



# ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤ' ΕΞΑΜΗΝΟΥ

Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων  
Τ.Ε.Ι. Αθήνας



*Μάθημα 10<sup>ο</sup>*

Εισαγωγή στην γεωργική και κτηνοτροφική βιοτεχνολογία

**Διδάσκων**

**Δρ. Ιωάννης Δρίκος**

Απόφοιτος Ιατρικής Σχολής Ιωαννίνων (ΠΙ)

Απόφοιτος Βιολογίας, ΑΠΘ

Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ)

Ειδ. Παιδιατρικής

email: [johndrikos@yahoo.com](mailto:johndrikos@yahoo.com), [idrikos@teiath.gr](mailto:idrikos@teiath.gr)



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Αθήνας

## Σήμερα είναι επιτακτική η ανάγκη για την βελτίωση της φυτικής και ζωικής παραγωγής

Για το σκοπό αυτό γίνεται:

- **Επιλογή φυτών και ζώων που έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά**, όπως φυτά με μεγάλο μέγεθος καρπών, με ανθεκτικότητα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες ή ζώα που παράγουν μεγάλη ποσότητα κρέατος.
- **Διασταύρωση των οργανισμών** αυτών με σκοπό τη δημιουργία απογόνων με επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Αυτός ο τρόπος βελτίωσης της παραγωγής είναι χρονοβόρος και επίπονος και οι απόγονοι που προκύπτουν φέρουν ορισμένους από τους επιθυμητούς χαρακτήρες μαζί με άλλες μη επιθυμητές ιδιότητες

## ΒΙΩΣΙΜΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Είναι αυτή που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του ολοένα αυξανόμενου ανθρώπινου πληθυσμού και τις ανάγκες του για τροφή. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να είναι **παραγωγική** και **βιώσιμη**.

