

# *Επίδραση θερμοκρασιών σε βιολογικές διεργασίες*

*Θερμοκρασίες θεμελιώδεις για τη βιολογική  
δραστηριότητα*

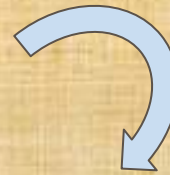
*&*

*θανατηφόρες θερμοκρασίες*

*εύρος θερμοκρασιών*

Η κάθε φυσιολογική λειτουργία  
πραγματοποιείται  
σε ένα εύρος θερμοκρασιών

κατώτερη.....ανώτερη  
θερμοκρασία βιολογικής δραστηριότητας



**Θανατηφόρες θερμοκρασίες**



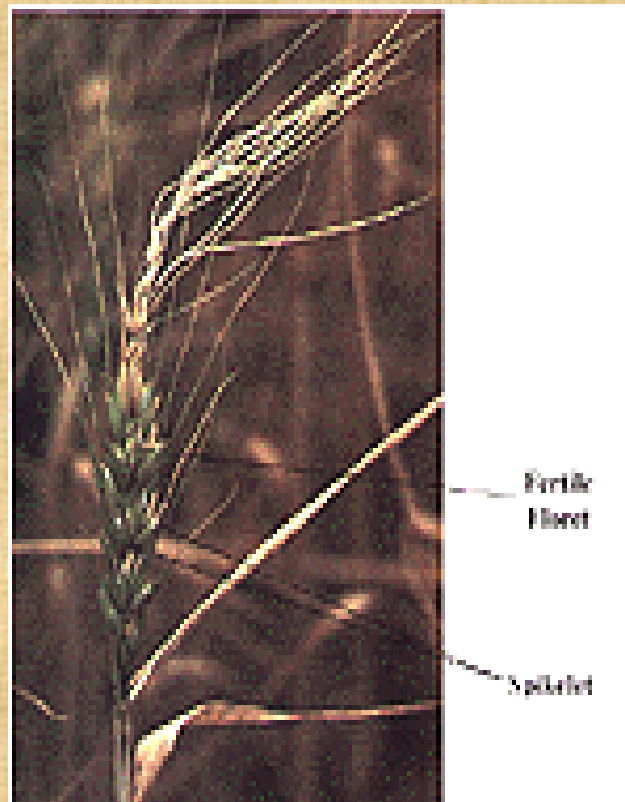
## *Κρίσιμες θερμοκρασίες*

- **Κατώτερη** - θανατηφόρος  
- βιολογικής δραστηριότητας

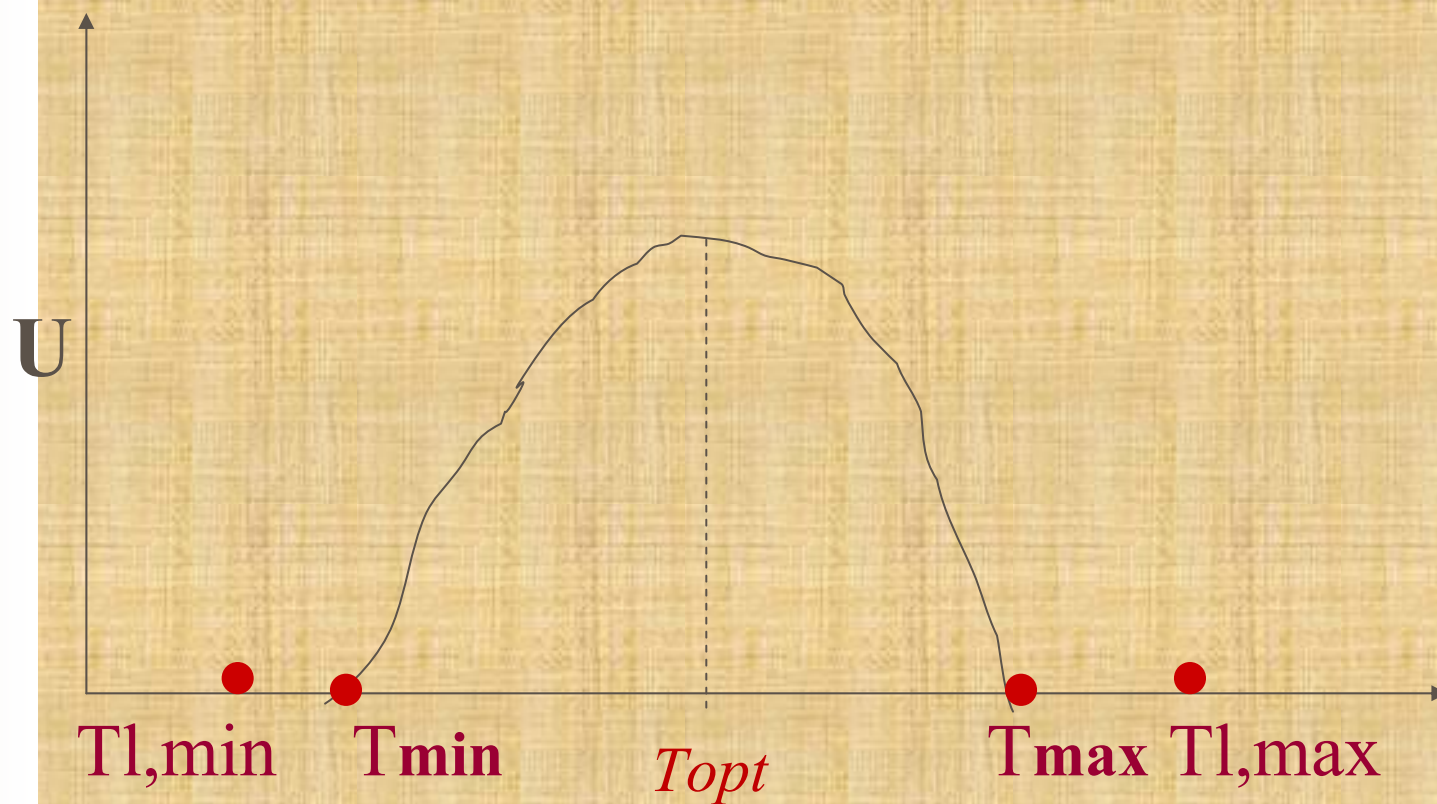
### *Αριστη*

- **Ανώτερη** - θανατηφόρος  
- στοιχειώδους βιολογικής δραστηριότητας

# Άριστη $\Theta^0$ βιολογικής δραστηριότητας



Σχέση ρυθμού φυσιολογικής λειτουργίας –U-  
και  $\Theta^0$





## *Επίδραση της θερμοκρασίας στη ζωή των φυτών*

- Βλάστηση των σπόρων
- Φωτοσύνθεση
- Αναπνοή
- Αύξηση κ' ανάπτυξη των φυτών
- Άνθιση (εαρινοποίηση)
- Επικονίαση – Γονιμοποίηση
- Ανάπτυξη καρπών

# Βλάστηση σπόρων

	<u>min</u>	<u>άριστες</u>	<u>max</u>
■ I.	1.2 - 2.8	25 - 35	30 - 40
	<i>τριφύλλι, μηδική, σίκαλη, βίκος</i>		
■ II.	4 - 5	20 - 30	28 - 36
	<i>σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, τεύτλα</i>		
■ III.	8 - 14	28 - 35	35 - 42
	<i>αραβόσιτος, σόργο, ρύζι, βαμβάκι</i>		

