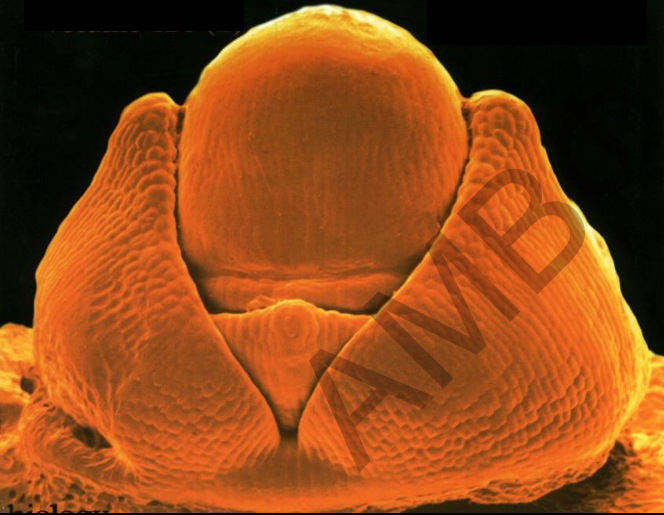


# Αναπτυξιακή Μοριακή Βιολογία Φυτών

Plant Molecular  
Development



# Study of Plants (Botany) - Κλάδοι της Βιολογίας Φυτών

## Name of Field

Plant Taxonomy

Plant Anatomy

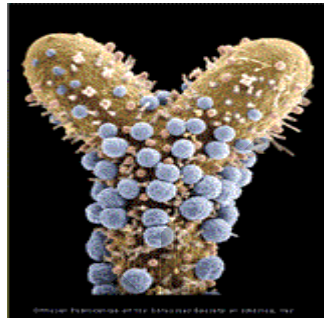
Plant Morphology

Plant Cytology

Plant Phys/Devel.

Plant Ecology

Plant Genetics



## Studies:

Naming, classifying plants

Internal structure of plants

External structure of plants

Structure of cells and organelles

Functions of plants

Plant interactions with surrounding environment and organisms

Inherited traits passed on through plant generations



## Στο μάθημα αυτό ευελπιστώ να μάθετε και να συνειδητοποιήσετε...

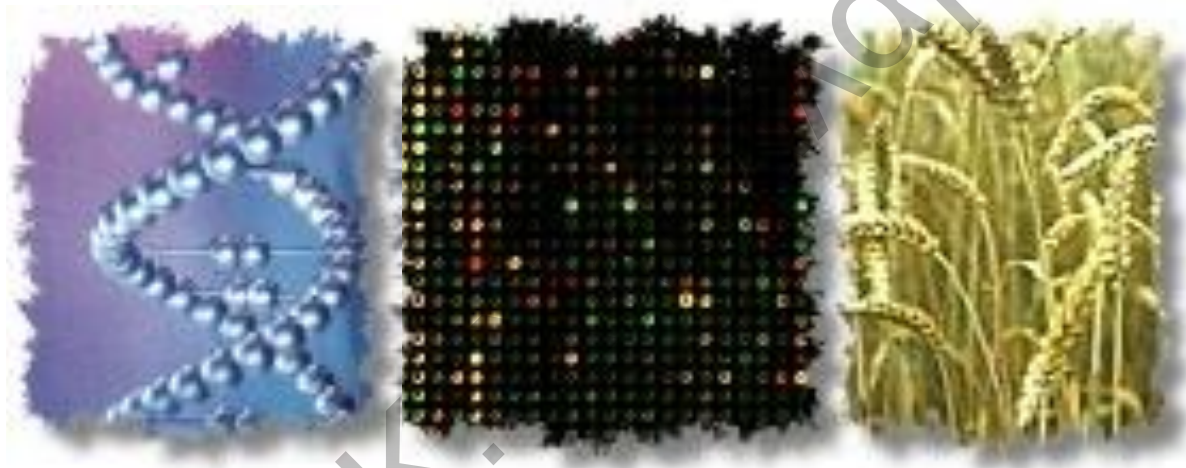
---

- Γιατί τα φυτά δεν είναι «φυτά»...
- Γιατί τα φυτά αποτελούν το «δούρειο ίππο» της ανθρωπότητας...  
...από τη μεριά των Ελλήνων...
- Τι μας «λένε» τα φυτά...
- Τι μπορούμε να «επιτύχουμε» με τα φυτά...



---

# ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

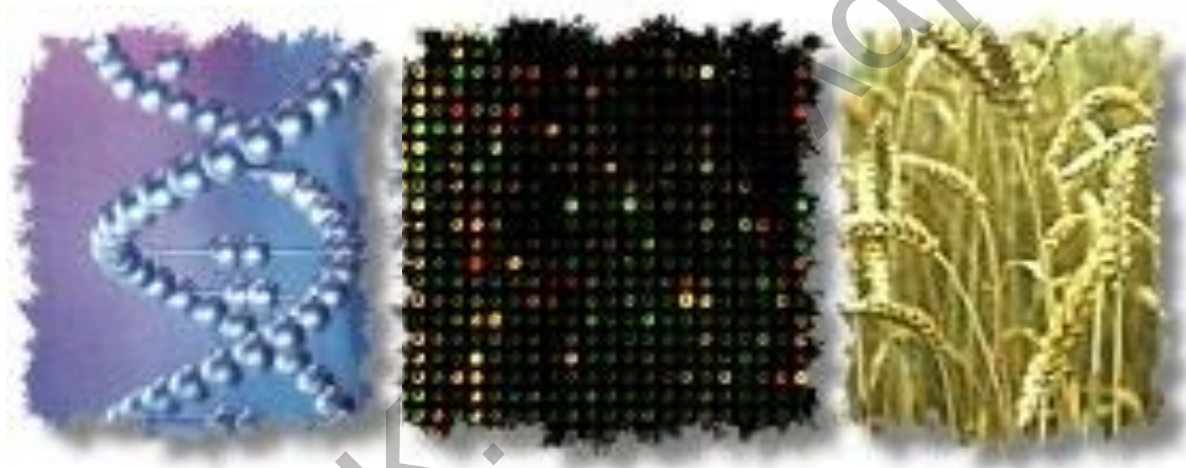


## MOLECULAR PLANT DEVELOPMENT



---

# Molecular Genetics and Mechanisms in Plant Development



...the magic of genes, proteins and  
their interactions...



- Εισαγωγή στην ανάπτυξη των φυτών
- Μεθοδολογία στη μελέτη ανάπτυξης των φυτών
- Ενδογενής και εξωγενής πληροφορία
- Εμβρυογένεση
- Βλαστητική ανάπτυξη (βλαστού και ρίζας)
- Αναπαραγωγική ανάπτυξη



# Εργαστηριακές Ασκήσεις Μαθήματος AMBΦ

---

## **1η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ:**

Σταθερός μετασχηματισμός φυτών *Arabidopsis thaliana* με τη μέθοδο της διείσδυσης μέσω *Agrobacterium tumefaciens*.

## **2η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ:**

Επίστρωση T2 μετασχηματισμένων σπορίων σε τριβλία επιλογής με αντιβιοτικά για την ανάπτυξη και επιλογή διαγονιδιακών φυτών.

## **3η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ:**

Παροδικός μετασχηματισμός φυτών *Nicotiana tabacum* με τη μέθοδο της ένεσης. Έλεγχος του παροδικού μετασχηματισμού σε λάμπα UV.

## **4η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ:**

Ποιοτικός προσδιορισμός της έκφρασης του γονιδίου μάρτυρα β-glucuronidase (GUS) σε διαγονιδιακά φυτά *Arabidopsis thaliana* με υπόστρωμα X-Gluc.

## **5η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ:**

Ποσοτικός προσδιορισμός της έκφρασης του γονιδίου μάρτυρα β-glucuronidase (GUS) σε διαγονιδιακά φυτά *Arabidopsis thaliana* με υπόστρωμα MUG.



# AMBΦ open e-class (<http://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL4/>)

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης

Βασικές Επιλογές

- Μαθήματα
- Εγγραφή
- Εγχειρίδια
- Σχετικά
- Επικοινωνία

Σύνδεση χρήστη

Είσοδος Χρηστών Παν. Αθηνών

**Είσοδος**

ή

Είσοδος Επισκεπτών

Η πλατφόρμα **η-Τάξη ΕΚΠΑ** αποτελεί ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων. Ακολουθεί τη φιλοσοφία του λογισμικού ανοικτού κώδικα και υποστηρίζει την υπηρεσία Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης χωρίς περιορισμούς και δεσμεύσεις. Η πρόσβαση στην υπηρεσία γίνεται με τη χρήση ενός απλού φυλλομετρητή (web browser) χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένων τεχνικών γνώσεων.

Συνδεδεμένοι χρήστες: 206

open eclass  
e-learning platform







Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

- Ενεργά εργαλεία
- Έγγραφα 1
- Ανακοινώσεις
- Βαθμολόγιο
- Πληροφορίες
- Σύνδεσμοι
- Ανενεργά εργαλεία
- Διαχείριση μαθήματος

Χαρτοφυλάκιο / Αναπτυξιακή και Μοριακή Βιολογία Φυτών

## Αναπτυξιακή και Μοριακή Βιολογία Φυτών (13B047)

Κοσμάς Χαραλαμπίδης

Περιγραφή



Επιμέλεια: Κοσμάς Χαραλαμπίδης

Η Αναπτυξιακή και Μοριακή Βιολογία Φυτών προϋποθέτει καλές γνώσεις των φοιτητών σε βασικά μαθήματα του Τμήματος που σχετίζονται με το αντικείμενο της ΑΜΒΦ, όπως Βιοχημεία, Γενετική, Εισαγωγή στη Βοτανική, Κυτταρική Βιολογία, Μοριακή Βιολογία και Φυσιολογία Φυτών. Κατ' αυτό τον τρόπο ο φοιτητής θα κατανοήσει καλύτερα την ανάπτυξη των φυτών σε μοριακό επίπεδο και τις μεθοδολογίες της μοριακής γενετικής και βιοτεχνολογίας (γενετικής τροποποίησης) φυτών που χρησιμοποιούνται σήμερα στη μελέτη αναπτυξιακών γονιδίων και μηχανισμών.

Γενική επιμέλεια: **Κοσμάς Χαραλαμπίδης**

Εκδότης: **Εμβρυο**

Έτος έκδοσης: **2019**

Αριθμός σελίδων: **644**

ISBN-13: **978-618-5252-07-6**

Ημερολόγιο

Οκτώβριος 2020						
Κυριακή	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρασκευή	Σάββατο
	27	28	29	30	1	2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

● Προβλεπόμενα  
● Γεγονότα μαθήματος  
● Γεγονότα συστήματος  
● Προσωπικά γεγονότα

Ανακοινώσεις

Έναρξη μαθημάτων ΑΜΒΦ (14/10/2020)  
Τρίτη, 13 Οκτωβρίου 2020

ΑΜΒΦ στο 7ο εξάμηνο (από 8ο)  
Δευτέρα, 05 Οκτωβρίου 2020



Λέω να αρχίσω λοιπόν λίγο ανορθόδοξα... ...με...

---

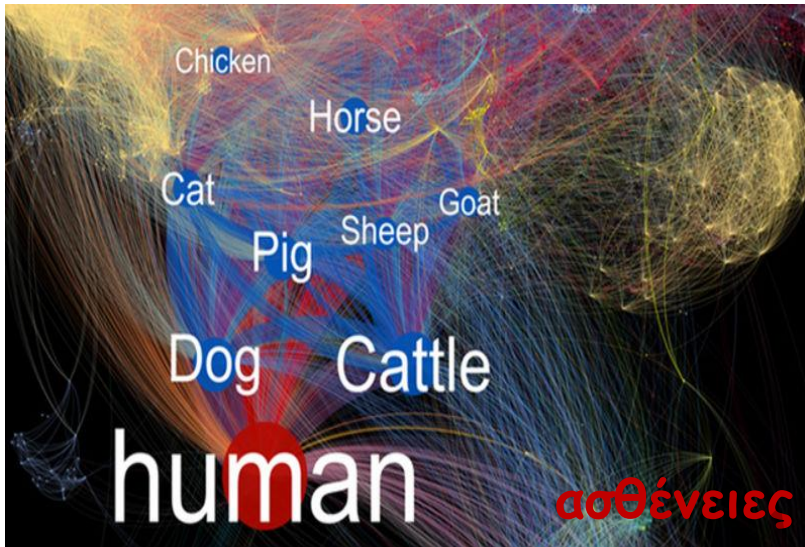
...«ΤΟ ΝΑ ΣΑΣ ΜΑΥΡΙΣΩ ΛΙΓΟ ΤΗΝ ΨΥΧΗ»...



...με αλήθειες που δεν πρέπει να ξεχνάμε...



# Τόσο η Ανθρωπότητα όσο και ο Πλανήτης μας αντιμετωπίζουν...



ασθένειες



έλλειψη τροφής



ατμοσφαιρική ρύπανση



χημικά ρυπογόνα



Βελτίωση της

ποιότητας ζωής του ανθρώπου...

- Υγεία
- Τρόφιμα
- Περιβάλλον

...η οποία  
προϋποθέτει  
καλή γνώση:

ΑΝΒΦ/Κ. Χαρολαμπιδής

# Άνθρωπος και τα ζώα...



www.shutterstock.com · 246253474

... εξακολουθούν να είναι το επίκεντρο της επιστήμης αλλά ...



... το μέλλον της ανθρωπότητας βρίσκεται στα «χέρια» των ΦΥΤΩΝ.



## Ο ρόλος των φυτών στον πλανήτη = διατήρηση της ΖΩΗΣ

---

**Τα φυτά συνιστούν ένα εκπληκτικό βασίλειο στην ύπαρξη του οποίου οφείλει ο πλανήτης τη ζωή του.**

- Τα φυτά μας τρέφουν.
- Τα φυτά μας επιτρέπουν να αναπνέουμε.
- Τα φυτά ρυθμίζουν το περιβάλλον στο οποίο ζούμε.
- Τα φυτά και η βιομάζα τους μας προμηθεύουν με ενέργεια.
- Τα φυτά μας προμηθεύουν με ενώσεις υψηλής προστιθέμενης αξίας (αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και αντικαρκινικές ενώσεις), και πληθώρα άλλων δευτερογενών μεταβολιτών.

Και εμείς τι κάνουμε...?



...η πρόοδος της ανθρωπότητας εις βάρος του περιβάλλοντος...

Κατά τη διάρκεια αυτής της 2ωρης  
διάλεξης θα έχει καταστραφεί δάσος

κάθε 4 δευτερόλεπτα αποψιλώνουμε δάσος ίσο με ένα γήπεδο ποδοσφαίρου

ίσο με **1800** γήπεδα

**...Ρυπαίνουμε !!!**





# We do have a problem



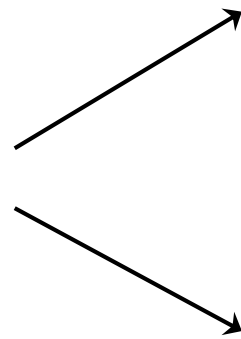
+



+



=



...η ανθρωπότητα απειλείται...

...και σίγουρα όχι μόνο από τις ασθένειες...



...το μέλλον της ανθρωπότητας βρίσκεται στα «χέρια» των ΦΥΤΩΝ.

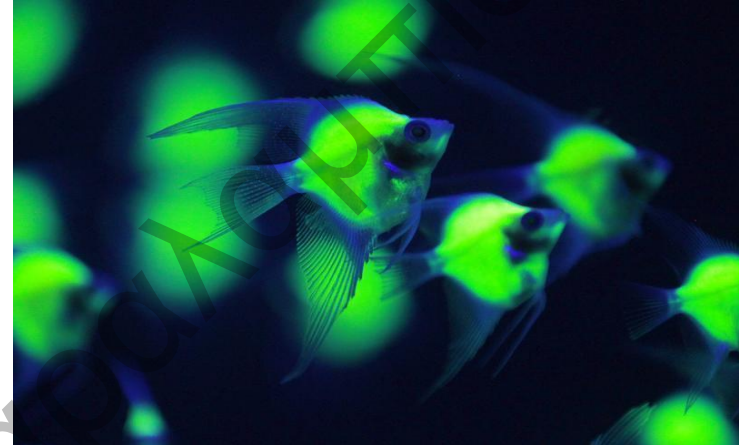
---

**Η ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ  
ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ  
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ  
ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΛΟΙΠΟΝ  
ΠΡΩΤΑΡΧΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ  
ΣΤΟΧΟ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΑΝΑ  
ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ**



...και έτσι μπήκε στη ζωή μας η βιοτεχνολογία/γενετική μηχανική...

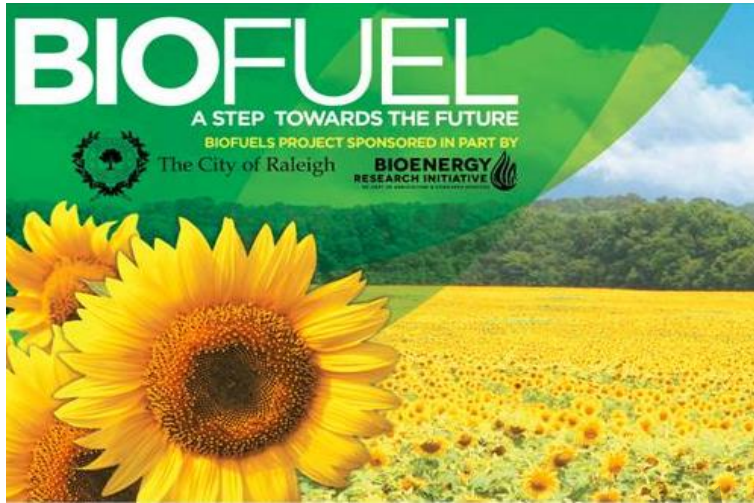
...και τα γενετικά τροποποιημένα ή διαγονιδιακά