Παραγωγικότητα

Διατήρηση  
εδαφικών πόρων

Λόγοι

Φιλικότητα προς  
το περιβάλλον

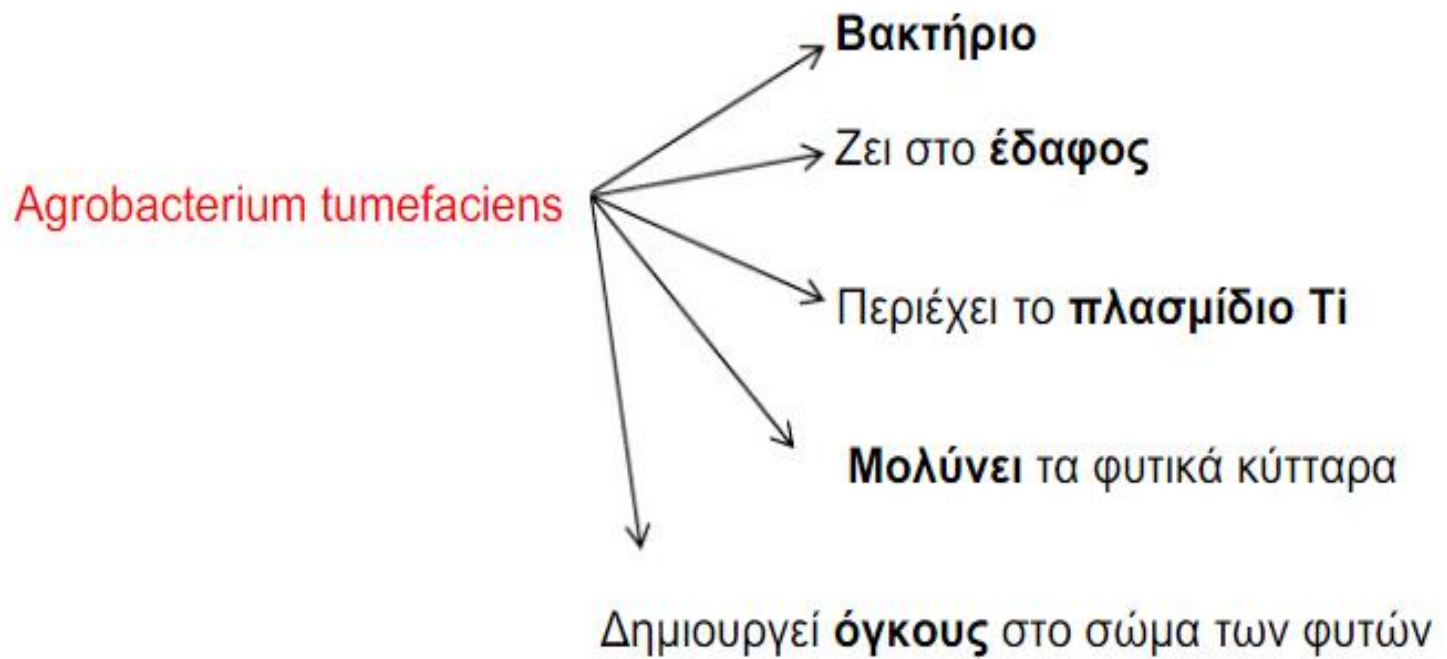
Κοινωνική ισότητα  
και πολιτική ισχύς



## Εφαρμογές γενετικής τροποποίησης

- Η γενετική τροποποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φυτά, ζώα, μικροοργανισμούς
- Ο αριθμός των γονιδίων που έχουν απομονωθεί και είναι διαθέσιμα για μεταφορά αυξάνεται διαρκώς

