

Δενδροκομικές τεχνικές



Κλάδεμα

❖ **Κλάδεμα** ονομάζεται η τεχνική αποκοπής-αφαίρεσης μερών του δέντρου με κύριο σκοπό τη ρύθμιση φυσιολογικών λειτουργιών του

❖ Το κλάδεμα ανάλογα με το σκοπό που επιτελεί χαρακτηρίζεται ως:

Κλάδεμα μόρφωσης: Γίνεται συνήθως σε νεαρά δέντρα με σκοπό τη διαμόρφωση του σκελετού (κορμός, βραχίονες) και του επιθυμητού σχήματος της κόμης

Κλάδεμα καρποφορίας: Γίνεται σε παραγωγικά δέντρα (ενήλικα) συνήθως κάθε χρόνο με σκοπό τη διατήρηση και δημιουργία των βέλτιστων χαρακτήρων παραγωγικότητας (αριθμός καρποφόρων οργάνων, σχέση βλάστησης/καρποφορίας κλπ), και διατήρηση του σχήματος

❖ Το ποσοστό των μερών του δέντρου που αφαιρούνται (ποσότητα ξύλου) χαρακτηρίζουν την **‘αυστηρότητα’** του κλαδέματος:

Αυστηρό κλάδεμα: αφαίρεση μεγάλης ποσοστού υπέργειου τμήματος

Ελαφρό κλάδεμα: αφαίρεση μεγάλου ποσοστού υπέργειου τμήματος

Κλάδεμα

❖ Σε συνδυασμό με το κλάδεμα μπορεί να διενεργείται και διευθέτηση των εναπομεινάντων κλάδων ως προς τη θέση ή τη μορφή τους (π.χ. κύρτωση)

❖ Γενικά κατά το κλάδεμα εφαρμόζονται δυο (2) τύποι τομών:

Βράχυνση: Γίνεται αφαίρεση ενός μέρους του βλαστού-κλαδου (π.χ. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$)

Αραίωμα: Αποκόπτονται ολόκληροι βλαστοί-κλαδιά

❖ Ο χρόνος εκτέλεσης του κλαδέματος είναι συνήθως κατά τη ληθαργική περίοδο (χειμώνας) σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να διενεργείται κλάδεμα και κατά τη βλαστική περίοδο

❖ Το κλάδεμα έχει επίδραση σε:

Κυριαρχία κορυφής (περιορισμός)

Αύξηση του δέντρου

Φωτοσύνθεση (αυξάνει τη διείδυση φωτός)

Αποθέματα υδατανθράκων

Καρπόδεση

Ποιότητα καρπών

Ρύθμισης επετειοφορίας-παρενιαυτοφορίας

After Second "dormant" pruning Spring 2002



Standard trained,
pruned annually

Minimally trained,
minimally pruned

Untrained,
unpruned



Κλάδεμα μόρφωσης

- ❖ Γίνεται στα πρώτα έτη εγκατάστασης των δέντρων στο χωράφι
- ❖ Η 1^η επέμβαση γίνεται συνήθως αμέσως μετά την εγκατάσταση του δενδρυλλίου με σκοπό:

- Εξισορρόπηση μεταξύ κόμης και ριζικού συστήματος του οποίου ένα μέρος καταστράφηκε κατά την εκρίζωση-φύτευση
- Ρύθμιση ύψους κορμού

- ❖ Οι επόμενες επεμβάσεις γίνονται τα επόμενα έτη και ο τρόπος εφαρμογής τους εξαρτάται από το σύστημα μόρφωσης που έχει επιλεγεί για τα δέντρα
- ❖ Υπάρχουν πολλά σχήματα μόρφωσης των δέντρων:

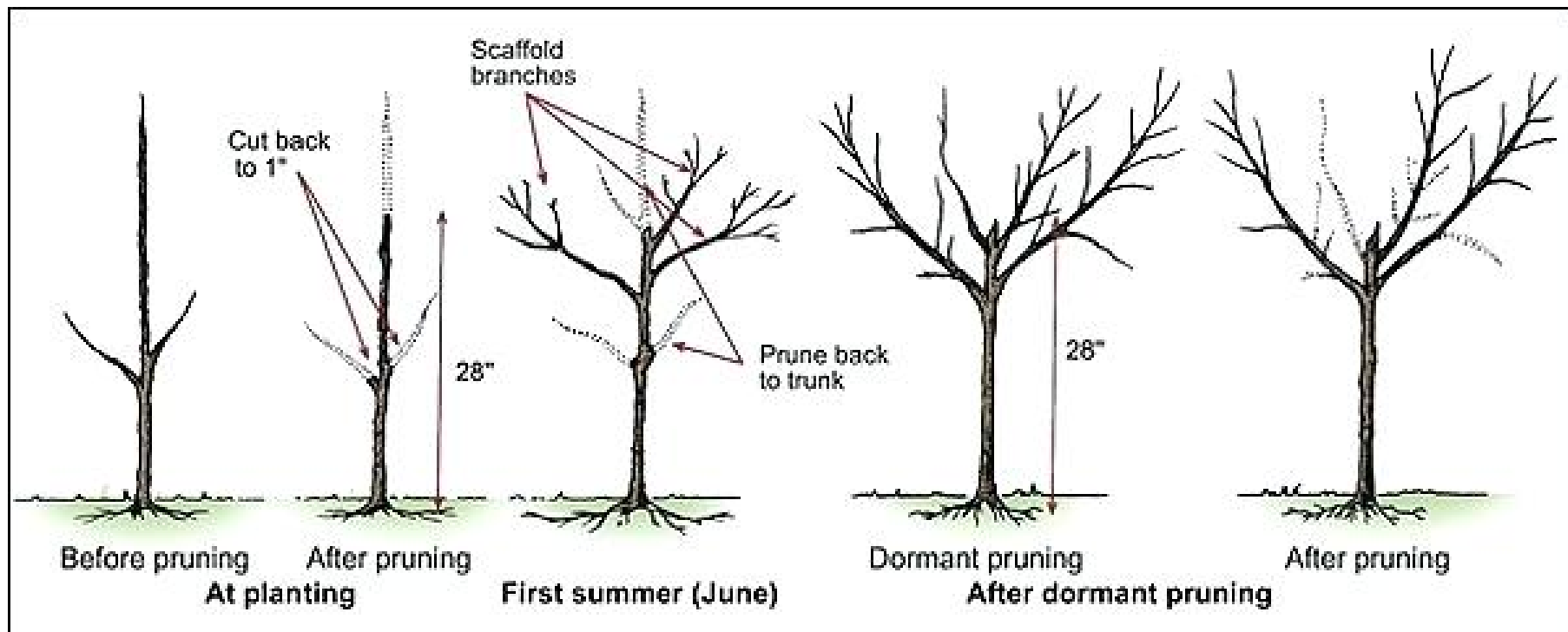
- Κυπελλοειδές
- Κατακόρυφου άξονα
- Άτρακτος
- Παλμέτα
- Τύπου κορδονιού
- Γραμμοειδές τύπου Τατούρα
- Οπωροφόρος φράκτης
- UFO
- Παραλλαγές-συνδυασμοί σχημάτων κλπ

Κυπελλοειδές - Κλάδεμα μόρφωσης

- ❖ Ύψος κορμού 50-100 cm (1^ο έτος)
- ❖ 2-4 πρωτογενείς βραχίονες διατεταγμένοι σε γωνίες 180-90^ο γύρω από τον κορμό (1-2^ο έτος)
- ❖ 2 δευτερογενείς βραχίονες σε κάθε πρωτογενή (2-3^ο έτος)
- ❖ Τελικά το δέντρο αποκτά ένα σχήμα αντίστροφου κοίλου κώνου



Κυπελλοειδές - Κλάδεμα μόρφωσης



Κατακόρυφου άξονα - Κλάδεμα μόρφωσης

- ❖ Το δέντρο διαμορφώνεται με έναν κεντρικό άξονα πάνω στον οποίο αφήνονται περιμετρικά σε επίπεδα οι βραχίονες
- ❖ Κάθε χρόνο ο κεντρικός άξονας επεκτείνεται προς τα επάνω μέχρι το τελικό επιθυμητό ύψος του δέντρου