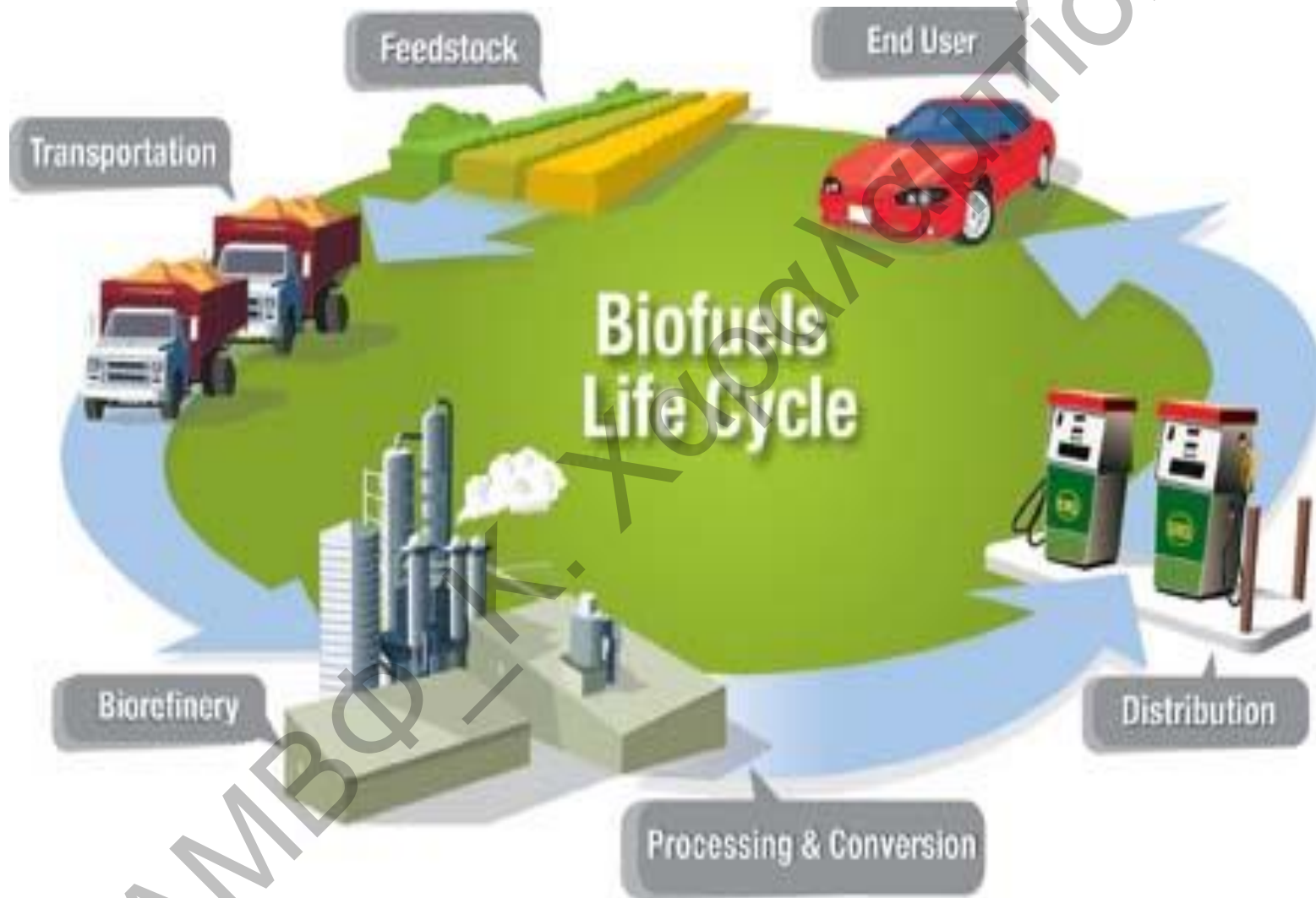
Transgenic & Cisgenic & Intragenics



# Biofuels are fuels derived from crop plants / biomass

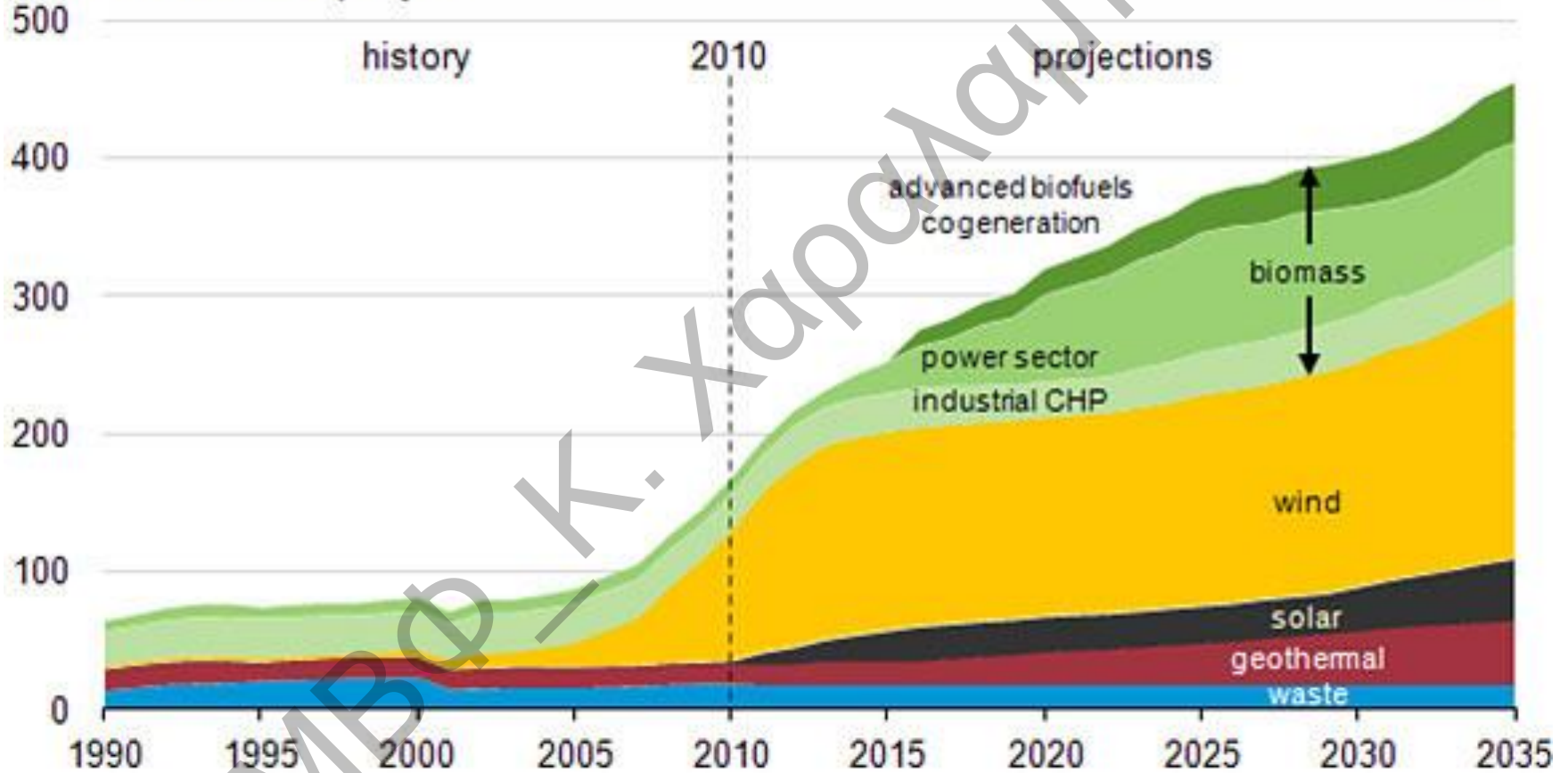


# Biofuels

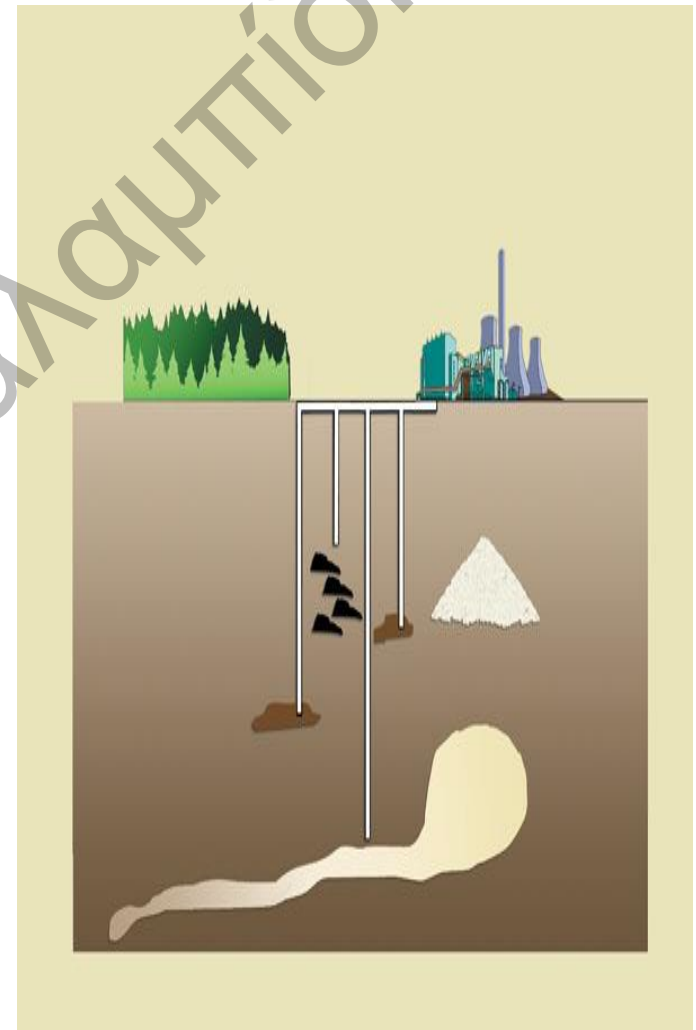
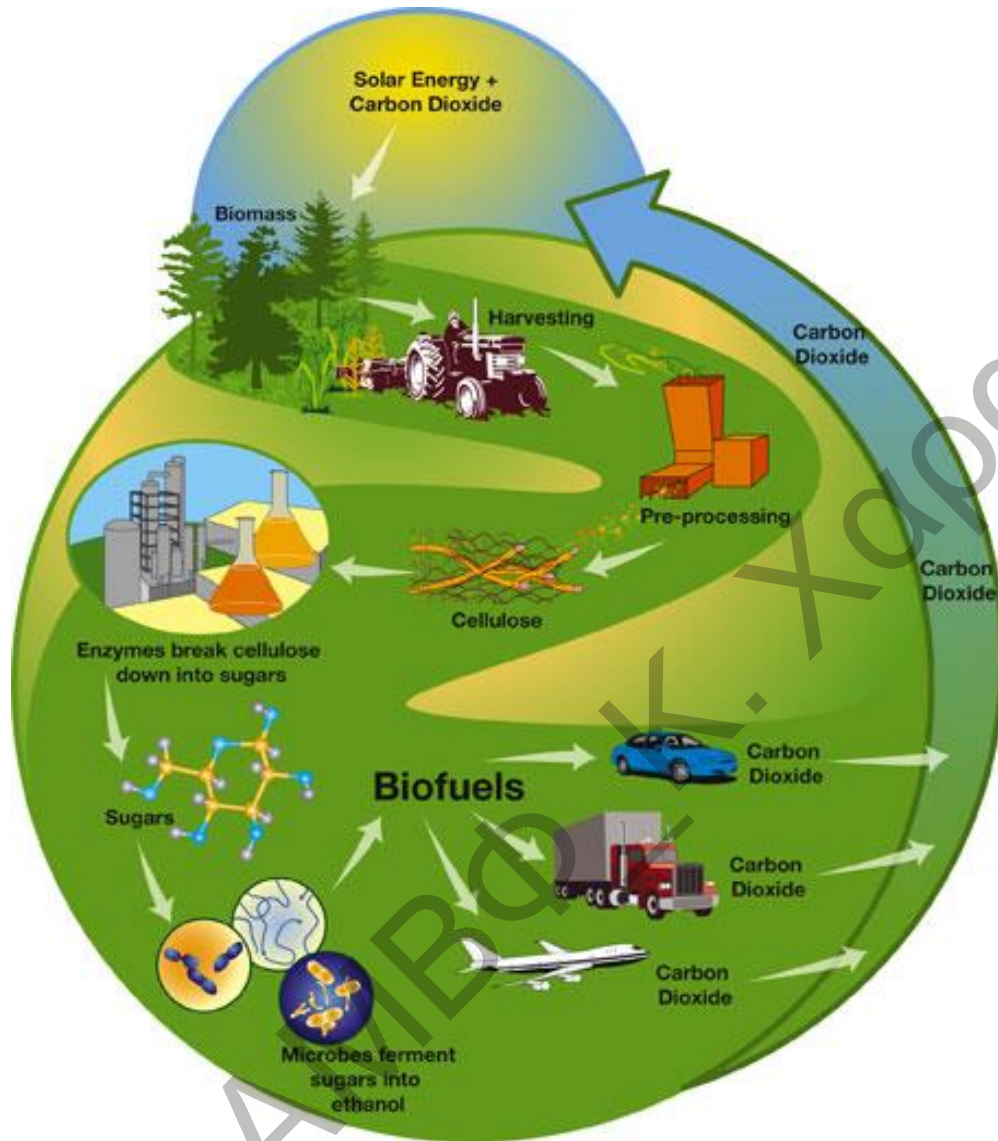


# Biofuels

Projected non-hydropower renewable electricity generation, 2010-2035  
billion kilowatthours per year



# Biofuels and CO<sub>2</sub> cycle





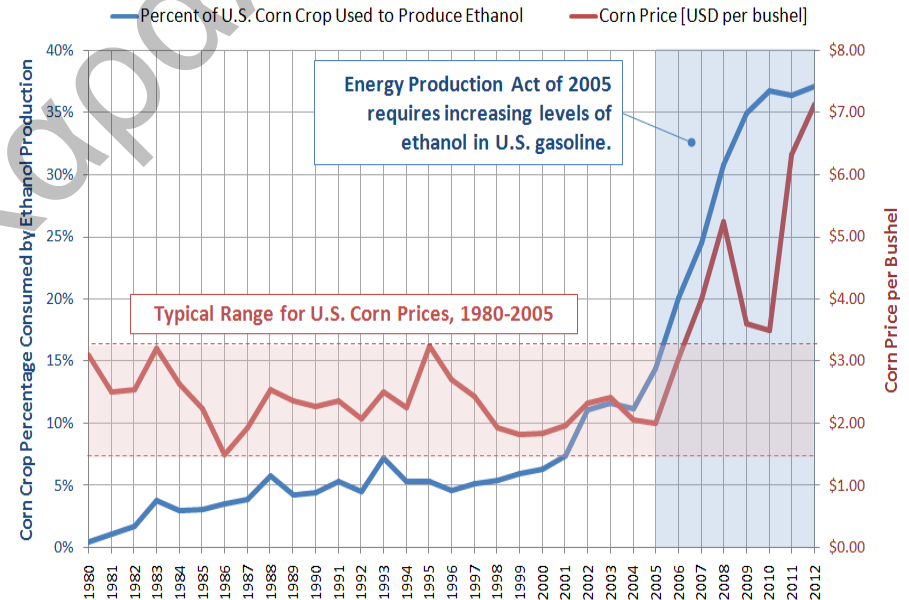
# However...two problems accompany biofuel production

## PROBLEM No. 1 low productivity



## PROBLEM No. 2 price increase

Percentage of U.S. Corn Crop Consumed by Ethanol Production and Corn Price per Bushel, 1980-2012



1. Αύξηση της στρεματικής απόδοσης
2. Μείωση του κόστους καλλιέργειας
3. Επέκταση καλλιεργειών

# Genetic Engineering Biotechnology



# 1<sup>st</sup> Generation Transgenic Plants



## 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> Generation Transgenic Plants

maize



poplar



- 2<sup>nd</sup> generation food GM crops (e.g. maize) results in price increase of the crops used in the food industry.
- 3<sup>rd</sup> generation non-food GM crops (e.g. poplar, switchgrass, miscanthus)
- 4<sup>th</sup> generations non-food GM crops (e.g. cisgenics, near-intragenics, and intragenics)



# Trans- or Cis- alleles for improving...



Drought tolerance



Heat tolerance



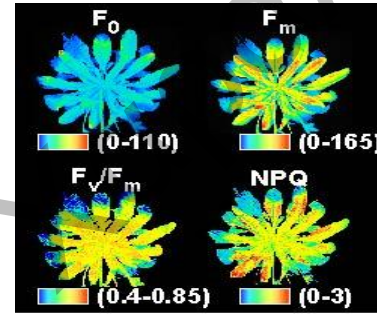
Cold tolerance



Salt tolerance



Flowering time



Photosynthesis



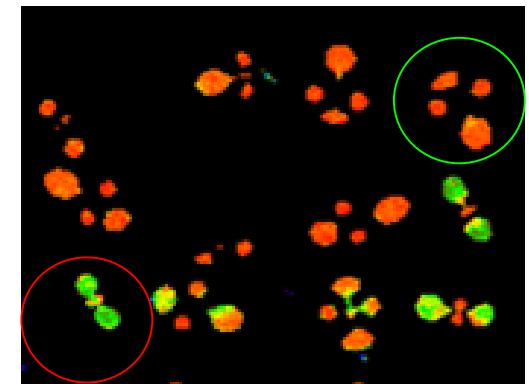
Root biomass



Plant biomass



Nitrogen uptake & partitioning



Efficiency under low  $N_2$



# BIOTECHNOLOGY FOR THE ENVIRONMENT

## GM plants can be used...

- to reduce the use of toxic chemical compounds...
- for phytoremediation to detoxify soil from heavy metals...
- to monitor and detect environmental pollution...
- to make biofuels...



## ο κόσμος όμως ανησυχεί...

- μη φυσική διαδικασία
- ανήθικη διαδικασία
- κίνδυνοι για την υγεία
- κίνδυνοι για περιβάλλον

## οι λόγοι απόρριψης...

- ιδεολογικοί/φιλοσοφίας
- συμφερόντων
- ανταγωνισμού
- άγνοιας
- ελλιπούς ενημέρωσης



Για να τα επιτύχουμε όλα αυτά... απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί...

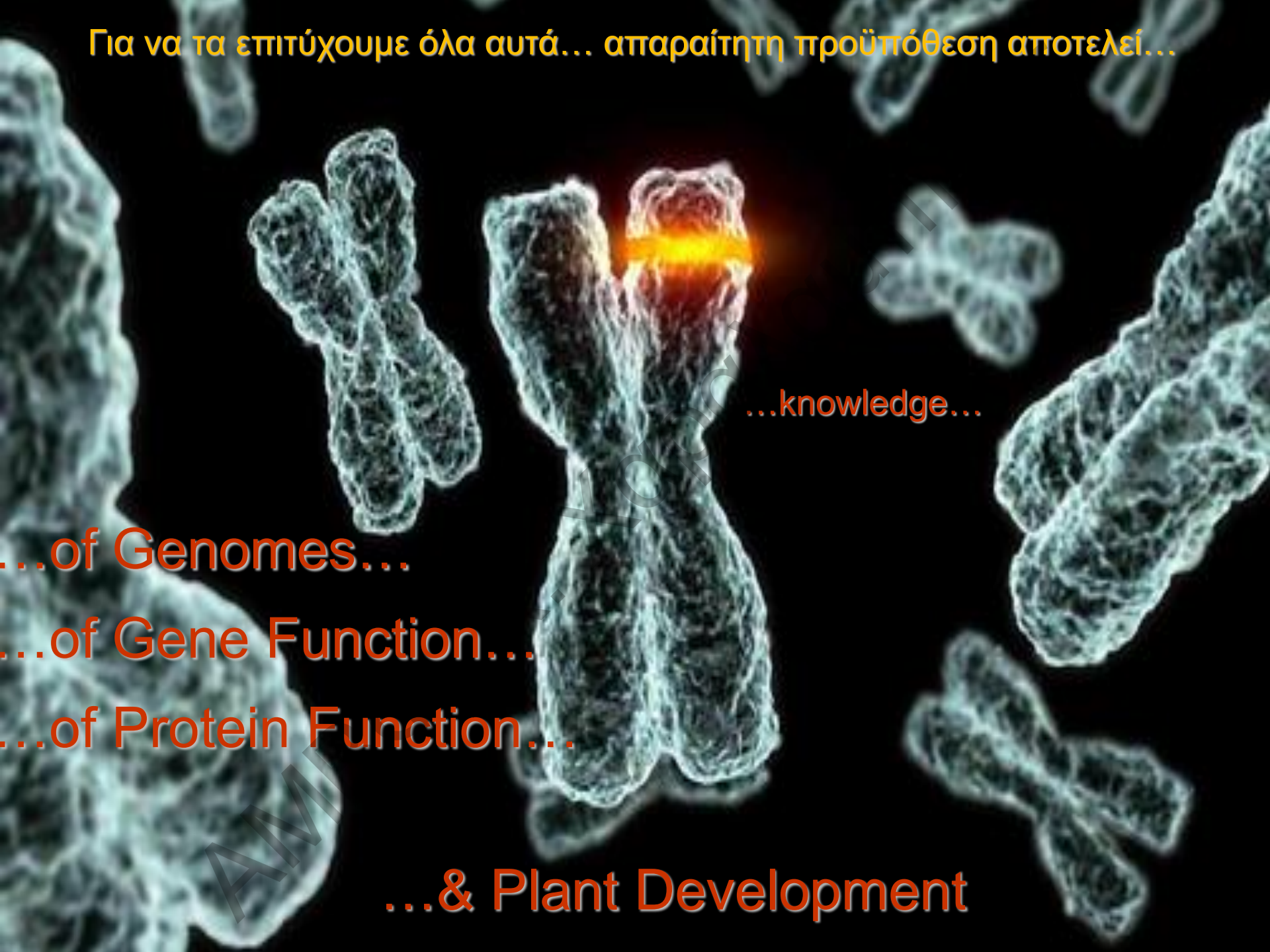
...of Genomes...

...of Gene Function...

...of Protein Function...

...knowledge...

