

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



TECHNOLOGICAL  
EDUCATIONAL  
INSTITUTE *of* CRETE  
DEPARTMENT *of* CROP SCIENCE

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Η αποδοχή των Γενετικά Τροποποιημένων Αγροτικών Προϊόντων  
από την κοινωνία και η εικόνα που προωθούν οι οικολογικές  
οργανώσεις και τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης»**

**ΤΑΞΕΙΔΗ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ**

ΙΟΥΝΙΟΣ 2013

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, 2013



**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

ΚΑΘ. ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΒΕΡΒΕΡΙΔΗΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΔΡ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΤΡΑΝΤΑΣ

ΚΑΘ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΓΚΟΥΜΑΣ

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ & ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΦΥΤΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**



Στην κόρη μου, Δέσποινα

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

**Η** παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο εργαστήριο Βιοτεχνολογίας του τμήματος Φυτικής Παραγωγής, της Σχολής Γεωπονίας, του ΤΕΙ Κρήτης. Αυτή τη στιγμή που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Φίλιππο Βερβερίδη για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ στο εργαστήριό του και να προσπαθήσω να φέρω σε πέρας ένα, όπως αποδείχθηκε, δύσκολο έργο.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον σύζυγο μου Γιάννη για την συμπαράσταση του όλο αυτό το διάστημα

# **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>10</b>
1.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....	11
1.2 ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ/ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ. ....	15
1.3 ΠΟΙΑ ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ ΓΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΣΚΟΠΟ ...	20
1.4 ΠΟΙΑ ΓΤ ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΧΟΥΝ ΔΙΑΔΟΘΕΙ ΕΜΠΟΡΙΚΑ Ι)ΧΩΡΕΣ ΕΚΤΟΣ ΕΥΡΩΠΗΣ, ΙΙ)ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ, ΙΙΙ)ΕΛΛΑΔΑ.....	22
1.5 ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΥΤΑ/ ΠΡΟΪΟΝΤΑ.....	25
1.5.1 ΔΙΕΘΝΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΟΥΣ ΓΤΟ Η ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ. ....	26
1.5.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΩΝ ΗΠΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΟΥΣ ΓΤΟ Η ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ.....	27
1.5.3 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	29
1.5.4 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ .....	31
Η ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΠΟΥ:.....	32
1.6 ΈΛΕΓΧΟΙ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥΣ .....	32
<b>4. Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ</b> .....	<b>38</b>
1.7 Ο ΠΟΛΕΜΟΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΝ .....	41
1.8 Η «ΔΥΣΦΗΜΙΣΗ» ΤΩΝ Γ.Τ. ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....	42
1.8.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ .....	44
1.8.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	45
1.8.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ .....	46
1.8.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΡΙΤΟΚΟΣΜΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ .....	48
1.9 ΤΙ ΕΙΔΟΥΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΧΟΥΝ ΔΙΑΡΡΕΥΣΕΙ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΜΜΕ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ.....	49
<b>5. ΚΡΑΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ/ ΦΟΡΕΙΣ ΠΟΥ ΣΤΟΧΕΥΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ/ ΑΠΟΜΥΘΟΠΟΙΗΣΗ</b> .....	<b>59</b>
1.10 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΦΕΤ (ΕΝΙΑΙΟΥ ΦΟΡΕΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΡΟΦΙΜΩΝ) ΚΑΙ ΤΟΥ EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY) .....	59
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>65</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>66</b>

## ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ

Πίνακας 1: Οι συντομεύσεις που χρησιμοποιούνται μέσα στο κείμενο και στις Εικόνες / Σχήματα

<b>Σύντμηση</b>	<b>Πλήρες όνομα</b>
<i>ΓΤΟ</i>	<i>Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί</i>
<i>ΓΜ</i>	<i>Γενετική Μηχανική</i>
<i>ΓΤΤ</i>	<i>Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα</i>
<i>ΓΤΜ</i>	<i>Γενετικά Τροποποιημένος Μικροοργανισμός</i>
<i>ΓΤ</i>	<i>Γενετικά Τροποποιημένο/ Γενετική Τροποποίηση</i>
<i>ΓΤΦ</i>	<i>Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά</i>
<i>ΕΕ</i>	<i>Ευρωπαϊκή Ένωση</i>
<i>ΓΤΚ</i>	<i>Γενετικά Τροποποιημένη Καλλιέργεια</i>
<i>Μ.Ο.</i>	<i>Μέσος Όρος</i>
<i>ΕΦΕΤ</i>	<i>Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων</i>
<i>EFSA</i>	<i>European Food Safety Authority</i>
<i>CFRB</i>	<i>Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology</i>
<i>APHIS</i>	<i>(Animal and Plant Health Inspection Service)</i>
<i>FDA</i>	<i>Food &amp; Drug Administration</i>
<i>EPA</i>	<i>Environmental Protection Agency</i>
<i>PCR</i>	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
<i>ELISA</i>	<i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i>
<i>B. t.</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>



## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η σύγχρονη γεωργία σήμερα, παρά την ανάπτυξη που εμφανίζει τις τελευταίες δεκαετίες, συνεχίζει να αντιμετωπίζει ορισμένα σημαντικά προβλήματα. Ένα από αυτά είναι οι επιπτώσεις που δημιουργούν στο περιβάλλον από την εντατική καλλιέργεια της γης κυρίως από την αλόγιστη χρήση αγροχημικών. Η βιοτεχνολογία μέσα από την ανάπτυξη της Γενετικής Μηχανικής τα τελευταία χρόνια μπορεί να μας προσφέρει λύσεις σε ορισμένα προβλήματα. Η Γενετική Μηχανική με την τεχνολογία του ανασυνδιασμένου DNA και σε συνεργασία με άλλες επιστήμες όπως η Μοριακή Βιολογία, η Βιοχημεία και η Ιστοκαλλιέργεια μας παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας Γενετικά Τροποποιημένων Φυτών.

Η παρούσα λοιπόν εργασία αναφέρεται στους Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς (ΓΤΟ) και συγκεκριμένα στα προϊόντα των Γενετικά Τροποποιημένων φυτών (ΓΤΦ) που κυκλοφορούν εντός και εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης και στην αποδοχή τους από την κοινωνία. Τα παραπάνω προϊόντα ως νέα τεχνολογία δέχτηκαν επίθεση είτε των επιστημόνων είτε από ομάδες της κοινωνίας όπως οικολογικές οργανώσεις με αποτέλεσμα να διχάσουν το κοινό. Η Ελλάδα είναι μια από τις χώρες που ακόμα και σήμερα αντιμετωπίζουν το θέμα των Γενετικών Τροποποιημένων φυτών με σκεπτικισμό και επιφύλαξη, αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που υπάγεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και είναι υποχρεωμένη να επιτρέψει την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων φυτών που έχουν εγκριθεί από την Ε.Ε., δεν έχει δώσει άδεια για τέτοια καλλιέργεια.

Γι 'αυτό στην εργασία αυτή θα αναφερθούν οι μύθοι και οι αλήθειες όσον αφορά τις επιπτώσεις των συγκεκριμένων προϊόντων στην υγεία του ανθρώπου, στο περιβάλλον, στην βιοποικιλότητα αλλά και στη βελτίωση της διατροφής τριτοκοσμικών χωρών. Τέλος θα αναφερθούμε στον ρόλο του ΕΦΕΤ (Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων) και του EFSA (European Food Safety Authority) για την ενημέρωση των καταναλωτών.

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα προϊόντα των γενετικά τροποποιημένων (ΓΤ) φυτών ως νέα τεχνολογία δέχτηκαν τα πυρά είτε των επιστημόνων είτε μέρους της κοινωνίας που αντιτίθεται στην φιλοσοφία της τεχνολογίας αυτής. Εξαιτίας αυτού μεγάλες κοινωνικές ομάδες επηρεάστηκαν από αυτούς και τις αντίστοιχες οικολογικές οργανώσεις που στήριζαν καμπάνιες κατά της διάδοσης όχι μόνο της καλλιέργειας των ΓΤ προϊόντων αλλά ακόμη και της έρευνας για την πιστοποίηση της ασφαλούς χρήσης ή κατανάλωσης τους.

Έτσι στον άνισο αυτόν αγώνα της υποστήριξης της τεχνολογίας αυτής των ΓΤ άρχισαν να διαδίδονται και αναληθή δεδομένα που δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, που όμως επηρέασαν αρκετά αρνητικά ακόμα περισσότερο την ήδη υπάρχουσα αντίθετη κοινή γνώμη.

Η πρώτη πειραματική καλλιέργεια στην Ελλάδα ήταν η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένης τομάτας που ξεκίνησε το 1997, για λογαριασμό της εταιρίας Zeneca και σταμάτησε ύστερα από αντιδράσεις αγροτών της περιοχής και μελών της Greenpeace (Τσίτσας, 1998). Το 1999 στην Ελλάδα απαγορεύτηκε οποιαδήποτε καλλιέργεια Γ.Τ. φυτών. Μέχρι και σήμερα στην Ελλάδα δεν επιτρέπεται η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων φυτών είτε προορίζεται για πειραματικό σκοπό είτε για εμπορική εκμετάλλευση. Επιτρέπεται μόνο η εισαγωγή Γ.Τ. προϊόντων ή προϊόντων που περιέχουν Γ.Τ. συστατικά. Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι υποχρεωμένη να επιτρέψει την καλλιέργεια Γ.Τ. φυτών που έχουν εγκριθεί από την Ε.Ε., δεν έχει δώσει άδεια για τέτοια καλλιέργεια και έχει προχωρήσει σε ενστάσεις (Cartagena Protocol on Biosafety, 2000).

Η πιο σημαντική διαπίστωση όλων όσων εγκρίνουν την χρήση της γενετικής μηχανικής στην γεωργία, είναι ότι οι ΓΤΟ δεν είναι μόνο μια φυσική επέκταση της παραδοσιακής γενετικής βελτίωσης για την παραγωγή νέων ποικιλιών φυτών και ζώων, αλλά ότι είναι επίσης πιο ακριβής όσο και ασφαλής. Μάλιστα λέγεται ότι (Κουρέτας, 2005):

1. Οι ΓΤΟ δίνουν στην φύση μια επιτάχυνση σε ένα δρόμο που θα έπαιρνε έτσι και αλλιώς.

2. Μεταφέροντας ένα συγκεκριμένο γονίδιο από ένα οργανισμό σε ένα άλλο, τα αποτελέσματα είναι πιο προβλέψιμα (και έτσι πιο ακριβή και ασφαλή) από ότι συμβαίνει στις παραδοσιακές μεθόδους γενετικής βελτίωσης που προχωράμε εμπειρικά.

3. Σε μοριακή και χημική βάση, το DNA είναι το ίδιο σε όλους τους οργανισμούς και έτσι δεν διατρέχεται κανένας κίνδυνος όταν γονίδια μετακινούνται μεταξύ άσχετων εξελικτικά ειδών ( π.χ. από τον σκορπιό στην πατάτα).