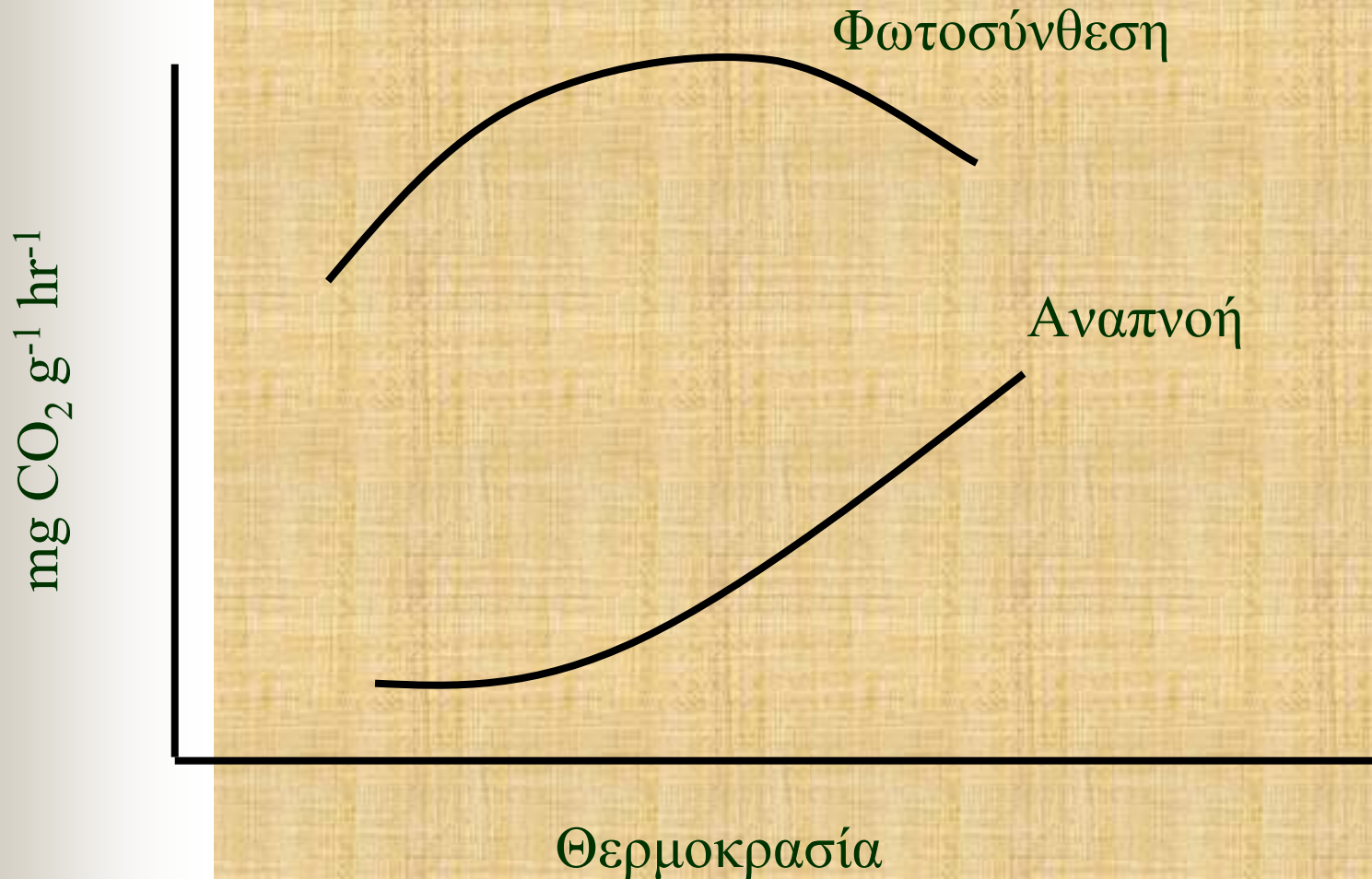


# Βλάστηση των σπόρων

- Χειμερινών καλλιεργειών
  - $<10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Εαρινών καλλιεργειών
  - $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Βαμβάκι
  - $>15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Μέγιστο  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$



# Επίδραση θερμοκρασίας στη φωτοσύνθεση και αναπνοή



## *Αύξηση και ανάπτυξη των φυτών*

- Φυτά ευκρατών ζωνών > 0<sup>0</sup> C / 15-30 <sup>0</sup>C
- Φυτά τροπικών >12-15 / 30-40 <sup>0</sup>C