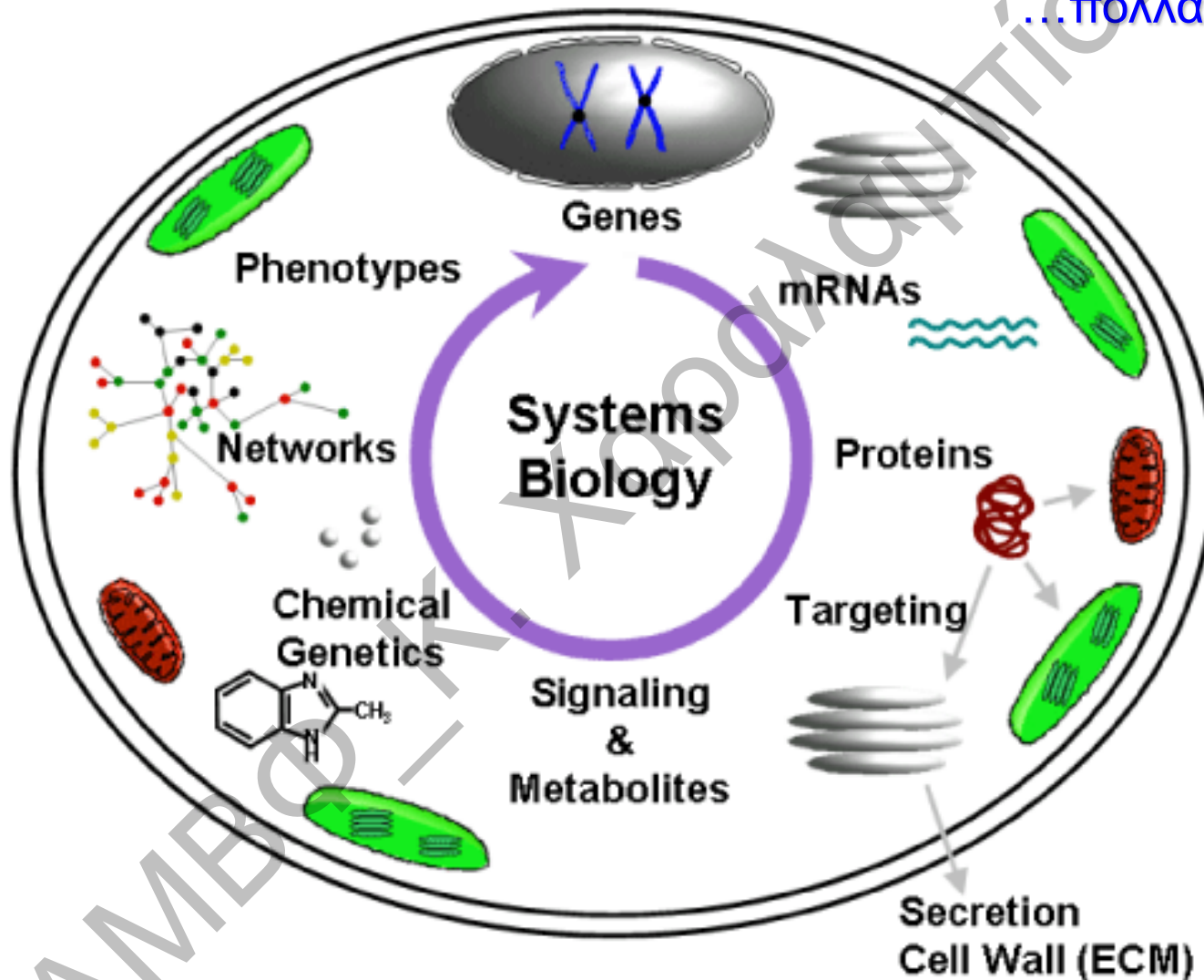
...& Plant Development



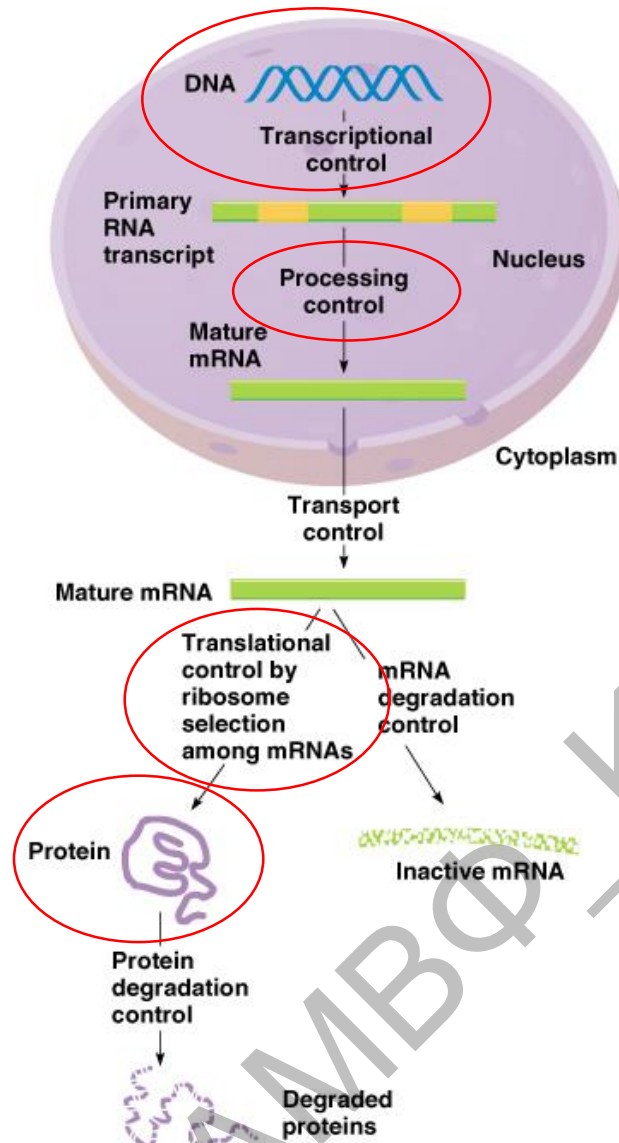


# Τα γονίδια (οι πρωτεΐνες) ως πρωταρχικοί ρυθμιστές...

...πολλά έπονται...



# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα



1. Transcription 1 (promoter)

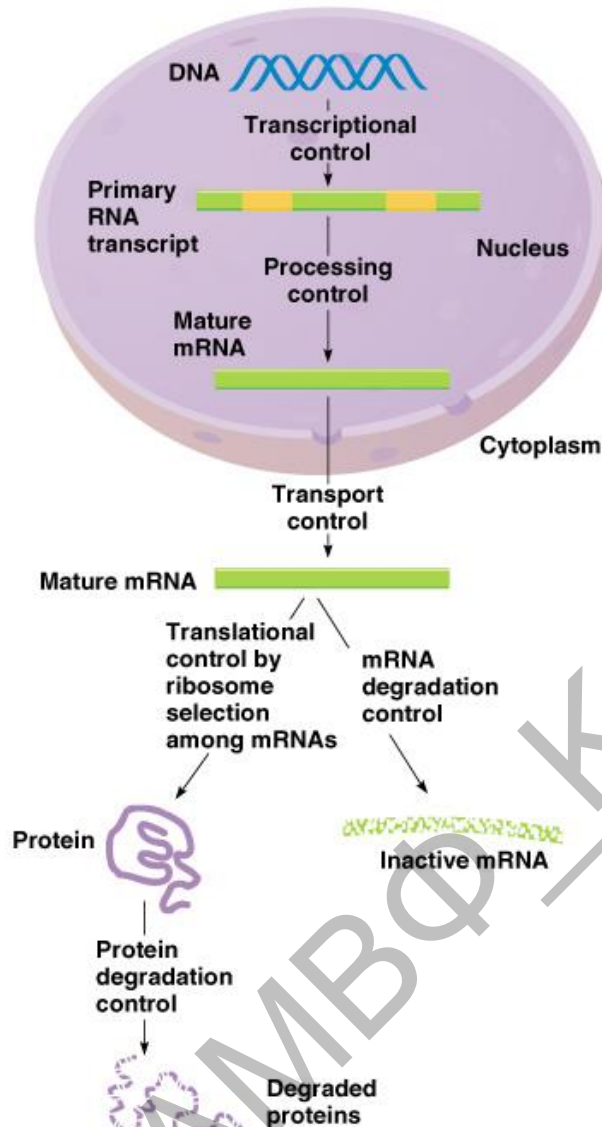
2. mRNA processing

3. mRNA translation 1 (ribosomes)

4. Protein folding



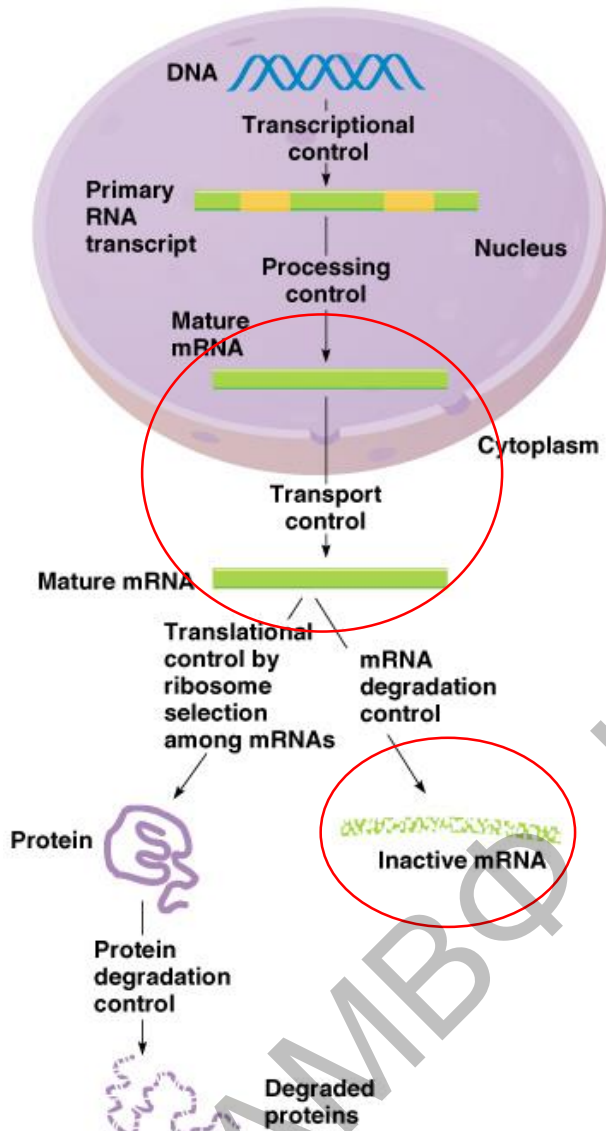
# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα



1. Transcription 1 (promoter)
2. Transcription 2 (epigenetics)
3. mRNA processing (introns)
4. mRNA further processing (CAP)
5. mRNA degradation 1 (polyA)
6. mRNA degradation 2 (Nonsense mediated RNA decay)
7. mRNA degradation 3 (RNAi)
8. mRNA translation 1 (ribosomes)
9. mRNA translation 2 (RNAi)
10. Protein processing & folding
11. Protein degradation (proteasome)

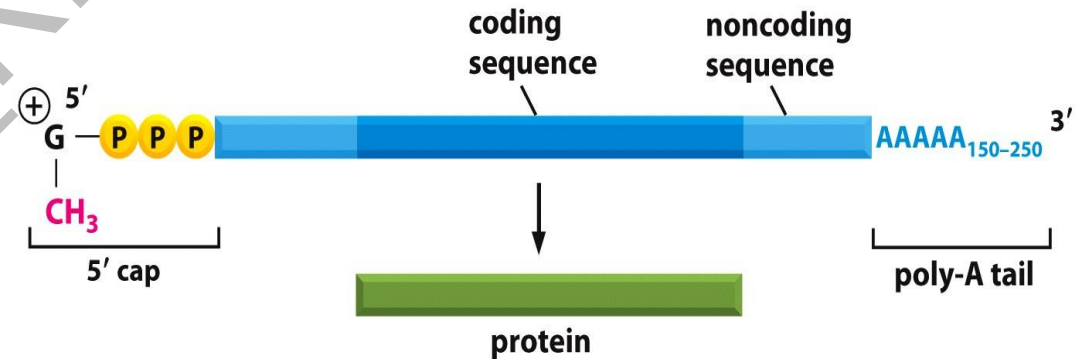


# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα



1. Transcription 1 (promoter)
2. Transcription 2 (epigenetics)
3. mRNA processing (introns)
4. mRNA further processing (CAP)
5. mRNA degradation 1 (polyA)

## RNA capping and polyadenylation



# Epigenetic modifications

1. DNA methylation
2. DNA deamination
3. Histone methylation (H2A, H2B, H3, H4...)
4. Histone acetylation

Histone modifications and DNA methylation are epigenetic marks that affect gene expression patterns. This poster highlights the different types of epigenetic modifications, modifier enzymes and Histone modification binding proteins. The poster was created by Tony Kouzarides and Andy Baraniskis of the Gurdon Institute in association with Abcam.

**Proteins**  
A large selection of proteins available for the study of chromatin modification and regulation as well as transcription and translation are available in regular and bulk pack sizing if needed. Discover more at [abcam.com/protein\\_epigenetics](http://abcam.com/protein_epigenetics)

**Antibodies**  
We are home to the largest resource for ChIP-tested antibodies. A complete list of antibodies validated in ChIP is always available. Discover more at [abcam.com/chip](http://abcam.com/chip)

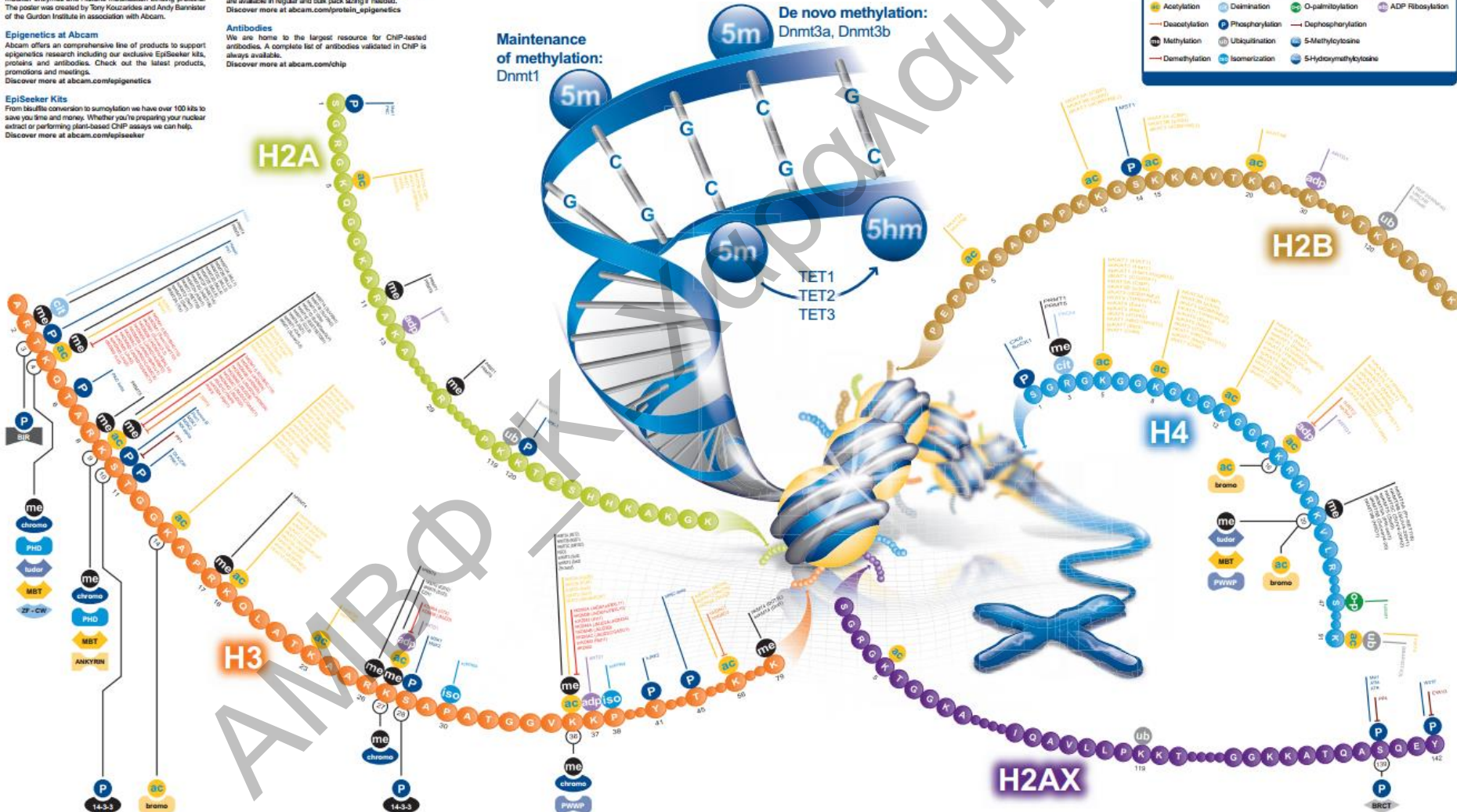
## Epigenetics at Abcam

Abcam offers an comprehensive line of products to support epigenetics research including our exclusive EpiSeeker kits, proteins and antibodies. Check out the latest products, promotions and meetings. Discover more at [abcam.com/epigenetics](http://abcam.com/epigenetics)

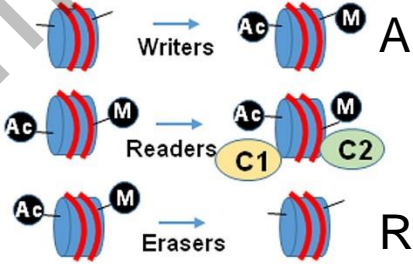
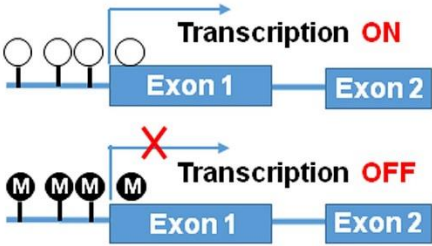
## EpiSeeker Kits

From bisulfite conversion to surrogation we have over 100 kits to save you time and money. Whether you're preparing your nuclear extract or performing plant-based ChIP assays we can help. Discover more at [abcam.com/episeeker](http://abcam.com/episeeker)

Key   Histone and DNA modifications			
● Acetylation	● Deamination	● O-palmitoylation	● ADP Ribosylation
→ Deacetylation	● Phosphorylation	→ Dephosphorylation	
● Methylation	● Ubiquitination	● 5-Methylcytosine	
→ Demethylation	● Isomerization	● 5-Hydroxymethylcytosine	



# Epigenetic modifications

Mechanisms	Epigenetic proteins/RNAs	Effects
<p>Histone modifications: Acetyl, Methyl</p>	<p>Writers: EZH2, SETD2, ATM, MLL1 Readers: BRD1, CHD2, PHF6, ASXL1 Erasers: HDAC, UTX, JMJD3, BAP1</p>	
<p>DNA methylation: Methyl</p>	<p>Writers: DNMT3a, DNMT3b, DNMT1 Erasers: TET1, TET2, TET3</p>	
<p>Non-coding RNA</p>	<p>miRNAs lncRNAs</p>	<p>Splicing Editing mRNA stability Translation initiation</p>

- “Writer” proteins add acetyl groups and block histones to bind DNA, thus making chromatin more open.
- “Eraser” proteins remove acetyl groups from histones restoring the interaction between the histone and DNA, leaving the DNA once again in a closed conformation => repression of gene expression.
- “Readers” are proteins that do not alter the histone but rather detect the acetyl group status.



# Epigenetic modifications

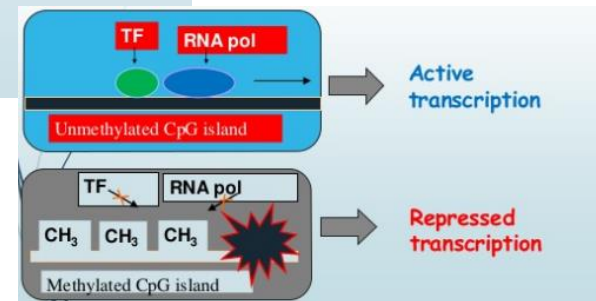
1. Methylation of **histone H4 on R4** (arginine residue at the 4th position) → opens the chromatin structure → leading to **transcriptional activation**
2. Methylation of **histone H3 on K4 and K79** (lysines residues at the 4th and 79th position) → opens the chromatin structure → leading to **transcriptional activation**
3. Methylation of **histone H3 on K9 and K27** (lysines residues at the 9th and 27th position) → condenses the chromatin structure → leading to **transcriptional inactivation**

## Methylation of DNA

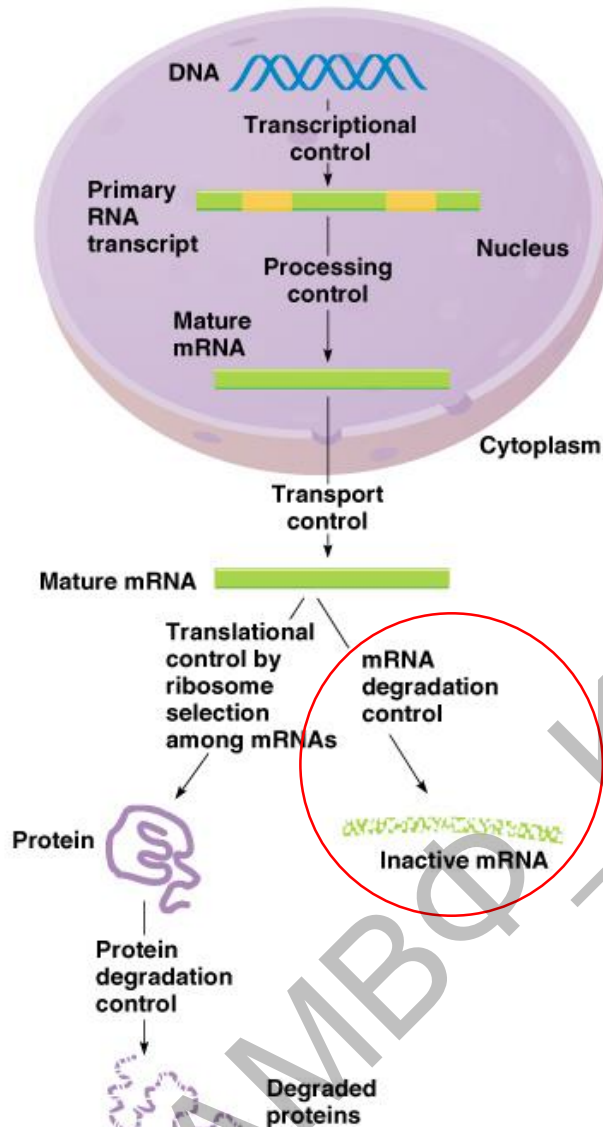
- Target sites of methylation are - The **cytidine residues** which exist as a dinucleotide, CG (written as CpG)
- ↑methylated cytidine -- ↓**Transcriptional activity**

## Ubiquitination

- Ubiquitination of **H2A** – **Transcriptional inactivation**
- Ubiquitination of **H2B** - **Transcriptional activation**



# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα

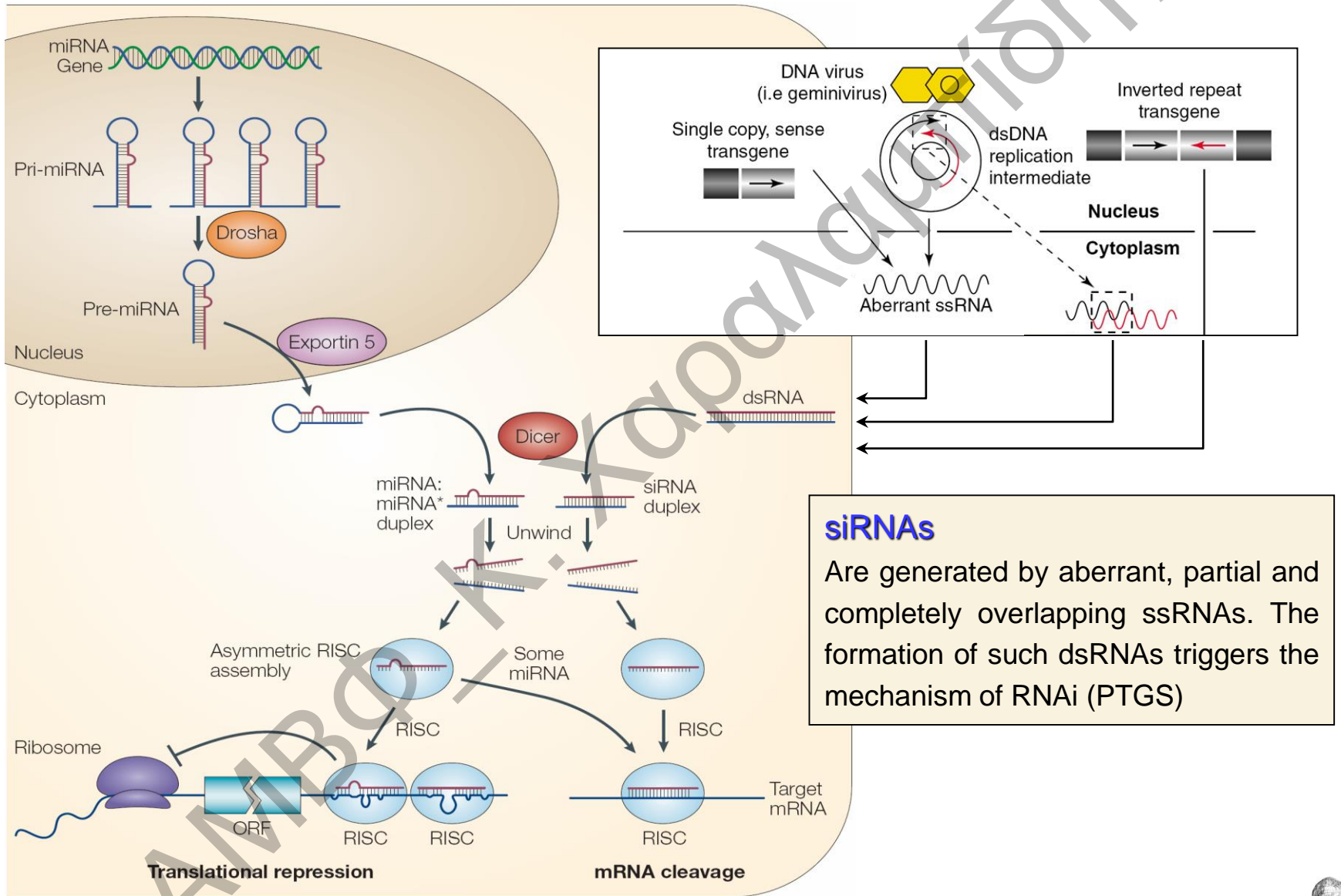


1. Transcription 1 (promoter)
2. Transcription 2 (epigenetic)
3. mRNA processing
4. mRNA transport
5. mRNA degradation 1 (polyA/CAP)
6. mRNA degradation 2 (RNAi)
7. Nonsense mediated RNA decay
8. mRNA translation 1 (ribosomes)
9. mRNA translation 2 (RNAi)
10. Protein folding
11. Protein degradation

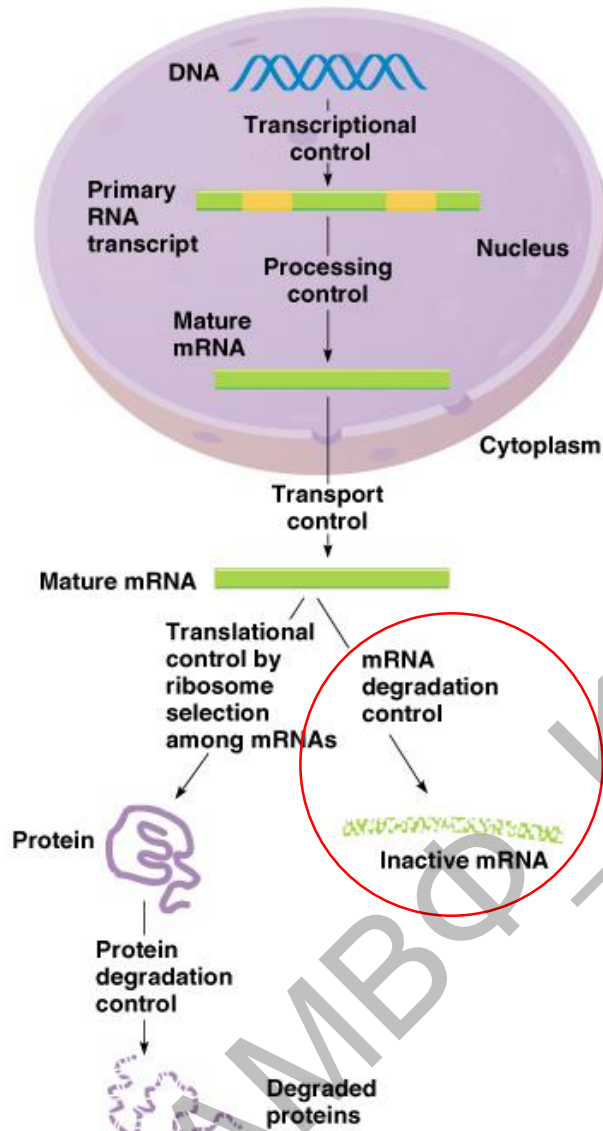




# mRNA degradation & mRNA translation block RNAi



# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα

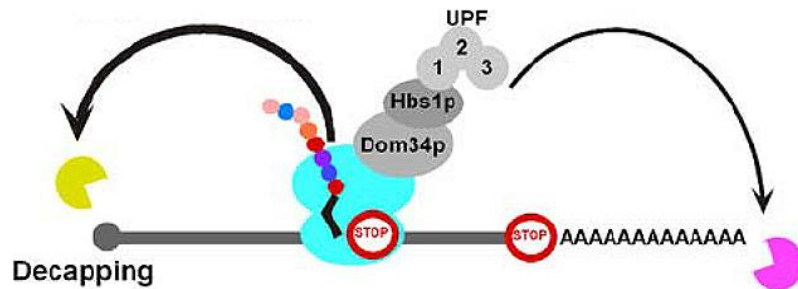


1. Transcription 1 (promoter)
2. Transcription 2 (epigenetic)
3. mRNA processing
4. mRNA transport
5. mRNA degradation 1 (polyA/CAP)
6. mRNA degradation 2 (RNAi)
7. Nonsense mediated RNA decay
8. mRNA translation 1 (ribosomes)
9. mRNA translation 2 (RNAi)
10. Protein folding
11. Protein degradation

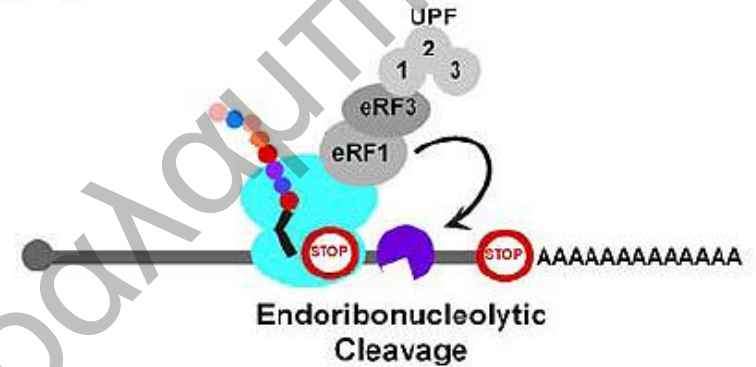


# Nonsense mediated RNA surveillance mechanisms (NMD, NGD, NSD)

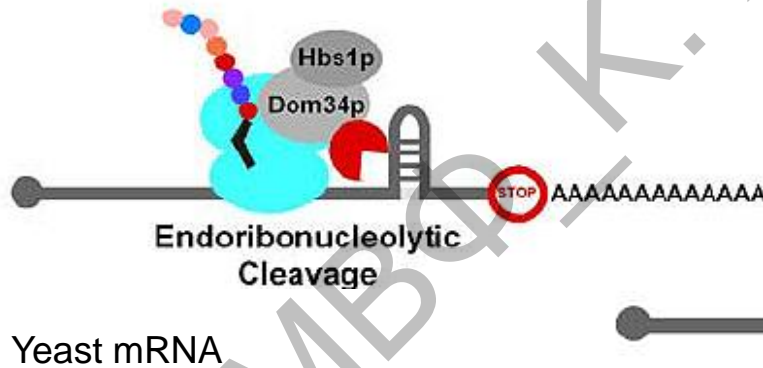
A) Nonsense mediated RNA decay (NMD)



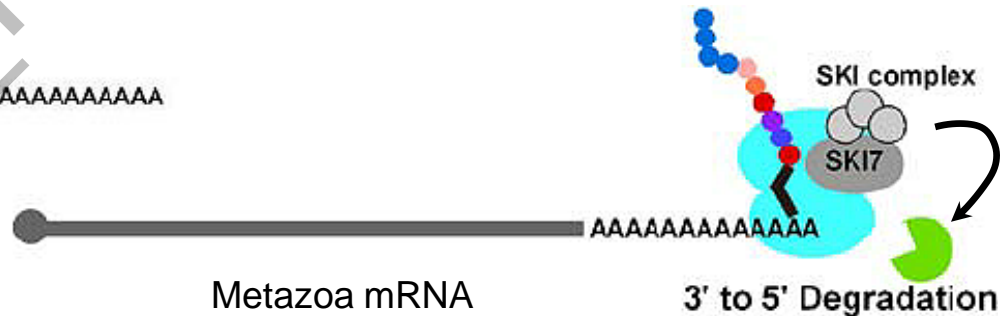
B) Nonsense mediated RNA decay (NMD)



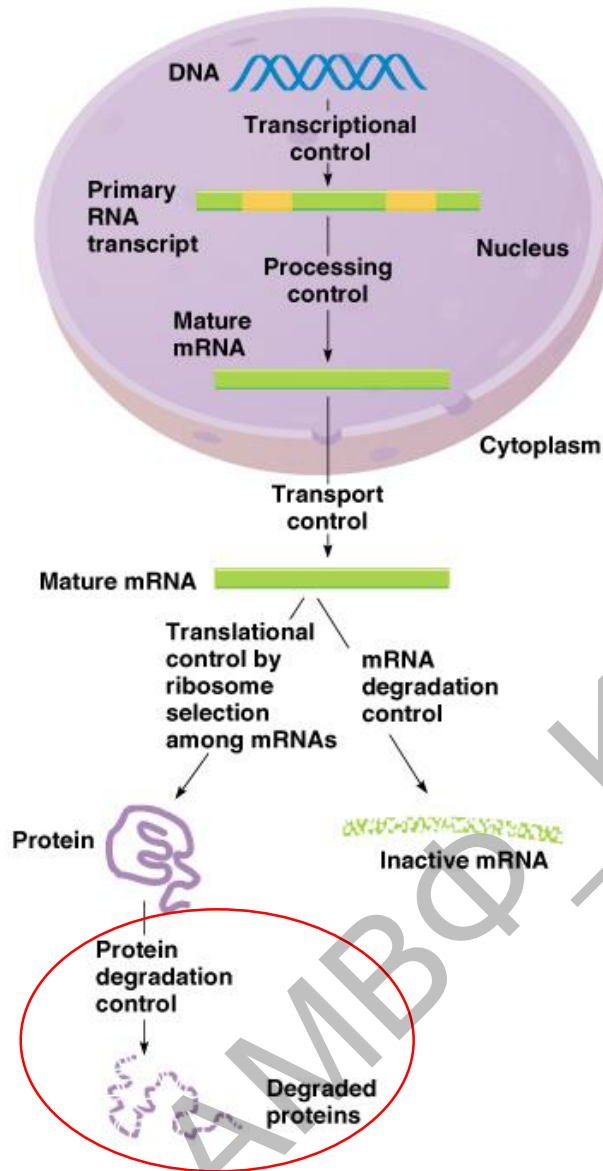
C) no-go decay (NGD)



D) nonstop mRNA decay (NSD)



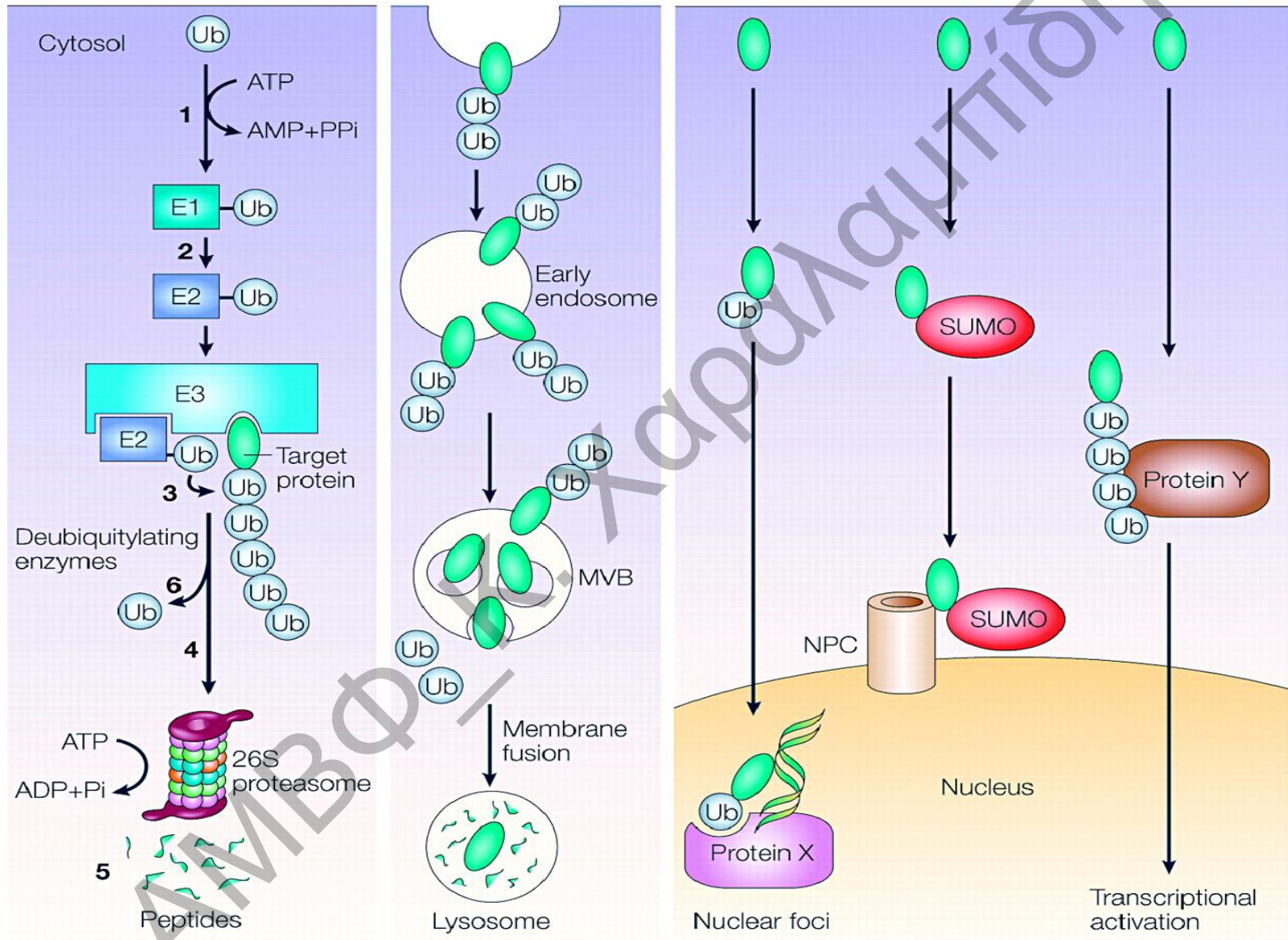
# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα



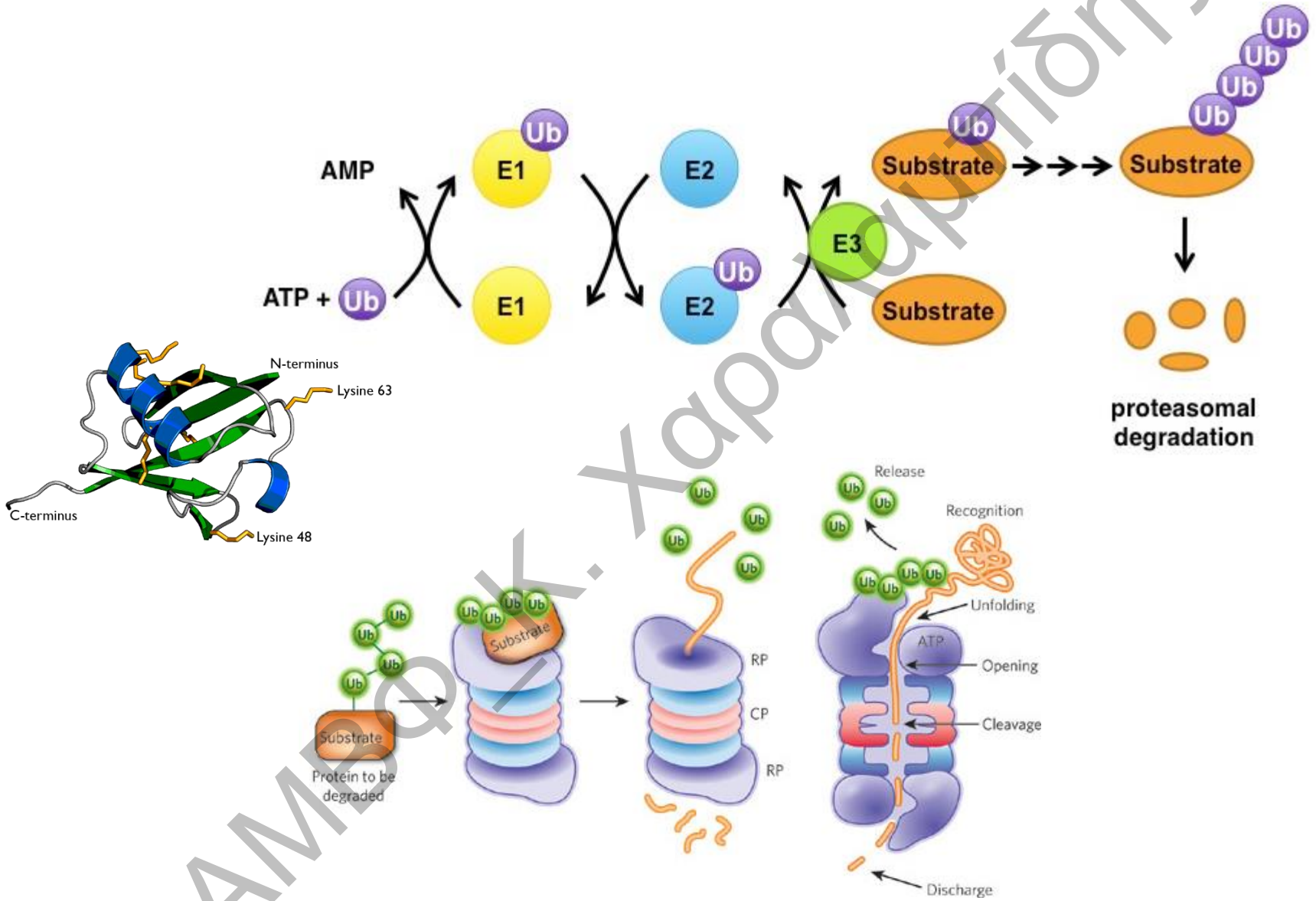
1. Transcription 1 (promoter)
2. Transcription 2 (epigenetic)
3. mRNA processing
4. mRNA transport
5. mRNA degradation 1 (polyA/CAP)
6. mRNA degradation 2 (RNAi)
7. Nonsense mediated RNA decay
8. mRNA translation 1 (ribosomes)
9. mRNA translation 2 (RNAi)
10. Protein folding
11. Protein degradation



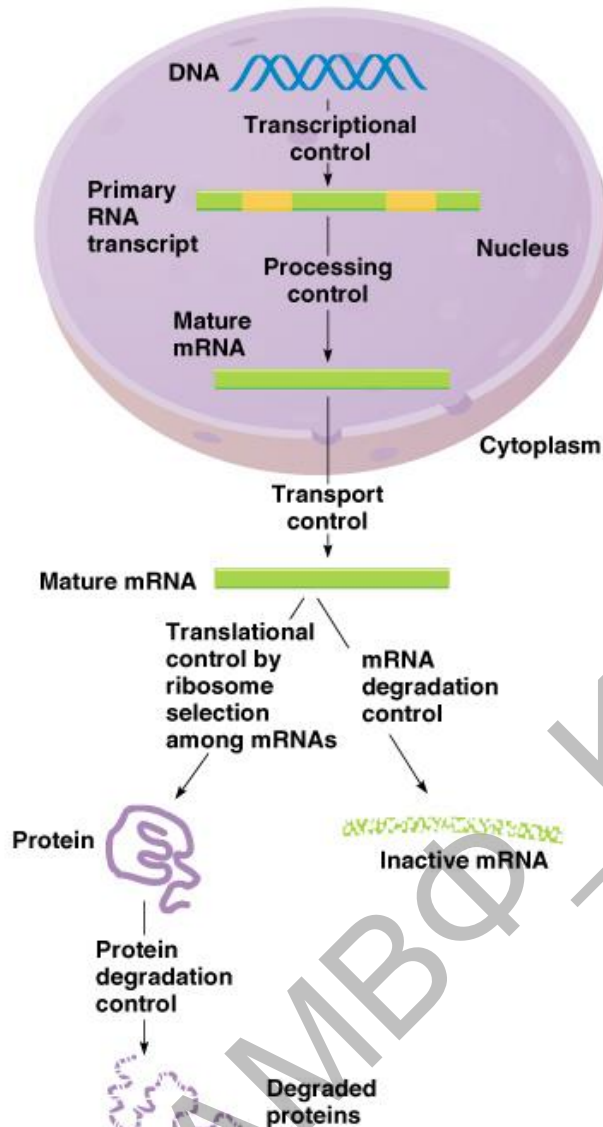
# Protein ubiquitination/degradation



# Ubiquitin mediated degradation



# Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης γίνεται σε πολλά επίπεδα