### **1.1 Σύντομη ιστορία των Γενετικά Τροποποιημένων οργανισμών**

Για πολλά χρόνια ο άνθρωπος προσπάθησε να επηρεάσει την ανάπτυξη των φυτών και των ζώων με όποια μέσα διέθετε και ιδιαίτερα με την γενετική βελτίωση. Έτσι αναπτύχθηκαν καλύτερες ποικιλίες φυτών, καλύτερες φυλές ζώων. Η συμβατική γενετική βελτίωση φυτών και ζώων είναι μια μακροχρόνια διαδικασία και υπόκειται σε κάποιους περιορισμούς που έχουν τεθεί από την ίδια την φύση. Αντίθετα, με τη Γενετική Μηχανική (ΓΜ) η έκταση και η ένταση (ταχύτητα) των γενετικών μεταβολών μπορούν να αυξηθούν δραστικά, αφού μπορούμε να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε ένα ή περισσότερα γονίδια “κόβοντας και ράβοντας” γενετικό υλικό από δύο ή περισσότερα είδη. Έτσι οι επιδιωκόμενες βελτιώσεις μπορούν να επιτευχθούν σε πολύ συντομότερο χρόνο (Βερβερίδης, 2007).

Επιπλέον η ΓΜ προσφέρει τη δυνατότητα να ξεπεράσουμε τους φραγμούς που μας βάζει η φύση και να συνδυάσουμε γονίδια από πολύ διαφορετικά είδη τα οποία ποτέ δεν θα μπορούσαν να βρεθούν στον ίδιο πυρήνα κάτω από φυσικές συνθήκες.

Αν και η χρήση της μοριακής βιολογίας για βελτίωση των χαρακτηριστικών ζώντων οργανισμών υπήρξε σημαντικό μέρος της ραγδαίας ανάπτυξης της βιοτεχνολογίας κατά τις τελευταίες δεκαετίες, μόλις πριν από λίγα χρόνια άρχισε να ενσωματώνεται με τη μορφή νέων, γενετικά τροποποιημένων συστατικών ή οργανισμών σε κοινά τρόφιμα ευρείας κατανάλωσης (Λαζαρίδης, 2005). Τα τρόφιμα αυτά αναφέρονται με τον απλουστευμένο όρο “γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα” (ΓΤΤ) ή με το λανθασμένο όρο “γενετικά μεταλλαγμένα τρόφιμα”, αφού οι γενετικές αλλαγές δεν είναι αποτέλεσμα τυχαίας μετάλλαξης, αλλά σκόπιμης και κατευθυνόμενης γενετικής τροποποίησης.

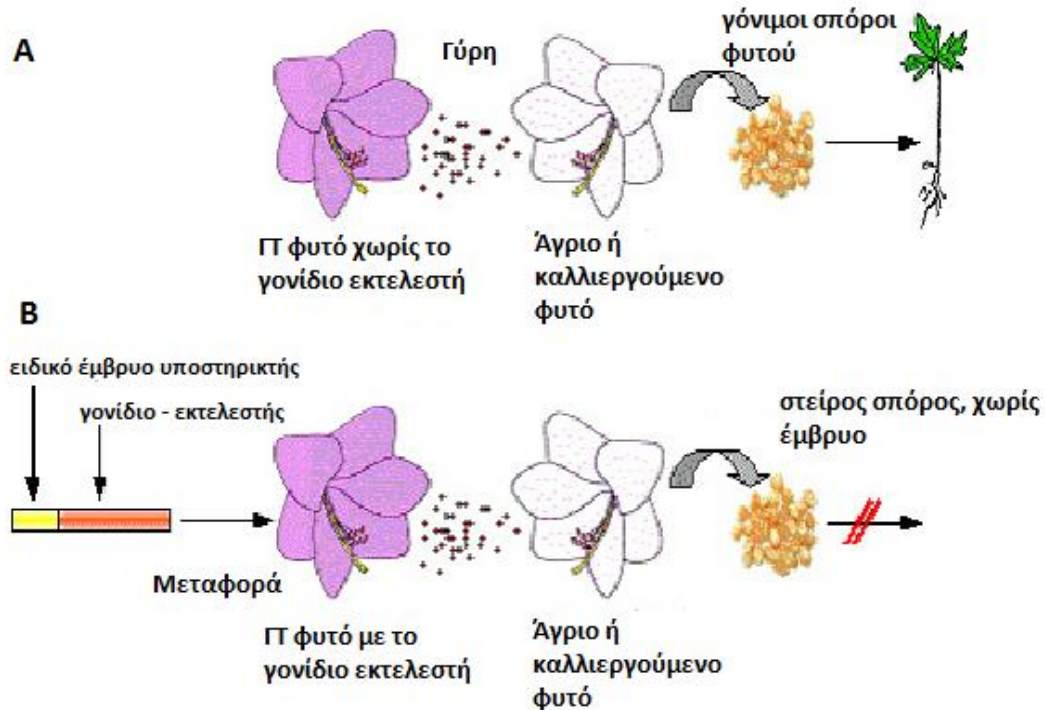
Φαίνεται πως η ΓΜ ήρθε στη γεωργία για να βγάλει τη γεωργική παραγωγή από τα αδιέξοδα στα οποία μας οδήγησαν οι αντι-αιφορικές πρακτικές της βιομηχανοποιημένης (εντατικής) γεωργίας. Τα αδιέξοδα της εντατικής γεωργίας, έγιναν αναπόφευκτα αδιέξοδα των αγροχημικών εταιρειών (Λαζαρίδης, 2005).

Πιο συγκεκριμένα, η αγροχημική επανάσταση των τελευταίων 70 χρόνων φαίνεται ότι έφθασε στο τέρμα της. Με τη συνεχώς αυξανόμενη ανθεκτικότητα των παρασίτων και των ζιζανίων στις φυτοπροστατευτικές ουσίες και την αυξανόμενη ανησυχία των πολιτών για τα υπολείμματα, τη ρύπανση του νερού και την καταστροφή του περιβάλλοντος, το κόστος έγκρισης και εισαγωγής (στην αγορά) νέων φυτοπροστατευτικών ουσιών αυξήθηκε απαγορευτικά. Καθώς οι εταιρείες αγροχημικών πιέζονται να αποδείξουν την ασφάλεια και την περιβαλλοντολογικά φιλική συμπεριφορά των προϊόντων τους, δυσκολεύονται αφάνταστα να παραμείνουν κερδοφόρες και καταφεύγουν σε λύσεις ανάγκης (π.χ. εξαγορές και συγχωνεύσεις εταιρειών). Πριν από 10 μόλις χρόνια, 20 εταιρείες κατείχαν το 90 % της παγκόσμιας αγοράς. Σήμερα το ίδιο ποσοστό ελέγχεται από 10 μόνον εταιρείες. Με τη δυναμική αυτή μπορεί εύκολα να προβλεφθεί η εξέλιξη των συγχωνεύσεων, αλλά και η προοπτική ελέγχου της τεράστιας αυτής αγοράς (Λαζαρίδης, 2005).

Η τεχνολογία ΓΜ προσφέρει στις εταιρείες αυτές έναν καινούργιο δρόμο για εύκολη κερδοφορία, αφού προσφέρει τη δυνατότητα γρήγορης παραγωγής “λύσεων” σε σχέση με τη συμβατική γενετική βελτίωση. Έτσι, για παράδειγμα, με τη δημιουργία φυτών ανθεκτικών σε συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα, οι εταιρείες Βιοτεχνολογίας πετυχαίνουν ένα διπλό στόχο, πουλάνε σπόρο και φάρμακο μαζί, εξαιτίας της ενδογενούς φυτοπροστασίας των ΓΤΦ σε συγκεκριμένα φάρμακα. Γι’ αυτό και εταιρείες αγροχημικών έτρεξαν πρόσφατα να εξαγοράσουν εταιρείες παραγωγής ΓΤ σπόρων, καταβάλλοντας υπέρογκα ποσά, ιδιαίτερα όταν οι εξαγοραζόμενες εταιρείες Βιοτεχνολογίας διέθεταν τεχνολογίες αποκλειστικής εμπορίας σπόρου (τεχνολογία terminator, βλέπε παρακάτω) (Λαζαρίδης, 2005).

Τεχνολογία terminator: Αναφέρεται σε φυτά που έχουν τροποποιηθεί γενετικά ώστε να παράγουν στείρους σπόρους κατά την συγκομιδή (Εικόνα 1). Δημιουργήθηκε από την πολυεθνική σπόρων/ Αγροχημική Βιομηχανία και την κυβέρνηση με σκοπό να εμποδίσουν τους αγρότες να κρατάνε σπόρους για παραγωγή της επόμενης χρονιάς με αποτέλεσμα να αγοράζουν νέους σπόρους κάθε χρονιά, (Ban terminator, 2013). Στην

Εικόνα 1 μπορούμε να δούμε ένα ΓΤΦ χωρίς το γονίδιο εκτελεστή (A) που διασταυρώνεται με ένα άγριο ή καλλιεργούμενο φυτό και δίνει γόνιμους σπόρους για την επόμενη βλάστηση και ένα ΓΤΦ με το γονίδιο εκτελεστή (B) όπου μετά την διασταύρωση του με ένα άγριο ή καλλιεργούμενο φυτό δίνει στείρους σπόρους, (GMO Safety, 2007)



**Εικόνα 1:** Φυτά χωρίς το γονίδιο εκτελεστή που δίνουν γόνιμους σπόρους (A) και φυτά με το γονίδιο εκτελεστή που δίνουν στείρους σπόρους (B), (GMO Safety, 2007).

Στον Πίνακα 1 μπορούμε να δούμε συνοπτικά την ιστορία της Γενετικής, ξεκινώντας από το 1694 που ανακαλύφθηκε η αναπαραγωγή των φυτών ενώ μετά από σχεδόν 190 χρόνια και μετά από μια τεράστια εξέλιξη της γενετικής έχουμε το 1983 το πρώτο γενετικά τροποποιημένο φυτό που είναι ο καπνός. Το 1994 διατίθεται στο εμπόριο το πρώτο γενετικά τροποποιημένο φυτό, μιας αμερικάνικης ποικιλίας τομάτας, με μεγάλο χρόνο συντήρησης. Ενώ μετά από 2 χρόνια γίνεται μεγάλος ντόρος παγκοσμίως με την καινούργια για τότε μέθοδο αναπαραγωγής, την κλωνοποίηση δημιουργώντας το πρώτο κλωνοποιημένο πρόβατο την Dolly, (Σκοτειδάκης, 2003).

Πίνακας 1. Σταθμοί στην ιστορία της Γενετικής (Σκοτειδάκης, 2003).

<b>ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ</b>	<b>ΓΕΓΟΝΟΣ</b>
1694	Ανακάλυψη της αναπαραγωγής των φυτών
1719	Πρώτη καταγραφή υβριδίου και πρώτη αναφορά υβριδίου σιτηρού
1866	Ο Mendel δημοσιοποιεί τα αποτελέσματα των πειραμάτων του πάνω στο μπιζέλι, αποδεικνύοντας ότι τα κληρονομικά χαρακτηριστικά φέρονται από κάποιου είδους σωματία.
1900	Αρχίζει η βελτίωση υβριδίων καλαμποκιού στις Η.Π.Α
1927	Οι ακτίνες X είναι σε θέση να μεταλλάσσουν τα γονίδια
1953	Ανακάλυψη της δομής της διπλής έλικας του DNA, από τους Watson και Crick
1970	Το DNA μεταφέρεται σε μη συγγενείς οργανισμούς
1983	Πρώτο γενετικά τροποποιημένο φυτό: ο καπνός
1990	Πρώτο γενετικά τροποποιημένο σιτηρό
1994	Διάθεση στο εμπόριο του πρώτου γενετικά τροποποιημένου φυτού, μιας αμερικάνικης ποικιλίας τομάτας, με μεγάλο χρόνο συντήρησης
1996	Αναπαραγωγή με τη μέθοδο της κλωνοποίησης (το πρόβατο Dolly).
2000	Παρουσίαση της πρώτης χαρτογράφησης του ανθρώπινου γονιδιώματος καθώς και παρουσίαση της αλληλουχίας των βάσεων του DNA ορισμένων φυτών, όπως το φυτό Arabidopsis που είναι ένα φυτό-πρότυπο.