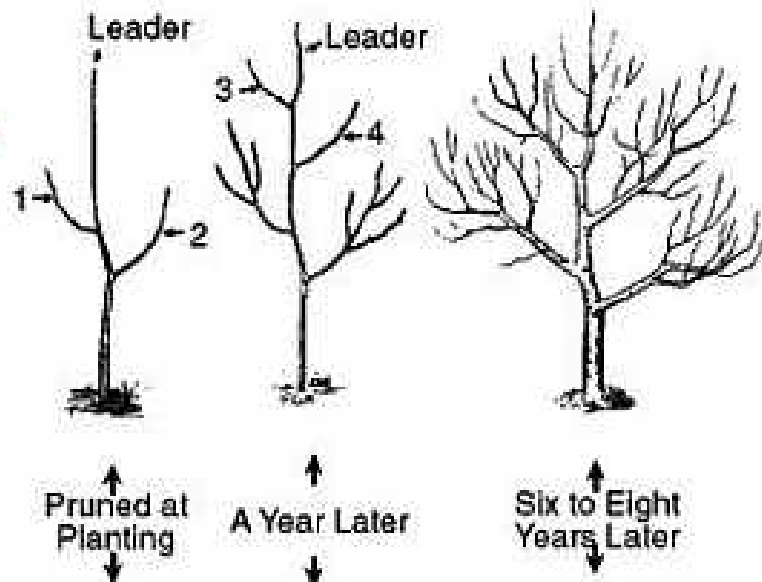


Central Leader Pears Oregon

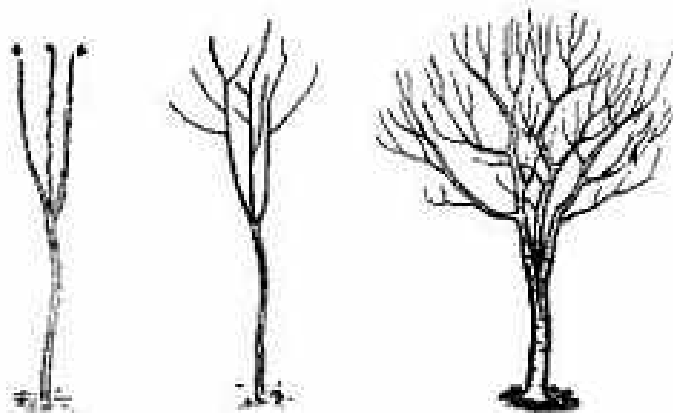
Κατακόρυφου άξονα - Κλάδεμα μόρφωσης

Central Leader

Correct



Incorrect



Central Leader

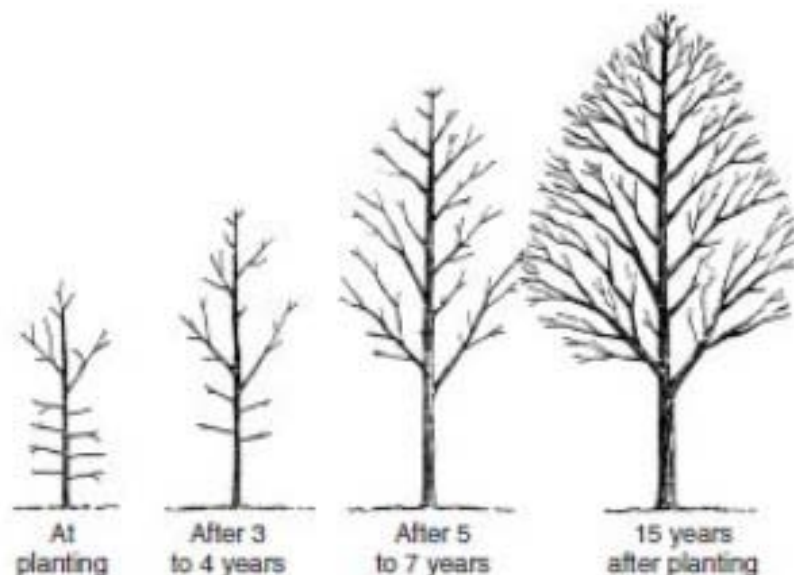


Figure 1b. A tree that is pruned when young grows into a strong, attractive tree.

Hilcock, D., Schnelle, M., Training Young Shade and Ornamental Trees

Τύπου κορδονιού- Κλάδεμα μόρφωσης

- ❖ Χρησιμοποιείται υποσύλωση. Μικρό μέγεθος –μεγάλος αριθμός δέντρων
- ❖ Το δέντρο διαμορφώνεται με έναν κεντρικό άξονα πάνω στον οποίο αφήνονται περιμετρικά σε επίπεδα μικροί κλάδοι και λογχοειδή



Παλμέττα- Κλάδεμα μόρφωσης

- ❖ Χρησιμοποιείται υποσύλωση.
- ❖ Το δέντρο διαμορφώνεται με έναν κεντρικό άξονα πάνω στον οποίο αφήνονται σε ένα επίπεδο βραχίονες
- ❖ Οι βραχίονες κάμπτονται (οριζόντια ή σ γωνία) και δένονται στο σύρμα της υποσύλωσης



Παλμέττα - Κλάδεμα μόρφωσης



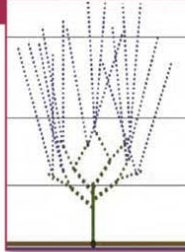
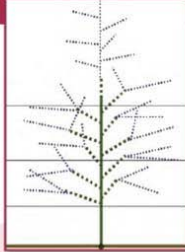
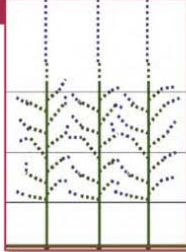
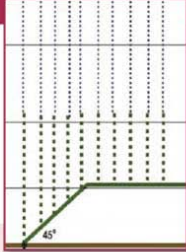
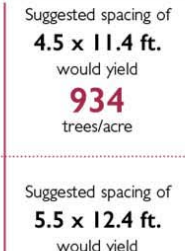

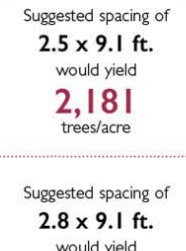

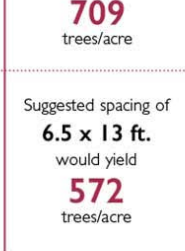

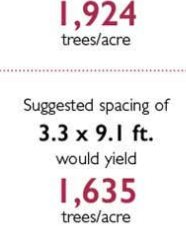

Επιλογή σχήματος - Κλάδεμα μόρφωσης

❖ Επιλέγεται με βάση:

- Μικρά -πολλά δέντρα / οπωρώνα → γρήγορη λήψη παραγωγής, μικρή παραγωγική ζωή
- Μεγάλα -λίγα δέντρα / οπωρώνα → αργή λήψη παραγωγής, μεγάλη παραγωγική ζωή
- Διαθέσιμοι πόροι
- Δυνατότητα εκμηχάνισης καλλιέργειας
- Είδος δέντρου

Cherry orchard yield calculations for rootstocks on different systems

These suggested orchard spacings by Michigan State horticulturist Greg Lang are calculated to fill space allotted to each tree by the end of the third year, thus indicating the orchard transition from canopy development to fruit production, one of the goals for modern training systems.

	KGB <i>Kym Green Bush</i>	TSA <i>Tall Spindle Axe</i>	SSA <i>Super Slender Axe</i>	UFO <i>Upright Fruiting Offshoots</i>
GISELA 3 dwarfing	 Suggested spacing of 4.5 x 11.4 ft. would yield 934 trees/acre	 Suggested spacing of 4 x 10 ft. would yield 1,231 trees/acre	 Suggested spacing of 2.5 x 9.1 ft. would yield 2,181 trees/acre	 Suggested spacing of 3.3 x 8.1 ft. would yield 1,832 trees/acre
GISELA 5 semi-dwarfing	 Suggested spacing of 5.5 x 12.4 ft. would yield 709 trees/acre	 Suggested spacing of 5 x 11.4 ft. would yield 872 trees/acre	 Suggested spacing of 2.8 x 9.1 ft. would yield 1,924 trees/acre	 Suggested spacing of 4.6 x 8.1 ft. would yield 1,308 trees/acre
GISELA 6 semi-vigorous	 Suggested spacing of 6.5 x 13 ft. would yield 572 trees/acre	 Suggested spacing of 6 x 12 ft. would yield 687 trees/acre	 Suggested spacing of 3.3 x 9.1 ft. would yield 1,635 trees/acre	 Suggested spacing of 6.2 x 8.1 ft. would yield 964 trees/acre

SOURCE: GREG LANG, MICHIGAN STATE UNIVERSITY

JARED JOHNSON/GOOD FRUIT GROWER

Ετήσιο κλάδεμα καρποφορίας

❖ Γενικοί κανόνες:

- Αφαιρούνται ξεροί κλάδοι, λαίμαργοι, κλάδοι με ακατάλληλη θέση
- Λαμβάνουμε υπόψη ότι το βάρος την νέας παραγωγής και βλάστησης θα μετατοπίσει τον κλάδο προς τα κάτω
- Λαμβάνουμε υπόψη τον τρόπο καρποφορίας του είδους (σε τρέχουσα βλάστηση ή παρελθόντος έτους ξύλο)
- Λαμβάνουμε υπόψη τη ζωηρότητα των ποικιλιών
- Λαμβάνουμε υπόψη το είδος των καρποφόρων βλαστών-οργάνων (λογχοειδή ή βλαστοί)

Είδη που καρποφορούν σε λογχοειδή επάκρια

- ❖ Μηλιά, αχλαδιά, καρυδιά κλπ
- ❖ Οι περισσότεροι κανονικοί βλαστοί αφαιρούνται ή συντέμνονται

Είδη που καρποφορούν σε βλαστούς πλάγια

- ❖ Ροδακινιά, νεκταρινιά κλπ
- ❖ Περίπου τα 2/3 την νέας βλάστησης και όλο τα παλαιό αδύναμο ξύλο αφαιρούνται
- ❖ Αφήνονται Ζωηροί βλαστοί για να καρποφορήσουν τον επόμενο χρόνο

Τρόπος κλαδέματος

❖ Χειρωνακτικά:

- Μόρφωσης
- Καρποφορίας



❖ Μηχανικά:

- Καρποφορίας



Χειρωνακτικό με αεροψάλιδο

Εγκατάσταση οπωρώνα

- ❖ Λάθη κατά την εγκατάσταση του οπωρώνα διορθώνονται δύσκολα
- ❖ Η καλλιέργεια των οπωροφόρων δένδρων είναι εντατική εκμετάλλευση μακράς διάρκειας (50 χρόνια) που αρχίζει να αποδίδει σε χρόνο πολύ αργότερα του σχεδιασμού της
- ❖ Επί μέρους θέματα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη προς αποφυγή προβλημάτων όπως:

- όχι καλή ανάπτυξη δενδρυλλίων,
- μείωση παραγομένου φορτίου,
- επιβάρυνση με πρόσθετες δαπάνες που αυξάνουν παραγωγής, κλπ

- ❖ Κρίσιμοι παράγοντες:

- Σταθεροί παράγοντες (που δεν επιδέχονται επιδιόρθωση)
- Μεταβλητοί

- ❖ Κάθε παράγοντας που εξετάζεται πρέπει να βασίζεται σε γνώση του ίδιου του παράγοντα, αλλά και της σχέσης του με άλλους που επηρεάζουν την απόδοση των οπωροφόρων.