## Το *Agrobacterium* μπορεί να μεταφέρει γονίδια στα φυτά

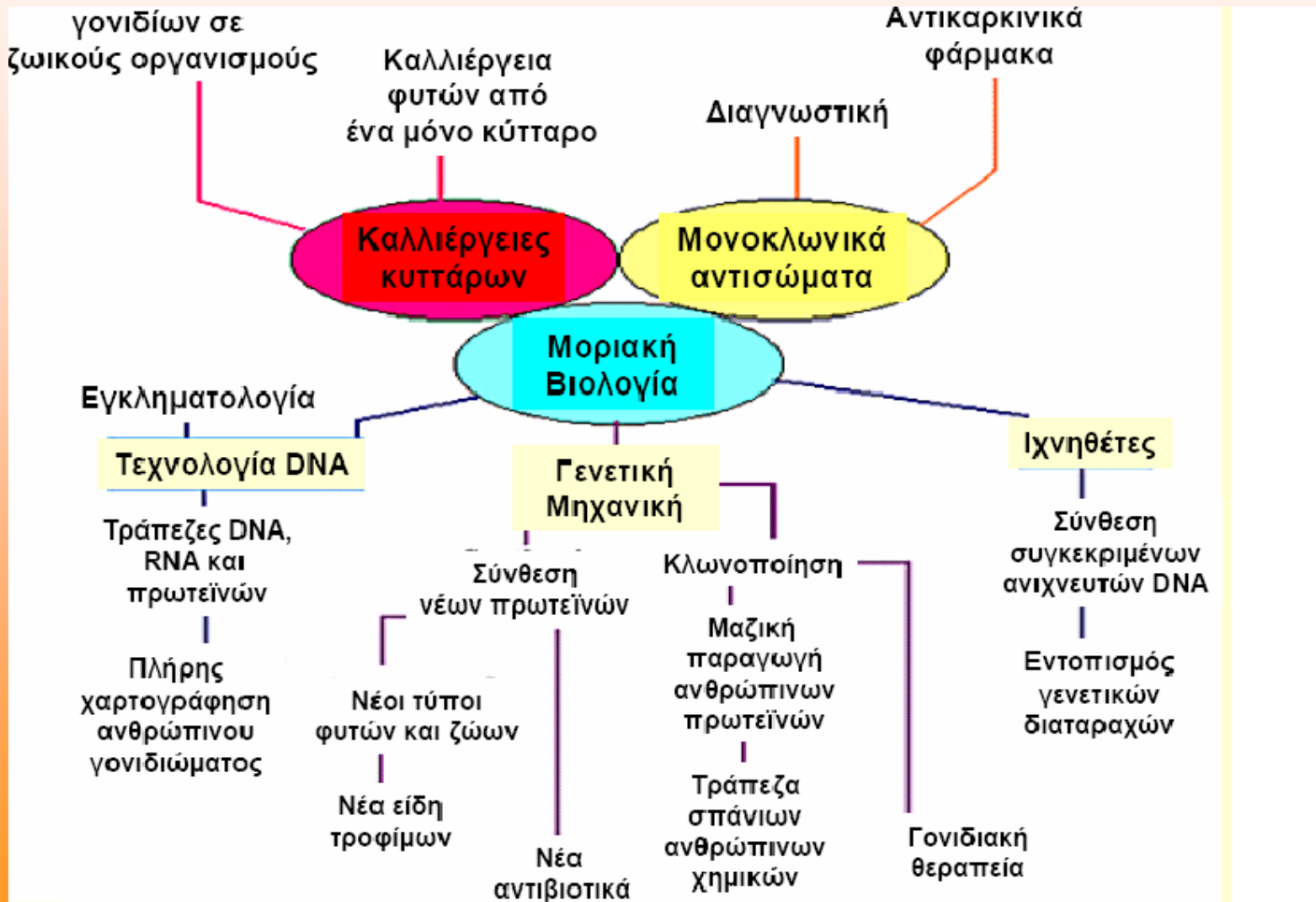


**Στον τομέα της γεωργίας, οι περισσότερες εφαρμογές της γενετικής τροποποίησης αφορούν τα καλλιεργούμενα φυτά και είναι οι εξής:**

- Αντοχή σε ζιζανιοκτόνα
- Αντοχή σε έντομα
- Αντοχή σε μικροοργανισμούς
- Αντοχή σε παράγοντες περιβαλλοντικής καταπόνησης
- Αναγνώριση λειτουργίας γονιδίων
- Διάφορα επιθυμητά χαρακτηριστικά (περιεκτικότητα πρωτεϊνών – ελαίων, χρώμα, άρωμα, θρεπτικά συστατικά, κ.α.)

# Γενετική μηχανική

Δημιουργία διαγονιδιακών ή γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, φυτών και ζώων.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1 Φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί που έχουν τροποποιηθεί γενετικά για κάποιες ιδιότητες**

Οργανισμός		Ιδιότητα
Μηλιά	α	α. τοξίνη που σκοτώνει τα έντομα
Λάχανο	β	β. αντοχή στα ζιζανιοκτόνα
Βαμβάκι	α, β	γ. αντοχή σε αντιβιοτικά
Αγγούρι	δ	δ. αντοχή σε ιούς
Κουνουπίδι	δ	ε. διαφοροποίηση
Καλαμπόκι	α, β, δ, ε, στ	στ. αντίσταση στους μύκητες
Ελαιοκράμβη	α, β, γ, ζ	ζ. παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών
Πατάτα	β, δ, ε, ζ, η	η. αντοχή σε βακτήρια
Ρύζι	α, γ, ε,	θ. αντοχή στον παγετό
Σόγια	β,ε	ι. καθυστέρηση ωρίμανσης
Φράουλα	β, θ	ια. ταχύτερη ανάπτυξη
Σακχαρότευτλο	β, δ, ε	ιβ. γονίδια για ασθένειες
Καπνός	α, β, γ, δ, ε, στ, θ	ιγ. αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες
Τομάτα	α, β, δ, ε, στ, θ, ι	
Αγελάδα	ζ,ια	
Αίγα	ζ	
Γουρούνι	ζ, ια, ιβ	
Σολομός	ια, ιγ	
Πρόβατο	ζ	
Πέστροφα	ια	

## Στάδια δημιουργίας διαγονιδιακού φυτού

- **Απομόνωση** του πλασμιδίου Ti από το βακτήριο .
- **Απενεργοποίηση** των γονιδίων που δημιουργούν τους όγκους (εισαγωγή των επιθυμητών γονιδίων μέσα στα ογκογόνα γονίδια) .
- **Τοποθέτηση** στο πλασμίδιο το επιθυμητό γονίδιο .
- **Εισαγωγή** του ανασυνδιασμένου γονιδίου σε φυτικά κύτταρα.
- **Ανάπτυξη** των φυτικών κυττάρων σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο .
- Τα τροποποιημένα φυτικά κύτταρα **δίνουν** τελικά το νέο διαγονιδιακό φυτικό οργανισμό .

