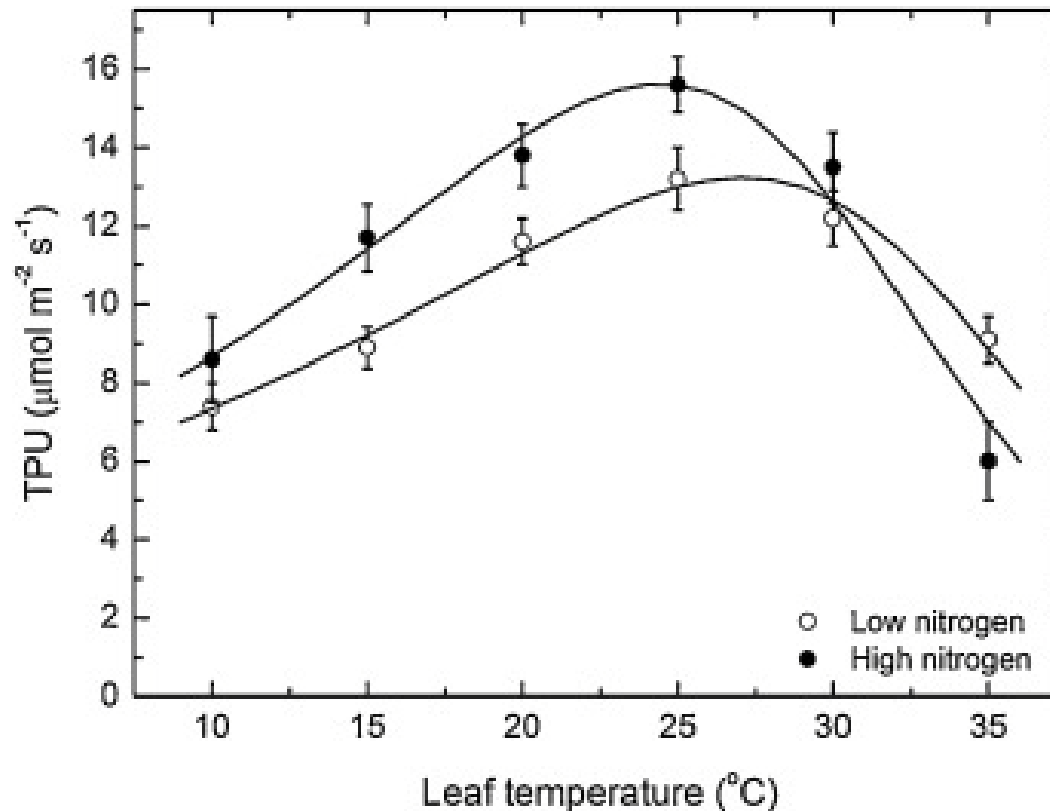
❖ Τα στομάτια ελέγχουν το ρυθμό φωτοσύνθεσης μέσω της ρύθμισης της ανταλλαγής αερίων (CO_2 , O_2) \rightarrow στοματική αγωγιμότητα

❖ Σε ήπιες συνθήκες στρες, τα στομάτια συμβάλλουν στο περιορισμό φωτοσύνθεσης κατά $\approx 30\%$



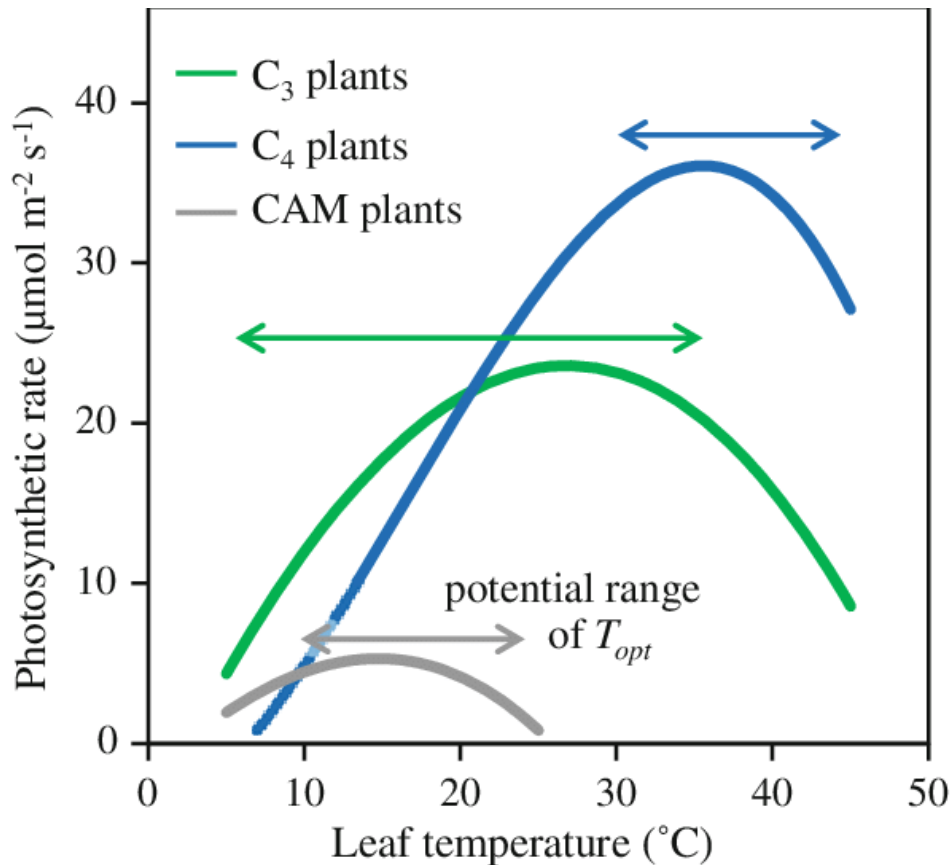
Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

- ❖ Επίδραση της περιεκτικότητας των φύλλων σε N
- ❖ Φωτοσυνθετικός ρυθμός αυξάνεται αυξανόμενης της συγκέντρωσης N₂ αλλά μέχρι ενός σημείου
- ❖ Υπερβολική λίπανση → αυξάνει την βλάστηση → αυξάνει τη σκίαση