Επιλογή θέσης

❖ Κλίμα (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, βροχόπτωση, χαλάζι, άνεμοι).

❑ **Θερμοκρασία:** Ιδιαίτερη προσοχή σε παγετούς χειμώνα και άνοιξης, (καύσωνες καλοκαιριού)

❑ **Ηλιοφάνεια:** για φωτόφιλα είδη (ελιά). Σε πυκνές φυτεύσεις, οι σειρές να προσανατολίζονται κάθετα προς τη μεσημβρινή γραμμή

❑ **Βροχοπτώσεις:**

-Χωρίς άρδευση μόνο λίγα είδη, πχ. Ελιά, συκιά αμυγδαλιά

-Η κατανομή και εποχή βροχοπτώσεων είναι επίσης σημαντική

-Η **αποθηκευμένη υγρασία** στο έδαφος πρέπει να βοηθήσει την αύξηση των καρπών, αλλά όχι η **περιβαλλοντική** (βροχές το καλοκαίρι) κατά την ωρίμανση των καρπών γιατί δημιουργούνται προβλήματα όπως σχίσσιμο καρπών (π.χ. κεράσι) και ανάπτυξη μικροοργανισμών

❑ **Άνεμος:** Η μεγάλη ταχύτητα του ανέμου έχει δυσμενή επίδραση στην καλλιέργεια. Η φύτευση ανεμοφρακτών μειώνει το πρόβλημα, αλλά οι ανεμόπληκτες περιοχές πρέπει να αποφεύγονται

❑ **Χαλάζι:** Οι περιοχές που πλήττονται πρέπει να αποκλείονται για καλλιέργεια

Επιλογή θέσης

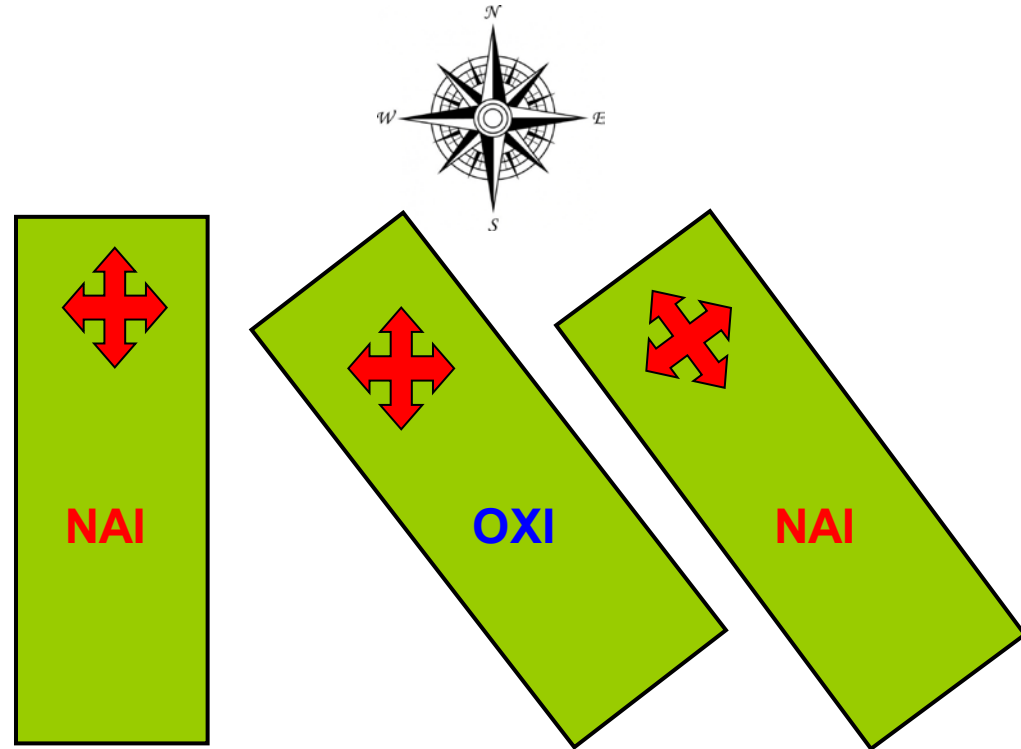
❖ Έδαφος:

- ❑ Εδαφικές απαιτήσεις των ειδών και ποικιλιών που πρόκειται να φυτευτούν
- ❑ Χημική και μηχανική σύσταση εδάφους στο βάθος που αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα του δένδρου. Ενδιαφέρει:
 - Η στράγγιση
 - Η ύπαρξη ψηλής υπεδάφιας στάθμης νερού
 - Τυχόν σκληρό υπεδάφιο στρώμα
 - Λιπαντικές ανάγκες σε σχέση με τα δένδρα προς καλλιέργεια
 - Υψηλές-απαγορευτικές συγκεντρώσεις στοιχείων (π.χ. ασβέστιο)
 - Το pH

❖ Έκθεση – προσανατολισμός:

- ❑ Συνδυάζεται με τη μορφολογία. Η μελέτη τοπογραφίας προσφέρει χρήσιμα στοιχεία για την χάραξη, άρδευση, στράγγιση και παγετοπροστασία

Έκθεση – προσανατολισμός



Επιλογή θέσης

❖ Έδαφος:

- Εδαφικές απαιτήσεις των ειδών και ποικιλιών που πρόκειται να φυτευτούν
- Χημική και μηχανική σύσταση εδάφους στο βάθος που αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα του δένδρου. Ενδιαφέρει:
 - Η στράγγιση
 - Η ύπαρξη ψηλής υπεδάφιας στάθμης νερού
 - Τυχόν σκληρό υπεδάφιο στρώμα
 - Λιπαντικές ανάγκες σε σχέση με τα δένδρα προς καλλιέργεια
 - Υψηλές-απαγορευτικές συγκεντρώσεις στοιχείων (π.χ. ασβέστιο)
 - Το pH

❖ Έκθεση – προσανατολισμός:

- Συνδυάζεται με τη μορφολογία. Η μελέτη τοπογραφίας προσφέρει χρήσιμα στοιχεία για την χάραξη, άρδευση, στράγγιση και παγετοπροστασία

Επιλογή θέσης

❖ Κοινωνικο-οικονομικές δυνατότητες :

- Διάθεση εργατικών χειρών
- Διάθεση μηχανικών μέσων
- Συσκευαστήρια, ψυγεία
- Μεταφορικά μέσα
- Καλό οδικό δίκτυο (τραυματισμός φρούτων)

❖ Επιλογή ποικιλίας :

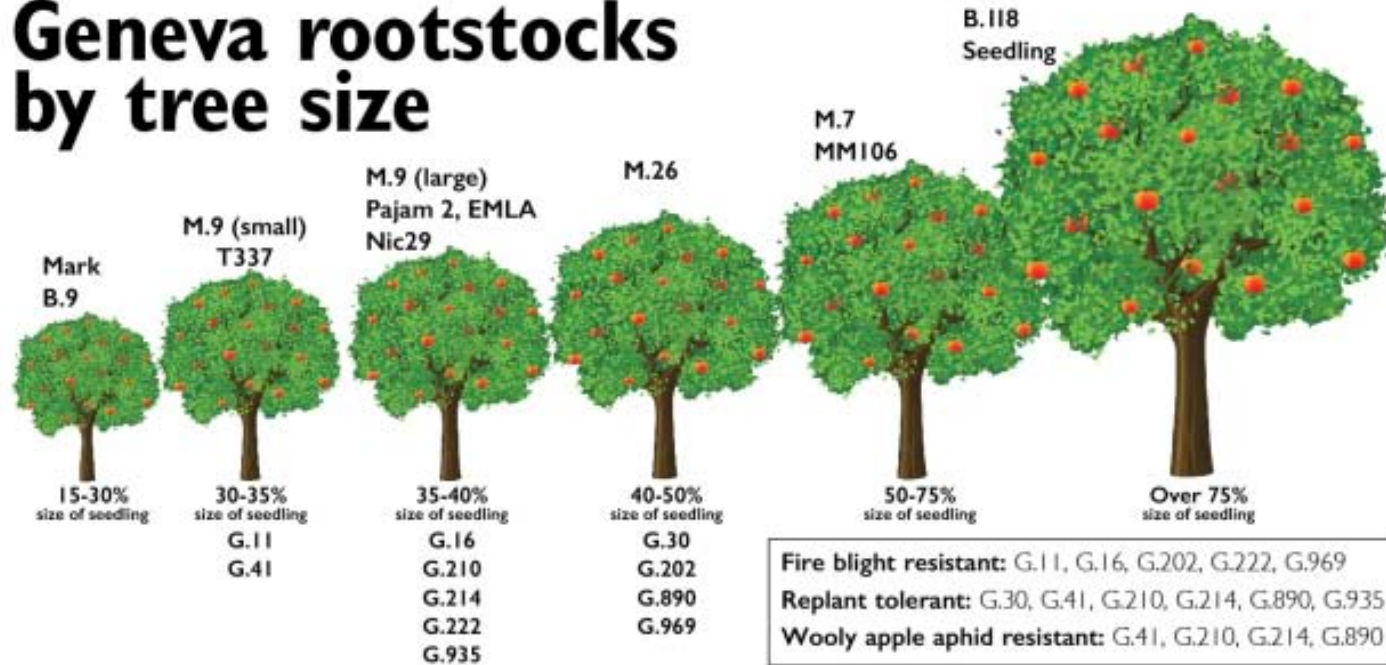
- Σημαντικός παράγοντας. Η διόρθωση απαιτεί εμβολιασμό, ή εκκρίζωση και επαναφύτευση.
 - Λαμβάνεται υπόψη:
 - Κλίμα
 - Έδαφος
- Εμπορικά χαρακτηριστικά (πρωιμότητα, ποιοτικά κριτήρια καρπού κλπ)