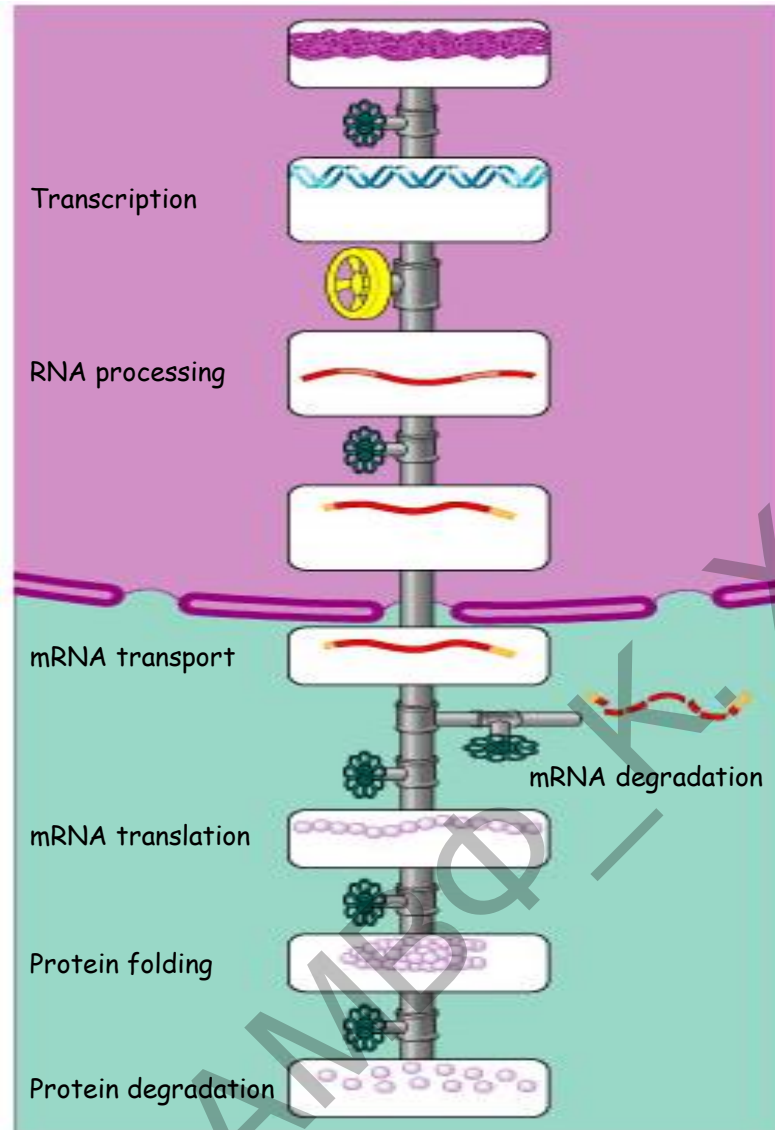


1. Transcription 1 (promoter)
2. Transcription 2 (epigenetic)
3. mRNA processing
4. mRNA transport
5. mRNA degradation 1 (polyA/CAP)
6. mRNA degradation 2 (RNAi)
7. Nonsense mediated RNA decay
8. mRNA translation 1 (ribosomes)
9. mRNA translation 2 (RNAi)
10. Protein folding
11. Protein degradation



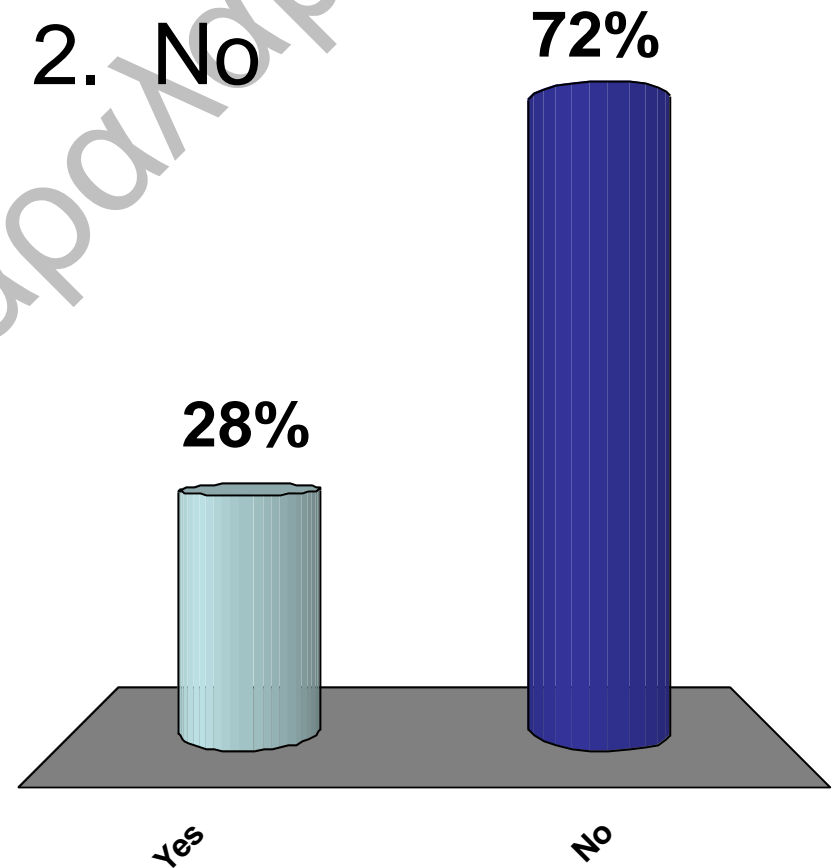
Εάν κλείσουμε μία από τις «στροφίγγες ρύθμισης»...

...το γονίδιο θα συνεχίσει να εκφράζεται;



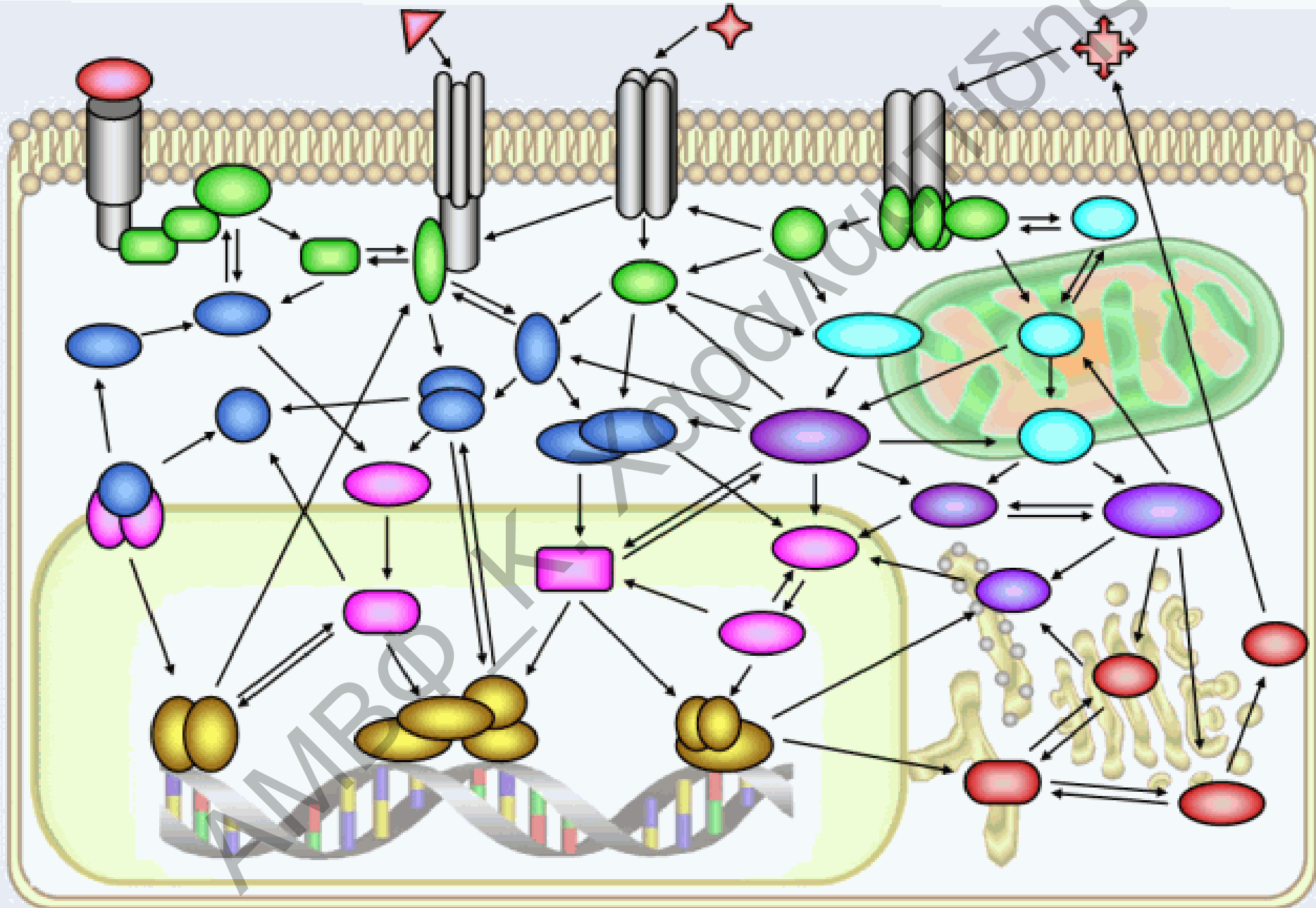
1. Yes

2. No





# Gene Network ...and Protein Function & Interaction Network



# Genetic Nomenclature

---

Δεν υπάρχει ένα ενιαίο σύστημα γενετικής ονοματολογίας για όλους τους οργανισμούς. Ανάλογα με το είδος, οι ερευνητές ακολουθούν διαφορετικό τρόπο γραφής και συντομογραφίας των γονιδίων άγριου τύπου, των μεταλλάξεων και των πρωτεϊνών που αυτά κωδικοποιούν. Στα φυτά ωστόσο έχει καθιερωθεί ο ακόλουθος τρόπος ονοματολογίας.

Άγριου τύπου αλληλόμορφο γονίδιο: *LEAFY (LFY)*

Μεταλλαγμένο αλληλόμορφο γονίδιο και στελέχη: *leafy (lfy)*

Άγριου τύπου πρωτεΐνη: *LEAFY (LFY)*

Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη: *leafy (lfy)*

Μεταλλαγμένα γονίδια με παρόμοιο φαινότυπο: *apetala1 (ap1), ap2, ap3*

Μεταλλαγμένα αλληλόμορφα του ίδιου γονιδίου: *ap2-2, ap2-4*



# Genetic Nomenclature

---

species	gene	protein
Plants (Wt):	<i>PESCADILLO</i>	PESCADILLO
Plants (mutant):	<i>pescadillo</i>	pescadillo
Zebrafish :	<i>pescadillo</i>	Pescadillo
Human :	<i>PES1</i>	PES1
Mouse :	<i>Pes1</i>	Pes1
Yeast :	<i>NOP7/YPH1</i>	Nop7/Yph1



---

## Εισαγωγή στην ανάπτυξη των φυτών



ΑΜΒΦ-Κ. Χαραλαμπίδης



---

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ?

Ο όρος «ανάπτυξη» αναφέρεται στο σύνολο των ειδικών αλλαγών της μορφής και λειτουργίας που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός οργανισμού.

- Αύξηση
- Διαφοροποίηση
- Μορφογένεση



# Οι τρεις βασικές διεργασίες της ανάπτυξης...

**Διαφοροποίηση**  
Αλλαγές στη δομή και λειτουργία (οργανιδίων κυττάρων και ιστών)

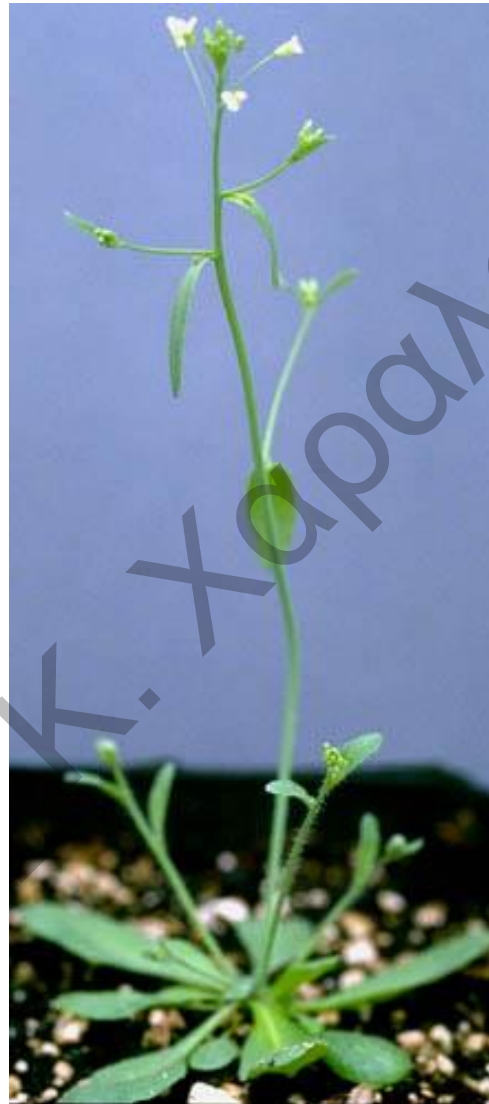
**Μορφογένεση**  
Δημιουργία του σχήματος  
Δημιουργία του σώματος  
Οργάνωση και συμμετρία



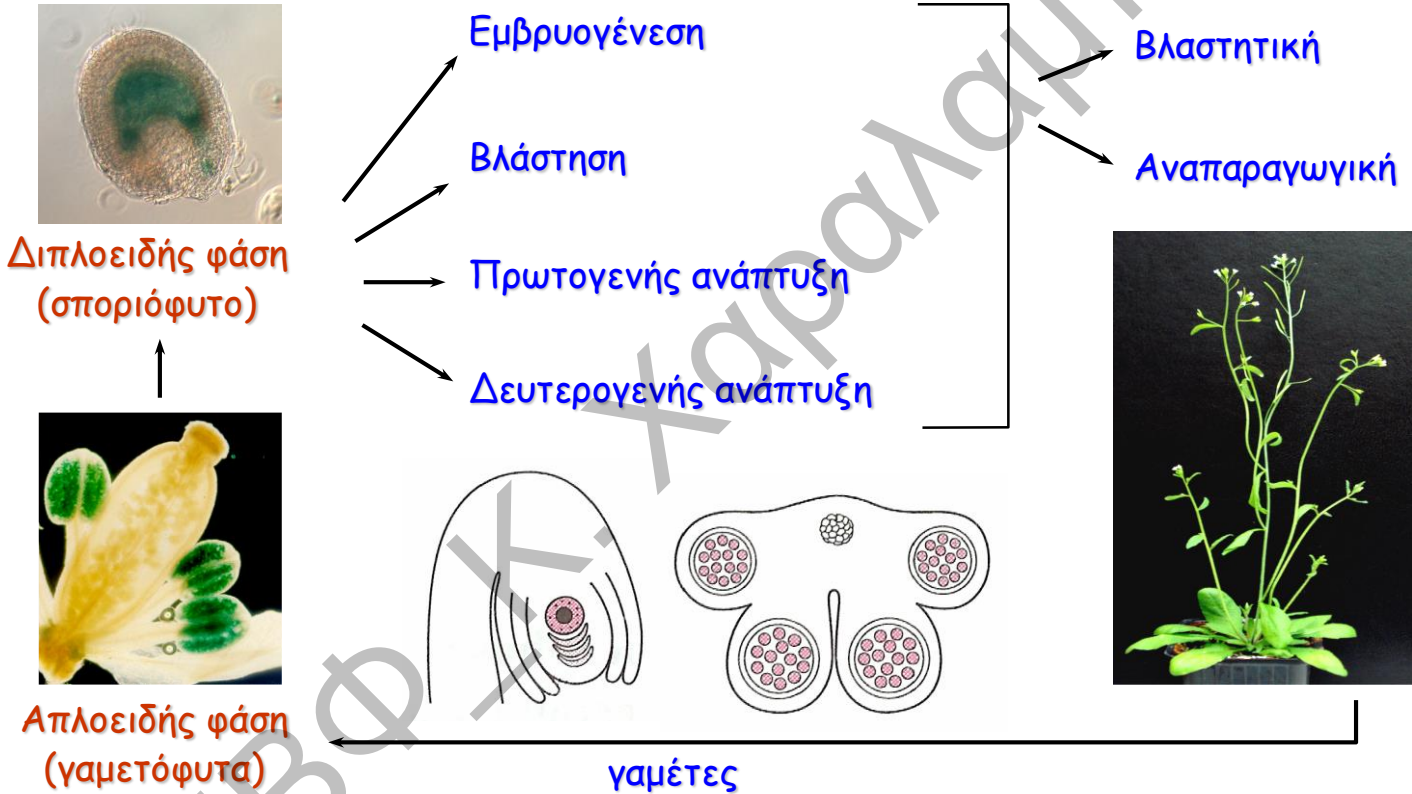
**Αύξηση**  
Ποσοτική αλλαγή  
Κυτταρική διαίρεση και μεγέθυνση