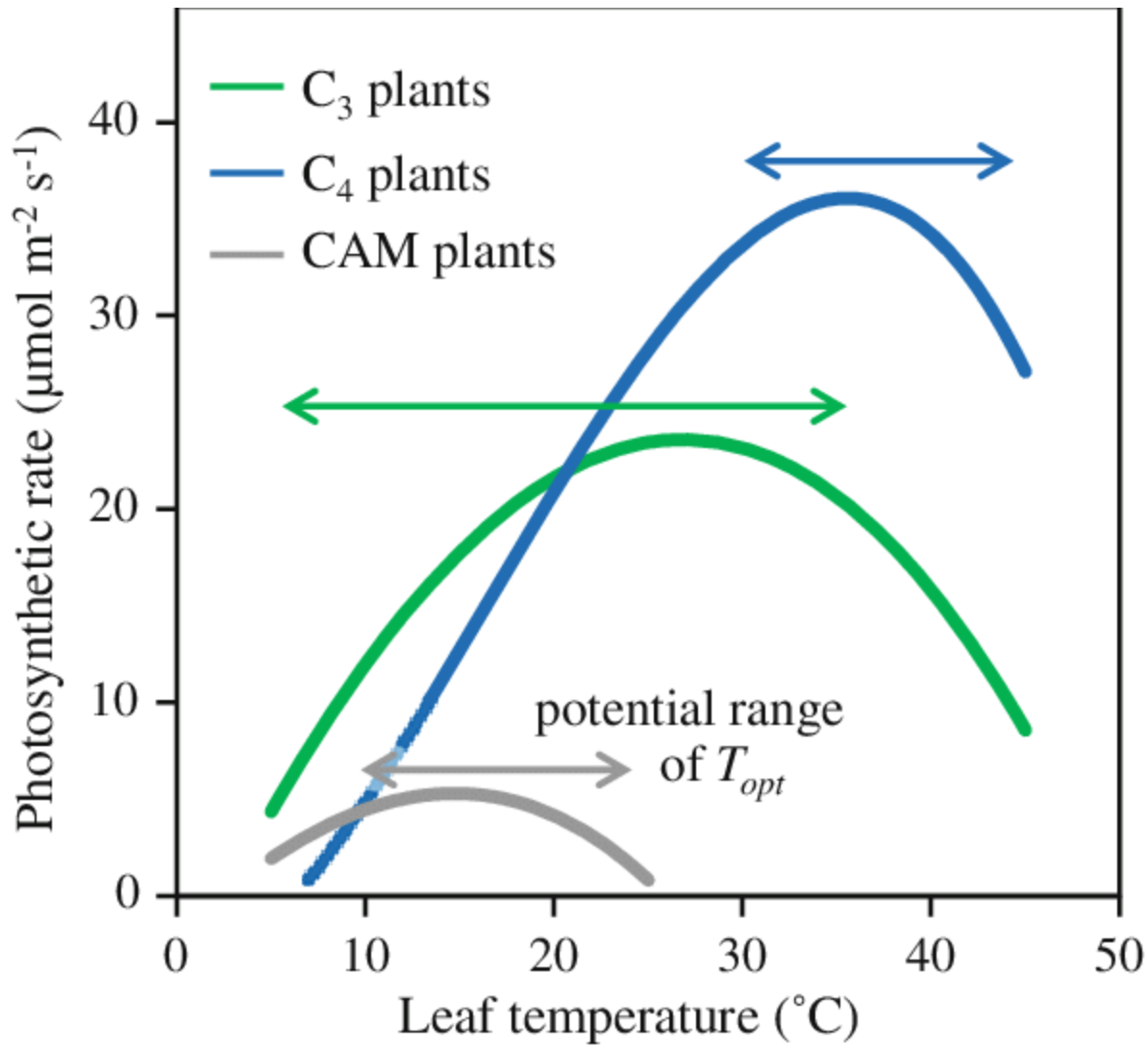


Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

- ❖ Ημερήσιες μεταβολές καθαρής φωτοσύνθεσης
- ❖ οι μεταβολές εξαρτώνται από συνδυασμό όλων των λοιπών παραγόντων
- ❖ Ο ανώτερος φωτοσυνθετικός ρυθμός παρατηρείται το πρωί