Επιλογή θέσης

❖ Επιλογή υποκειμένου :

- ❑ Κατάλληλο στις συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες (υγρασία, αερισμό, περίσσεια ασβεστίου κλπ)
- ❑ Συμφωνία εμβολίου-υποκείμενο
- ❑ Αντοχή σε ασθένειες
- ❑ Επίδραση σε ζωηρότητα δένδρου και παραγωγικότητα
- ❑ Επίδραση σε πρωιμότητα και ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών

Geneva rootstocks by tree size



Σχεδίαση οπωρώνα

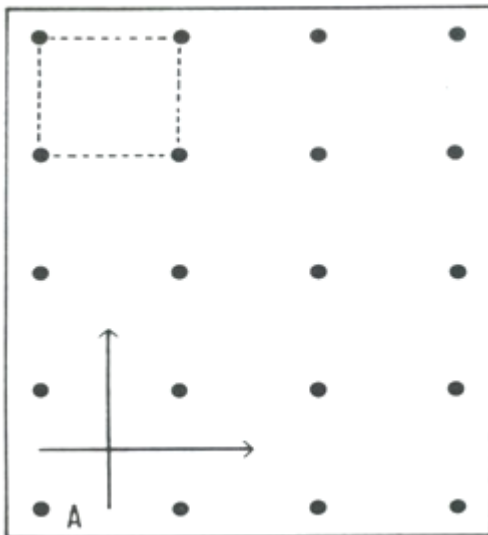
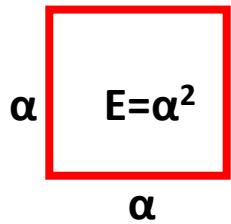
❖ Η σχεδίαση του οπωρώνα απαιτεί να έχουν αποφασιστεί:

- Επενδύσεις
- Ανάγκες σε εργατικό δυναμικό
- Βαθμό μηχανοποίησης των εργασιών
- Το χρόνο εισόδου σε καρποφορία-πλήρη καρποφορία
- Πυκνότητα φύτευσης
- Τρόπο διάταξης
- Πιθανή συγκαλλιέργεια



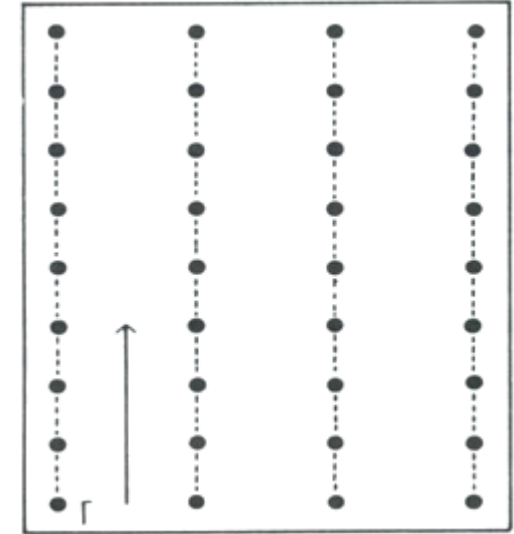
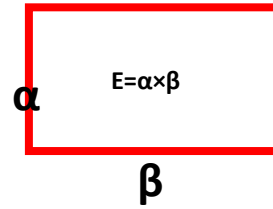
Σχεδίαση οπωρώνα κατά τετράγωνα

❖ [$X=1000/\alpha^2$] όπου X , αριθμός δένδρων στο στρέμμα και α =η πλευρά τετραγώνου σε μέτρα]



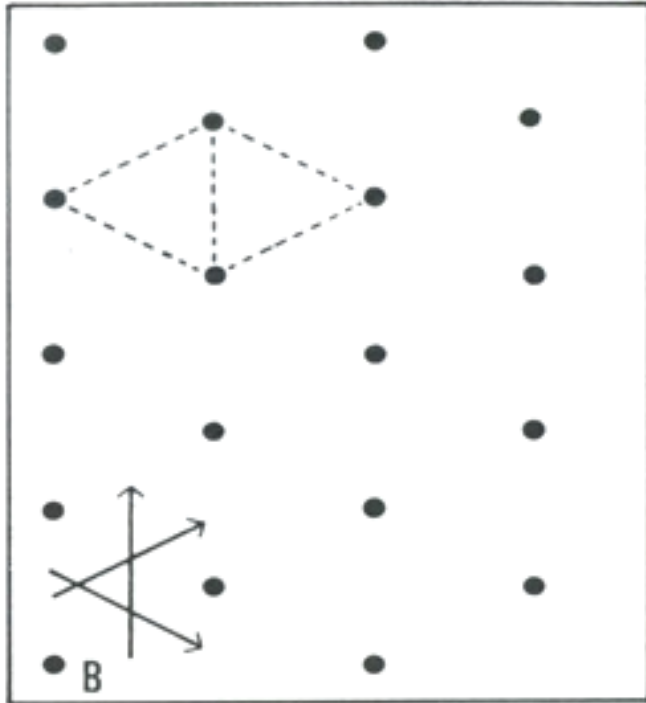
Σχεδίαση οπωρώνα κατά γραμμές ή ορθογώνια

❖ $[X=1000/\alpha\beta]$ όπου X , αριθμός δένδρων στο στρέμμα, α =η απόσταση μεταξύ των γραμμών και β μεταξύ δένδρων επί της γραμμής]