## **1.2 Τι σημαίνει γενετική τροποποίηση. Κατηγορίες/ τεχνικές Γενετικής Τροποποίησης.**

Τα Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά (ΓΤΦ) είναι φυτά των οποίων το γενετικό υλικό έχει δεχτεί τροποποίηση με την απενεργοποίηση ή την εισαγωγή ενός ή περισσότερων γονιδίων ιδίου ή διαφορετικού είδους ή γένους ή ακόμα και συνομοταξία, που εκφράζονται σ' αυτά και τους προσδίδουν κάποια επιθυμητά χαρακτηριστικά (Βερβερίδης, 2007).

Τα ΓΤΦ μπορεί να αναφέρονται και αλλιώς ως Διαγονιδιακά ή ως Μετασχηματισμένα Φυτά, όρος ο οποίος δεν είναι επιστημονικά σωστός. Συχνά αναρωτιόμαστε αν η γενετικά βελτίωση διαμέσου της γενετικής τροποποίησης φυτών είναι κάτι καινούργιο και κατά πόσο παραβαίνει τους κανόνες της φύσης. Πρέπει λοιπόν να ξεκαθαρίσουμε ότι η γενετική βελτίωση ξεκίνησε πριν χιλιάδες χρόνια, όταν οι πρώτοι γεωργοί επέλεξαν να καλλιεργήσουν τα φυτά που έφεραν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και μάλιστα κρατούσαν σπόρους από αυτά για τον επόμενο χρόνο, μεταφέροντας έτσι εν αγνοία τους γονίδια από την καλλιέργεια στην επόμενη (Βερβερίδης, 2007).

Σκοπός μια γενετικής τροποποίησης μπορεί να είναι είτε η παραγωγή ΓΤΟ που να φέρουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα είναι η δημιουργία φυτών με αντοχή σε ζιζανιοκτόνα ευρέου φάσματος που είναι ηπιότερα για το περιβάλλον και τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ευαίσθητες καλλιέργειες, είτε η μελέτη των μοριακών μηχανισμών των οργανισμών όπως είναι η απομόνωση και η μελέτη διαφόρων γονιδίων που εμπλέκονται στις φυσιολογικές λειτουργίες του φυτικού οργανισμού, η εύρεση καθώς και η μελέτη της δομής και λειτουργίες αλληλουχιών DNA για την κατανόηση διαφόρων μηχανισμών (Καραβαγγέλη, 2003). Όπως αναφέρεται και παραπάνω με τον όρο γενετική τροποποίηση ενός φυτού εννοούμε την εισαγωγή στα γονιδιώματα του DNA από άλλο οργανισμό (φυτικό, ζωικό, ιούς) με σκοπό την προσθήκη, αφαίρεση ή τροποποίηση μιας ή περισσότερων ιδιοτήτων του. Η ενσωμάτωση του ξένου DNA μπορεί να γίνει στο γονιδίωμα του πυρήνα ή στα γονιδιώματα των οργανιδίων του (πλαστίδια, μιτοχόνδρια).

Η δυνατότητα δημιουργίας ενός γενετικά τροποποιημένου φυτού (ΓΤΦ) στηρίζεται σε τέσσερις βασικές προϋποθέσεις (Καραβαγγέλη, 2003):

α) σε ένα κατάλληλο φορέα promoter για την πρόσδεση της DNA πολυμεράσης αλληλουχίας ώστε ο φαινότυπος να τροποποιηθεί με ένα επιθυμητό και ελεγχόμενο τρόπο,

β) στην ύπαρξη ενός ιστού-στόχου που να περικλείει κύτταρα ικανά να αναγεννηθούν ή να αναπτυχθούν π.χ. μεριστώματα,

γ) σε μια μέθοδο γενετικής τροποποίησης για την μεταφορά DNA στα παραπάνω φυτικά κύτταρα και

δ) σε ένα σύστημα αναγέννησης ώστε να παραχθούν φυτά από τα γενετικά τροποποιημένα κύτταρα.

### **Κατηγορίες/ τεχνικές Γενετικής Τροποποίησης**

Με τον όρο γενετική τροποποίηση παρότι αναφερόμαστε σε αντικατάσταση ή αφαίρεση γενετικού υλικού, η πιο συνηθισμένη διαδικασία, είναι η λήψη γενετικού υλικού από ένα είδος δωρητή και η άμεση μεταφορά του σε μια άλλη κυτταρική σειρά ή σε ένα άλλο είδος λήπτη. Η διαδικασία διαιρείται ως εξής :

1. Απομόνωση του υλικού από το δωρητή.
2. Εισαγωγή του υλικού στον λήπτη .
3. Ενσωμάτωση αυτού του υλικού στο γονίωμα του λήπτη.
4. Έκφραση των χαρακτηριστικών του εισαχθέντος υλικού.

Απαραίτητα για την απομόνωση του γενετικού υλικού του δωρητή είναι τα περιοριστικά ένζυμα, τα οποία ταξινομούνται σε 4 κυρίως ομάδες. Όταν βρεθούν σε συγκεκριμένες συνθήκες π.χ. υψηλό ποσοστό γλυκερόλης χάνουν την εξειδίκευσή τους και κόβουν το DNA σε παρόμοιες θέσεις αλληλουχίας. Δείχνουν δηλαδή προτίμηση σε μια θέση αναγνώρισης έναντι άλλων και επομένως υπάρχουν θέσεις που κόβονται και αναγνωρίζονται πιο γρήγορα από άλλες. Υπεύθυνη για αυτό είναι η τοπική δόμηση του DNA. Τα τμήματα που δημιουργούνται στα άκρα έχουν συγκεκριμένες όμοιες αλληλουχίες (Χατζόπουλος, 2001).

Τα κατά τμήματα αυτά μπορούν να συνδεθούν και να δημιουργήσουν ένα ενιαίο τμήμα με απαραίτητη την ύπαρξη ενός άλλου ενζύμου που συνήθως είναι η T4 DNA λιγάση. Η συνένωση αυτή μπορεί να γίνει όταν έχουν ομόλογα ή συμπληρωματικά άκρα. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να συνδεθούν διαφορετικά ως προς το μέγεθος και την προέλευση τμήματα του DNA. Τα άκρα αυτά



που ονομάζονται και κολλώδη δεν συνδέονται μόνο μεταξύ τους αλλά μπορούν να συνδεθούν και με συμπληρωματικές αλληλουχίες βάσεων οποιουδήποτε άλλου DNA που έχει κοπεί με το ίδιο περιοριστικό ένζυμο. Οι γενετιστές χρησιμοποιούν τόσο τα περιοριστικά ένζυμα όσο και τις λιγάσες για να ενώνουν τα μόρια DNA και έτσι είναι σε θέση να παρασκευάσουν οποιοδήποτε συνδυασμό μορίων DNA. Η διαδικασία αυτή είναι και η βάση της γενετικής μηχανικής (Χατζόπουλος, 2001).

Το DNA που προέρχεται από δύο ή περισσότερες διαφορετικές πηγές ονομάζεται ανασυνδυασμένο DNA. Ένα ανασυνδυασμένο DNA που περιέχει αλληλουχίες βάσεων από περισσότερους από έναν οργανισμούς ονομάζεται χμαιρικό DNA (Μολφέτας et al.,1994).Το χμαιρικό αυτό DNA έχει όλες τις ιδιότητες των τμημάτων του. Αυτό είναι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως **φορέας**.

Φορέας είναι ένα μόριο DNA στο οποίο ενσωματώνονται τμήματα από αλλά μόρια και το τελικό προϊόν μεταφέρεται σε ένα κύτταρο ξενιστή. Οι φορείς είναι απαραίτητοι για την εισαγωγή και την ενσωμάτωση του γενετικού υλικού στο λήπτη, προέρχονται από πλασμίδια ή βακτηριοφάγους και έχουν τις πιο κάτω χαρακτηριστικές ιδιότητες ( Μολφέτας et al.,1994):

- 1.Είναι μικρά μόρια με γνωστή δομή.
- 2.Εχουν το δικό τους σημείο έναρξης της αντιγραφής, πράγμα που επιτρέπει τόσο την αντιγραφή του φορέα , όσο και του ξένου τμήματος DNA που περιέχει μέσα στο κύτταρο λήπτη.
- 3.Περιέχουν συνήθως ένα ή περισσότερα γονίδια σήμανσης όπως π.χ. αντίστασης σε κάποια αντιβιοτικά, που χρησιμοποιούνται για να απομονωθούν στη συνέχεια τα κύτταρα λήπτες που περιέχουν το φορέα.

Στα φυτά ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος φορέας είναι το πλασμίδιο Ti, του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*.

Ο φορέας λοιπόν εξασφαλίζει την είσοδο στο γονίωμα του λήπτη ενώ την επιτυχή έκφραση του εισαχθέντος γενετικού υλικού την εξασφαλίζει η χρήση του υποκινητή CaMV 35S που προέρχεται από τμήμα του γονιώματος του ιού του μωσαϊκού του κουνουπιδιού. Έχουν γίνει προσπάθειες να εφαρμοστούν και άλλοι υποκινητές όμως η εισαγωγή στο φορέα του υποκινητή CaMV 35S έχει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Στη συνέχεια τα μόρια-φορείς αφού απομονωθούν δεν μπορούν να αντιγραφούν σε δοκιμαστικούς σωλήνες. Πρέπει να εισαχθούν σε κύτταρα και να αντιγραφούν μέσα στο κυτταρόπλασμα τους. Ο οργανισμός που χρησιμοποιείται συνήθως για την αναπαραγωγή τους είναι το βακτήριο *Eschericia coli*. Χρησιμοποιούνται και ζύμες καθώς και κύτταρα θηλαστικών σε ιστοκαλλιέργειες κυρίως όμως για την παραγωγή εμβολίων ( Μολφέτας κ.α.,1994). Η ενσωμάτωση του ανασυνδυασμένου DNA είτε στο βακτήριο *Eschericia coli* για την αναπαραγωγή του, είτε κατά την εισαγωγή του στα φυτικά κύτταρα που θέλουμε να αποκτήσουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, έχει πολύ περιορισμένο βαθμό επιτυχίας. Η επιλογή των κυττάρων και στις δύο περιπτώσεις, που έχει γίνει με επιτυχία η ενσωμάτωση, γίνεται με τη βοήθεια των γονιδίων σήμανσης που προαναφέρθηκαν. Γονίδια δηλαδή που προσδίδουν ανθεκτικότητα σε μία ουσία (αντιβιοτικά, ζιζανιοκτόνα κ.α.) που έχουν ενσωματωθεί και αυτά στον φορέα. Χάρη στα γονίδια σήμανσης επιβιώνουν μόνο τα κύτταρα που έχει επιτύχει η εισαγωγή.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθούν τα παραπάνω είναι η μέθοδος του Αγροβακτηρίου (*Agrobacterium-mediated transformation*), η μέθοδος του εκτοξευτήρα μικροσωματιδίων ή «βιο-βαλλιστική» μέθοδος, η ηλεκτροπόρωση και η μηχανική και χημική μεταφορά των γονιδίων. Στη συνέχεια θα αναπτυχθούν οι δύο πρώτες που είναι και οι πιο διαδεδομένες ( Μολφέτας κ.α.,1994).