- **Μήκος μεσογονατίων**
- **Ολική επιφάνεια των φύλλων**
- **Ρυθμός γήρανσης φύλλων**
- **Αδέλφωμα**
- **Ρίζες**



# *Επίδραση στην Ανθιση*

*εαρινοποίηση*


*(επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών)*


*επαγωγή ή επιτάχυνση της άνθησης*



# Εαρινοποίηση

- Εάν φυτά ή οι σπόροι τους υποστούν χαμηλές θερμοκρασίες (0-5 °C) τότε τα φυτά ανθίζουν.
- Εμφανίζεται σε πολλά διετή φυτά πχ ζαχαρότευτλα
- Έξοδος από το λήθαργο των ανθοφόρων οφθαλμών των οπορωφόρων δένδρων (ροδακινιά)



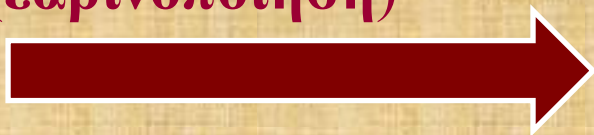
 Η σημασία του φαινομένου της  
εαρινοποίησης στις καλλιέργειες

- Φθινοπωρινά σιτηρά
- Τεύτλα

# Εαρινοποίηση



Χαμηλές θερμοκρασίες  
(εαρινοποίηση)



υψηλές θερμοκρασίες  
(βλαστική ανάπτυξη)



# *Βλάβες από ακραίες θερμοκρασίες*

*Θερμική καταπόνηση  
υποβάθμιση βιολογικών διεργασιών*



*ένταση / διάρκεια / είδος φυτού*

*μηχανισμοί προσαρμογής*

*βλάβες*



## ■ Συμπτώματα

- **Επιβράνδυση κυκλοφορίας κυτταρικού χυμού**
- **Μείωση ρυθμού φωτοσύνθεσης**
- **Καταστροφή των ημιπερατών μεμβρανών**





➤ **A. Υψηλές θερμοκρασίες**

*άμεσες / έμμεσες βλάβες*

➤ **B. Χαμηλές θερμοκρασίες**

- μέτρια ψύξη (θερμές περιοχές)

- παγετός (εύκρατες / ψυχρές περιοχές)

# *Βλάβες από θερμική καταπόνηση*

## ■ Α. Υψηλές θερμοκρασίες

### άμεσες επιδράσεις

- εγκαύματα

- αναστολή της ανάπτυξης

- θάνατος

# Βιοχημικές & βιοφυσικές επιδράσεις των υψηλών $\Theta^0$ .

μεταβολισμός του N

↓ σύνθεση συνηθισμένων πρωτεϊνών

↑ σύνθεση θερμικών πρωτεϊνών

↑ (heat shock proteins, HSP)

υδρόλυση πρωτεϊνών (N ούχες ενώσεις  
ημιπερατότητα μεμβρανών



# Βλάβες των φυτών από το ψύχος

- Ασφυξία
- Φυσιολογική ξήρανση και αφυδάτωση
- Φούσκωμα του εδάφους (heaving)
- Πάγωμα των φυτών

# Φούσκωμα του εδάφους (heaving)

- Το νερό του εδάφους παγώνει, σχηματίζει κρυστάλλους στον ελεύθερο χώρο, οι ρίζες χάνουν την επαφή με το έδαφος ή κόβονται.
- Αντιμετώπιση
  - Κάλυψη του εδάφους, με φυτικά υπολείμματα
  - κυλίνδρισμα



# Πάγωμα των φυτών

- Αφυδάτωση των κυττάρων και κατάρρευση του πρωτοπλάσματος
- Σχηματισμό παγοκρυστάλλων



## B. Χαμηλές θερμοκρασίες

1. *Μέτρια ψύξη* (φυτά θερμών κλιμάτων)

$$(0 < \Theta < 10)$$

ανάπτυξη

(φύτρωμα, αύξηση, αναπαραγωγή, ωρίμανση)