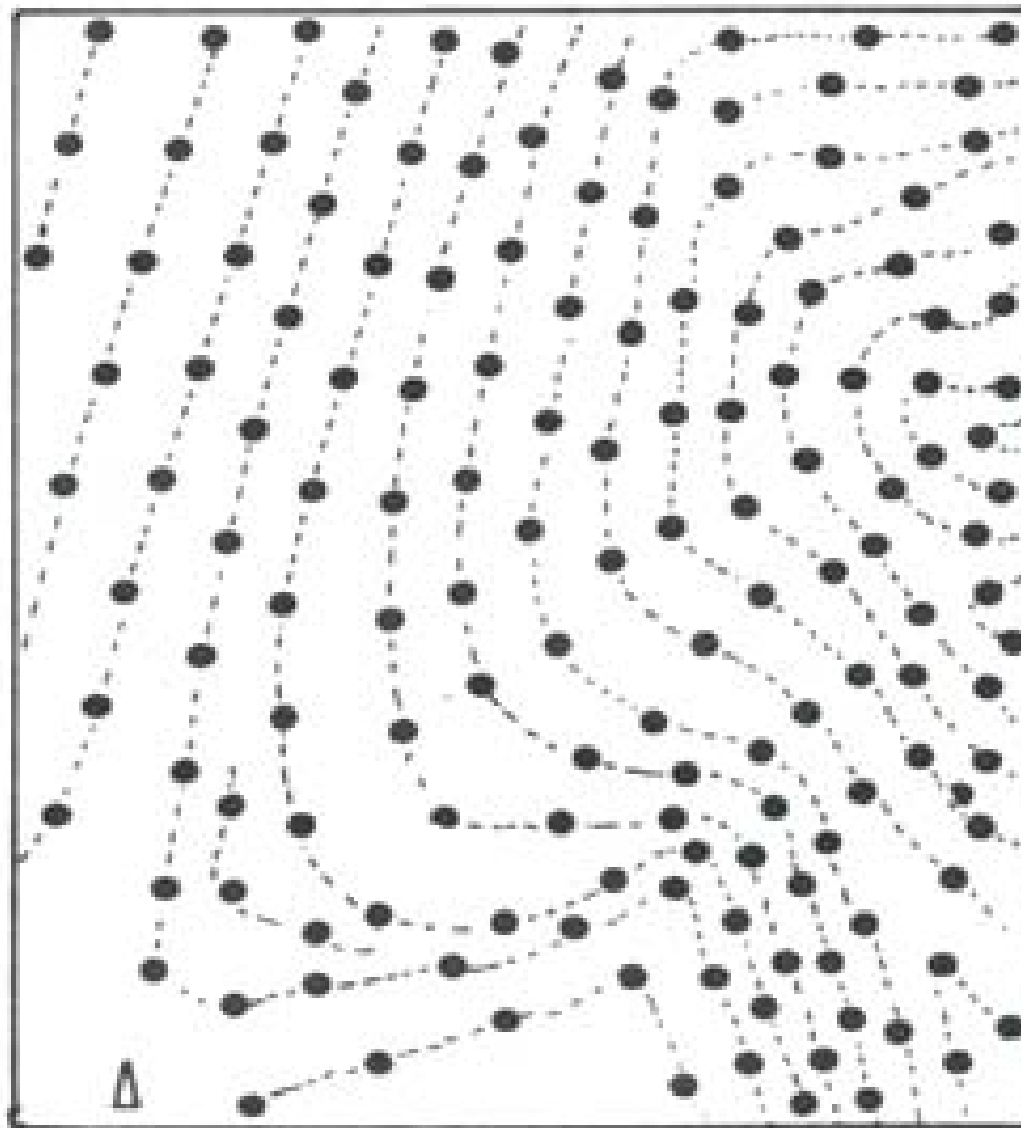


Σχεδίαση οπωρώνα κατά ισόπλευρα τρίγωνα

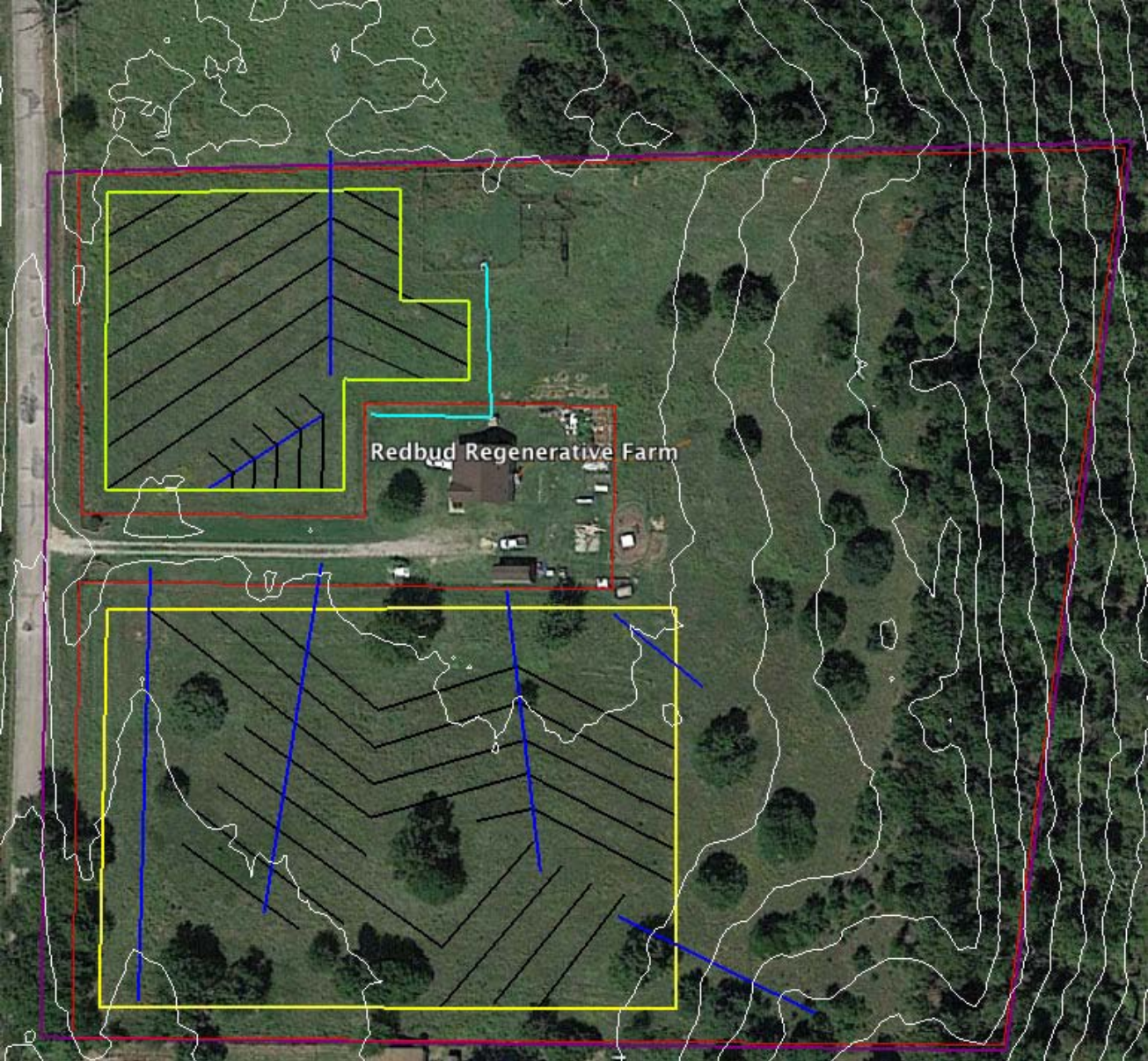
❖ [$X=1000/0.86 \cdot \alpha^2$] όπου X , αριθμός δένδρων στο στρέμμα και α =η πλευρά τριγώνου σε μέτρα]



Σχεδίαση οπρώνα κατά ισοΨείς ή αναβαθμίδες



ισοψείς



αναβαθμίδες



Σχεδίαση οπωρώνων

❖ Η σχεδίαση του οπωρώνων απαιτεί να έχουν αποφασιστεί:

- Επενδύσεις
- Ανάγκες σε εργατικό δυναμικό
- Βαθμό μηχανοποίησης των εργασιών
- Το χρόνο εισόδου σε καρποφορία-πλήρη καρποφορία
- Πυκνότητα φύτευσης
- Τρόπο διάταξης
- Πιθανή συγκαλλιέργεια



❖ Συστήματα φύτευσης:

- Σε επίπεδα εδάφη:
 - κατά τετράγωνα
 - κατά ισόπλευρα (ρόμβος)
 - κατά γραμμές ή ορθογώνια παραλληλόγραμμα
- Σε εδάφη με κλίση 3-25% ή 3-30 %
 - φύτευση κατά ισουψείς καμπύλες
- Σε εδάφη με κλίση μεγαλύτερη από 25-30 %
 - φύτευση σε αναβαθμίδες

Εγκατάσταση οπωρώνων

❖ Οι γενικές εργασίες που γίνονται είναι σε χρονική σειρά:

- Επιλογή τοποθεσίας και επιθυμητά χαρακτηριστικά οπωρώνων
- Προετοιμασία εδάφους:
 - Ισοπέδωση
 - Άροση
 - Απολύμανση (χημική, αγρανάπαυση, αμειψισπορά)
- Σχεδίαση χάραξη
- Εγκατάσταση μόνιμων κατασκευών (άρδευση, υποσύλωση)
- Φύτευση