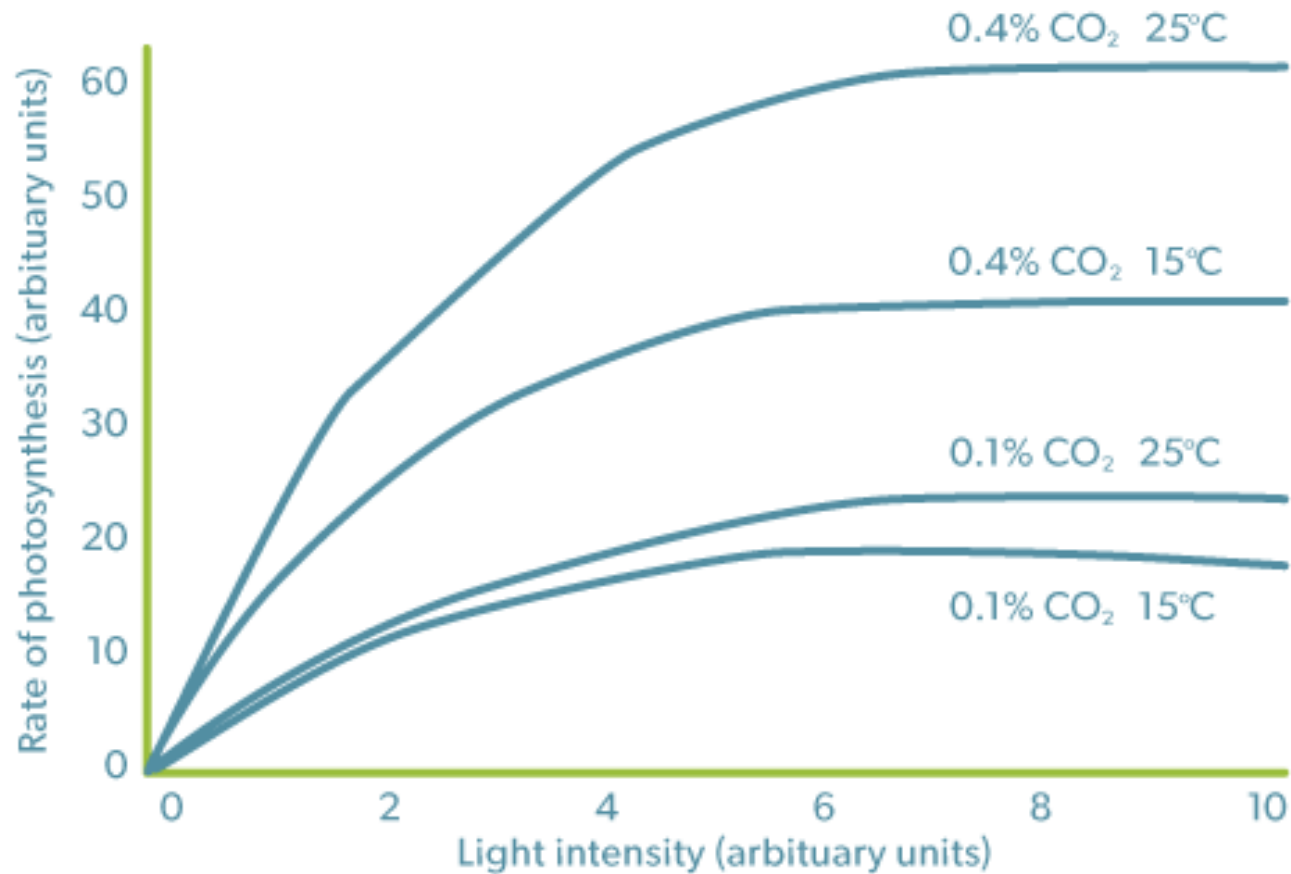


Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

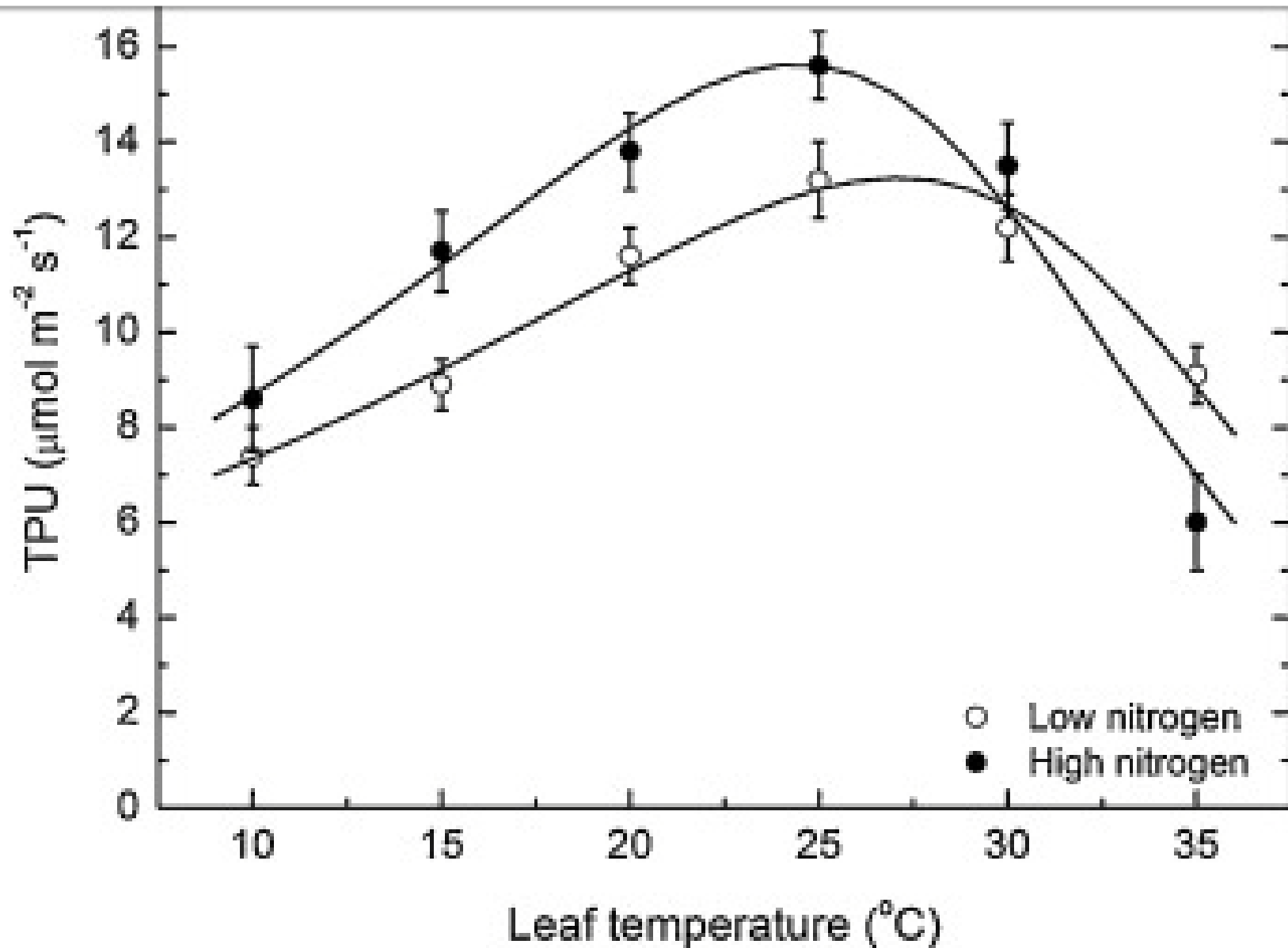


Φωτοσυνθετική δυναμικότητα

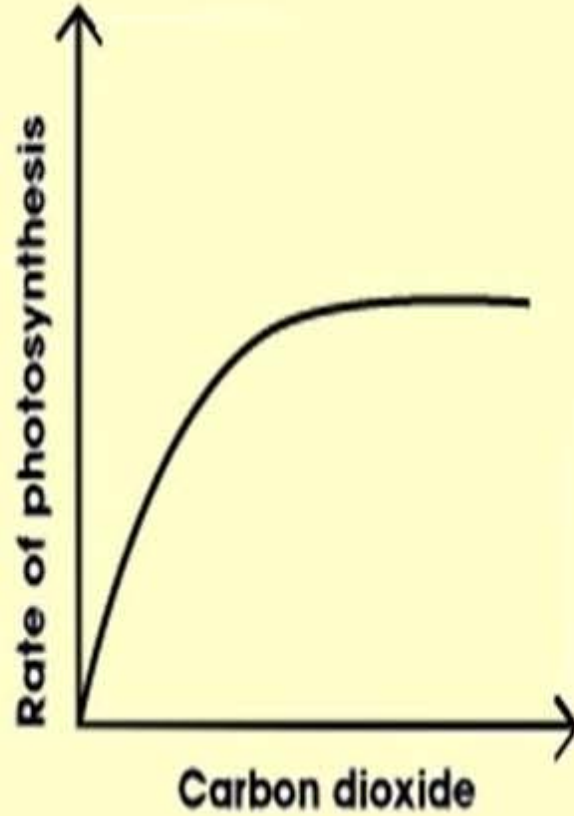
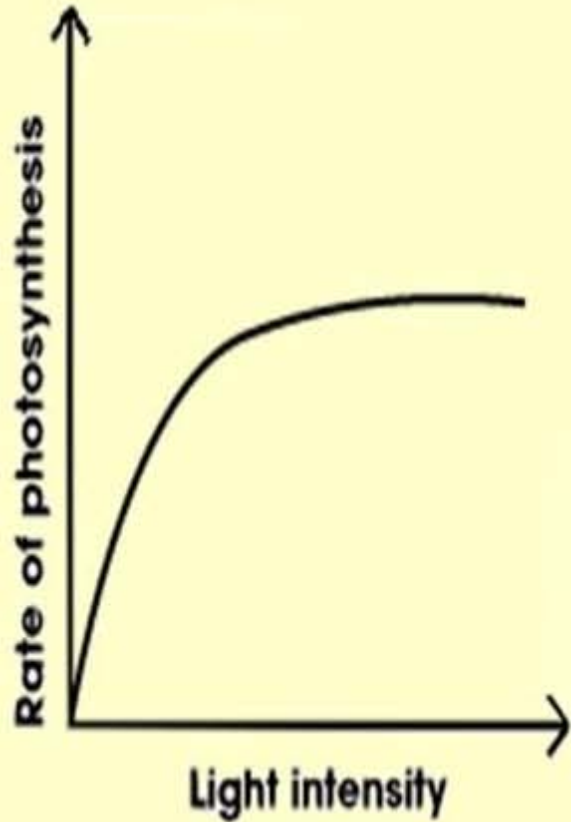
The effect of carbon dioxide concentration & temperature on the rate of photosynthesis



Φωτοσυνθετική δυναμικότητα



Φωτοσυνθετική δυναμικότητα



Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ **Φωτοσυνθετική ικανότητα (ΦΙ):** Προσδιορισμός προσαύξησης ξηρού βάρους (ΞΒ) σε σχέση με φυλλική επιφάνεια (ΦΕ).

$$\text{ΦΙ} = \Delta(\text{ΞΒ}) / (\text{ΦΕ})$$

❖ Η ΦΙ εξαρτάται από το

- Είδος
- Περιβάλλον
- Ιστούς και τα διάφορα όργανα

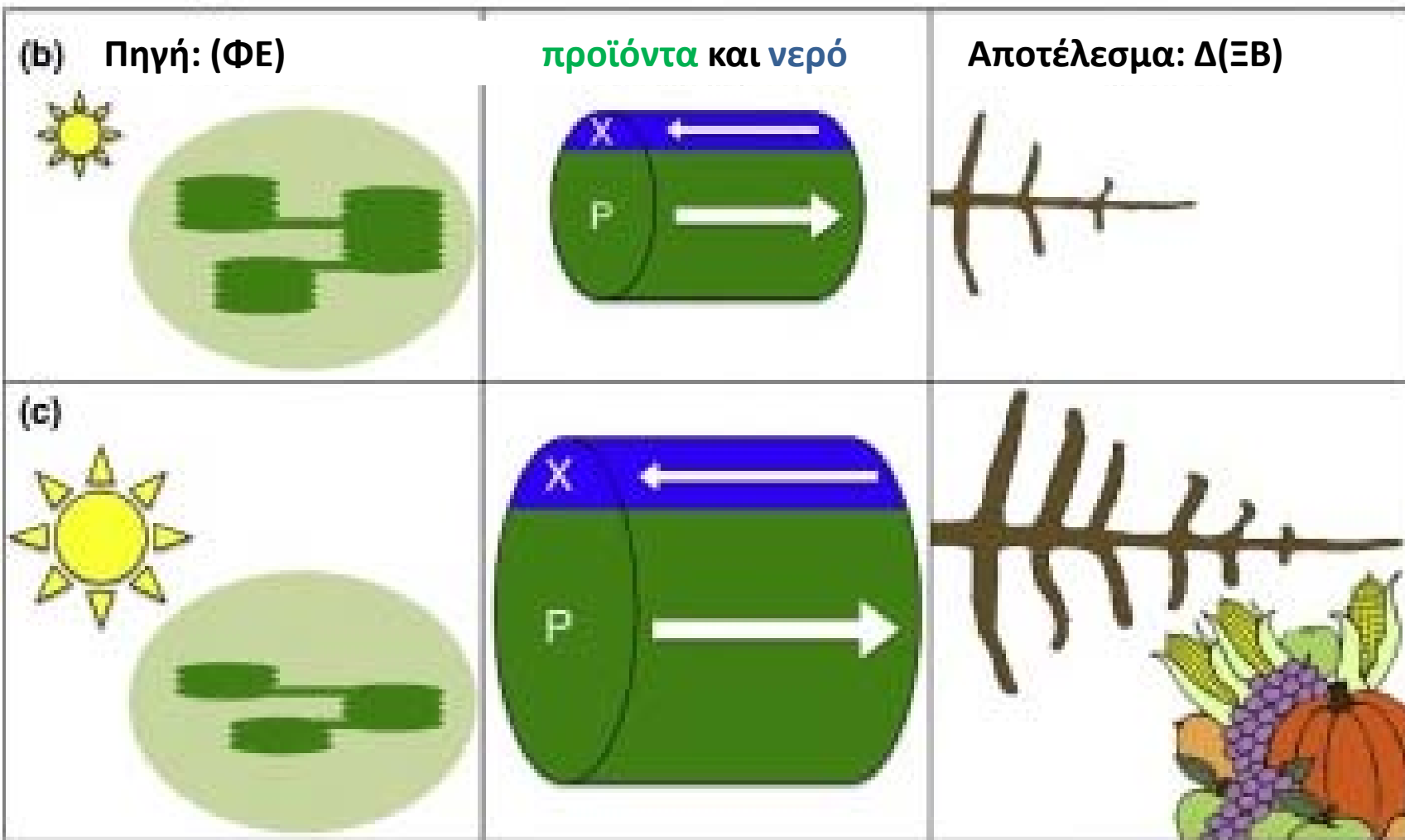
❖ Η ύπαρξη κέντρων συσσώρευσης υδατανθράκων (π.χ. καρποί) αυξάνουν την ΦΙ