χλωρώσεις

## 2. παγετός

*φυτά ευκρατών / ψυχρών περιοχών)*

καταστροφή φυτικών οργάνων

*πήξη κυτταρικού χυμού*

**αίτια**

- απώλεια θερμότητας
- εγκλωβισμός ψυχρού αέρα

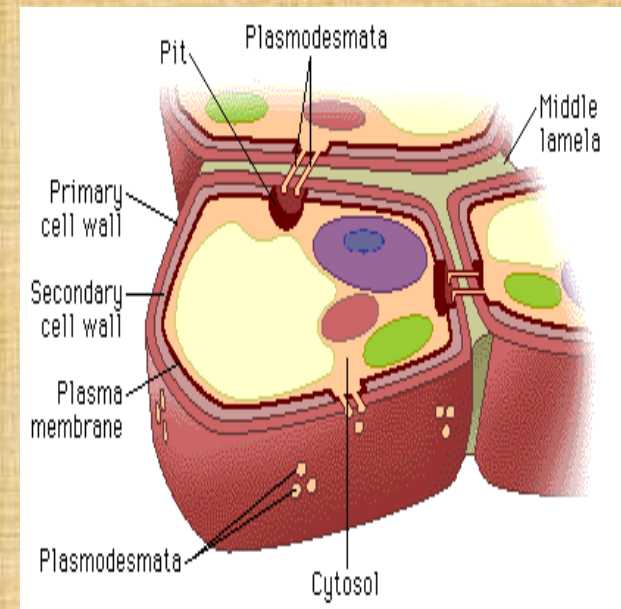


# Μηχανισμοί που προκαλούν βλάβες από παγετό

## ➤ Α. Απότομη πτώση της θερμοκρασίας

*σχηματισμός παγοκρυστάλλων ενδοκυτταρικά*

- χυμοτόπια
- κυτόπλασμα ✦



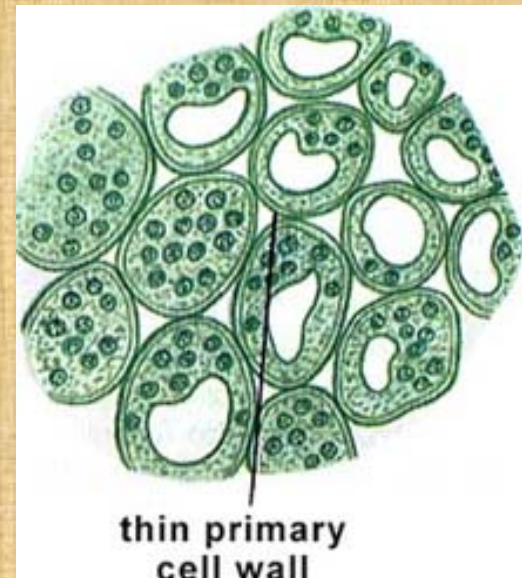
## ➤ 2. Βαθμιαία πτώση της θερμοκρασίας

*σχηματισμός παγοκρυστάλλων μεσοκυτταρικά*

$\Psi$  μεσοκυττάριου χώρου  $<$   $\Psi$  ενδοκυτταρικού χώρου



*αφυδάτωση*



# Ζημιά από παγετό





# Παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή των φυτών στο ψύχος

- Είδος και ποικιλία
- Ηλικία του ιστού
- Υγρασία του ιστού
- Διάρκεια έκθεσης
- Ταχύτητα ψύξης-επαναθέρμανσης
- Σκληραγωγή

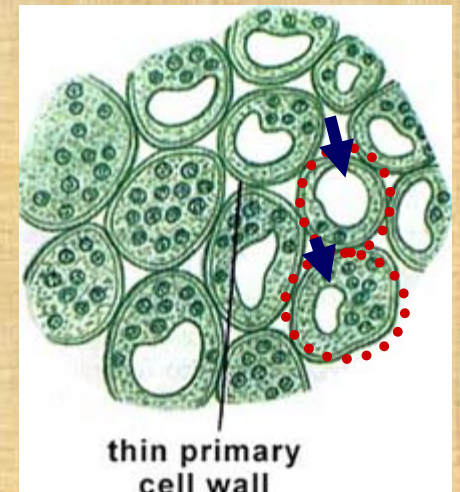
# Παράγοντες που επηρεάζουν την έκταση των ζημιών