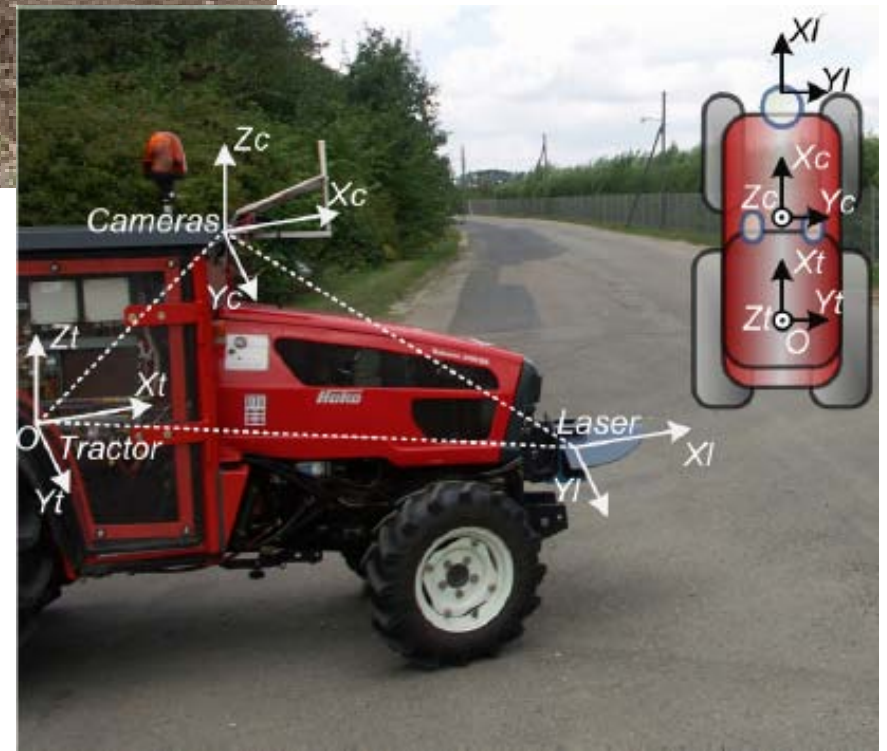
Προετοιμασία εδάφους



Αμειψισπορά



Σχεδίαση χάραξη



Εγκατάσταση μόνιμων κατασκευών



Φύτευση



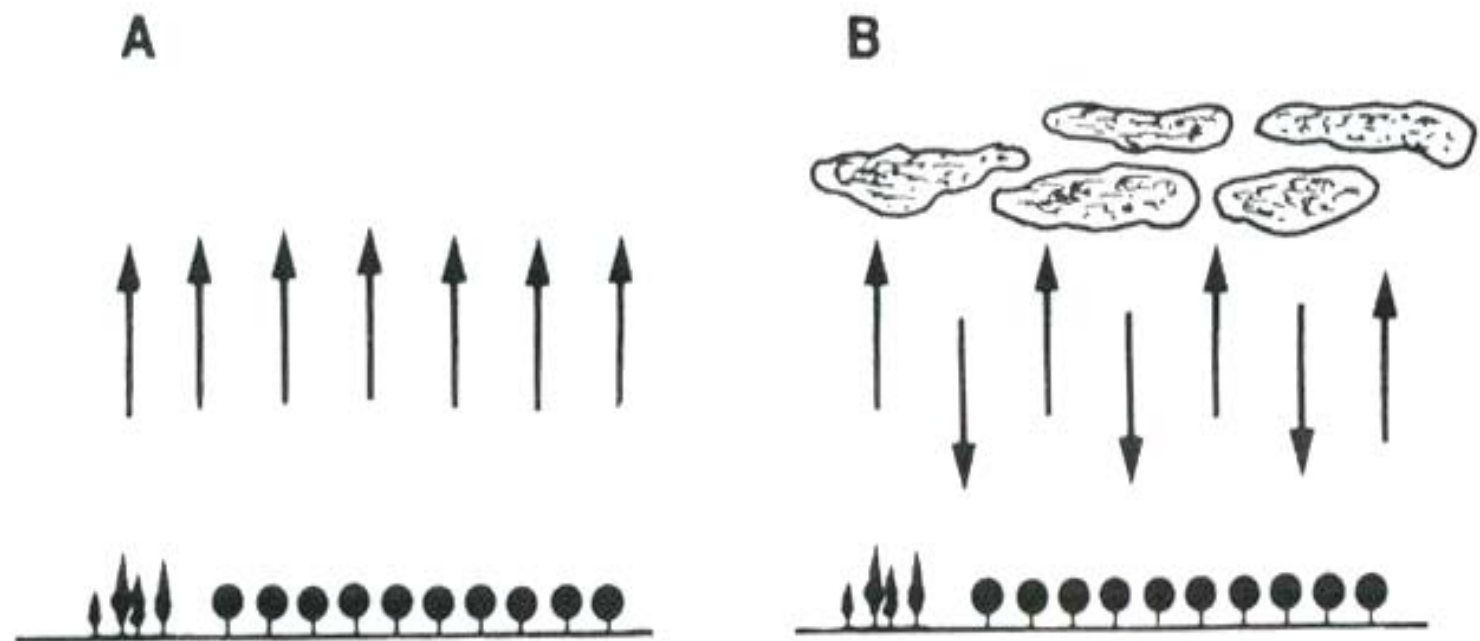
Παγετός -παγετοπροστασία

- ❖ Η προστασία των δέντρων από παγετό είναι πολύ σημαντική λόγω της πολυετούς τους φύση
- ❖ Πτώση θερμοκρασίας αέρα < 0 οC και παγοκρύσταλλοι σε έδαφος ή φυτό αποτελούν συνθήκες παγετού
- ❖ Είδη παγετού (εποχή):

- Παγετός ακτινιβολίας (όψιμους παγετούς άνοιξης σε φυλλοβόλα, πχ καρυδιά)
- Παγετός μεταφοράς ψυχρών μαζών (πρώιμοι φθινοπώρου σε εσπεριδοειδή και άλλα υποτροπικά)

Παγετός ακτινοβολίας

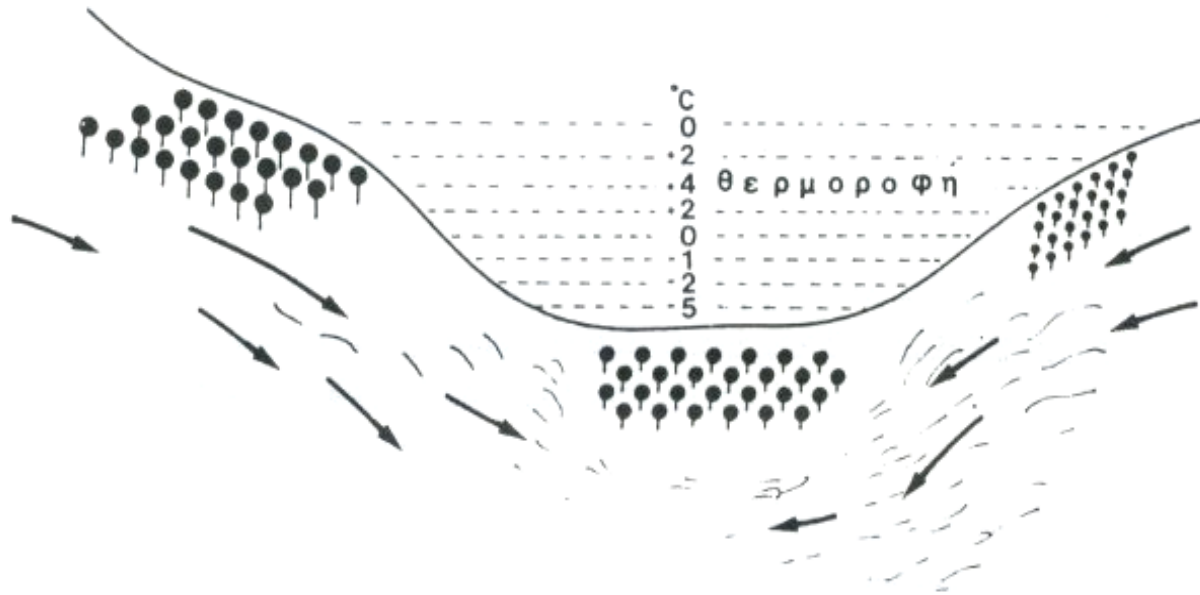
- ❖ Την ημέρα ο οπωρώνας δέχεται περισσότερη ακτινοβολία (ήλιος) από εκείνη που αποβάλλει. Ο ήλιος θερμαίνει το έδαφος, και τον αέρα που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος. Έτσι, την ημέρα, ο αέρας στα χαμηλότερα στρώματα είναι θερμότερος από τα ψηλότερα. Εάν η ακτινοβολούμενη συναντήσει σύννεφα, τότε μέρος αυτής απορροφάται από τα σύννεφα.
- ❖ Την νύκτα συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή ο αέρας στον οπωρώνα χάνει περισσότερη θερμότητα από ότι προσλαμβάνει. Σε αίθριες νύχτες τα στρώματα του αέρα έρχονται σε επαφή με τις ψυχρές επιφάνειες και ψύχονται. Ο ψυχρός αέρας σαν βαρύτερος παραμένει στο έδαφος. Έτσι συμβαίνει αναστροφή της θερμοκρασίας και δημιουργία θερμοροφής.
- ❖ Ευνοούνται οι κοιλάδες για παγετό, ενώ πλαγιές προστατεύονται, μέχρι ένα ύψος τουλάχιστο.



Εικ. 5.4. Σχηματισμός παγετού από αποβολή θερμότητας με ακτινοβολία κατά τις αίθριες νύχτες (Α). Με νεφελώδη καιρό μέρος της ακτινοβολουμένης ενέργειας επιστρέφει στη γη και αποφεύγεται ο σχηματισμός παγετού (Β).

Παγετός μεταφοράς

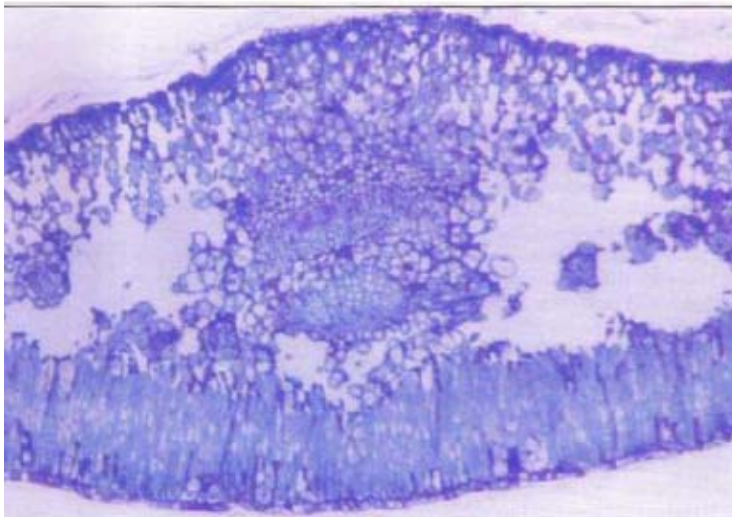
- ❖ Επειδή ο ψυχρός αέρας κινείται προς τα κάτω μπορεί να εγκλωβιστεί στον οπωρώνα αν το επιτρέπει η μορφολογία του εδάφους