### **Η μέθοδος του Αγροβακτηρίου.**

Οι αλληλεπιδράσεις του αγροβακτηρίου με τα φυτικά κύτταρα είναι ένα παράδειγμα που γνωρίζουμε να πραγματοποιείται μεταφορά DNA μεταξύ δύο βασιλείων. Κατά τη μεταφορά αυτή ογκογενετικά γονίδια από το αγροβακτήριο μεταφέρονται στο φυτό, προκαλώντας την ασθένεια της νεοπλασίας που ονομάζεται κορονωτός κάλλος. Τα τοξικά στελέχη του αγροβακτηρίου περιέχουν ένα μεγάλο εξωχρωμοσωμικό πλασμίδιο , στο οποίο εδράζουν τα γονίδια που εμπλέκονται στη δημιουργία του κάλλου (Χατζόπουλος, 2001).

Στα καρκινικά κύτταρα του κάλλου παράγονται κάποιες ουσίες που ονομάζονται οπίνες τις οποίες το αγροβακτήριο απαιτεί για την ανάπτυξή του, αλλά δεν είναι σε θέση να συνθέσει. Από το εξωχρωμοσωμικό πλασμίδιο Τι ένα συγκεκριμένο μικροτμήμα, το T-DNA, εισέρχεται μέσα στο γονίωμα του φυτού. Από το T-DNA ένα τμήμα έχει ογκογενετικές ιδιότητες, ενώ ένα άλλο κωδικοποιεί για ένζυμα της βιοσύνθεσης των οπινών.

Στόχος των βιοτεχνολόγων ήταν να διατηρηθεί η ιδιότητα του T-DNA χωρίς όμως τα ογκογενετικά χαρακτηριστικά. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την διατήρηση μόνο του δεξιού και του αριστερού συνοριακού του T-DNA και την εισαγωγή κάθε φορά των επιθυμητών γόνων ανάμεσα τους.

Σαν γονίδιο σήμανσης στη μέθοδο του αγροβακτηρίου χρησιμοποιείται πιο συχνά το NPTII που προσδίδει ανθεκτικότητα στο αντιβιοτικό καναμυκίνη. Η καναμυκίνη είναι το πιο γνωστό μέλος της ομάδας των αμινογλυκοσιδίων. Έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στα δικότυλα φυτά. Αλλά αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται είναι η γκενταμυκίνη, το G4 18, η νεομυκίνη, η πουρομικκίνη, η υγρομυκίνη. Τα αντιβιοτικά αυτά προκαλούν χλώρωση και αποχρωματισμό των φύλλων στα φυτά που δεν έχουν το γονίδιο ανθεκτικότητας .

Πέρα από τα αντιβιοτικά και γονίδια ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούνται συχνά σαν γονίδια σήμανσης στα γενετικά τροποποιημένα φυτά. Ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι το glyphosate, η φωσφινοθρισίνη, η ατραζίνη, το βρωμοξνίλιο κ.α. Επίσης χρησιμοποιείται και η αυξίνη 2,4-D (Χατζόπουλος, 2001).

### **Η «βιο-βαλλιστική» μέθοδος (gene gun)**

Η βιο-βαλλιστική μέθοδος που συχνά ονομάζεται και βομβαρδισμός σωματιδίων, έχει σαν βασική αρχή για τη μεταφορά γονιδίων, τη χρήση επιταχυνόμενων με μεγάλες ταχύτητες σωματιδίων με μικροπροεξοχές, ώστε να περάσουν τις κυτταρικές στοιβάδες ή τα κυτταρικά τοιχώματα και να εισχωρήσουν στο κύτταρο. Τα κύτταρα αυτά βέβαια πρέπει να επιζήσουν ώστε να εκφράσουν την γενετική πληροφορία, και κάποιες φορές να διαιωνιστούν. Τα μικροσωματίδια είναι από υλικά ανενεργά όπως το βολφράμιο και ο χρυσός που καλύπτονται από DNA, RNA ή πρωτεΐνες (Χατζόπουλος, 2001).

Το DNA συνδέεται πάνω στα σωματίδια χρυσού με την παρουσία αιθανόλης, ενώ στα σωματίδια βολφραμίου παρουσία ανθρακικού ασβεστίου και σπερδιμίνης. Ο τρόπος καθίζησης θα πρέπει είναι τέτοιος ώστε να αποφεύγεται η οξείδωση, η συσσωμάτωση ή καθίζηση των σωματιδίων πριν την καθίζηση του DNA. Επιπλέον ιδιαίτερη σημασία έχει ο λόγος της ποσότητας των σωματιδίων με τον λόγο της ποσότητας του DNA.

Η μεταφορά γονιδίων με αυτή τη μέθοδο είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί είναι αποτελεσματική στον σταθερό μετασχηματισμό οργανισμών που διαφορετικές

προσεγγίσεις έχουν αποτύχει. Εφαρμόζεται εύκολα, έχει ευρύτερο φάσμα από τη μέθοδο του αγροβακτηρίου και όχι ιδιαίτερα υψηλό κόστος.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συχνότητα επιτυχούς μεταφοράς του ανασυνδυσμένου DNA είναι (Χατζόπουλος, 2001):

A. Ο βαθμός των κυττάρων που έχουν νεκρωθεί εξαιτίας του βομβαρδισμού.

B. Η σύσταση το μέγεθος και η επιτάχυνση των σωματιδίων.

Γ. Ο τρόπος που συνδέεται το ανασυνδυσμένο DNA με τα σωματίδια.

Σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί ότι αύξηση της ποσότητας του DNA ανά βομβαρδισμό κατά 1000 φορές, μπορεί απλά να διπλασιάσει το ποσοστό επιτυχίας.

### ***1.3 Ποια είδη φυτών έχουν υποστεί Γενετική Τροποποίηση έως σήμερα για εμπορικό σκοπό***

Το 2011 ήταν το 16<sup>ο</sup> έτος εμπορευματοποίησης γενετικών τροποποιημένων καλλιεργειών, 1996-2011 (James, 2011). Σ' αυτό το χρονικό διάστημα υπήρξε μια 94πλάσια αύξηση καλλιεργήσιμης έκτασης ΓΤ, από 1,7 εκατομμύρια εκτάρια το 1996 σε 160 εκατομμύρια εκτάρια το 2011 (James, 2011) .

Η πιο συναρπαστική και αξιόπιστη μαρτυρία για τις ΓΤΚ είναι ότι κατά την διάρκεια των 16 ετών 1996-2011 εκατομμύρια αγρότες σε 29 χώρες σε όλο τον κόσμο επιλέγουν να κάνουν περισσότερα από 100 εκατομμύρια αιτήσεις για την εγκατάσταση και αναδάσωση εκτάσεων. Από τις 29 χώρες που ασχολούνται με ΓΤΚ το 2011, αξίζει να σημειωθεί ότι οι 19 είναι αναπτυσσόμενες και 10 βιομηχανικές χώρες (Πίνακας 2, Εικόνα 2). Οι δέκα πρώτες χώρες αυξήθηκαν η κάθε μια περισσότερο από ένα εκατομμύριο εκτάρια. Περισσότερο από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού και συγκεκριμένα το 60% ή 4 δισεκατομμύρια ανθρώπων ζουν σε 29 χώρες που ασχολούνται με ΓΤΚ (James, 2011).

Συνολικά 16,7 εκατομμύρια αγρότες καλλιεργήσαν ΓΤΚ το 2011, ενώ το 2010 έως και 1,3 εκατομμύρια αγρότες. Οι 15 εκατομμύρια ή το 90% των αγροτών αξίζει να σημειωθεί ότι είναι αγρότες που μένουν σε αναπτυσσόμενες χώρες.

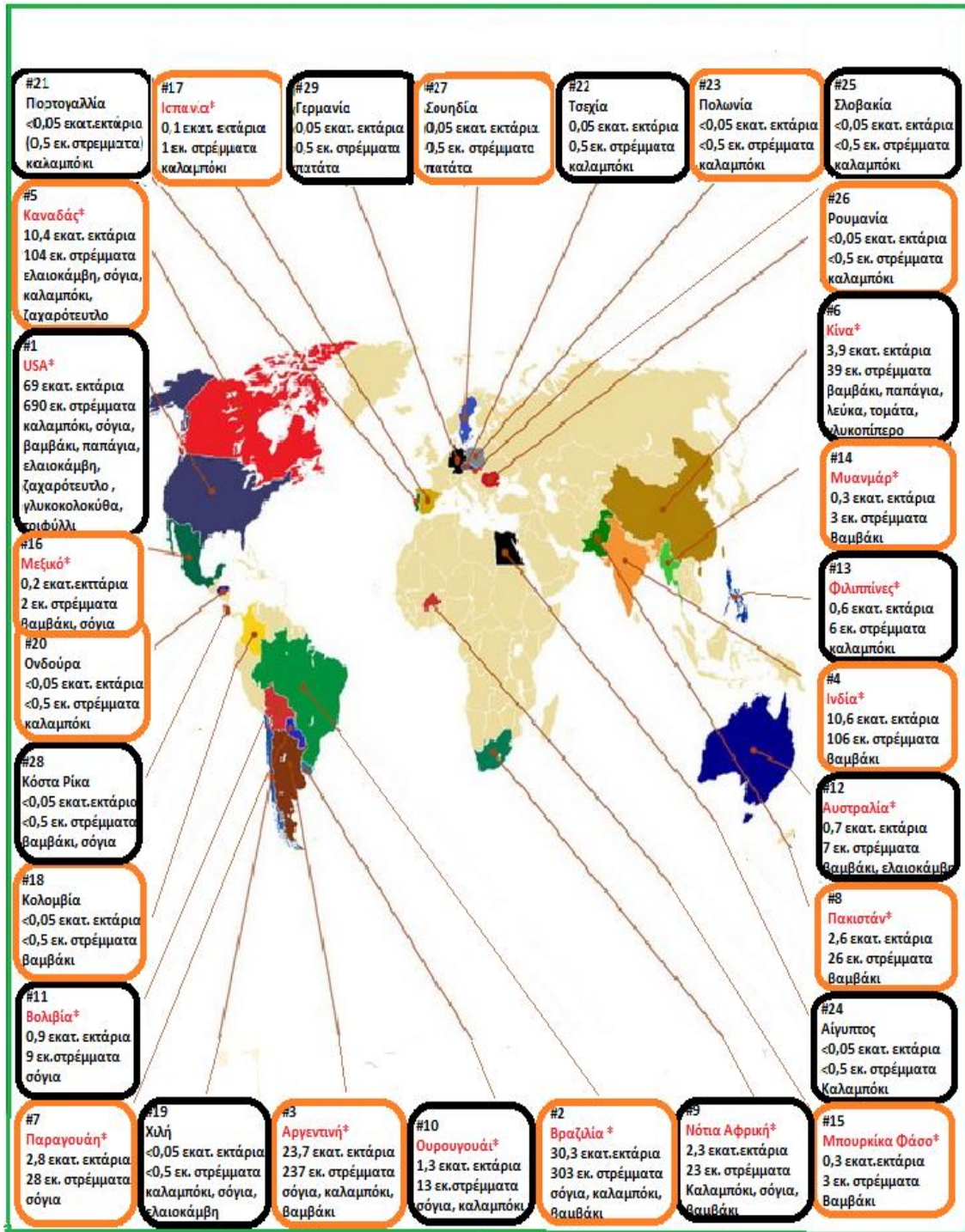
Πίνακας 2: Παγκόσμια έκταση ΓΤΚ ανά χώρα (εκατομμύρια εκτάρια - στρέμματα), 2011 (James, 2011)