## ➤ Ταχύτητα ψύξης του ιστού

ταχεία ψύξη.....ενδοκυτταρικά πάγος  
βαθμιαία -//-.....εξωκυτταρικά πάγος

## ➤ Διάρκεια παγετού

## ➤ Ταχύτητα επαναθέρμανσης του ιστού






# Αντοχή των φυτών στις χαμηλές θερμοκρασίες

- Δένδρα αντέχουν μέχρι  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  το χειμώνα.

σίκαλη – σιτάρι – κριθάρι – βρώμη  
 $-30^{\circ}\text{C}$                        $-21^{\circ}\text{C}$                        $-14^{\circ}\text{C}$                        $-10^{\circ}\text{C}$



# Διαφοροποίηση των φυτών ως προς την αντοχή τους στο Παγετό

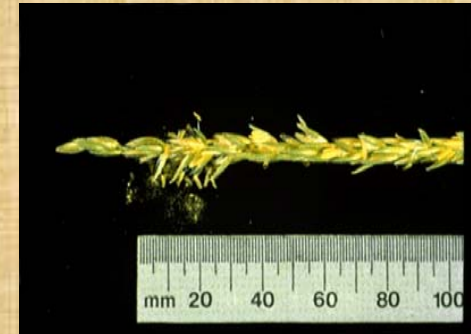
- τρόπος ανάπτυξης
- ρυθμός ανάπτυξης,
- προσωρινός λήθαργος
- σύσταση κυτταρικού χυμού
- στάδιο ανάπτυξης

# ➤ Στάδιο ανάπτυξης του φυτού

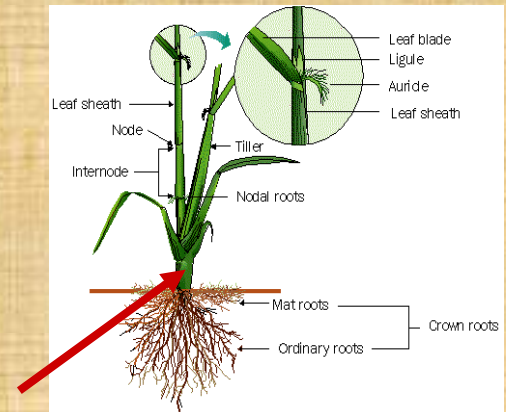
■ νεαρά φυτά (φύτρωμα)




■ άνθιση



■ στεφάνη (λαιμός των φυτών)







# Μορφολογικά χαρακτηριστικά φυτών με αντοχή στο ψύχος

- Στενά και παχιά φύλλα
- Έρπουσα ανάπτυξη των βλαστών κατά τη διάρκεια του χειμώνα (χειμερινά σιτηρά)
- Ανάπτυξη ροζέτας (μικρά μεσογονάτια διαστήματα) (ελαιοκράμβη, ατρακτυλίδα)
- Πλούσια διακλάδωση του ριζικού συστήματος (πολυετή φυτά, μηδική)



# Πως προκαλούνται οι παγετοί

- Ο παγετός για να συμβεί χρειάζεται
  - μεγάλη νύχτα
  - αίθριο ουρανό
  - άπνοια



# Αντιμετώπιση παγετών

- Προληπτικά
  - Ανθεκτικά είδη και ποικιλίες
  - Ρύθμιση της εποχής σποράς
- Κατασταλτικά (θεραπευτικά)
  - Εφαρμόζεται σε καλλιέργειες με υψηλό εισόδημα (πρόσοδο)
    - Αερομείκτες
    - Ψεκασμός με νερό
    - Κάλυψη των φυτειών με καπνό
    - Θέρμανση των καλλιεργειών με θερμάστρες