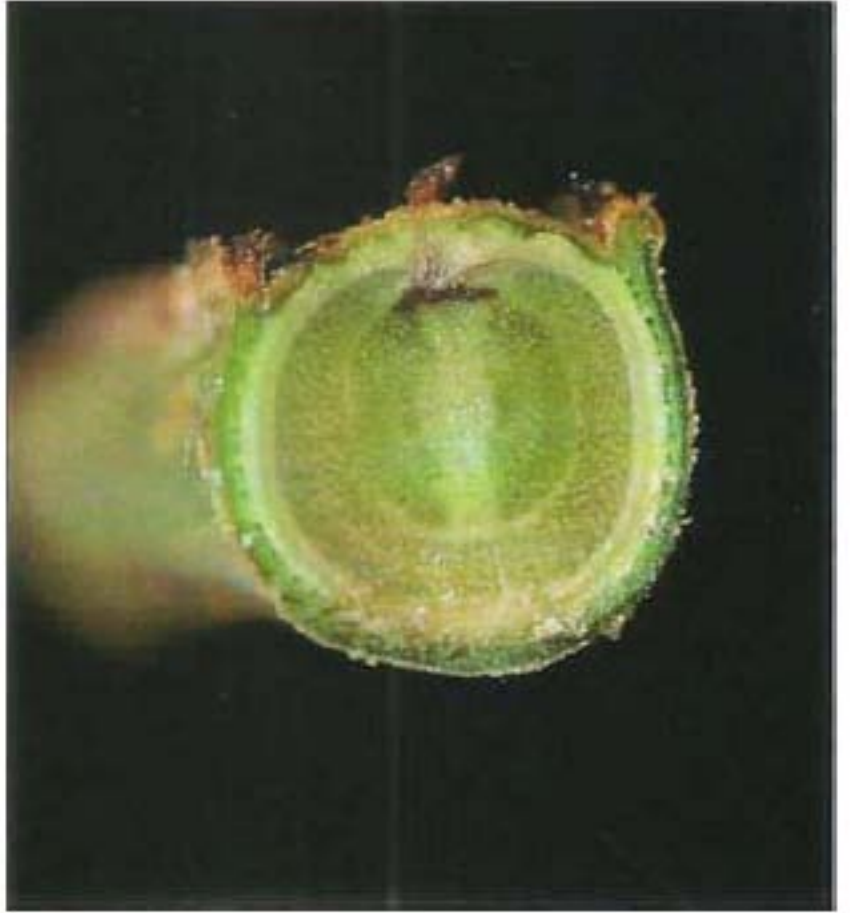
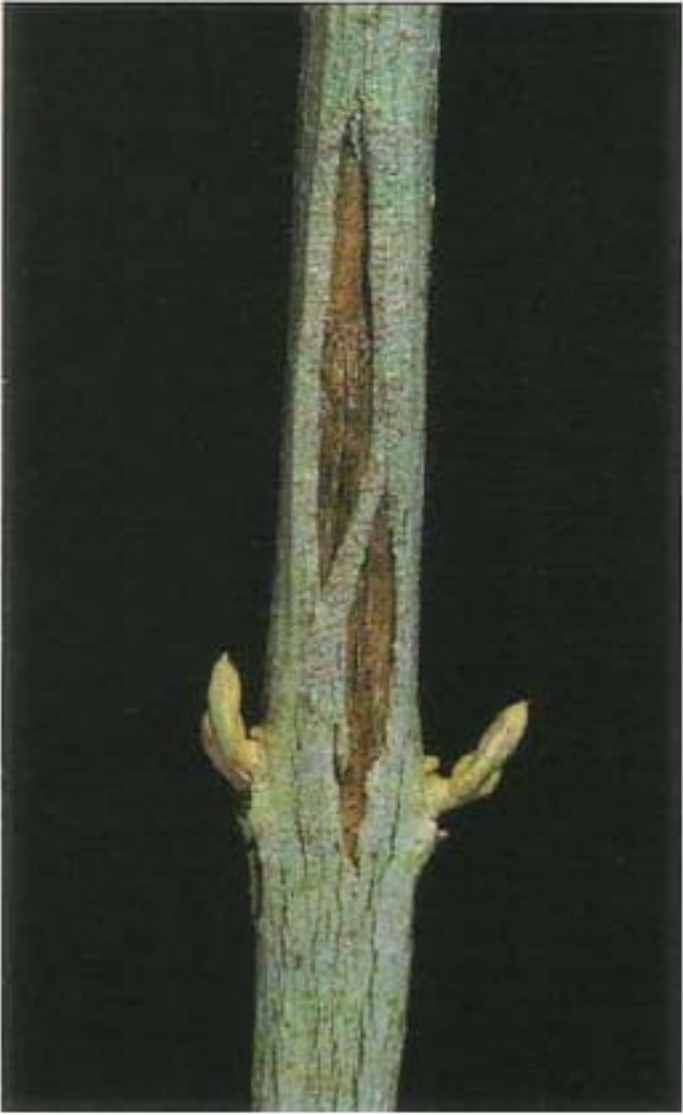


Εικ. 5-2. Σχηματική αναπαράσταση σχηματισμού θύλακα παγετού σε μια κοιλάδα με δέντρα φυτευμένα στις πλαγιές και στο βάθος της κοιλάδας. Κατά τη νύχτα παγετού το έδαφος χάνει θερμότητα με ακτινοβολία. Ο ψυχρός αέρας κατέρχεται προς το κάτω μέρος της κοιλάδας, ενώ παράλληλα αναγκάζει το θερμό αέρα να ανέβει προς τα επάνω, συνθήκες που ευνοούν τη θερμοκρασιακή αναστροφή και το σχηματισμό θερμοροφής. Με τις συνθήκες αυτές ευνοούνται τα δέντρα στις πλαγιές, ενώ τα δέντρα στο βάθος της κοιλάδας εκτίθενται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Φυσιολογία παγετού

❖ Ο κυτταρικός χυμός διατηρείται σε υγρή κατάσταση σε Θ λίγο < 0 οC (λόγω διαλυτών συστατικών). Το εξωκυτταρικό νερό αρχίζει να παγώνει και εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον μέχρι να παγώσει όλο το εξωκυτταρικό νερό με τη συνεχή πτώση της Θ . Τότε, δεν εκλύεται πλέον θερμότητα, αλλά ξεκινά η πτώση της Θ . Η δημιουργία πάγου στο εσωτερικό και η μετέπειτα αποπάγωση, διαρρηγνύει τις μεμβράνες κυττάρου και δημιουργεί τα περαιτέρω προβλήματα.









Ευαισθησία σε παγετό

❖ Η ευαισθησία σε παγετό εξαρτάται από:

- Είδος παγετού/εποχή
- Ένταση παγετού
- Διάρκεια παγετού
- Είδος δένδρου
- Ποικιλία του είδους
- Στάδιο έκπτυξης οφθαλμών
- Είδος φυτικού ιστού

Πίνακας 5-2. Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας εσπεριδοειδών για διάρκεια παγετού δυο ωρών

Στάδιο ανάπτυξης	Θερμοκρασία °C
Ανοικτά άνθη	-1,1
Μικρά πράσινα καρπίδια	-1,9
Πράσινα πορτοκάλια και γκρέϊπ φρούτ	-2,5
Ημώριμα πορτοκάλια και γκρέϊπ φρούτ	-2,5
Τελείως ώριμα πορτοκάλια και γκρέϊπ φρούτ	-2,8
Νεαρή βλάστηση	-2,8
Παλαιά βλάστηση	-4,5
Κλειστοί οφθαλμοί	-4,5

Παγετοπροστασία (πρόληψη)

- ❖ Τοποθεσία: Επιλογή οπωρώνων
- ❖ Κλίμα, μικροκλίμα, πρόγνωση καιρού
- ❖ Ανεμοφράκτες σε περιπτώσεις παγετών χειμώνα. Σε περιπτώσεις παγετού από ακτινοβολία, μπορεί να έχει αντίθετο αποτέλεσμα γιατί δεν επιτρέπει την κίνηση των στρωμάτων αέρα και μπορεί (ίσως) να δημιουργεί θύλακες παγετών
- ❖ Ζιζάνια, φυτοκάλυψη (άχυρο) του εδάφους ή η κάλυψη με οργανική ουσία (mulching) μπορεί να έχει και αντίθετο αποτέλεσμα γιατί εμποδίζει τη μεταφορά θερμότητας από το έδαφος προς το περιβάλλον
- ❖ Υγρό, συμπαγές έδαφος με σκούρο χρωματισμό απορροφά περισσότερη ακτινοβολία τη μέρα
- ❖ Η άρδευση αποθηκεύει τη μέρα περισσότερη θερμότητα και τη δίνει τη νύχτα. Ωστόσο, αν επικρατούν ισχυροί άνεμοι που προκαλούν εξάτμιση, και μείωση της Θ του περιβάλλοντος χώρου, τότε το αποτέλεσμα αντιστρέφεται
- ❖ Υψίκορμα δένδρα με διακλαδώσεις ψηλά

Παγετοπροστασία (πρόληψη)

❖ Καλλιεργητικές τεχνικές για σκληραγώγηση δένδρων

- κλάδεμα σωστό για καλό φωτισμό και αποθήκευση υδατανθράκων.
- όχι αυστηρό και πρώιμο φθινοπωρινό κλάδεμα
- άσπρισμα ή τοποθέτηση μονωτικών ταινιών στον κορμό και τους βραχίονες για αποφυγή μεγάλων θερμοκρασιακών διακυμάνσεων που επηρεάζουν αρνητικά τα καμβιακά κύτταρα.
- ψεκασμό με ρυθμιστικές ουσίες (πχ αιθυλενοπαράγωγα) που αύξησαν την αντοχή στο ψύχος
- όχι όψιμες λιπάνσεις
- υποκείμενα κατάλληλα

Παγετοπροστασία (πρόληψη-αντιμετώπιση)

- ❖ Τεχνητή βροχή για καθυστέρηση έκπτυξης οφθαλμών
- ❖ Ψεκασμό με ρυθμιστικές ουσίες (πχ μηλική υδραζίνη, ή γιββερελλίνες την άνοιξη) που καθυστερούν την έκπτυξη οφθαλμών την άνοιξη.
- ❖ Κάλυψη εδάφους. Σε περιπτώσεις χαμηλών καλλιεργειών να μην χάνεται θερμότητα από τα χαμηλά στρώματα (παγετοί ακτινοβολίας).