Τα διαγονιδιακά φυτά έχουν την ικανότητα να **μεταβιβάζουν τις νέες** ιδιότητες στους απογόνους τους γιατί τα επιθυμητά γονίδια υπάρχουν σε όλα τα κύτταρά τους και επομένως και στα γενετικά ,αφού όλο **το φυτό προήλθε με μιτωτικές διαιρέσεις** από τα αρχικά τροποποιημένα κύτταρα .

## ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΤΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

- Παραγωγή φυτών με χρήσιμους φαινοτύπους που δύσκολα μπορούν να παραχθούν με κλασική γενετική
  - Αντοχή σε ιούς, έντομα, ζιζανιοκτόνα
  - Ποιοτικά χαρακτηριστικά
  - Συσσώρευση τροποποιημένων ουσιών σε αποθηκευτικά όργανα
  - Δυνατότητα για παραγωγή φαρμακευτικών ουσιών και βιοδιασπώμενων πλαστικών
  - Αποτελεσματικότερη διόρθωση μειονεκτημάτων σε ποικιλίες από ότι η κλασική γενετική
  - Αποτελεσματικότερες και περισσότερο κερδοφόρες επενδύσεις

## ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ: ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

- Μέθοδοι εισαγωγής DNA σε κύτταρα που μπορούν να αναγεννηθούν
  - Κύτταρα *Arabidopsis thaliana*
    - Εμβάπτιση υπό κενό
  - Φυτικά κύτταρα
    - *Agrobacterium tumefaciens* (κυρίως δικοτυλήδονα)
    - Particle gun (ειδικά σχεδιασμένος εκτοξευτήρας μεταλλικών μικροσωματιδίων) (κυρίως μονοκοτυλήδονα)
    - Φυτοπαθογόνοι ιοί - μόνο υπό αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκηπίου (έλεγχος έκφρασης γονιδίων, παραγωγή υψηλής αξίας φαρμακευτικών πεπτιδίων σε «φυτά-βιοαντιδραστήρες»)
      - Μειονεκτήματα:
        - » Μη μόνιμη ενσωμάτωση εισαγόμενου DNA στο φυτικό γένωμα.
        - » Μολυσματικότητα των ιών

## Κτηνοτροφικά φυτά με αντοχή σε έντομα

- Έρευνες διενεργήθηκαν τόσο σε όρνιθες όσο και σε είδη μηρυκαστικών, που τράφηκαν τόσο με συμβατικά είδη όσο και με τους γενετικά τροποποιημένους απόγονούς τους (με Bt-γονίδια), με σκοπό τον προσδιορισμό τυχόν ανωμαλιών στα ζώα, ή τυχόν ανίχνευσης ξένων πρωτεϊνικών μορίων στα προϊόντα τους που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο
- Συμπεριλήφθηκαν χαρακτηριστικά όπως απόδοση, ευρωστία και αναλύσεις σε περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων καθώς και μετρήσεις αναφορικά με τη σωματική ανάπτυξη, την αποτελεσματικότητα παρεχόμενης τροφής και τον προσδιορισμό της αποκτημένης ενέργειας μέσω της φυσιολογικής διαδικασίας της πέψης.

Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν διαφορές των προς ανάλυση χαρακτηριστικών ανάμεσα στα πειραματόζωα που τράφηκαν με συμβατικές φυτικές ποικιλίες και σε αυτά που τράφηκαν με βιοτεχνολογικά τροποποιημένες.

## Κτηνοτροφικά φυτά με αντοχή σε ιούς

- Γενετικά τροποποιημένα φυτά ανθεκτικά έναντι ιών κατασκευάζουν πρωτεΐνες που συντελούν στην πρωτεϊνική κάψα των φυτοπαθογόνων ιών
- Ωστόσο, εδώ και πολλά χρόνια, πολλά φυτά διατίθενται ως ζωοτροφές. Στατιστικά, ένα πολύ μεγάλο ποσοστό αυτών των φυτών είναι τροποποιημένο. Συνεπώς, τέτοια πρωτεϊνικά μόρια κυκλοφορούν ήδη, χωρίς να έχει παρατηρηθεί κάποια ανωμαλία οποιασδήποτε φύσης στα ζώα ή στο καταναλωτικό κοινό που διατρέφεται από τα προϊόντα τους.

Πιθανότατα λοιπόν και η γενετική τροποποίηση που συντελεί στην παραγωγή τέτοιων πρωτεϊνών να μη δημιουργήσει προβλήματα από τη διάθεση των φυτών που θα παραχθούν με αυτόν τον τρόπο.