# The model plant *Arabidopsis thaliana*

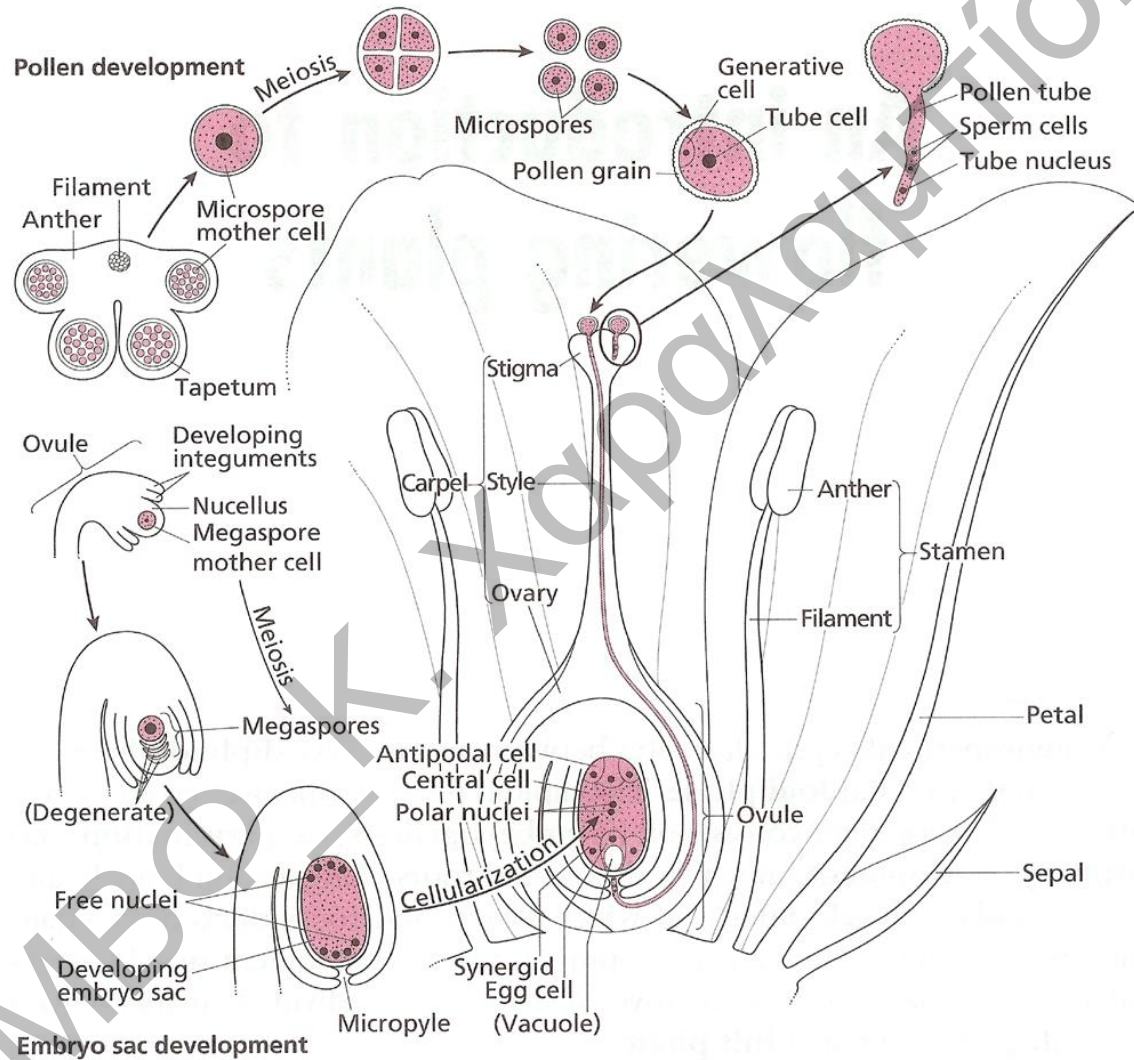


# Φάσεις ανάπτυξης των φυτών

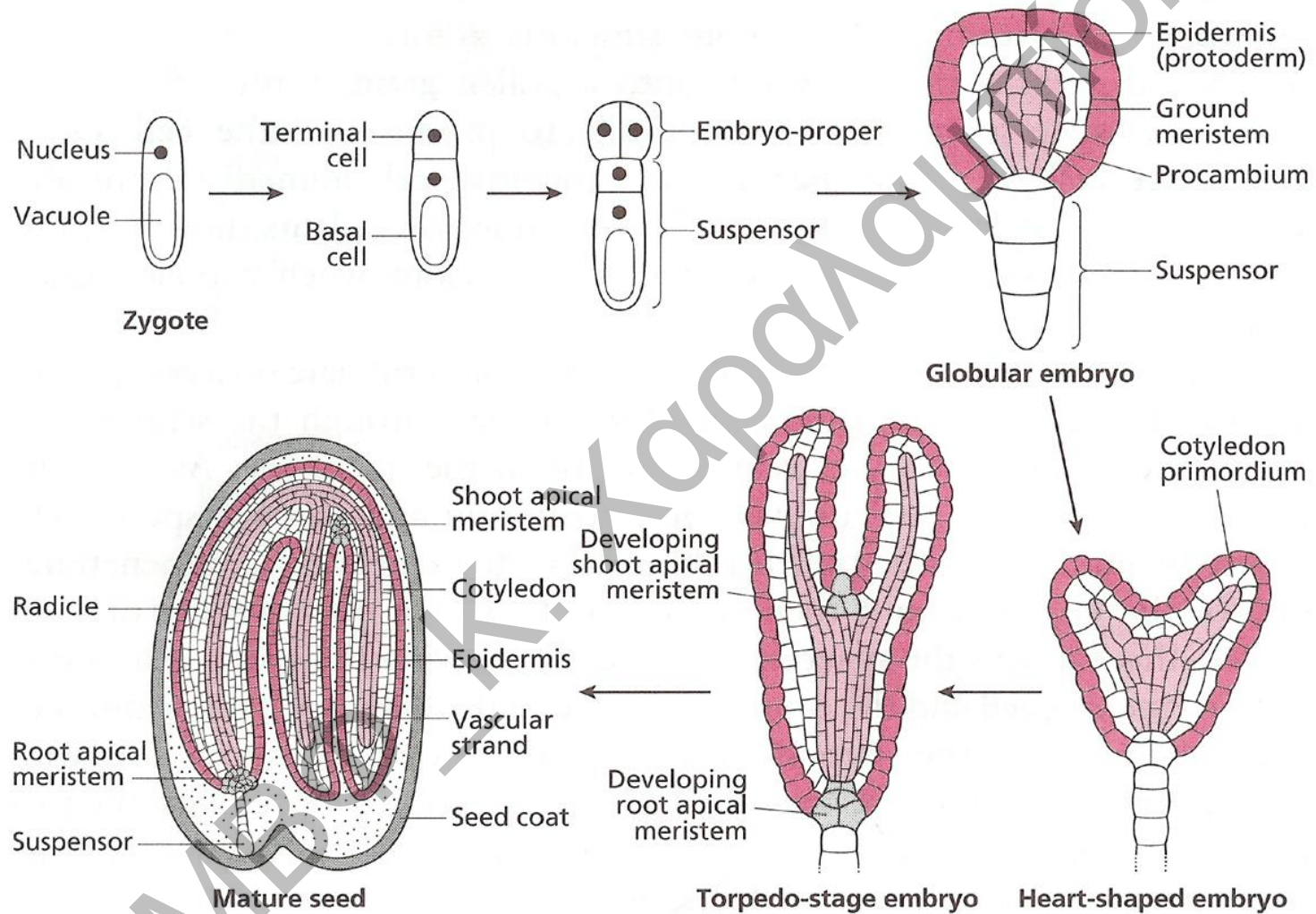




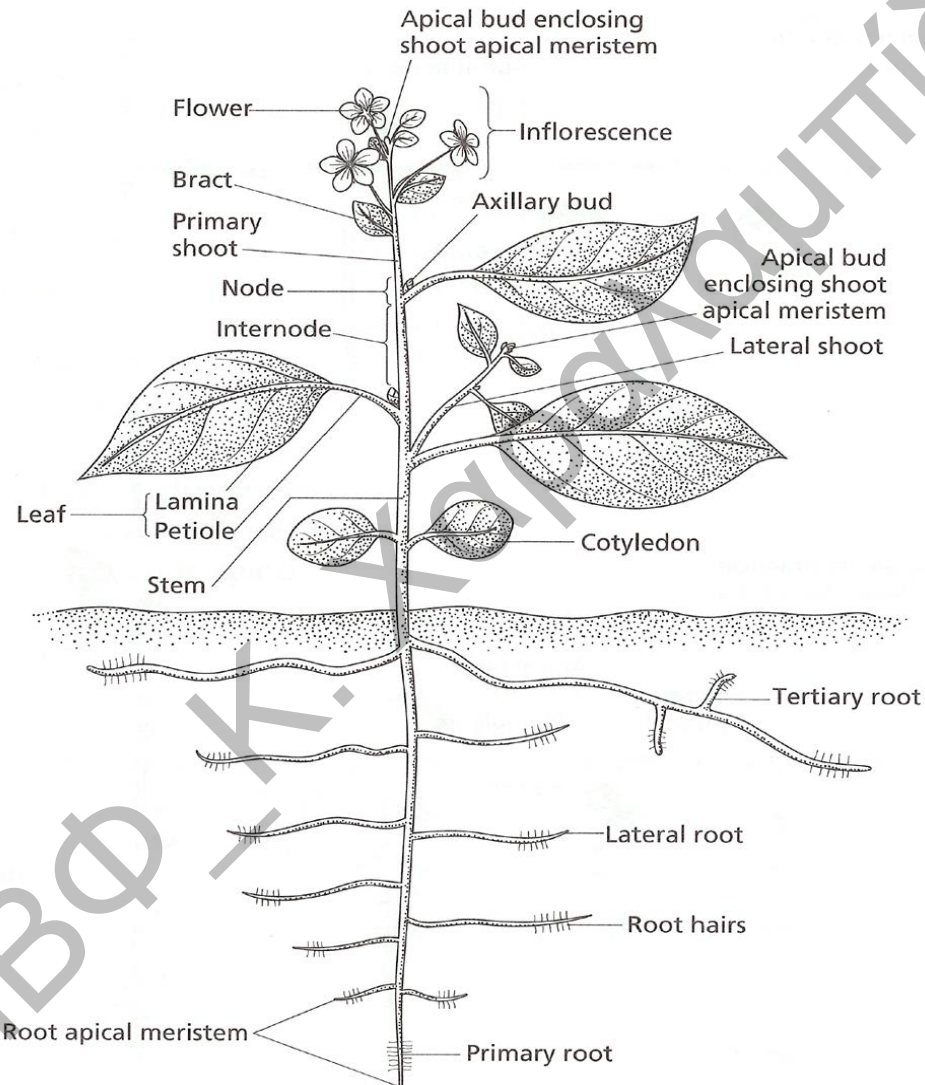
# Ανάπτυξη των γαμετοφύτων στα αγγειόσπερμα



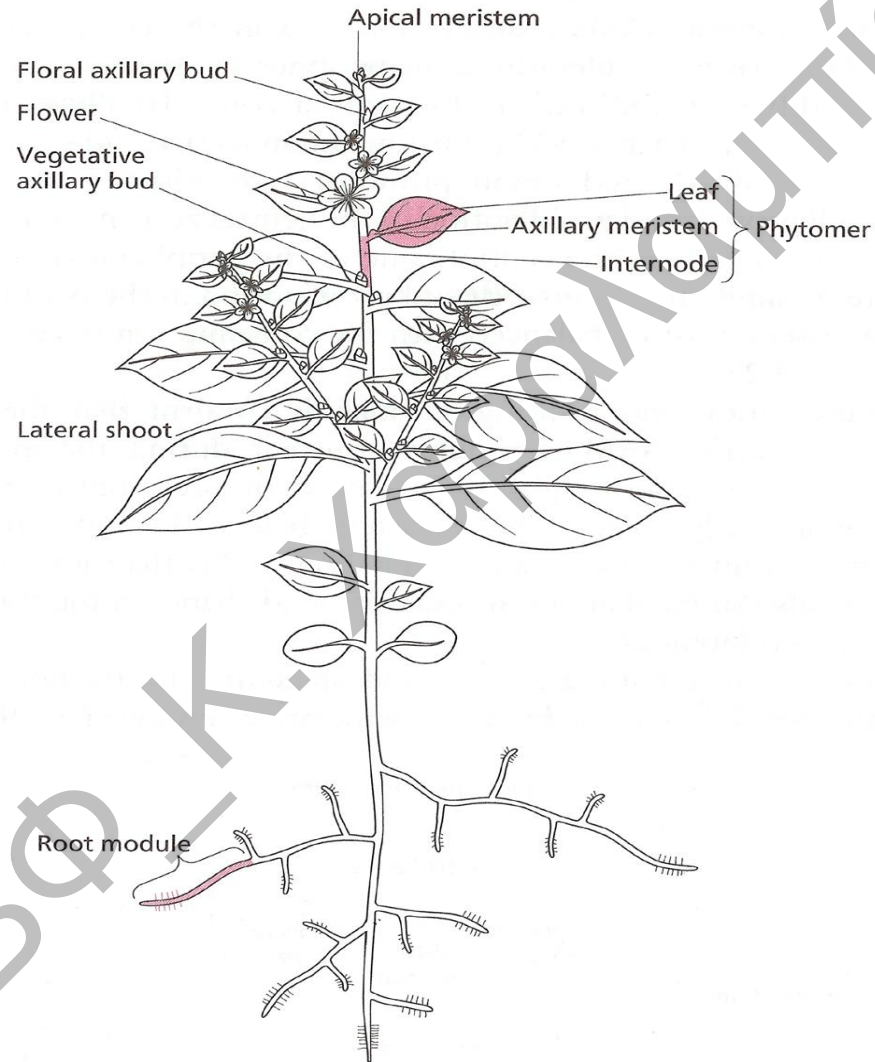
# Ανάπτυξη του σποριόφυτου (εμβρυογένεση)



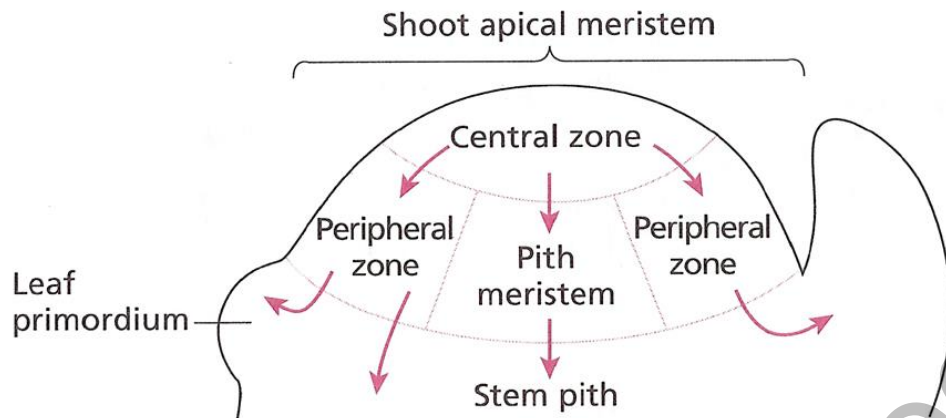
# Βλάστηση (πρωτογενής και δευτερογενής ανάπτυξη)



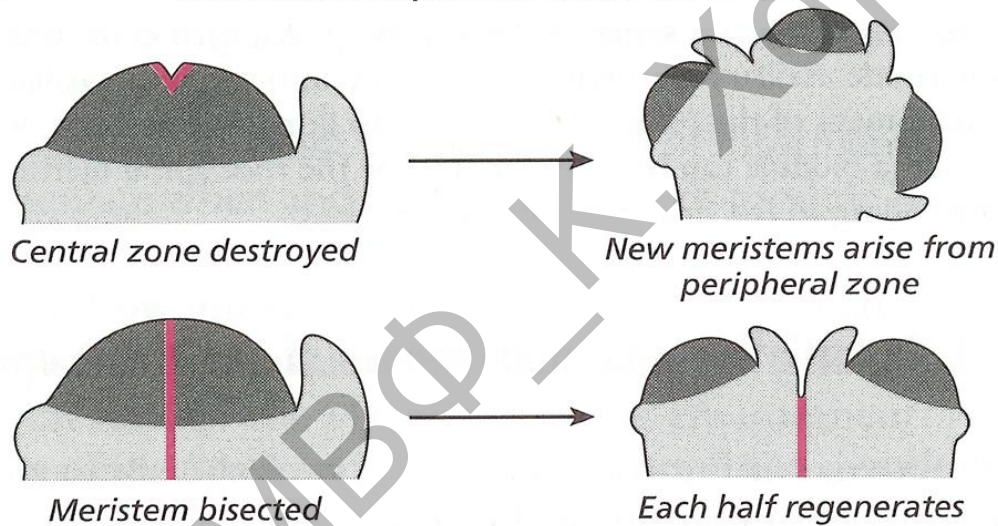
# Συντονισμός της ανάπτυξης στα φυτά



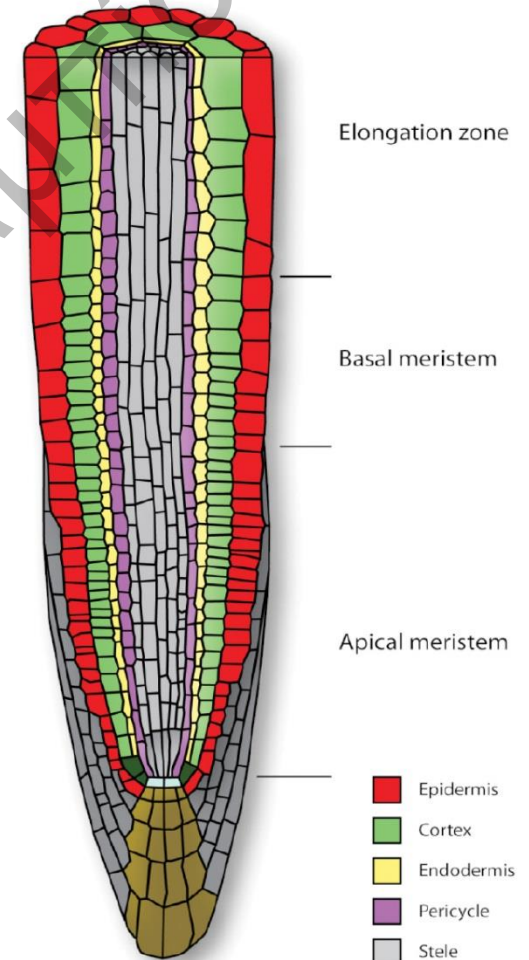
# Διατήρηση και αναγέννηση του AMB



(a) Differentiation patterns at the shoot apex

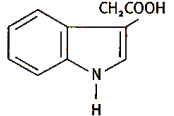
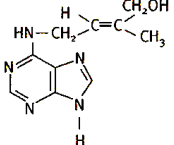
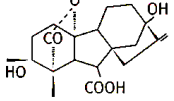
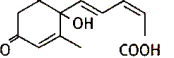
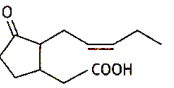
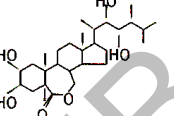


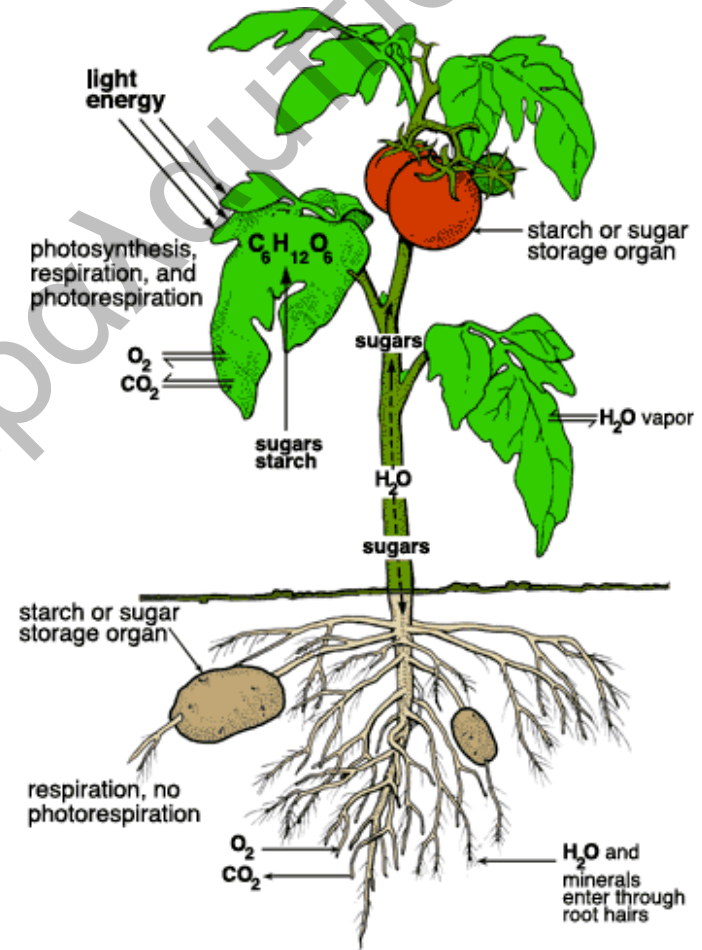
(b) Surgical experiments on the meristem



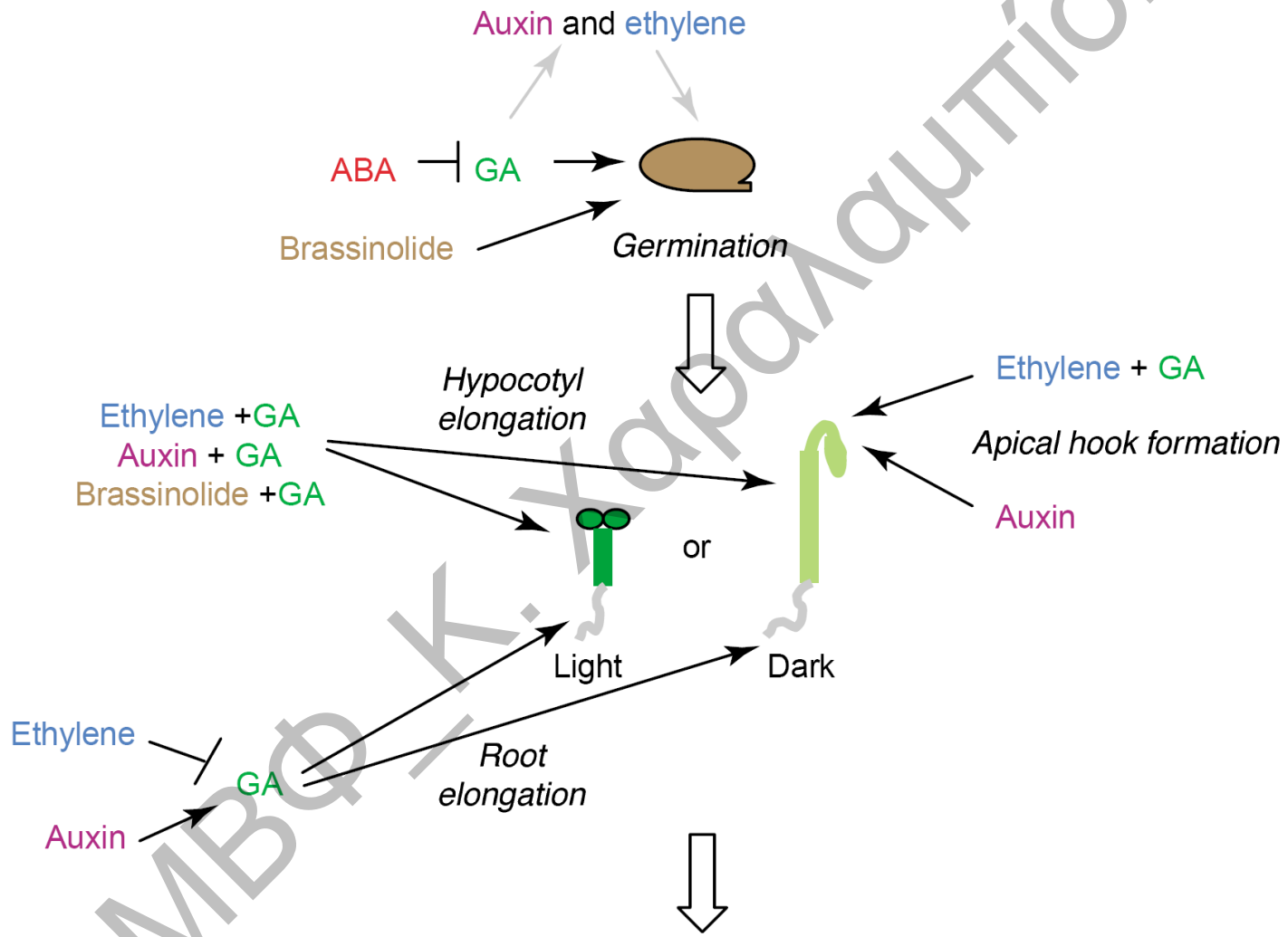
# Ο ρόλος των ορμονών στη γονιδιακή ρύθμιση και ανάπτυξη των φυτών