❖ Υπάρχει μια αμφίδρομη σχέση: **ΦΙ ↔ κέντρα συσσώρευσης**



Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ Φωτοσυνθετική ικανότητα (ΦΙ)

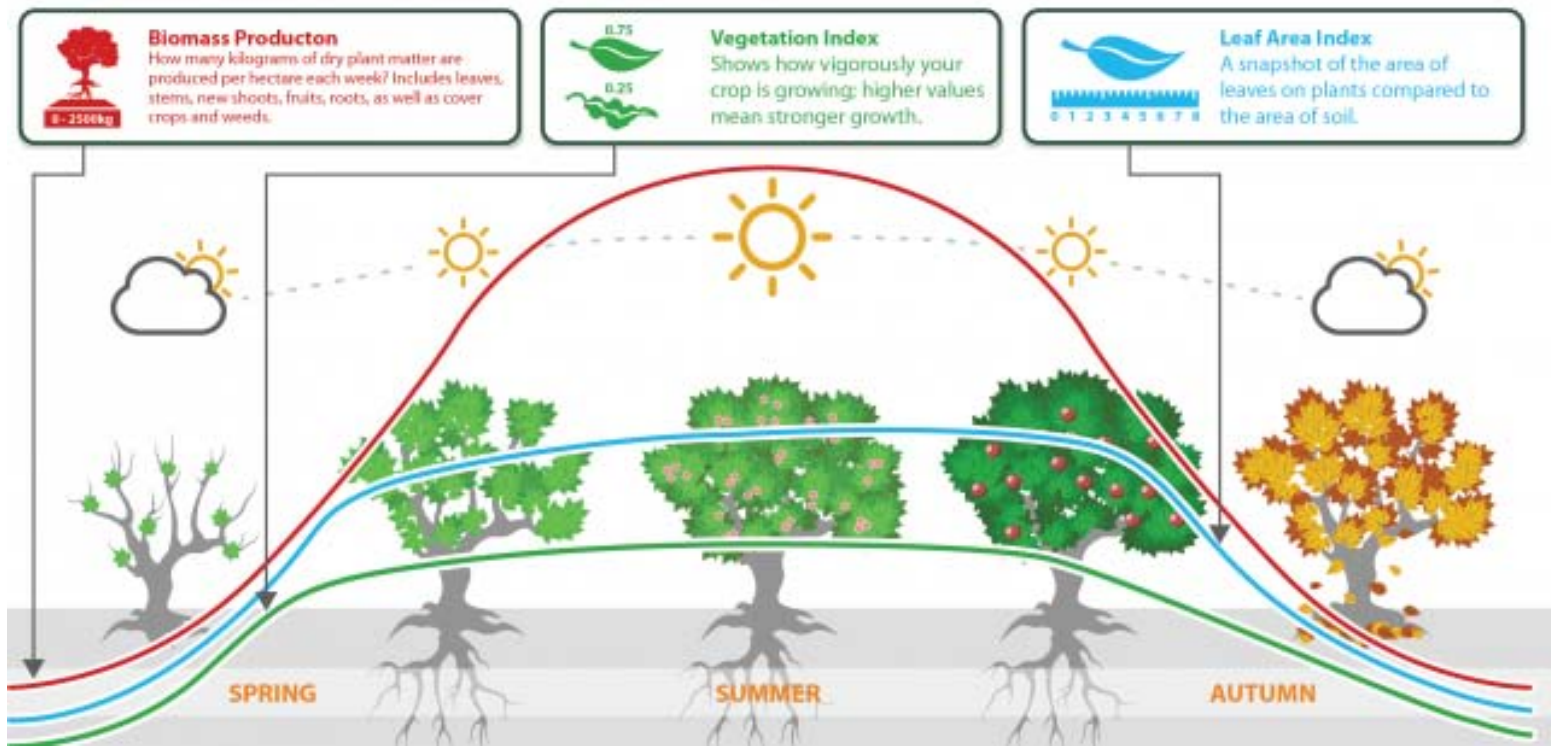


↓ ΦΙ

↑ ΦΙ

Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

- ❖ **Επίδραση των καρπών:** η ύπαρξή τους αποτελεί βασικό κέντρο συσσώρευσης υδατανθράκων που οδηγεί και σε αύξηση της ΦΙ
- ❖ Μεγάλο φορτίο (παραγωγή) οδηγεί σε ολικό ΞΒ ψηλότερο στη συγκομιδή, στα καρποφορήσαντα δένδρα, σε σχέση με μη-καρποφορήσαντα
- ❖ π.χ. Σχέση ΦΕ/Καρποί (μετρίσιμο μέρος ΞΒ) = 30 \rightarrow ΦΙ = 0,6 – 0,9 Kg m⁻²
ΦΕ/Καρποί (μετρίσιμο μέρος ΞΒ) = 2 \rightarrow Φ.Ι = 0,94 – 1,46 Kg m⁻²



Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ Επίδραση των καρπών

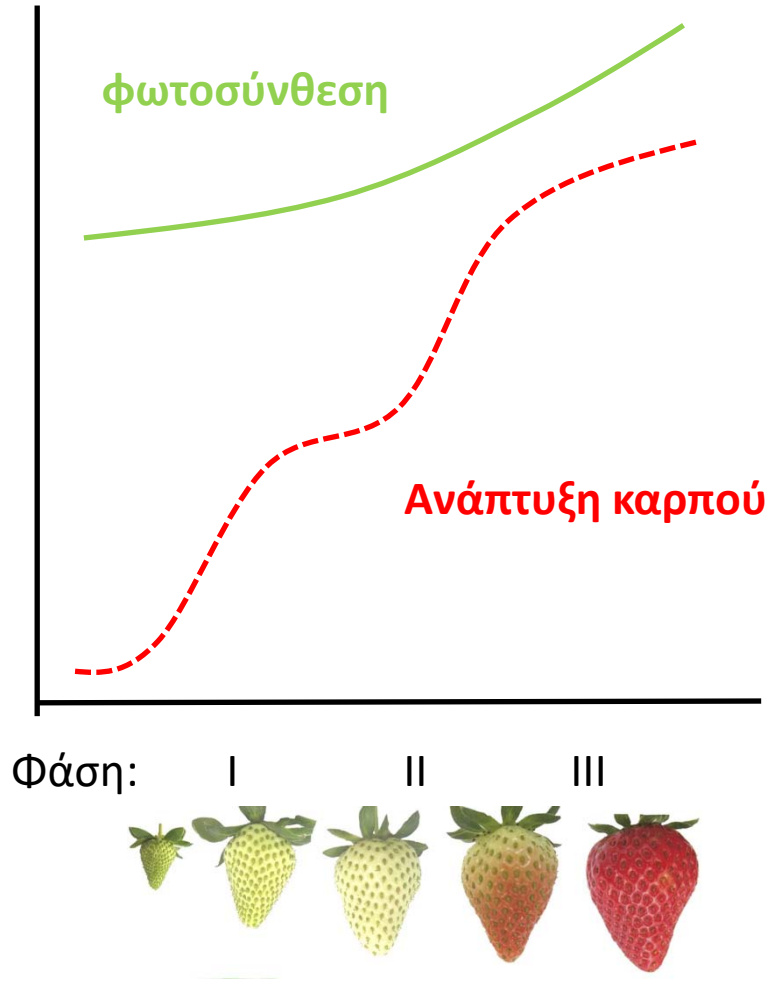
❖ Οι καρποί μπορεί να μειώσουν τη φυλλική επιφάνειά ιδίως τον επόμενο χρόνο

❖ Οι καρποί → καταστολή βλάστησης.

❖ Υδατάνθρακες που απαιτούνται για τους καρπούς → καταστολή βλάστησης

❖ Η απορροφητική δύναμη των καρπών σε φωτοσυνθετικά προϊόντα δεν είναι ομοιόμορφη σε όλη τη βλαστική περίοδο

❖ Η επίδραση του καρπού στη φωτοσύνθεση είναι έντονη στη III φάση ανάπτυξης του καρπού (συσσώρευση σακχάρων) και επηρεάζονται φύλλα μέχρι ≈ 45 cm από καρπό (π.χ. Ροδακινιά)



Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

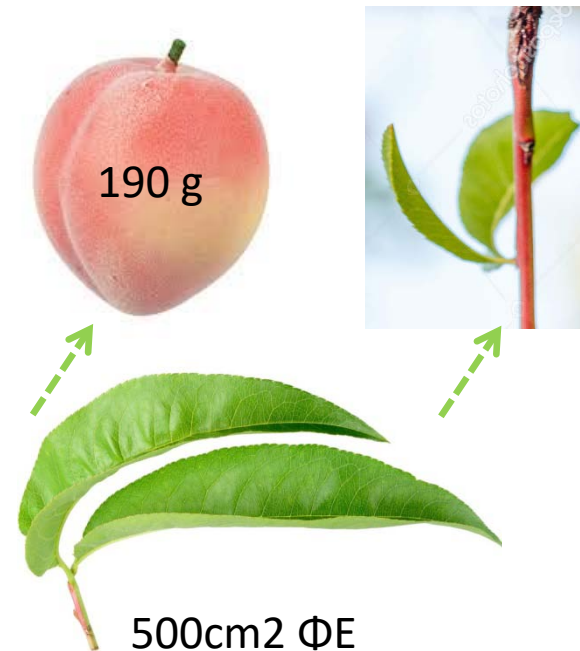
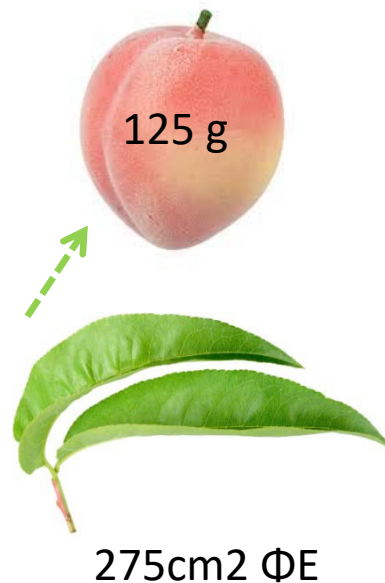
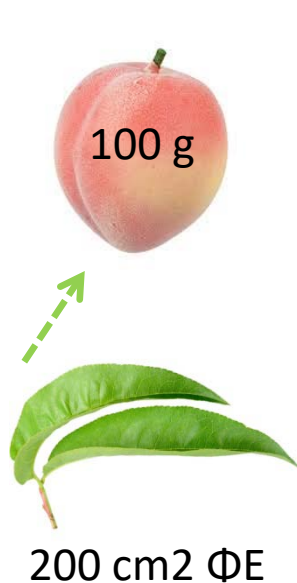
❖ Απαιτούμενη φυλλική επιφάνεια για παραγωγικότητα

❖ Για ένα συγκεκριμένο μέγεθος παραγωγής βιομάζας απαιτείται συγκεκριμένη φυλλική επιφάνεια (ΦΕ). Π.χ.:

-200 cm² ΦΕ/καρπό → 100 g καρπού

-75cm² ΦΕ/καρπό → για +25 g καρπού

-Αν 500 cm² ΦΕ/καρπό → Το 35-40% των φωτοσυνθετικών προϊόντων στον καρπό και το υπόλοιπο μεταφέρεται και αποθηκεύεται στα ξυλώδη



Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ Αλλαγή της φυσικής απορροφητικής δύναμης

❖ Η απορροφητική δύναμη ενός κέντρου (π.χ. καρπός, βλαστός κλπ) δεν είναι ομοιόμορφη σε όλη τη βλαστική περίοδο

❖ Οι βλαστοί σε αρχικά στάδια ανάπτυξης ενεργούν ως κέντρα απορρόφησης και εισάγουν υδατάνθρακες για 3 εβδομάδες από τα αποθέματα του δένδρου