## Φυτά που έχουν τροποποιηθεί γενετικά

- Σόγια
- Καλαμπόκι (για ζωοτροφή)
- Βαμβάκι
- Καπνός
- Ελαιοκράμβη

**Ποικιλίες Bt** αποτελούν τα γενετικά τροποποιημένα φυτά στα οποία έχει εισαχθεί το γονίδιο μιας **ισχυρής τοξίνης** (80.000 φορές πιο ισχυρής από πολλά εντομοκτόνα) του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*.

Επικεντρώνεται σε θέματα παραγωγής **τοπικών παραδοσιακών προϊόντων**, αξιολόγησης καλλιεργούμενων ποικιλιών, διατροφής και βελτίωσης ζωικών πληθυσμών καθώς και ανάλυσης της ποιότητας προϊόντων και τροφίμων αγροτικής παραγωγής.

Ποιοτικές και  
συστατικές  
αναλύσεις  
ζωοτροφών

Συμβουλευτική σε  
αγροτουριστικά  
θέματα

Υπηρεσίες

Διασφάλιση της  
ποιότητας παραγωγής  
και διαχείρισης των  
αγροτικών προϊόντων  
και τροφίμων

Έλεγχος ποιότητας  
αγροτικών τροφίμων  
και προϊόντων



# Πλεονεκτήματα

Η γενετική τροποποίηση οικόσιτων ζώων στον αναπτυσσόμενο κόσμο έχει διάφορα πλεονεκτήματα πέρα από την παραγωγή σε πιο ανεπτυγμένες χώρες, για παράδειγμα:

- τροποποίηση οργανισμών με συγκεκριμένα γνωρίσματα όπως βουβάλια, βοοειδή, πρόβατα, κατσίκες και καμήλες
- το χαμηλό κόστος παραγωγής
- η παραγωγή άπαχου κρέατος από τροποποίηση αιγοπροβάτων και βουβάλων
- η σημαντική βιοποικιλότητα φυλών ζώων που είναι ανθεκτικά σε συγκεκριμένες ασθένειες και εριβαλλοντικές συνθήκες
- η ικανότητα των ζώων να επιβιώσουν σε ποικιλία τροφικών πηγών
- το δυναμικό για τις εξελίξεις στη βιοφαρμακευτική να οδηγήσει σε σημαντικά οφέλη (gene pharming)

## Η τροποποίηση του γενετικού υλικού των ζώων είναι δυνατή με διάφορες τεχνικές

Η σημαντικότερη μέθοδος εισαγωγής <<ξένου DNA>> για την δημιουργία διαγονιδιακών ζώων είναι η **μικροέγχυση** .

Η μικροέγχυση αποτελεί τη μοναδική μέθοδο δημιουργίας διαγονιδιακών **αγελάδων** , **προβάτων** , **χοίρων** και **αιγών** .

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει:

- Χρησιμοποιούμε **ωάρια του ζώου που έχουν γονιμοποιηθεί** στο εργαστήριο (ζυγωτά).
- Σε αυτά γίνεται εισαγωγή του ξένου DNA με **ειδική μικροβελόνα** .
- **Ενσωμάτωση** , συνήθως , του ξένου γενετικού υλικού σε κάποιο από τα χρωμοσώματα του πυρήνα του ζυγωτού .
- Τοποθέτηση του ζυγωτού στη μήτρα **θετής μητέρας** .
- **Ανάπτυξη του εμβρύου** .
- **Γέννηση** του διαγονιδιακού ζώου .

## Στο γάλα των διαγονιδιακών ζώων μπορούν να εκκρίνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες

Αρχική μέθοδος : παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών από βακτήρια.



Νέα μέθοδος : (**gene pharming**) , παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών από **διαγονιδιακά ζώα** .