Χώρα	Έκταση (εκ. εκτάρια)	Έκταση (εκ.στρέμματα)	Γενετική Τροποποιημένη καλλιέργεια
USA	69,0	690	καλαμπόκι, σόγια, βαμβάκι, ελαιοκράμβη, ζαχαρότευτλο, παπάγια, γλυκοκολοκύθα, τριφύλλι
Βραζιλία	30,3	303	σόγια, καλαμπόκι, βαμβάκι
Αργεντινή	23,7	237	σόγια, καλαμπόκι, βαμβάκι
Ινδία	10,6	106	βαμβάκι
Καναδάς	10,4	104	ελαιοκράμβη, καλαμπόκι, σόγια, ζαχαρότευτλα
Κίνα	3,9	39	βαμβάκι, παπάγια, λεύκα, τομάτα, γλυκοπίπερο
Παραγουάη	2,8	28	σόγια
Πακιστάν	2,6	26	βαμβάκι
Νότια Αφρική	2,3	23	καλαμπόκι, σόγια, βαμβάκι
Ουρουγουάη	1,3	13	σόγια, καλαμπόκι
Βολιβία	0,9	9	σόγια
Αυστραλία	0,7	7	βαμβάκι, ελαιοκράμβη
Φιλιππίνες	0,6	6	καλαμπόκι
Μυανμάρ	0,3	3	βαμβάκι
Μπουρκίνα Φάσο	0,3	3	βαμβάκι
Μεξικό	0,2	2	βαμβάκι, σόγια
Ισπανία	0,1	1	καλαμπόκι
Κολομβία	<0,1	<1	βαμβάκι
Χιλή	<0,1	<1	καλαμπόκι, σόγια, ελαιοκράμβη
Ονδούρα	<0,1	<1	καλαμπόκι
Πορτογαλία	<0,1	<1	καλαμπόκι
Τσεχία	<0,1	<1	καλαμπόκι
Πολωνία	<0,1	<1	καλαμπόκι
Αίγυπτος	<0,1	<1	καλαμπόκι
Σλοβακία	<0,1	<1	καλαμπόκι
Ρουμανία	<0,1	<1	καλαμπόκι
Σουηδία	<0,1	<1	πατάτα
Κόστα Ρίκα	<0,1	<1	βαμβάκι, σόγια
Γερμανία	<0,1	<1	πατάτα
Σύνολο	160	1600	

#### **1.4 Ποια ΓΤ αγροτικά προϊόντα έχουν διαδοθεί εμπορικά i)χώρες εκτός Ευρώπης, ii)Ευρωπαϊκές χώρες, iii)Ελλάδα**

i) Οι 5 κύριες αναπτυσσόμενες χώρες σε ΓΤΚ που είναι η Κίνα και η Ινδία στην Ασία, η Βραζιλία και η Αργεντινή στην Λατινική Αμερική, η Νότια Αφρική στην Αφρική καλλιεργούν συνολικά 71,4 εκατομμύρια εκτάρια – 714 εκατομμύρια στρέμματα (44% της παγκόσμιας έκτασης ΓΤΚ) και μαζί αντιπροσωπεύουν το 40% περίπου του παγκόσμιου πληθυσμού. Οι Η.Π.Α. συνέχισαν να είναι ο κυριότερος παραγωγός των ΓΤΚ παγκοσμίως με 69 εκατομμύρια εκτάρια – 690 εκατομμύρια στρέμματα (Πίνακας 2) με ιδιαίτερα ισχυρή ανάπτυξη στον αραβόσιτο και βαμβάκι το 2011, και την επαναλαμβανόμενη φύτευση του RR® μηδική – τριφύλλι που είναι η τέταρτη μεγαλύτερη καλλιέργεια εκτάσεων που καλύπτονται στις Η.Π.Α. (με περίπου 8 εκατομμύρια εκτάρια – 80 εκατομμύρια στρέμματα) μετά τον αραβόσιτο, την σόγια και το σιτάρι (James, 2011).

ii) Όσον αφορά την Ευρώπη υπάρχουν δύο ΓΤΟ που καλλιεργούνται εμπορικά στην Ε.Ε., μια γενετικά τροποποιημένη ποικιλία αραβόσιτου η MON810 και μια ΓΤ ποικιλία πατάτας για παραγωγή ΓΤ αμύλου, γνωστή ως "Amflora" πατάτα (James, 2011). Σε 6 άλλες χώρες της Ε.Ε. (Ισπανία, Πορτογαλία, Τσεχία, Πολωνία, Σλοβακία και Ρουμανία) έχουν φυτευτεί 114.490 εκτάρια (1.144.900 στρέμματα) με ΓΤ καλαμπόκι Bt. Η έκταση αυτή αντιστοιχεί στο 26% ή σε 23.297 εκτάρια (232.970 στρέμματα) περισσότερο απ' ότι είχαν καλλιεργηθεί το 2010, με την Ισπανία να έχει το 85% της καλλιέργειας του συνόλου της Ε.Ε. (James, 2011). Αντίθετα η πατάτα Amflora καλλιεργείται μόλις σε 265 εκτάρια (2.650 στρέμματα) σε τρία κράτη μέλη. Η καλλιέργεια του αραβοσίτου MON810 εντοπίζεται κυρίως ως μοναδική λύση σε περιοχές με υψηλά επίπεδα μολύνσεων από τον σκώληκα του αραβοσίτου (ένα παράσιτο που προσβάλλει τόσο την ποιότητα όσο και την ποσότητα της συγκομιδής), ενώ η πατάτα καλλιεργείται κοντά σε μονάδες επεξεργασίας. Υπάρχουν 43 ΓΤ προϊόντα που επιτρέπεται η παραγωγή τους στην ΕΕ για χρήσεις σε τρόφιμα και σε ζωοτροφές (ΕΦΕΤ, 2012).



Εικόνα 2: Παγκόσμιος χάρτης των GTK το 2011 (James, 2011).

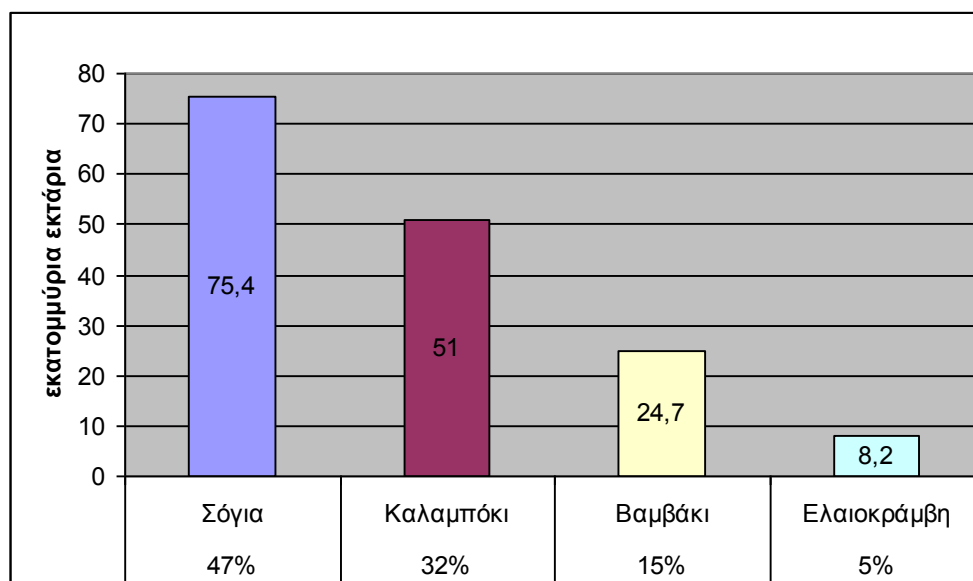
Προϊόντα από 16 ΓΤΟ μπορούν να διατίθενται νόμιμα στην Ευρωπαϊκή αγορά και αυτά είναι τα εξής: Μια γενετικά τροποποιημένη ποικιλία σόγιας και μια ΓΤ ποικιλία αραβόσιτου, που έλαβαν έγκριση κάτω από το πλαίσιο της οδηγίας 90/220, πριν την έναρξη εφαρμογής του Κανονισμού 258/97. Επεξεργασμένα τρόφιμα που

προέρχονται από 7 ΓΤ ποικιλίες ελαιοκράμβης, 4 ΓΤ ποικιλίες αραβόσιτου και λάδι από 2 ΓΤ ποικιλίες σπόρων βαμβακιού. Όλα αυτά τα προϊόντα έχουν χαρακτηριστεί ως «κατ' ουσίαν ισοδυναμία» σύμφωνα με την οδηγία 79/112/ΕΟΚ. Δέκα (10) αιτήσεις έγκρισης ΓΤΤ βρίσκονται σήμερα σε διάφορα στάδια της διαδικασίας έγκρισης, η οποία τώρα πλέον θα πραγματοποιηθεί με το καινούργιο νομοθετικό πλαίσιο. (ΕΦΕΤ, 2012).

**A. «Ισοδυναμία»:** αποτελεί νομικό όρο που σχετίζεται με την μετά από ανάλυση διαφορά που προκύπτει στη σύνθεση των προϊόντων και υποστηρίζει την απαίτηση του καταναλωτή να γνωρίζει την προέλευση και τη σύνθεση του νέου τροφίμου.

**B. «Κατ' ουσίαν ισοδυναμία»:** αποτελεί επιστημονική έννοια που αφορά την αξιολόγηση του τροφίμου για το αν είναι επαρκώς ασφαλές (Κυριακίδης, 2003).

iii) Όσον αφορά την Ελλάδα οι κύριες ΓΤΚ είναι η σόγια, το καλαμπόκι, το βαμβάκι και η ελαιοκράμβη.



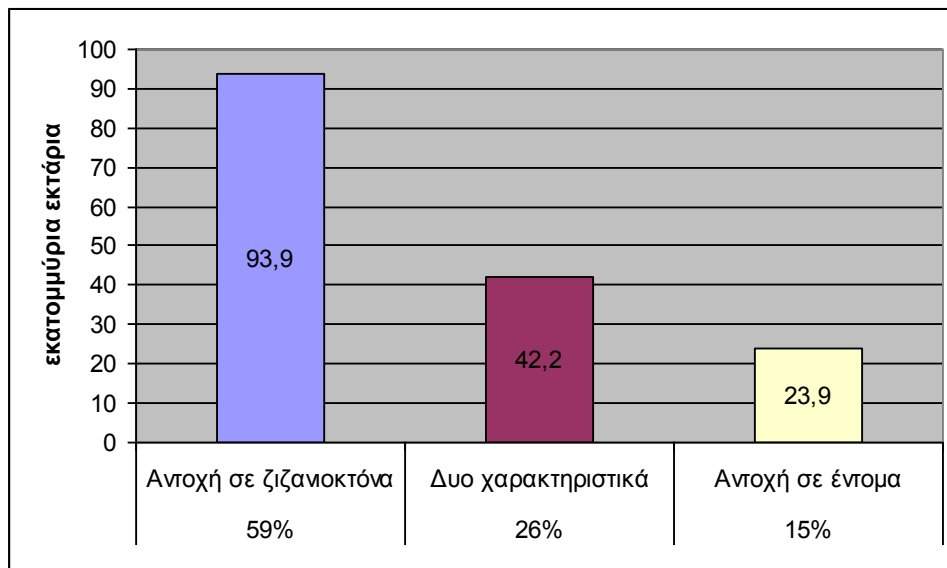
**Εικόνα 3 :** Ποσοστά ΓΤΦ στην παγκόσμια καλλιέργεια τεσσάρων ειδών, σόγια, καλαμπόκι, βαμβάκι και ελαιοκράμβη το 2011 (James, 2011)

Στην Εικόνα 3 απεικονίζονται τα ποσοστά των ΓΤΦ στην παγκόσμια καλλιέργεια των τεσσάρων ειδών, σόγια (47% ή 75,4 εκατομμύρια εκτάρια), καλαμπόκι (32% ή 51,00 εκατομμύρια εκτάρια), βαμβάκι (15% ή 24,7 εκατομμύρια εκτάρια) και



ελαιοκράμβη (5% ή 8,2 εκατομμύρια εκτάρια) για το 2011 (James, 2011). Επίσης όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4, στο 59% (93,9 εκατομμύρια εκτάρια – 939 εκατομμύρια στρέμματα) της παγκόσμιας έκτασης των 160 εκατομμυρίων εκταρίων, καλλιεργούνται ΓΤΦ με αντοχή σε ζιζανιοκτόνα, το 26% (42,2 εκατομμύρια εκτάρια – 422 εκατομμύρια στρέμματα) είναι καλλιέργειες με δύο ΓΤ χαρακτηριστικά, ενώ μόλις 15% (23,9 εκατομμύρια εκτάρια- 239 εκατομμύρια στρέμματα) έχουν διαδοθεί ΓΤΚ με αντοχή σε έντομα το 2011 (Εικόνα 4, James, 2011).

Τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα που βρίσκονται ήδη στις αγορές έχουν περάσει μία σειρά από ελέγχους από τις κρατικές αρχές. Αυτές οι διαφορετικές εκτιμήσεις που γίνονται σε κάθε κράτος ακολουθούν συγκεκριμένες βασικές αρχές που περιλαμβάνουν τον έλεγχο των επιπτώσεων αυτών των προϊόντων στην υγεία και στο περιβάλλον.



**Εικόνα 4:** Ποσοστά των ΓΤΦ στην παγκόσμια καλλιέργεια με βάση τα χαρακτηριστικά το 2011 (James, 2011)

### **1.5 Ισχύουσα νομοθεσία για τα Γενετικά τροποποιημένα φυτά/ προϊόντα**

Η εισαγωγή γενετικά τροποποιημένων προϊόντων στη παγκόσμια αγορά δημιούργησε την ανάγκη λήψης συγκεκριμένων μέτρων και τη θέσπιση νόμων και κανόνων ώστε να αντιμετωπιστούν οι ποικίλοι προβληματισμοί για τους πιθανούς

κινδύνους απελευθέρωσης τους στο περιβάλλον και να αντιμετωπιστούν οι εκάστοτε παράγοντες που αφορούν το κάθε προϊόν ξεχωριστά, ανάλογα με το περιβάλλον και τις χρήσεις του. Οι διαδικασίες άρχισαν από τις Η.Π.Α. όπου υπήρχαν και τα πρώτα επιτεύγματα της γενετικής μηχανικής. Δεδομένου ότι η αλματώδης ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας συντελείται σε μια περίοδο που η κοινωνία είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη και επιφυλακτική με τα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα, οι σχετικές νομοθετικές διατάξεις θα έπρεπε να γίνονται αντικείμενο διαλόγου ανάμεσα στην ανάγκη των χωρών για οικονομική ανάπτυξη και την επιθυμία του κοινού για ασφάλεια και ηθική. Στην Ευρώπη έχει θεσπιστεί ένα αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο ισχύει και στην Ελλάδα.

Αρχικά θα αναφερθούν παρακάτω οι αρχές, όπου θα χρησιμοποιούνται και στις επόμενες ενότητες που αφορούν στην παγκόσμια νομοθεσία (Κυριακίδης, 2003):

- 1. Αρχή «Οικειότητας» (Familiarity=Substantial Equivalence)** Σύμφωνα με την οποία εξετάζεται το κατά πόσον το Γ.Τ φυτό είναι «**συγκρίσιμο**» με το συμβατικό ανάλογο του ως προς την ασφάλεια του περιβάλλοντος δηλαδή «σε σύγκριση, συνήθως με το μητρικό, μη-ΓΤ φυτό, εξετάζεται αν η Γ.Τ προσθέτει νέους ή αυξάνει το μέγεθος των υπαρχόντων κινδύνων».
- 2. Αρχή «Προγόνου Οργανισμού» (Antecedent Organism)**  
Σύμφωνα με αυτήν την αρχή, εφόσον ένας οργανισμός έχει ήδη αξιολογηθεί (πχ. ως προς την οικειότητα), οι μελλοντικές αξιολογήσεις του μπορεί να είναι λιγότερο αυστηρές.
- 3. Αρχή «Κατ' ουσίαν ισοδυναμία»:** αποτελεί επιστημονική έννοια που αφορά την αξιολόγηση του τροφίμου για το αν είναι επαρκώς ασφαλές.

### **1.5.1 Διεθνή νομοθεσία που αφορά τους ΓΤΟ ή τα προϊόντα τους.**

#### **ΚΑΝΑΔΑΣ**

Εμφανίζονται ομοιότητες με το καθεστώς που επικρατεί στις ΗΠΑ. Σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχει εναρμόνιση των σχετικών κανονισμών και των απαιτήσεων από τις δυο χώρες. Οι αρμόδιες υπηρεσίες των δύο χωρών δουλεύουν σταθερά προς αυτή την κατεύθυνση.

Βασική Προσέγγιση: Εξετάζεται το προϊόν, όχι η διαδικασία.

Αρχές της Οικειότητας και της Κατ' ουσίαν Ισοδυναμίας (Κυριακίδης, 2003).

#### **ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ**

Εμφανίζονται ομοιότητες με το καθεστώς των ΗΠΑ.

Βασική Προσέγγιση: Εξετάζει το προϊόν, όχι την διαδικασία.

Νομοθεσία: Συνδυασμός προϋπάρχουσας και νέας (Κυριακίδης, 2003).

#### **ΚΙΝΑ**

Εξετάζεται το προϊόν, όχι η διαδικασία.

Αρχές της οικειότητας και της κατ' ουσίαν ισοδυναμίας.

1993: «Κανονισμός για τον έλεγχο της Γενετικής Μηχανικής ως προς τη Βιοασφάλεια».

Κατάταξη των ΓΤΟ σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Δίνεται έμφαση στο οικονομικό ενδιαφέρον.

Έλλειψη, μέχρι πρόσφατα, ειδικής νομοθεσίας για τα τρόφιμα (Κυριακίδης, 2003).

#### **1.5.2 Νομοθεσία των ΗΠΑ που αφορά τους ΓΤΟ ή τα προϊόντα τους.**

Στις ΗΠΑ από το 1986 θεσπίστηκε το **CFRB** (Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology), δηλαδή το Συντονισμένο Πλαίσιο Ρυθμίσεων για τη Βιοτεχνολογία που βρίσκεται σε ισχύ έως σήμερα. Βασική Αρχή του CFRB είναι ότι «Εξετάζεται κυρίως το προϊόν (ως προς τα χαρακτηριστικά του), παρά ο τρόπος με τον οποίο παράχθηκε το προϊόν». Στο πλαίσιο της Αμερικάνικης Νομοθεσίας εμπλέκονται τρεις Ομοσπονδιακές υπηρεσίες στην έγκριση για ελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον: οι APHIS, FDA και EPA. Σε αντίθεση με την Ε.Ε όπου το κανονιστικό πλαίσιο καλύπτει οργανισμούς /προϊόντα που κατασκευάστηκαν με μεθόδους γενετικής μηχανικής, οι Αμερικανικές υπηρεσίες εφαρμόζουν νομοθεσίες που αξιολογούν τον «οργανισμό /προϊόν» και όχι την μέθοδο με την οποία παρήχθη. Η προσέγγιση αυτή δεν κατηγοριοποιεί τους ΓΤΟ με βάση τις μεθόδους γενετικής μηχανικής, αλλά με βάση τα ίδια τους τα χαρακτηριστικά (Πανόπουλος, 2003). Η Αμερικάνικη νομοθεσία αποδέχεται επίσης τη χρήση των ΓΤΟ στη βιολογική γεωργία.

1. APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service, Υπηρεσία Υγιεινού Ελέγχου ζώων και φυτών)

Η Υπηρεσία αυτή του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ (United States Department of Agriculture-USDA), αξιολογεί αιτήσεις για πειράματα μικρής έκτασης με ΓΤΟ, ελέγχοντας τους πιθανούς κινδύνους για το περιβάλλον από τις εν λόγω καλλιέργειες. Από το 1993 η υπηρεσία αυτή εφαρμόζει απλοποιημένες διαδικασίες (Notifications), που ισχύουν υπό ορισμένες συνθήκες για την απελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον (Πανόπουλος, 2003).

2. FDA (Food and Drug Administration, Διεύθυνση Τροφίμων και Φαρμάκων)

Η υπηρεσία αυτή έχει ρυθμιστικό πεδίο την ασφάλεια και διατροφική αρτιότητα των περισσότερων τροφίμων και ζωοτροφών που προέρχονται από ΓΤΟ (εκτός από το κρέας και τα πουλερικά που ελέγχονται από το USDA και τα φυτοφάρμακα που είναι υπό την δικαιοδοσία της Ομοσπονδιακής υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος). Η FDA δεν απαιτεί σήμανση για τα τρόφιμα που προέρχονται από ΓΤΟ, εκτός αν η σύσταση του ΓΤ προϊόντος διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο συμβατικό του (Πανοπουλος, 2003).

3. EPA (Environmental Protection Agency, Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος).

Έγκριση από αυτήν την υπηρεσία χρειάζονται μόνο ορισμένοι ΓΤΟ που περιέχουν γονίδια με εντομοκτόνες ιδιότητες (π.χ γονίδια της ενδοτοξίνης από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*). Επίσης η EPA εγκρίνει την άδεια χρήσης ζιζανιοκτόνων για ΓΤ φυτά στα οποία έχουν ενσωματωθεί γονίδια αντοχής σε αυτά, χωρία όμως να ασχολείται με θέματα φυτοτοξικότητας των φαρμάκων αυτών ή τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις τέτοιων καλλιεργειών (Πανοπουλος, 2003).

Στην Αμερικάνικη Νομοθεσία εφαρμόζονται οι ακόλουθες αρχές (Κυριακίδης, 2003):

1. Αρχή της «Οικειότητας»
2. Αρχή του «Προγόνου Οργανισμού»

Οι βασικές διαφορές μεταξύ Ευρωπαϊκής και Αμερικάνικης νομοθεσίας για τους ΓΤΟ, μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα σημεία (Κυριακίδης, 2003):

1. Η αμερικάνικη νομοθεσία εξετάζει κυρίως το προϊόν ως προς τα

χαρακτηριστικά του και όχι ως προς τον τρόπο με τον οποίο παράχθηκε (δηλαδή ελέγχονται τα προϊόντα και όχι οι διαδικασίες). Οι ΓΤΟ, τουλάχιστον κατ' αρχήν, δεν θεωρούνται ουσιαστικά διαφορετικοί από τους μη ΓΤΟ στην αμερικάνικη νομοθεσία.

2. Στην αμερικάνικη νομοθεσία δεν απαιτείται ειδικό ρυθμιστικό καθεστώς για τα προϊόντα της Βιοτεχνολογίας. Το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο μπορεί να καλύψει και τα προϊόντα της Βιοτεχνολογίας, ενώ η επιβλέπουσα αρχή μπορεί να επιλαμβάνεται μόνο όταν υπάρχει ένδειξη ότι ο κίνδυνος από την εισαγωγή του προϊόντος είναι πολύ μεγάλος.