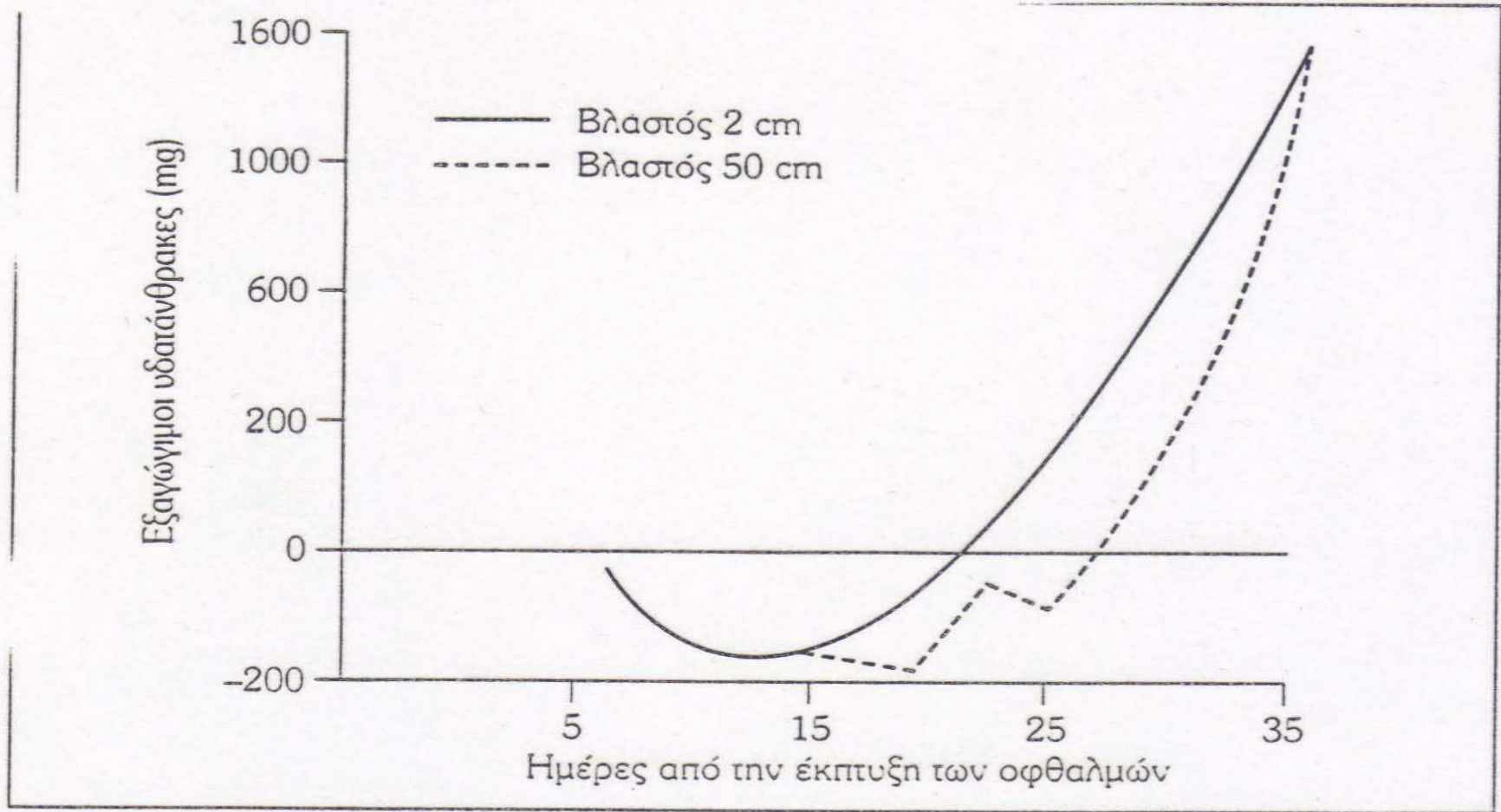
❖ Κατά τη διάρκεια βλαστικής περιόδου οι βλαστοί γίνονται εξαγωγείς υδατανθράκων τελικά

❖ Τα λογχοειδή γίνονται εξαγωγείς, πιο γρήγορα από ότι οι κανονικοί βλαστοί και δίνουν τα προϊόντα σε καρπούς

❖ Τα λογχοειδή από ένα χρονικό σημείο και μετά (2-4 μήνες) δεν συνεισφέρουν στην εξαγωγή προϊόντων προς τους καρπούς

❖ Άρα τα φύλλα λογχοειδών δεν είναι απαραίτητα μετά από αρκετές ημέρες ≈ 100 d από πτώση πετάλων, ενώ των κανονικών βλαστών είναι επί μακρύτερο διάστημα

Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα



Εικ. 33. Εισαγωγή και εξαγωγή υδατανθράκων από βλαστούς με τελικό μήκος 2 cm και 50 cm (Johnson and Lakso. 1986).

Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

- ❖ **Μεταβολισμός σορβιτόλης**
- ❖ Είναι πολυόλη με 6 άτομα C (Πηγή φρουκτόζης)
- ❖ Έχει εξειδικευμένο ρόλο, ως τελευταίο προϊόν της φωτοσύνθεσης, στα περισσότερα καρποφόρα δέντρα της εύκρατης ζώνης
- ❖ Τα δέντρα της οικογένειας Rosaceae (μηλοειδή, πυρηνόκαρπα) παράγουν σορβιτόλη
- ❖ Συντίθεται στο κυτταρόπλασμα, όπως τα σάκχαρα
- ❖ Είναι η κύρια διακινήσιμη ουσία των καρποφόρων δέντρων
- ❖ Η συγκέντρωση της στο κέντρο παραγωγής (π.χ. φύλλο) είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωσή της στο κέντρο συγκέντρωσης (π.χ. καρπός, κλαδιά, ρίζες)
- ❖ Αν η συγκέντρωση σορβιτόλης σε μεσοκυττάριους χώρους πριν τη ωρίμανση των καρπών είναι μεγάλη, η συγκράτηση νερού (από τη σορβιτόλη), καθιστά τους ιστούς αναερόβιους και δημιουργεί την 'υάλωση'