Πίνακας 1.1: Κατηγορίες φυτοορμονών και οι δράσεις τους

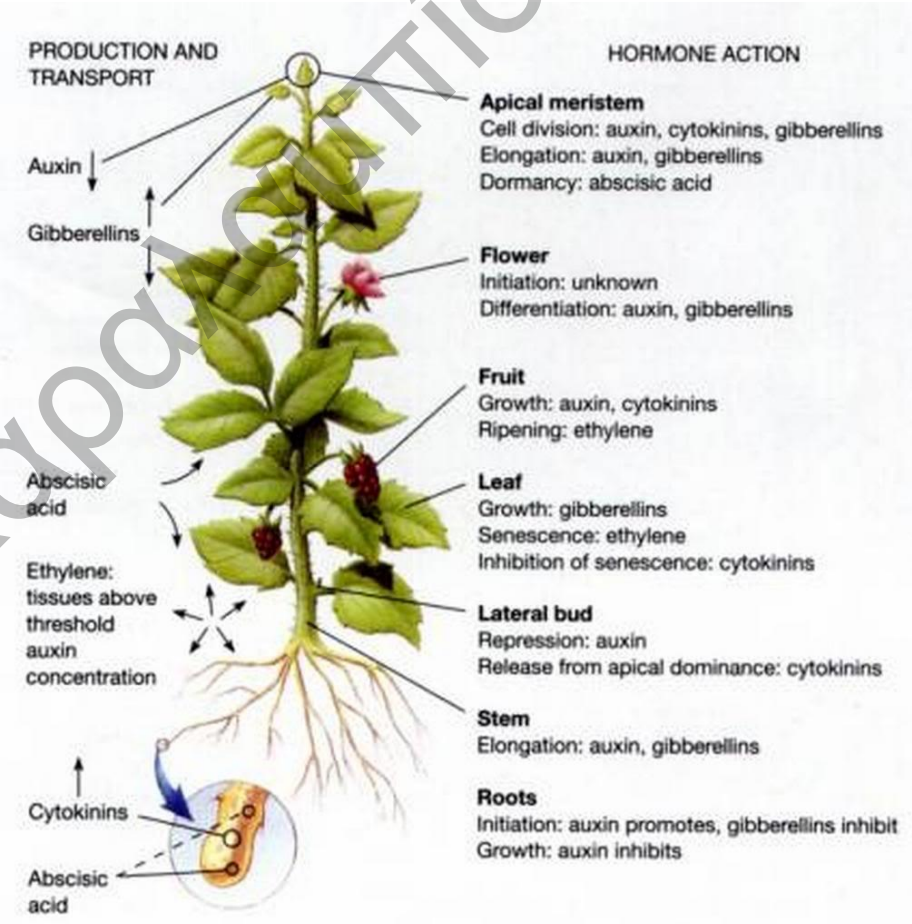
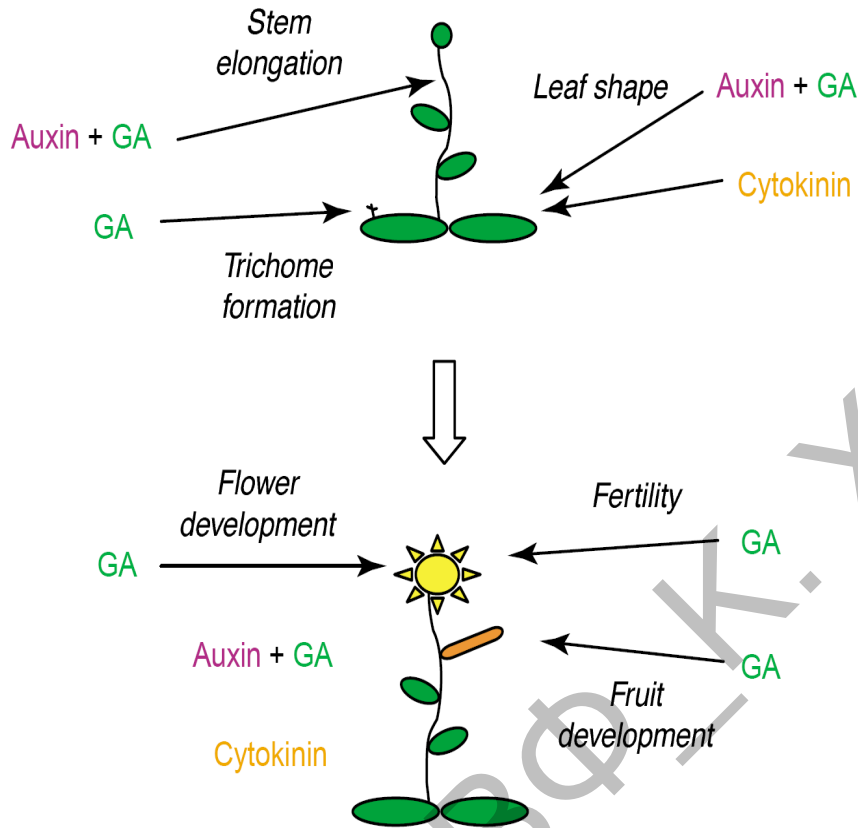
Phytohormone	Chemical structure	Some effects
Auxins (indole-3-acetic acid)		Stimulation of growth by elongation Formation of adventitious and side roots Maintenance of apical dominance Inhibition of leaf abscission Parthenocarpy
Cytokinins (zeatin)		Stimulation of cell division Lateral-shoot induction Retardation of senescence
Gibberellins (GA <sub>3</sub> )		Promotion of shoot growth Induction of flower formation in rosette plants Breaking seed dormancy
Abscisic acid		Enhancement of fruit and leaf abscission Inhibition of seed germination Water stress and stomatal closure
Ethylene	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	Enhancement of fruit ripening Enhancement of fruit and leaf abscission
Octadecanoids (jasmonic acid)		Induction of wound and defence genes Induction of tendril-like behaviour Induction of tuber formation in potatoes Stimulation of secondary metabolism in cell culture
Oligosaccharide (oligogalacturonide)	$\alpha\text{-1,4 GalA}-\alpha\text{-1,4 GalA}-\alpha\text{-1,4 GalA}-\dots$	Induction of defence reactions by pathogen attack Auxin antagonism Activation of cell division in tobacco protoplasts
Brassinosteroids (brassinolides)		Promotion of cell elongation and division
Peptide hormones		
Systemine (tomatoes)	AVQSKPPSKRDPPKMQTD	Systemically acting signal of defence against pathogens
ENOD40 (soybeans)	MELCWLTIHGS	Induction of dedifferentiation of root cortex cells in legumes Auxin tolerance in tobacco protoplasts



# Ο ρόλος των ορμονών στη γονιδιακή ρύθμιση και ανάπτυξη των φυτών

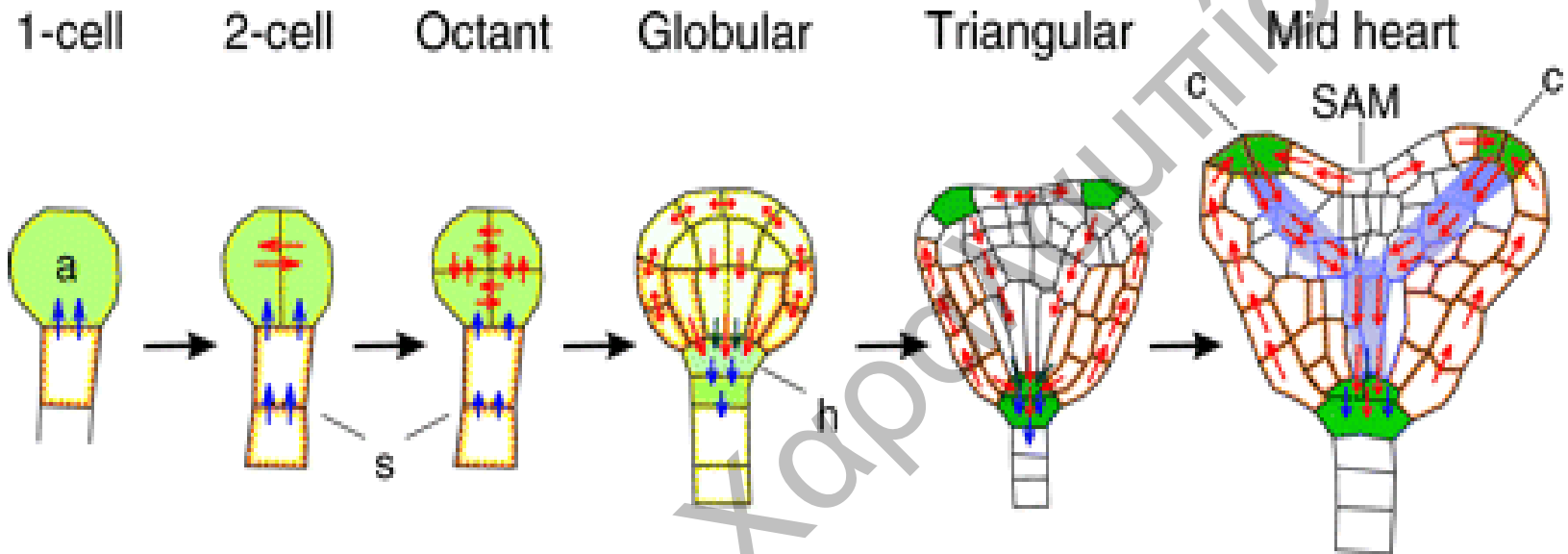


# Ο ρόλος των ορμονών στη γονιδιακή ρύθμιση και ανάπτυξη των φυτών





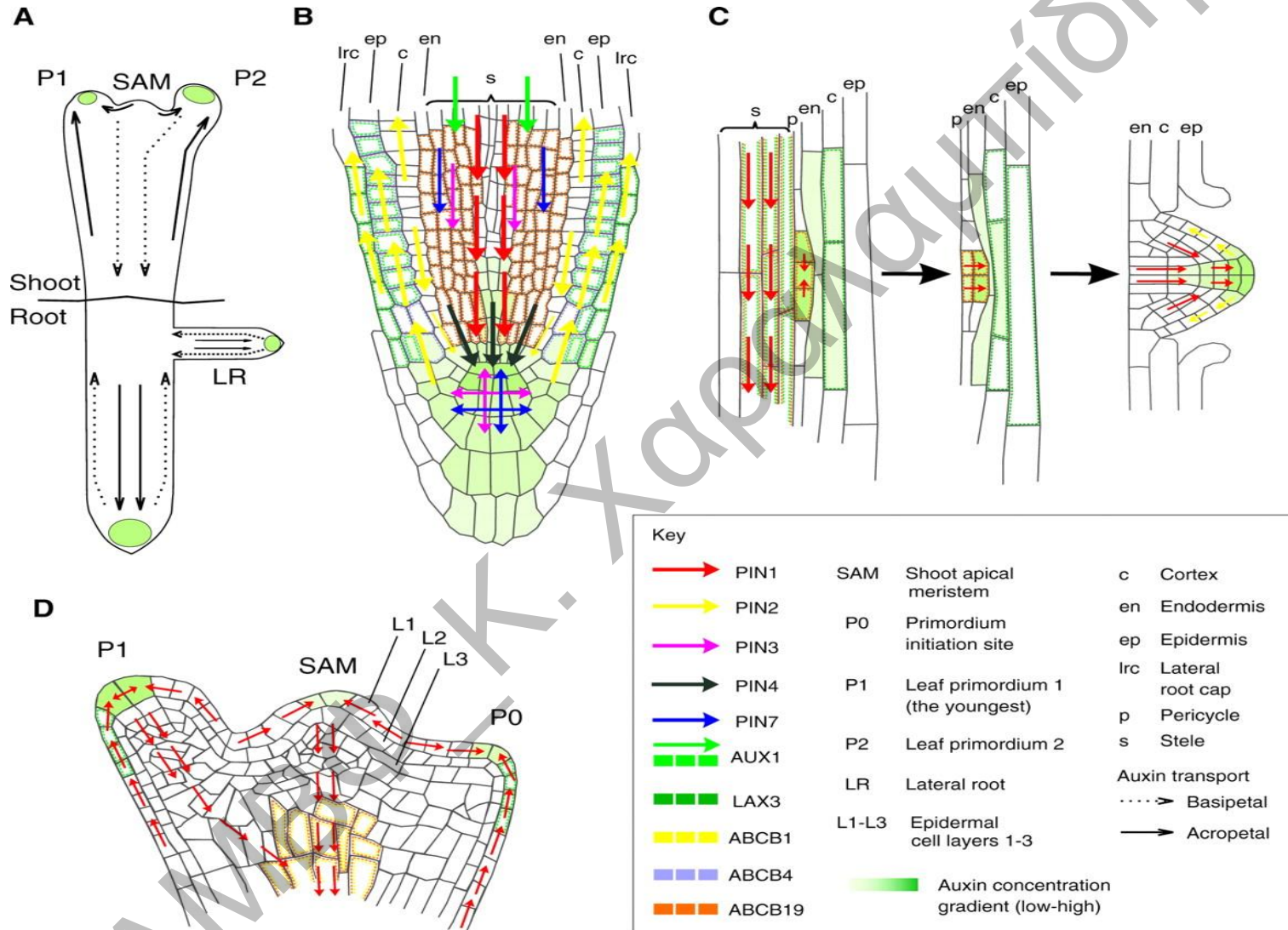
# Ο ρόλος της αυξίνης στη γονιδιακή ρύθμιση και ανάπτυξη των φυτών



Key	PIN1	Auxin concentration gradient (low-high)	a Apical cell
	PIN4		c Cotyledon
	PIN7	Future vasculature	h Hypophysis
	ABCB1		s Suspensor cells
	ABCB19	SAM Future shoot apical meristem	

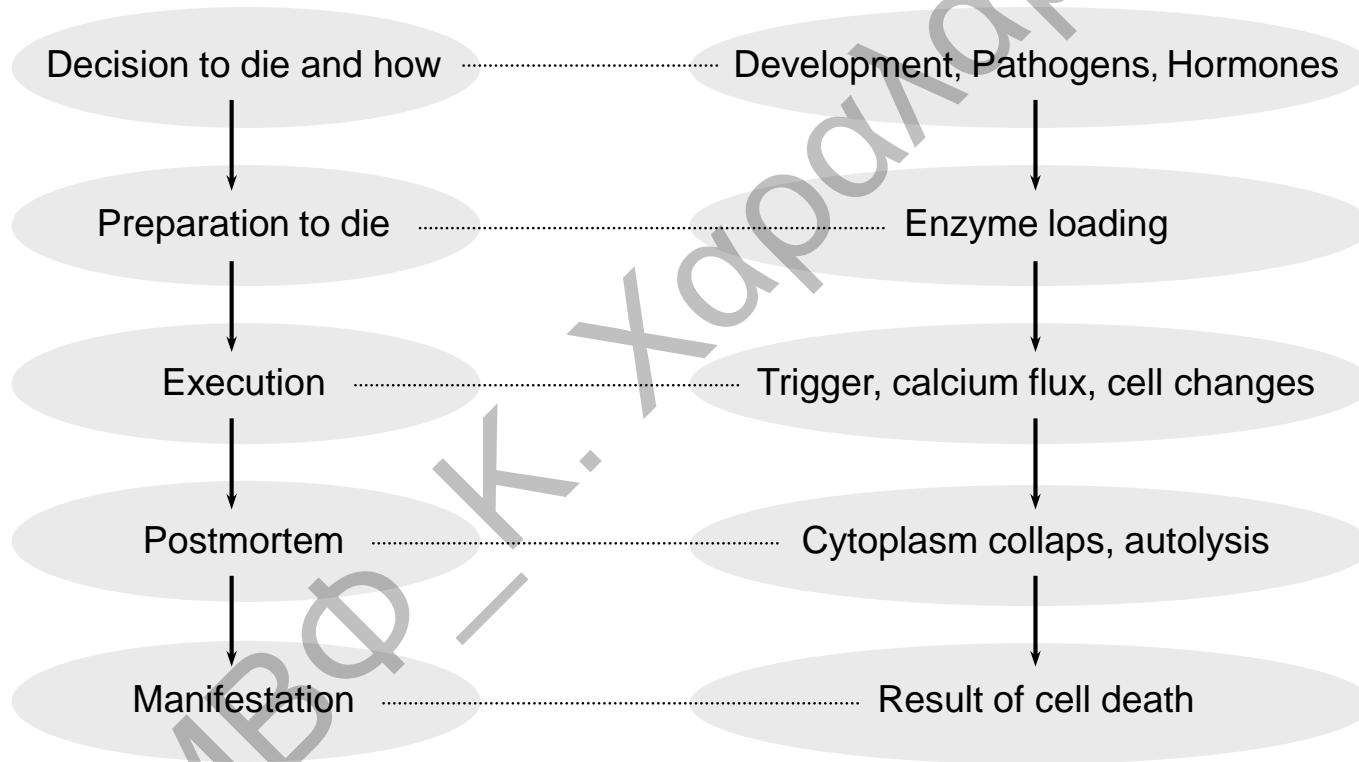


# Ο ρόλος της αυξίνης στη γονιδιακή ρύθμιση και ανάπτυξη των φυτών

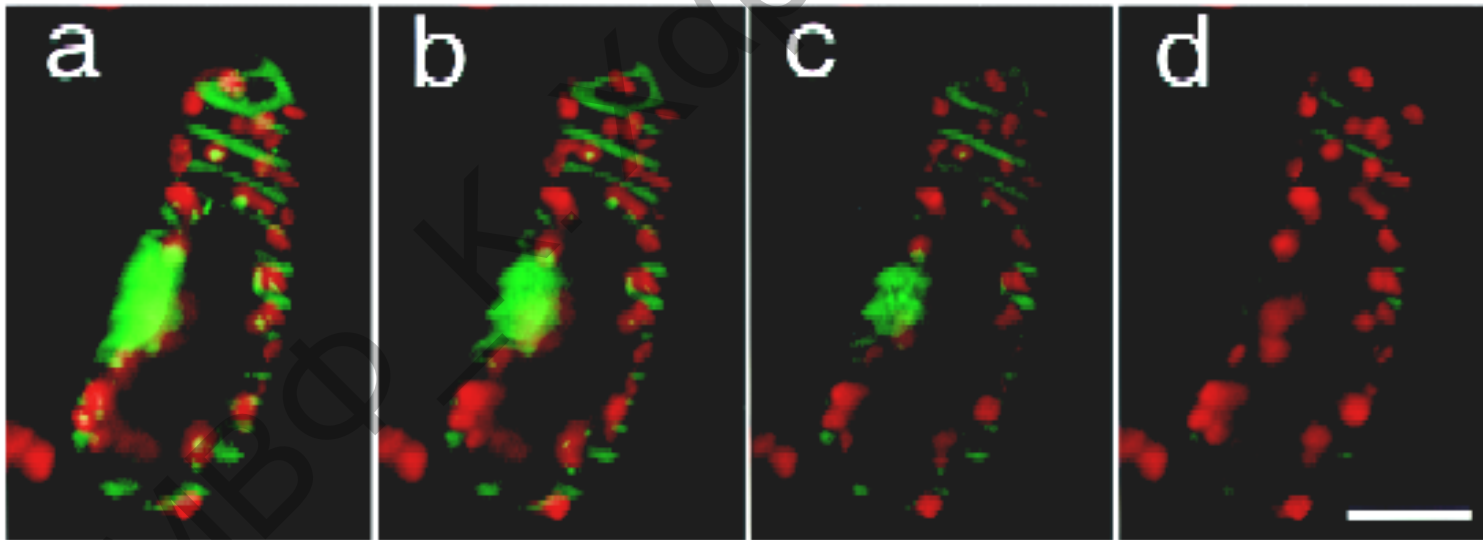
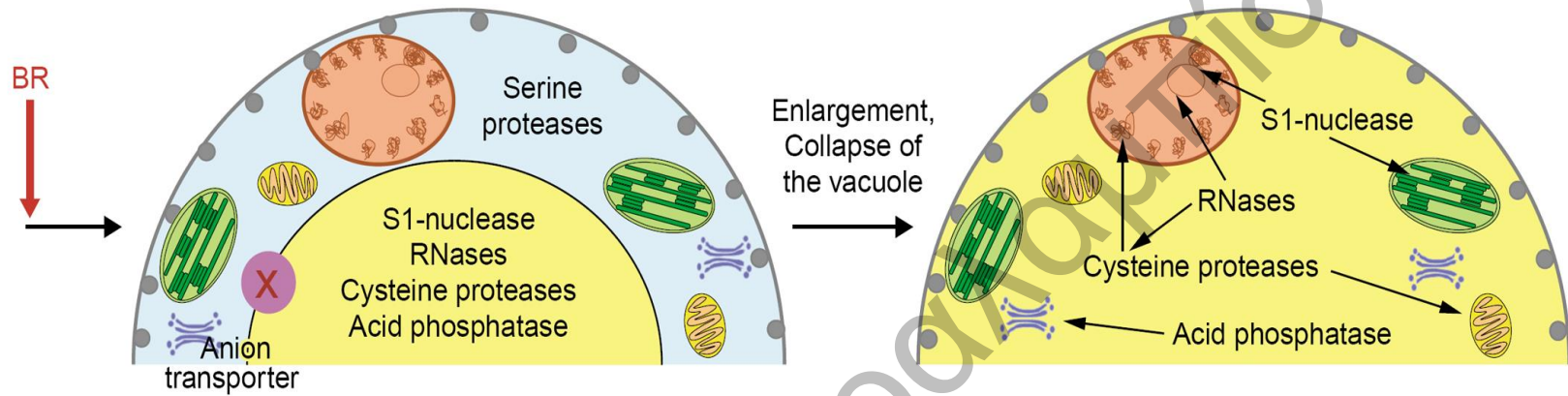


# Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος

Ο μηχανισμός κατά τον οποίο μία συγκεκριμένη ομάδα κυττάρων λαμβάνει το μήνυμα να εκφυλιστεί με οργανωμένο και άκρως ελεγχόμενο τρόπο



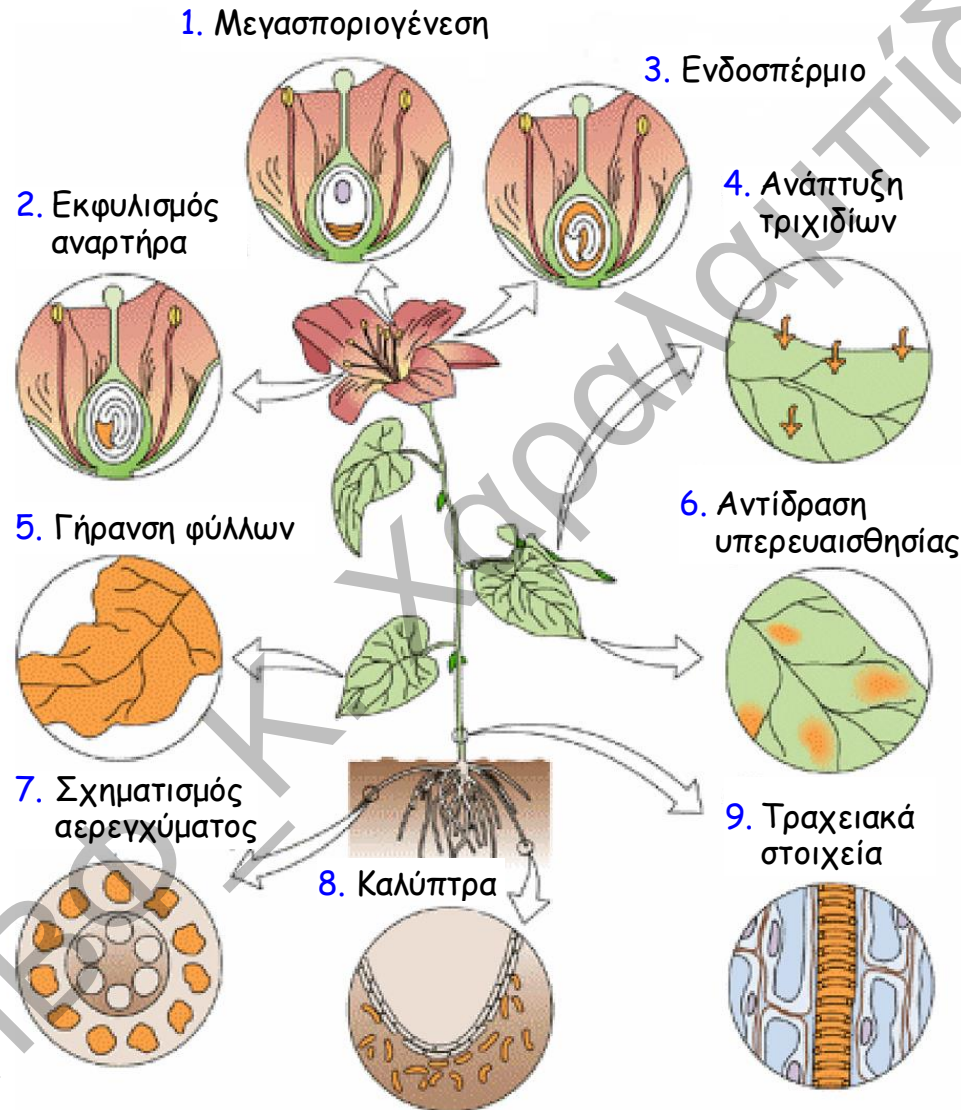
# Ο PCD στα φυτά και ο ρόλος του χυμοτοπίου



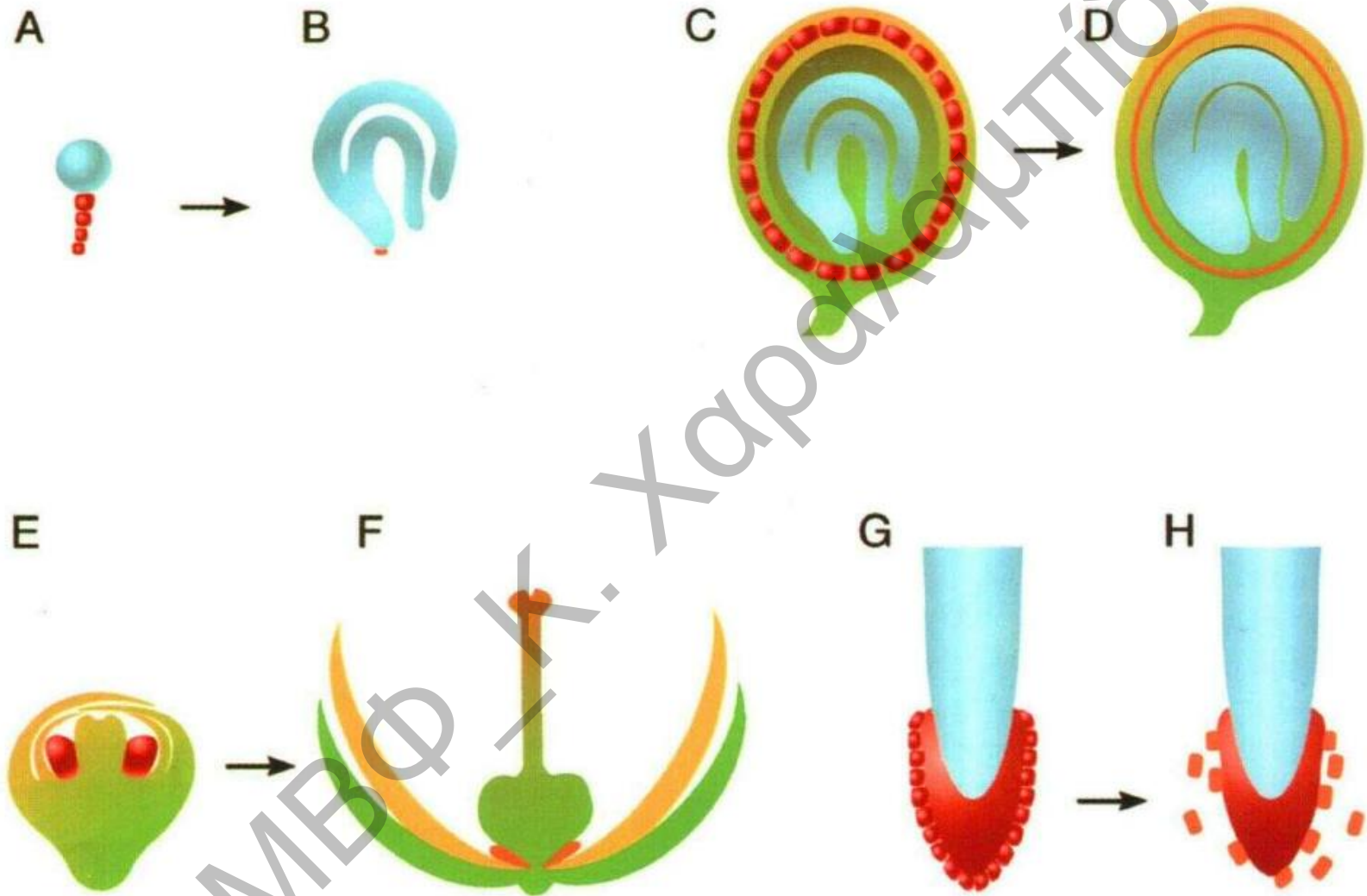
SYTO16 and FDA (fluorescein diacetate) staining of nucleus and vacuole membranes (Obara et al. Plant Physiology 2001)



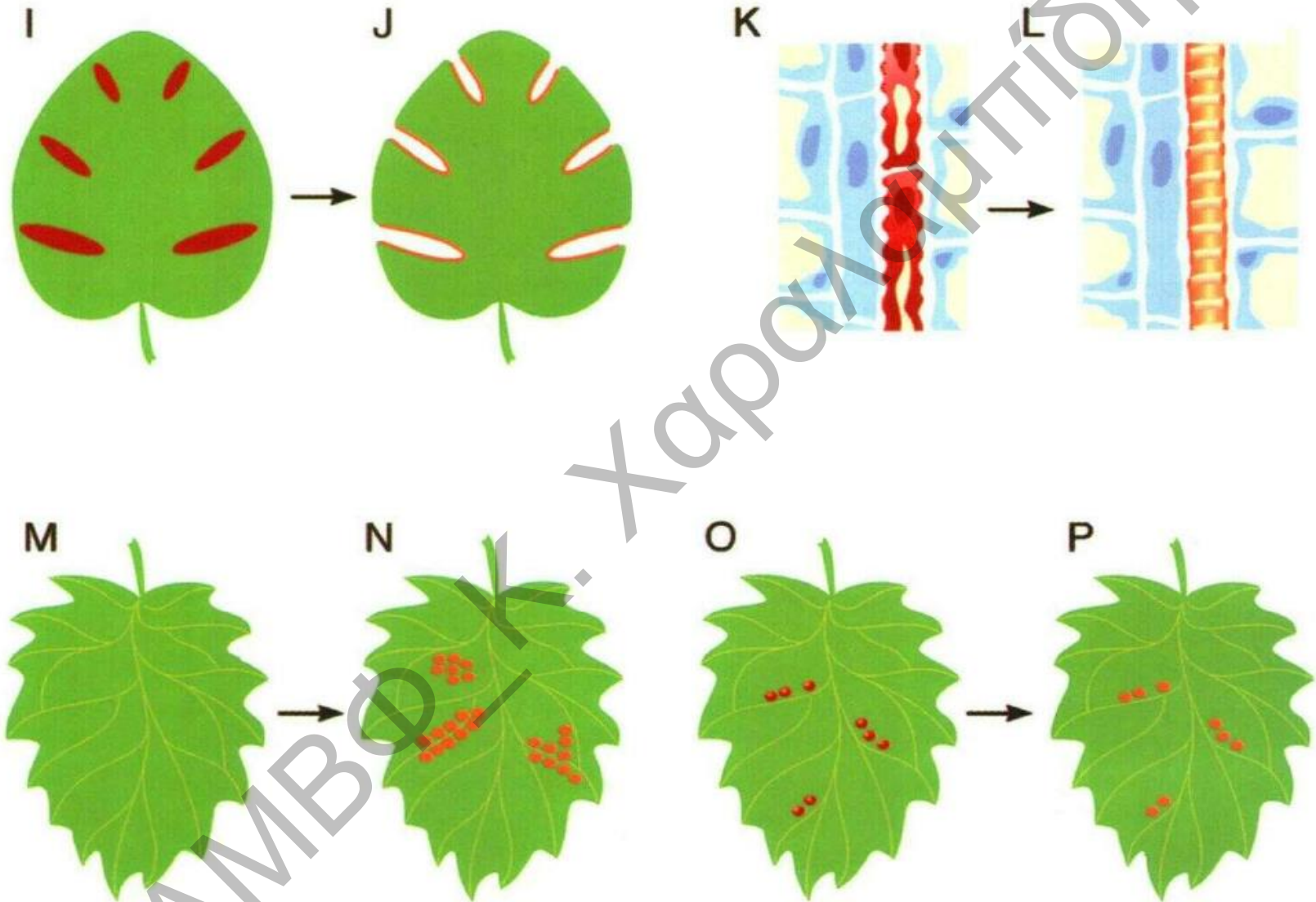
# Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος (PCD) στα φυτά



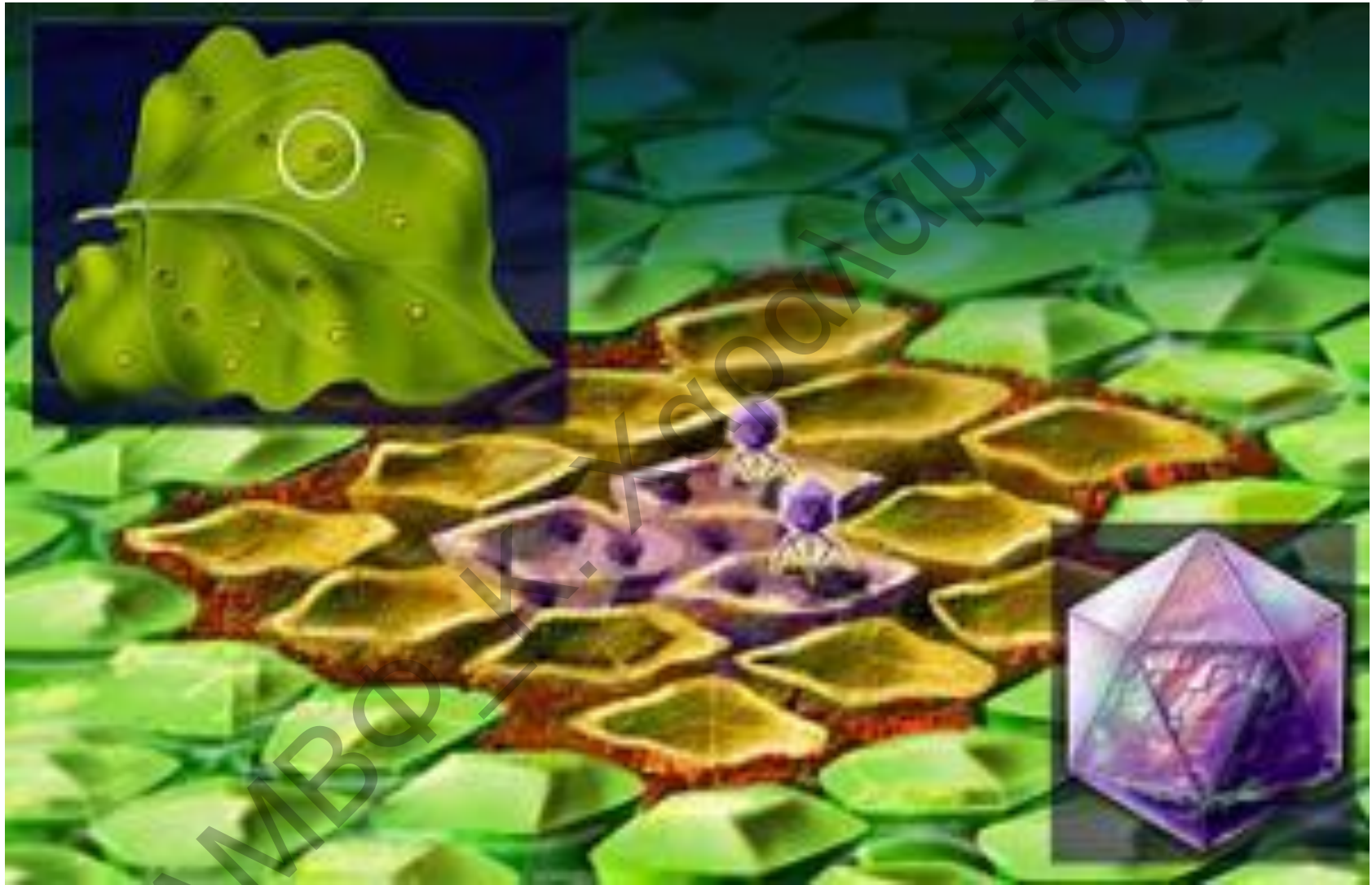
# Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος (PCD) στα φυτά



# Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος (PCD) στα φυτά



# Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος (PCD) στα φυτά

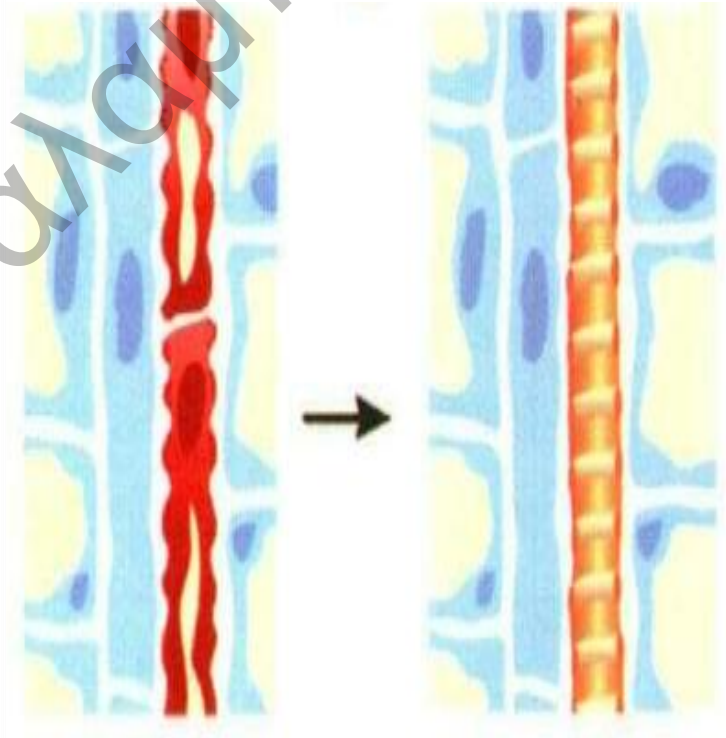
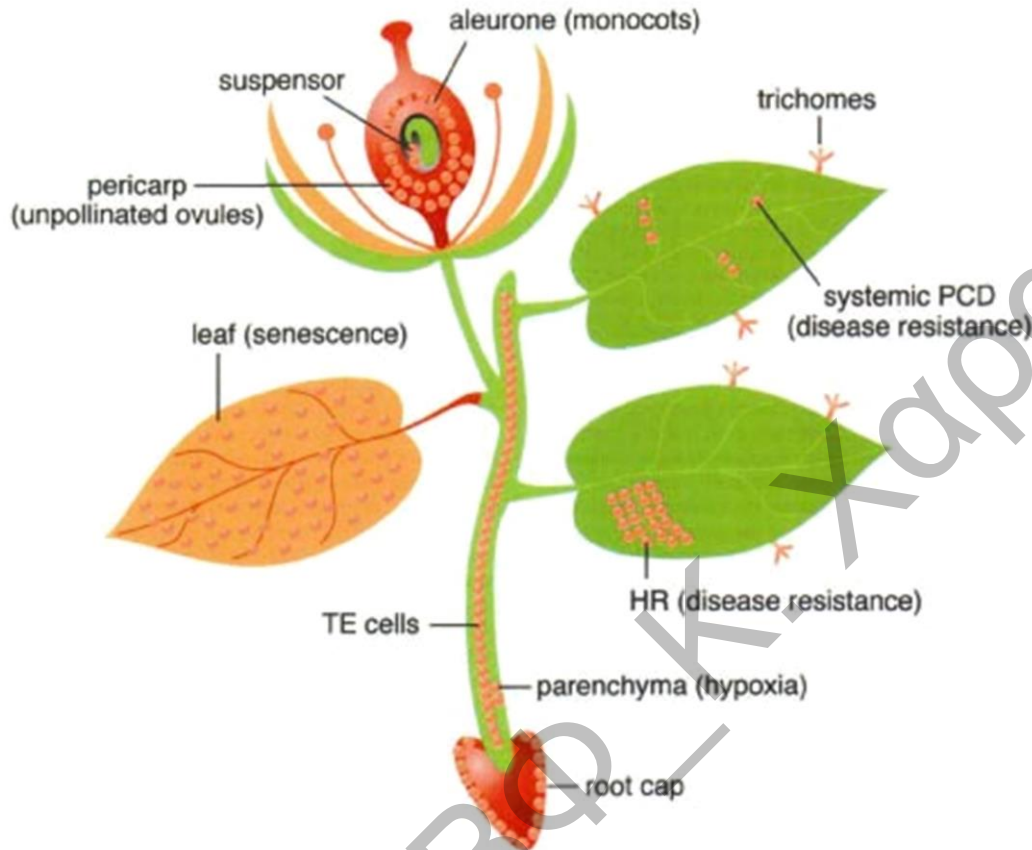




# Αντίδραση υπερευαισθησίας και PCD μετά από μόλυνση με τον ιό TMV



# Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος (PCD) στα φυτά



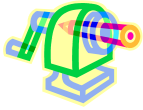
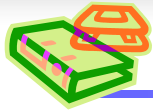
# Διαφοροποίηση των ΤΕs - Το σύστημα της *Zinnia elegans*



AMBφ



END OF  
INTRODUCTION



Thanks for your attention

ΑΜΒΦ - Κ. Χαρολαμπτίδης