3. Στο ζήτημα της επισήμανσης διακρίνουμε δύο πολιτικές σε διεθνές επίπεδο. Από τη μια πλευρά τίθενται οι ΗΠΑ, ο Καναδάς και η Αργεντινή που δεν απαιτούν επισήμανση για τους ΓΤΟ, ενώ από την άλλη πλευρά η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Απω Ανατολή, η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία υποστηρίζουν την υποχρεωτική σήμανση

### **1.5.3 Ευρωπαϊκή νομοθεσία**

. Η τοποθέτηση ΓΤΟ στην Ευρωπαϊκή αγορά ρυθμίζεται από οριζόντιες και κάθετες νομοθεσίες. Το ρυθμιστικό πλαίσιο στα κράτη-μέλη της Ε.Ε βασίζεται κυρίως (Πανόπουλος, 2003) :

Α) σε δύο κοινοτικές οδηγίες (Directives) του Ευρωπαϊκού συμβουλίου που πρωτοδημοσιεύτηκαν το 1990 και ενσωματώθηκαν στην Ελληνική νομοθεσία το 1995, με τις κοινές υπουργικές αποφάσεις 88740/1883 (ΦΕΚ 1008/Β'/95) και 95267/1893/95 (ΦΕΚ 1030/Β'/95). Πρόκειται για τις ακόλουθες οδηγίες :

1. για την Οδηγία 90/220/EEC περί «καθορισμού μέτρων και όρων για την σκόπιμη απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον». Η Οδηγία αυτή συνιστά το κύριο «οριζόντιο» ρυθμιστικό πλαίσιο για όλους τους ΓΤΟ (φυτά, ζώα, μικροοργανισμούς) που προορίζονται για απελευθέρωση στο περιβάλλον.

2. για την Οδηγία 90/219/EEC περί «καθορισμού μέτρων και όρων για την περιορισμένη χρήση γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών».

Β) στον Κανονισμό (Regulation) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 258/97 που καλύπτει «τα νεοφανή τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων», εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 1996 και εφαρμόστηκε το ίδιο έτος. Ο Κανονισμός αυτός επιβάλλει τον έλεγχο των τροφίμων που προέρχονται ή συνίστανται

από ΓΤΟ (εξαίρεση αποτελούν τα ένζυμα, οι βιταμίνες και τα βοηθητικά επεξεργασίας που έχουν τέτοια προέλευση).

Επίσης όσο αφορά την ιχνηλασιμότητα η πρόσφατη Οδηγία 18/2001 (τροποποίηση της Οδηγίας 90/220), «Για την σκόπιμη απελευθέρωση ΓΤΟ στο Περιβάλλον», υποχρεώνει τα κράτη μέλη να εξασφαλίζουν την ιχνηλασιμότητα σε όλα τα στάδια της διακίνησης ΓΤΟ στην αγορά και προβλέπει την επισήμανση των ΓΤΟ στο πλαίσιο της χορήγησης άδειας κυκλοφορίας. Με τον όρο «ιχνηλασιμότητα» εννοούμε «την δυνατότητα εντοπισμού των ΓΤΟ και των προϊόντων που παράγονται από ΓΤΟ σε όλα τα στάδια της διάθεσης αυτών στην αγορά μέσω των αλυσίδων παραγωγής και διανομής με αποτέλεσμα να διευκολύνεται ο ποιοτικός έλεγχος καθώς και οι δυνατότητες απόσυρσης προϊόντων». Φυσικά όπως φαίνεται και από τα προαναφερόμενα η ιχνηλασιμότητα δεν αποτελεί καθαυτό μέτρο ασφάλειας αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνει την εφαρμογή άλλων μέτρων (παρακολούθηση των προϊόντων και απόσυρση). Για την εφαρμογή του συστήματος της ιχνηλασιμότητας είναι απαραίτητη η συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων π.χ. φορείς διακίνησης, αρμόδιες αρχές και καταναλωτές (Κυριακίδης, 2003).

Στην περίπτωση της επισήμανσης των τροφίμων ισχύουν τα εξής για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα (Στεφανίτη,2003):

α) πρέπει να εγκριθούν με βάση τον κανονισμό «για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα ή ζωοτροφές».

β) αν διατίθενται στον τελικό καταναλωτή ή σε μονάδες μαζικής εστίασης πρέπει να είναι επισημασμένο με την ένδειξη «γενετικά τροποποιημένο...», «παράγεται από γενετικά τροποποιημένο...», «περιέχει γενετικά τροποποιημένο.....» ή «περιέχει...που παράγεται από γενετικά τροποποιημένο» ανάλογα με την περίπτωση.

γ) αν πρόκειται για ΓΤ οργανισμούς που έχουν περάσει τη πλήρη διαδικασία έγκρισης της Ε.Ε. και ανιχνεύεται η παρουσία τους σε ποσοστό <1% επί ενός εκάστου συστατικού και είναι βάσει στοιχείων από τυχαία επιμόλυνση, τότε δεν χρειάζεται να επισημανθεί η παρουσία αυτή.

δ) αν πρόκειται για ΓΤ οργανισμούς που δεν έχουν περάσει τη πλήρη διαδικασία έγκρισης της Ε.Ε. αλλά η γενετική τροποποίηση τους είναι ευνοϊκά αξιολογημένη από κοινοτικά επιστημονικά όργανα, αν ανιχνεύεται η παρουσία σε ποσοστό <0.5%, και

εφόσον προέρχεται βάσει στοιχείων από τυχαία επιμόλυνση, δεν χρειάζεται να περάσουν τη διαδικασία έγκρισης.

#### **1.5.4 Ελληνική νομοθεσία**

Η χώρα μας έχει εναρμονισθεί με το ρυθμιστικό αυτό πλαίσιο της Ε.Ε. από τον Δεκέμβριο του 1995. Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. είναι η Αρμόδια Αρχή της χώρας μας για την εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής, συνεργαζόμενο με 4 συναρμόδια υπουργεία: Γεωργίας, Υγείας και Πρόνοιας, Οικονομικών (Γενικό Χημείο του Κράτους), Ανάπτυξης (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, Γενική Γραμματεία Εμπορίου, Γενική Γραμματεία Προστασίας Καταναλωτή και Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων).

Στην Ελλάδα δεν καλλιεργούνται γενετικά τροποποιημένα φυτά για εμπορία, επιτρέπεται όμως η κατανάλωση προϊόντων που προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα φυτά σόγιας και καλαμποκιού. Γι' αυτά τα προϊόντα επιβάλλεται η υποχρεωτική επισήμανση.

Οι αιτήσεις για χορήγηση των σχετικών αδειών, είτε πρόκειται για πειραματισμούς μικρής κλίμακας, είτε για διάθεση στην αγορά προϊόντων που περιέχουν ή προέρχονται από ΓΤΟ, αξιολογούνται από επιτροπή εμπειρογνομόνων που στελεχώνεται από δύο ειδικούς επιστήμονες, καθώς και από τους εκπροσώπους των πέντε συναρμοδίων υπουργείων. Οι τελευταίοι, προκειμένου να διαμορφώσουν τις απόψεις τους, συμβουλευονται ειδικές, κατά περίπτωση επιστημονικές επιτροπές που έχουν συσταθεί στα υπουργεία τους. Μέχρι τώρα στην Ελλάδα έχουν δοθεί οι παρακάτω άδειες πειραματισμού: α) ντομάτα με βελτιωμένα χαρακτηριστικά βιομηχανοποίησης (1997), β) βαμβάκι με ανθεκτικότητα στο ρόδινο σκουλήκι (1998), γ) βαμβάκι με ανθεκτικότητα στο glyphosate (1998), δ) καλαμπόκι με ανθεκτικότητα στο glufosinate (1998), ε) καλαμπόκι με ανθεκτικότητα σε κάμπιες λεπιδοπτέρων (1998). Το 1999 δεν δόθηκε καμία άδεια ενώ το 2000 και το 2001 δεν έγινε καμία αίτηση. Το 2002 απορρίφθηκε αίτηση του ΕΘΙΑΓΕ για ΓΤ ρύζι (Γαλάνης, 2003).

Σύμφωνα με την μέχρι τώρα Ελληνική Νομοθεσία ισχύει το ακόλουθο θεσμικό πλαίσιο για τα ΓΤ προϊόντα:

Κανονισμός 1139/98 «για την υποχρεωτική αναγραφή στοιχείων, επιπλέον των προβλεπόμενων στην οδηγία 79/112/ΕΟΚ (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 1997, Οδηγία του Συμβουλίου, 1978), στην επισήμανση ορισμένων τροφίμων που παράγονται από ΓΤΟ». Προβλέπει τους ειδικούς κανόνες επισήμανσης των τροφίμων και συστατικών που παράγονται από την Roundup Ready σόγια και τον Bt-176 Maximizer αραβόσιτο, που έχουν εγκριθεί σύμφωνα με τις αποφάσεις 96/281/ΕΚ (Εφημερίδα Ε.Ε., 1996), στο πλαίσιο της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ (Οδηγία του Συμβουλίου, 1990).

Η ειδική επισήμανση επιβάλλεται στα τρόφιμα και συστατικά τροφίμων που:

- παράγονται εξ' ολοκλήρου ή εν μέρει από τις προαναφερόμενες ποικιλίες
- απευθύνονται στον τελικό καταναλωτή
- ανιχνεύεται DNA ή πρωτεΐνη από γενετική τροποποίηση

Εκτός πεδίου εφαρμογής του κανονισμού βρίσκονται τα πρόσθετα τροφίμων, οι αρτυματικές ύλες και οι διαλύτες εκχύλισης.

Κανονισμός 49/2000 «περί τροποποίησης του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1139/98...» Τροποποιεί τον Κανονισμό 1139/98 προκειμένου να θεσμοθετηθεί όριο ανοχής τυχαίας επιμόλυνσης σε συμβατικά προϊόντα σόγιας και αραβόσιτου σε μέγιστο ποσοστό 1% επί ενός εκάστου συστατικού. Η ειδική επισήμανση επιβάλλεται σε τρόφιμα και συστατικά τροφίμων που απευθύνονται σε μονάδες μαζικής εστίασης (Ευρωπαϊκό συμβούλιο, 2000).

Κανονισμός 50/2000 «για την επισήμανση των τροφίμων και των συστατικών τους που περιέχουν πρόσθετες και αρτυματικές ύλες οι οποίες έχουν τροποποιηθεί γενετικώς ή έχουν παραχθεί από ΓΤΟ.» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000).

Προβλέπει επισήμανση των τροφίμων που περιέχουν πρόσθετες και αρτυματικές ύλες οι οποίες έχουν τροποποιηθεί γενετικά ή έχουν παραχθεί από ΓΤΟ και τα οποία έχουν εξαιρεθεί τόσο από το 258/97, όσο και από τον 1139/98.

## ***1.6 Έλεγχοι γενετικά τροποποιημένων φυτών και προϊόντων τους***

Η νομοθεσία και η απαίτηση του καταναλωτή να γνωρίζει τι καταναλώνει καθώς οι καλλιέργειες των ΓΤΟ αυξάνονται, κάνουν επιτακτική την ανάγκη να παρακολουθείται και να πιστοποιείται η παρουσία και το ποσοστό των ΓΤΟ στις γεωργικές καλλιέργειες και στα προϊόντα που προέρχονται από αυτές. Η ανάγκη αυτή



έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη αναλυτικών μεθόδων ικανών να ανιχνεύουν, να προσδιορίζουν και να ποσοτικοποιούν το DNA που έχει εισαχθεί ή τις πρωτεΐνες που εκφράζονται στα διαγονιδιακά φυτά. Επιπρόσθετα για συγκεκριμένους τύπους ΓΤ τροφίμων, όπως τα έλαια με διαφοροποιημένη τη σύσταση των λιπαρών οξέων, οι χημικές αναλύσεις ή τεχνικές, όπως η χρωματογραφία και η φασματοσκοπία εγγύς υπέρυθρου, μπορεί να αποτελέσουν ένα συμπληρωματικό ή εναλλακτικό εργαλείο για την ανίχνευση των ΓΤΟ (Καραβαγγέλη, 2003).