Υάλωση μήλων



Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

- ❖ Αναπνοή (κατανάλωση ενέργειας)
- ❖ Αποτελεί κύριο παράγοντα καθορισμού του μεγέθους και της παραγωγής του δέντρου

Αναπνοή ($\mu\text{g CO}_2\text{h}^{-1}$)		
	$\mu\text{g CO}_2\text{h}^{-1}$ g/ξηρού βάρους	$\mu\text{g CO}_2\text{h}^{-1}$ g/φρέσκου βάρους
Φύλλο	930	366
Βλαστός	910	335
Καρπός	75	10
Ρίζες	394	352

- ❖ Η αναπνοή χρησιμοποιεί σημαντικό μέρος των παραγόμενων φωτοσυνθετικών υλικών
- ❖ Ο συνολικός ρυθμός αναπνοής χρειάζεται περίπου το μισό των παραγόμενων από τη φωτοσύνθεση υδατανθράκων

Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ Χρησιμοποίηση υδατανθράκων από το δέντρο

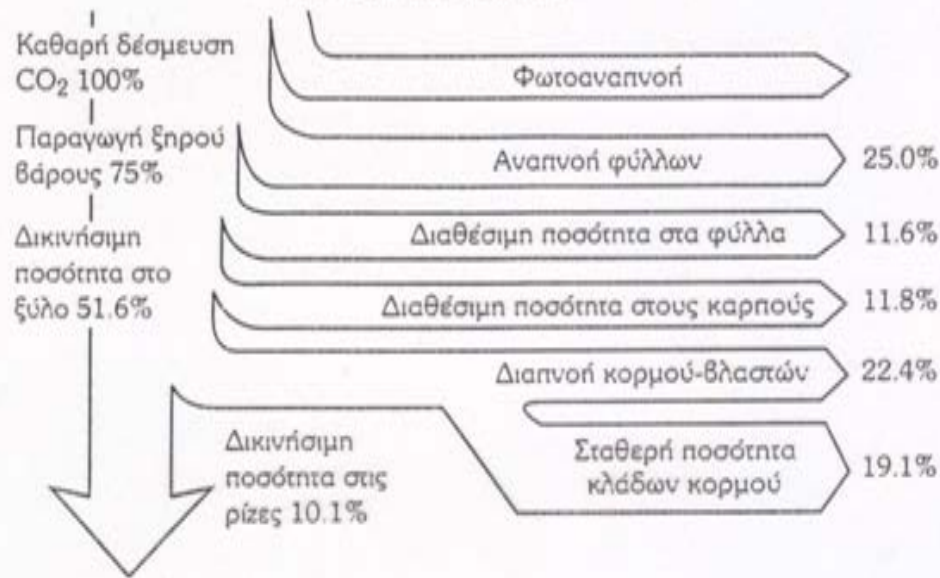
❖ Κέντρα Παραγωγής και συσσώρευσης υδατανθράκων:

Αλλαγή κατά τη βλαστική περίοδο μεταξύ κέντρων παραγωγής και συσσώρευσης

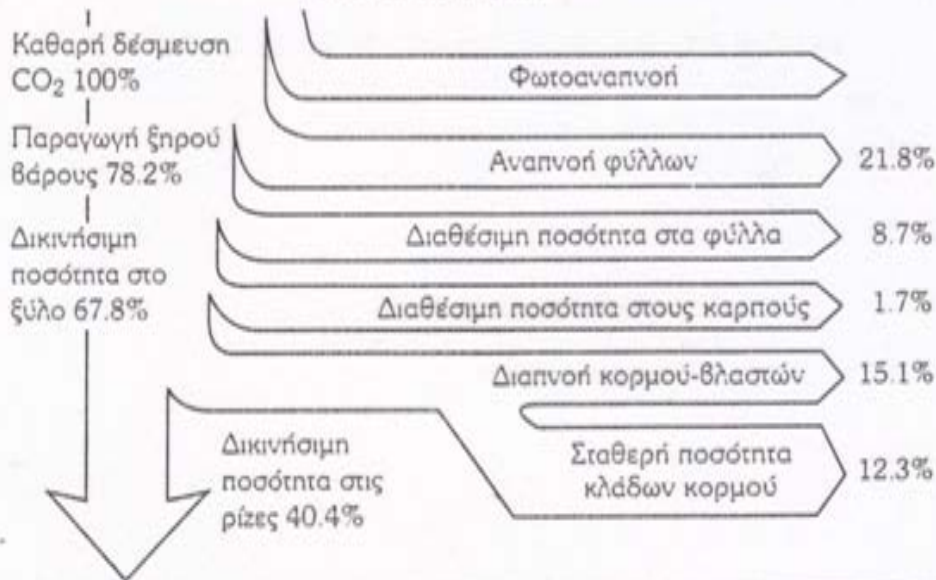
Κατανομή υδατανθράκων: καρπός > φύλλα > ρίζες

❖ Κύριος σκοπός των δενδροκόμων να επηρεάσουν τα κέντρα (παραγωγής ή συσσώρευσης) προς όφελος της παραγωγής του δέντρου (δηλ. αριθμός και μέγεθος καρπών).

Ποτιζόμενη βερικοκιά



Απότιστη βερικοκιά



Σε βερικοκιά, το **πότισμα** αύξησε την κατανομή υδατανθράκων σε καρπούς, εις βάρος των ριζών. Η καρποφορία μπορεί να μειώσει α) αύξηση ριζών & β) βλάστων

Εικ. 35. Κατανομή των αφομοιωθέντων υδατανθράκων σε ποτιζόμενο και μη δένδρο βερικοκιάς.

Φωτοσυνθετική παραγωγικότητα

❖ Τι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις καλλιέργειες:

- ❑ Βάρος καρπών = $f(\text{φωτοσύνθεση τρέχουσας χρονιάς})$
- ❑ Αριθμός καρπών = $f(\text{φωτοσύνθεση προηγούμενης χρονιάς})$
 - Καρποί προηγούμενης χρονιάς (κίνδυνος Παρενιαυτοφορίας)
 - Καρποφόροι οφθαλμοί
 - Αποθέματα υδατανθράκων σε ξύλο
- ❑ Σχέση Φύλλων/Καρπών (π.χ. σε μήλα $\Phi/K > 15$)
- ❑ Περιβάλλον εγκατάστασης
- ❑ Καλλιεργητικές τεχνικές σπρωώνα