Τα βήματα της μεθόδου παραγωγής φαρμακευτικής πρωτεΐνης από διαγονιδιακά ζώα είναι :

- **Απομόνωση** του ανθρώπινου γονιδίου
- **Μικροέγχυση** του γονιδίου
- Τοποθέτηση του ζυγωτού στη **μήτρα ενήλικου ζώου**
- **Γέννηση** του διαγονιδιακού ζώου
- **Διασταυρώσεις** για να περάσει η γενετική πληροφορία στους απογόνους
- **Παραγωγή, απομόνωση και καθαρισμός** της φαρμακευτικής πρωτεΐνης

## Επιπτώσεις της γενετικής τροποποίησης στον άνθρωπο – ανησυχίες

Δεν γίνονται έλεγχοι μακράς διάρκειας: η γενετική μηχανική χρησιμοποιεί “υλικά” από οργανισμούς, τα οποία ποτέ δεν ήταν μέρος της τροφής του ανθρώπου.

**Τοξίνες:** η γενετική μηχανική μπορεί να προκαλέσει απροσδόκητες μεταλλάξεις σ’ έναν οργανισμό, οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν νέες και σε υψηλότερα επίπεδα, ποσότητες τοξινών στα τρόφιμα

**Αλλεργικές αντιδράσεις:** υπάρχει ανησυχία για τα γενετικά τροποποιημένα φυτά, όσον αφορά την πιθανότητα να είναι αλλεργιογόνα

**Βακτήρια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά:** η γενετική μηχανική χρησιμοποιεί γονίδια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά για να “επισημάνει” τα γενετικά τροποποιημένα κύτταρα, άρα τα γενετικά τροποποιημένα φυτά περιέχουν γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά.

## Βιοασφάλεια

*Η βιοασφάλεια σε επίπεδο γενετικά τροποποιημένου προϊόντος (φυσικού) αναφέρεται στο σύνολο των ελέγχων που διενεργούνται στο προϊόν πριν την εμπορευματοποίηση του, που μπορεί να περιλαμβάνει από απλή διάθεση αυτού στον καταναλωτή έως και ριζική μεταποίηση.*

*Στον έλεγχο της βιοασφάλειας γίνεται προσπάθεια να συμπεριληφθούν όλες οι πιθανές αλληλεπιδράσεις του φυσικού προϊόντος με το περιβάλλον, ώστε να αποτιμηθούν οι συνέπειες.*

*Στον αντίποδα, η παρακολούθηση μετά την εμπορευματοποίηση συνίσταται στην εκτίμηση της πορείας του προϊόντος, όταν αυτό πλέον γίνει εμπορικά διαθέσιμο.*

# Προβληματισμοί

Στους κύριους περιορισμούς σχετικά με την εφαρμογή των βιοτεχνολογιών περιλαμβάνονται:

α) η απουσία ακριβών και πλήρων βάσεων δεδομένων σε ζώα και τους ιδιοκτήτες των ζώων έτσι ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν προγράμματα τροποποίησης.

(β) η βιοποικιλότητα που παρουσιάζεται εντός των ειδών των αγρο-οικολογικών συστημάτων.

(γ) το γεγονός ότι τα μοντέλα των βιοτεχνολογικών παρεμβάσεων διαφέρουν σαφώς μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων οικονομιών.

(δ) το γεγονός ότι πολλά ζωικά είδη είναι μοναδικά για τον αναπτυσσόμενο κόσμο. Κάθε ένα έχει τη δική του ξεχωριστή αναπτυξιακή εξέλιξη, παραγωγή, αντίσταση σε ασθένειες και θρεπτικά χαρακτηριστικά.

(ε) η έλλειψη καταρτισμένων επιστημόνων και τεχνικών στην ανάπτυξη και εφαρμογή των τεχνολογιών, τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα.

# ΣΤΟΧΟΙ

Παραγωγή και  
διάθεση στην  
αγορά  
ελεγμένων και  
ασφαλών για  
την υγεία  
προϊόντων

Σωστή  
εκμετάλλευση  
δασικών  
εκτάσεων,  
ορεινών  
βοσκοτοπιών  
και διαχείρισης  
άγριας πανίδας

ΣΤΟΧΟΙ

Τροποποίηση  
προϊόντων με  
στόχο την  
βελτιστοποίηση  
της ποιότητας

Αειφορική  
διαχείριση  
εκτάσεων με  
στόχο την  
βέλτιστη  
διαχείριση του  
περιβάλλοντος

Σωστή  
διαχείριση  
αγροτικού  
περιβάλλοντος