Ενεργητική Παγετοπροστασία

- ❖ Πρόσθεση θερμότητας
- ❖ Ανάδευση στρωμάτων αέρα
- ❖ Διατήρηση θερμότητας
- ❖ Μέθοδοι:

Θερμάστρες

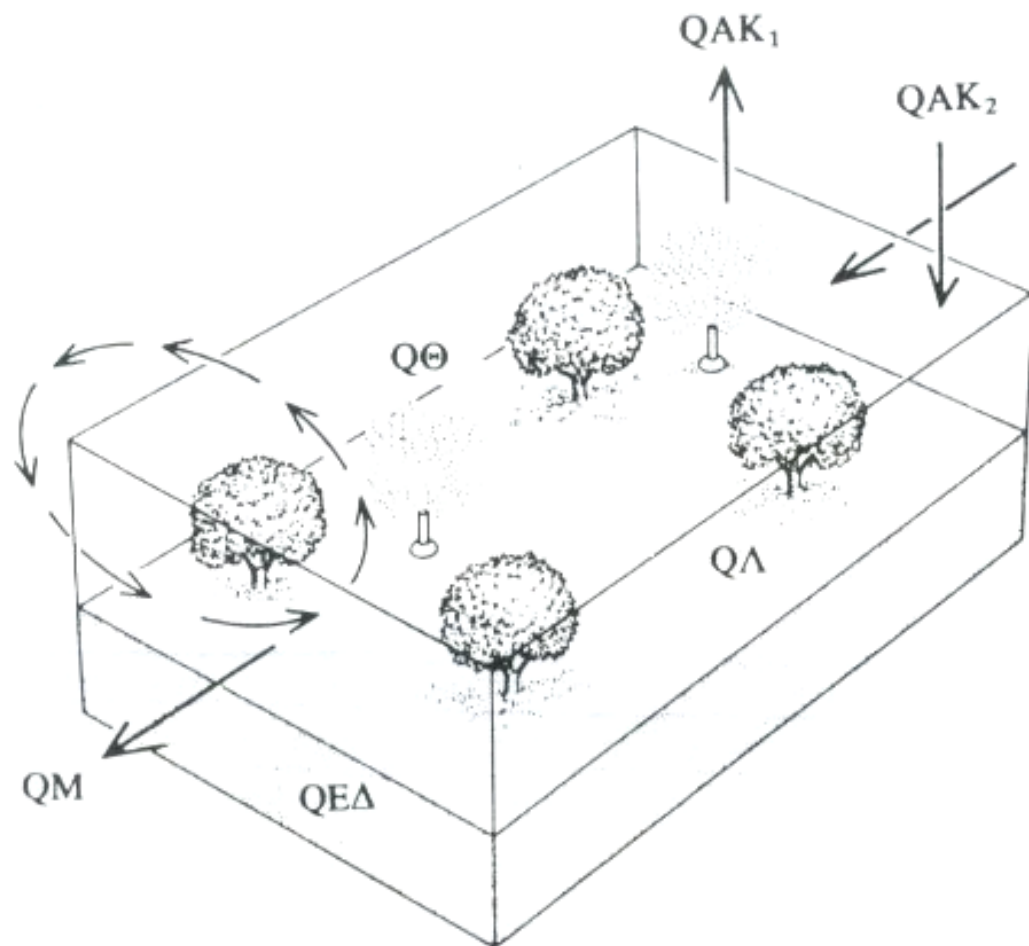
Άρδευση (η πήξη νερού σε 0 οC ελευθερώνει θερμότητα. Προτείνεται σε εδάφη με καλή στράγγιση και παγετούς μικρής διάρκειας και όχι χαμηλές Θ.

Τεχνητή βροχή. Για να διατηρείται μίγμα πάγου και νερού στα φυτά επιφανειακά και εξασφαλίζει στους ιστούς θερμοκρασία πήξης γύρω στο 0 οC. Έχει καλύτερα αποτελέσματα σε βαθμιαία πτώση της Θ. Προσοχή γιατί η εξάτμιση του νερού (πχ άνεμοι) απορροφά περισσότερη θερμότητα από την πήξη του, και έτσι το αποτέλεσμα μπορεί να είναι αντίθετο

Ανεμομίκτες

Ελικόπτερα, τεχνητά νέφη.

Φυσικοί Ανεμοφράκτες (δένδρα σε σειρά κάθετη στη φορά του ανέμου. Πρέπει να ληφθεί υπόψη το ύψος και η πυκνότητα των δένδρων του ανεμοφράκτη, σε σχέση με το είδος παγετού)



Εικ. 5-6. Σχηματική αναπαράσταση των θερμικών μεταβολών που γίνονται σε ένα οπωρώνα: Q_{AK1} απώλειες από θερμική ακτινοβολία, Q_{AK2} είσοδος θερμότητας με ακτινοβολία από το διάστημα, Q_M διάδοση θερμότητας με μεταφορά αερίων μαζών, Q_{ED} διάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους, Q_L λανθάνουσα θερμότητα από εξάτμιση, πήξη νερού, Q_{Θ} θερμότητα με θέρμανση οπωρώνα. Πηγή: Gerber 1970).



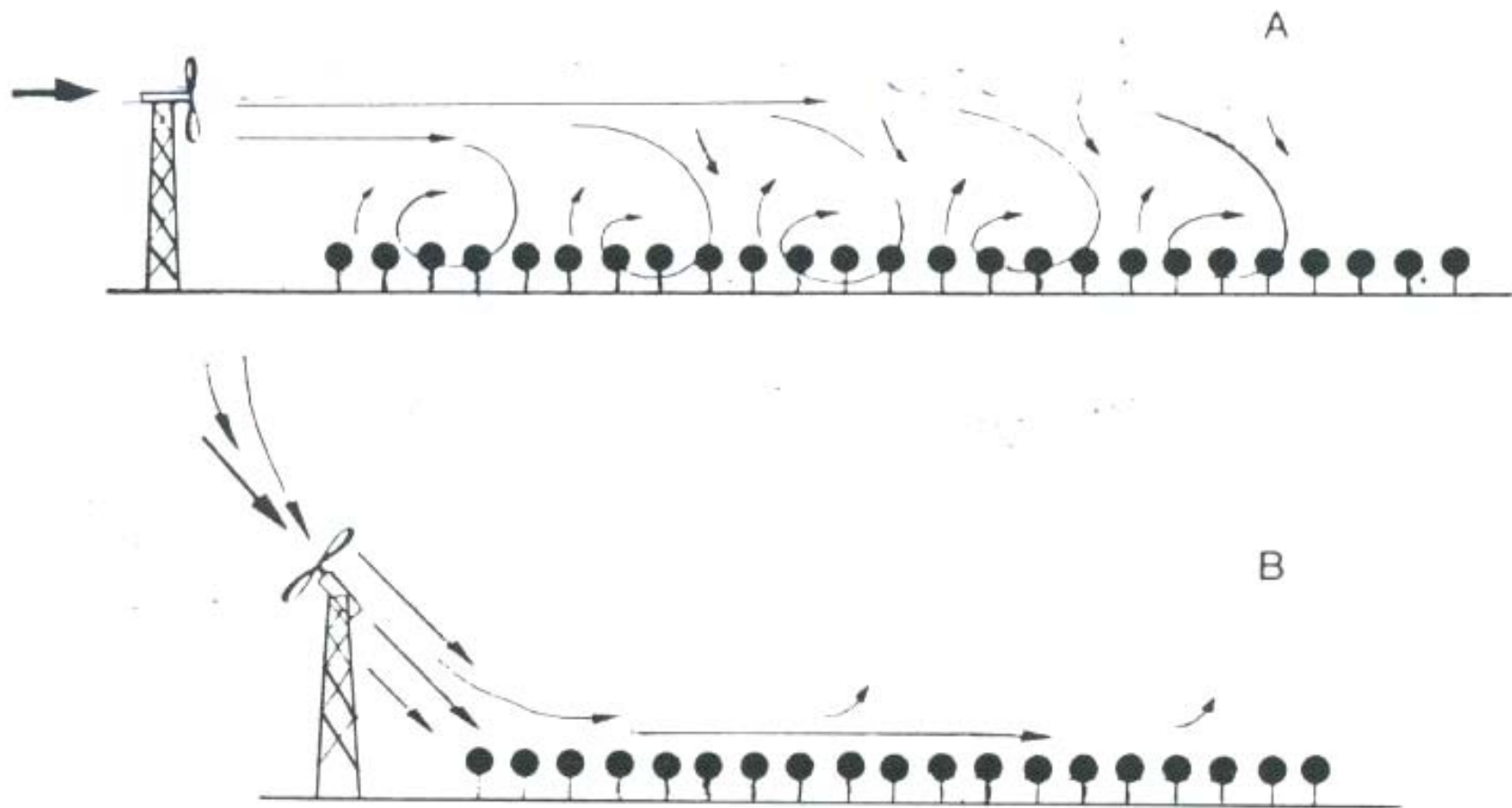












Εικ. 5-8. Λειτουργία ανεμομίκτη με μικρό και μεγάλο ύψος θερμοροφής. Όταν ο ανεμομίκτης βρίσκεται στο υψος της θερμοροφής ο άξονας του έλικα τοποθετείται οριζόντια και με στροβιλισμούς ανακατεύει τα ζεστά με τα ψυχρά στρώματα αέρα (A). Όταν η θερμοροφή είναι ψηλότερα από τη θέση του ανεμομίκτη ο άξονας του έλικα τοποθετείται με κλίση (45°) (B). Συνήθως οι ανεμομίκτες αυτοί έχουν μεγάλη φτερωτή και με αργή κίνηση φέρουν (χωρίς στροβιλισμούς) τα επάνω στρώματα της θερμοροφής σε επαφή με τα δέντρα του οπωρώνα.