Πολυάριθμες αναλυτικές μέθοδοι, ποιοτικές και ποσοτικές, έχουν αναπτυχθεί για την ανίχνευση της παρουσίας και/ ή τον υπολογισμό του ποσού των ΓΤΟ σε γεωργικά προϊόντα, σε πρώτες ύλες γεωργικών προϊόντων και στα επεξεργασμένα και ραφανισμένα συστατικά. Οι μέθοδοι ανίχνευσης που μπορούν να εφαρμοστούν βασίζονται στο εξωγενές DNA ή στις ανασυνδυασμένες πρωτεΐνες που παράγονται από τα ΓΤ φυτά. Οι μέθοδοι ομαδοποιούνται ως εξής (Καραβαγγέλη, 2003):

**Μέθοδοι DNA ανάλυσης.** Οι συνήθεις μέθοδοι αφορούν τις παρακάτω τεχνικές επιγραμμικά: PCR (*Polymerase Chain Reaction*) για ποιοτική ανάλυση (qualitative analysis), PCR για ποσοτική ανάλυση (quantitative analysis), ποσοτική ανταγωνιστική PCR (quantitative competitive PCR), PCR πραγματικού χρόνου (Real time PCR) και PCR – ELISA (*Enzyme-linked immunosorbent assay*).

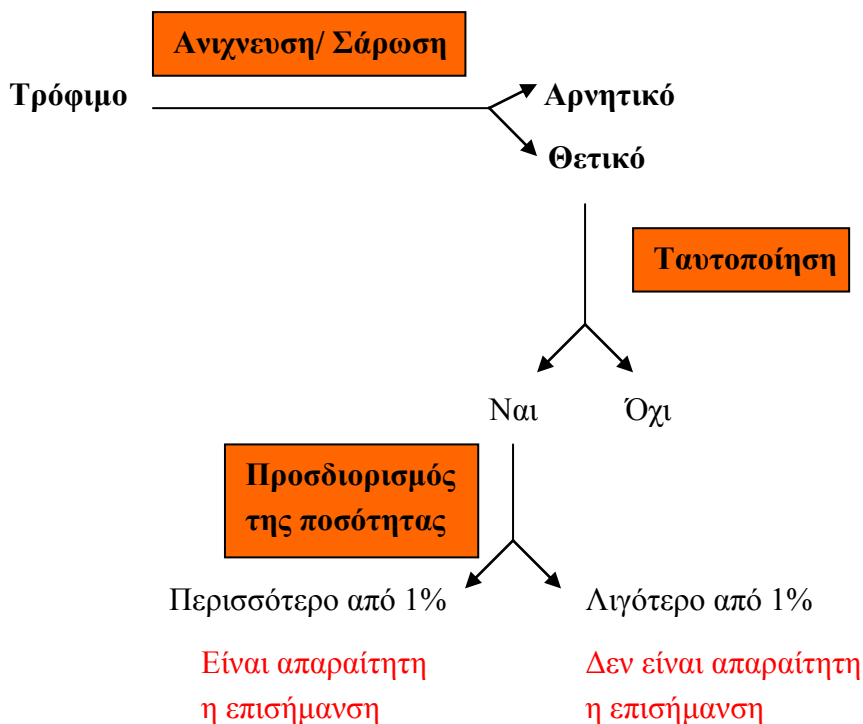
**Μέθοδοι πρωτεϊνικές ανάλυσης.** Η πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδος αφορά τις τεχνικές Ανοσοδοκιμών (immuno tests).

**Εναλλακτικές τεχνικές για την ανάλυση ΓΤΟ.** Οι συνήθεις μέθοδοι αφορούν τις παρακάτω τεχνικές επιγραμμικά: Χρωματογραφία (chromatography), Φασματογραφία του εγγύς υπέρυθρου (The near infra-red spectroscopy), Συσκευές μικροϊνιδίων και μικροεπεξεργαστών για την ανάλυση του DNA

Για την επισήμανση των τροφίμων που περιέχουν ΓΤ οργανισμούς έχουν θεσπιστεί από την Ε.Ε. κατώτατα όρια πάνω από τα οποία η επισήμανση είναι υποχρεωτική. Οι μέθοδοι για την ανίχνευση συγκεκριμένης γενετικής τροποποίησης πρέπει να έχουν την δυνατότητα ανίχνευσης της μόλυνσης ή νόθευσης και ποσοτικά.

Ένα γενικό διάγραμμα που απεικονίζει τις διαφορετικές διαδικασίες για την ανάλυση ενός δείγματος τροφίμου για την παρουσία ΓΤΟ περιγράφεται στην Εικόνα 5. Η διαδικασία αυτή αποτελείται από τρία διαφορετικά βήματα (Καραβαγγέλη, 2003):

1. Ανίχνευση (σάρωση των ΓΤΟ) για να βρεθεί η σύνθεση του τροφίμου και του γεωργικού προϊόντος από το οποίο έχει παραχθεί. Οι αναλυτικές μέθοδοι για την ανίχνευση πρέπει να είναι ευαίσθητες και αξιόπιστες ώστε να δίνουν τα ίδια ακριβή αποτελέσματα σε όλα τα εργαστήρια.
2. Ταυτοποίηση του είδους του ΓΤΟ που υπάρχει στο τρόφιμο και στην περίπτωση που υπάρχει, αν αυτός έχει πάρει έγκριση από την Ε.Ε. (ή άλλες χώρες με αντίστοιχη νομοθεσία). Προαπαιτούμενο για το σχεδιασμό κατάλληλων μεθόδων ταυτοποίησης των ΓΤΟ είναι η διάθεση λεπτομερών πληροφοριών για τις αλληλουχίες των γονιδίων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την τροποποίηση.
3. Ποσοτική ανάλυση, για να προσδιοριστεί το ποσό ενός ή περισσότερων εγκεκριμένων ΓΤΟ σε ένα προϊόν ή σε μια πατρίδα σπόρων και να ελεγχθεί η συμφωνία του με το κατώτατο όριο που έχει θεσπιστεί. Για αυτόν τον προσδιορισμό είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον τρόπο διάσπασης του DNA ή των πρωτεϊνών κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας και παραγωγής των προϊόντων καθώς και την αποτελεσματικότητα των αναλυτικών μεθόδων.



**Εικόνα 5.** Οι διαδικασίες ανίχνευσης, την ταυτοποίηση και τον προσδιορισμό της ποσότητας των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών που υπάρχουν σε ένα τρόφιμο σύμφωνα με τους κανόνες επισήμανσης που ισχύουν στην Ε.Ε (Καραβαγγέλη, 2003).

Η PCR στις διάφορες μορφές της είναι μέχρι σήμερα η αναλυτική τεχνολογία που εφαρμόζεται με επιτυχία στην ανίχνευση και την ποσοτική ανάλυση των ΓΤΟ. Από την άλλη πλευρά οι ανοσοδομικές αρχίζουν να γίνονται ελκυστικά εργαλεία για την γρήγορη παρακολούθηση της ακεραιότητας των γεωργικών εμπορευμάτων σε συστήματα διατήρησης της ταυτότητας όπου μη-εξειδικευμένο προσωπικό μπορεί να απασχοληθεί χωρίς μεγάλο κόστος (Καραβαγγέλη, 2003).

Από όλες τις μεθόδους η PCR φαίνεται να έχει μεγαλύτερη εφαρμογή και να δίνει τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, γι' αυτό και θα αναπτυχθεί παρακάτω. Η PCR έχει χρησιμοποιηθεί για διάφορες εφαρμογές στο πεδίο του ελέγχου των τροφίμων, όπως για τον προσδιορισμό των ειδών σε προϊόντα κρέατος και ψαριού, τον προσδιορισμό των συστατικών των τροφίμων και την ανίχνευση των ΓΤΟ, όπως τομάτα, σόγια και καλαμπόκι. Ως εκ τούτου, η PCR αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο για την αναγνώριση οργανισμών και τροφίμων που περιέχουν ΓΤΟ.

Για μια αποτελεσματική εφαρμογή των αντιδράσεων της PCR πρέπει να ελεγχθούν οι διάφοροι παράγοντες, όπως τα συστατικά που χρησιμοποιούνται σε μια αντίδραση PCR, δηλαδή οι εκκινητές της, τα dNTPs, το ποσοστό του  $Mg^{2+}$ , η ποσότητα της Taq πολυμεράσης και το ρυθμιστικό διάλυμα, οι συσκευές και το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί (δηλαδή οι εναλλαγές θερμοκρασίας και σε ποιους χρόνους).

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της συμβατικής PCR είναι η έλλειψη ποσοτικής πληροφορίας με ακρίβεια, λόγω της επίδρασης της αποδοτικότητας της ενίσχυσης.

#### Ποσοτική ανταγωνιστική PCR (Quantitative Competitive PCR)

Η PCR\_μπορεί να γίνει και ποσοτική αν εσωτερικά DNA πρότυπα ενισχύονται συγχρόνως με το DNA – στόχο. Αυτή η ποσοτική ανταγωνιστική PCR περιλαμβάνει συν-ενίσχυση άγνωστων ποσοτήτων ενός συγκεκριμένου γονιδίου στόχου καθώς και γνωστών ποσών μιας αλληλουχίας εσωτερικού ελέγχου (πρότυπο) στην ίδια αντίδραση και με τους ίδιους εκκινητές. Μια μικρή διαφορά στο μήκος (μικρότερη από 40 bp) μεταξύ της αλληλουχίας στόχου και της αλληλουχίας ελέγχου κάνει δυνατή τη διάκριση μεταξύ των δύο προϊόντων. Κάθε δείγμα ενισχύεται αυξάνοντας το ποσό του ανταγωνιστή και διατηρώντας σταθερό το λόγο όγκου/συγκέντρωσης. Η ποσοτικοποίηση επιτυγχάνεται με σύγκριση του σημείου ισοδυναμίας στο οποίο το

ενισχυμένο τμήμα του ανταγωνιστή δίνει την ίδια ένταση σήματος όπως το DNA – στόχος σε πηκτή αгарόζης. Η διαδικασία προϋποθέτει ότι οι αντιδράσεις ενίσχυσης της αλληλουχίας – στόχου και του εσωτερικού προτύπου (π.χ. του ανταγωνιστή) προχωρούν με την ίδια αποδοτικότητα σε κάθε φάση της αντίδρασης ακόμα και στην φάση που η πορεία της αντίδρασης φτάνει σε πλατό. Επίσης έχει εφαρμοστεί με παρόμοιο τρόπο και η διπλή QC-PCR και η PCR-ELISA. Η τελευταία είναι συνδυασμός των δύο μεθόδων ανίχνευσης, όπου η ELISA χρησιμοποιείται για να ποσοτικοποιήσει μικρά ποσά προϊόντων της PCR (Καραβαγγέλη, 2003).

#### PCR πραγματικού χρόνου (Real Time PCR)

Μια ακόμα στρατηγική που βελτιώνει την ακρίβεια και την εξειδίκευση της ποσοτικής PCR είναι η PCR πραγματικού χρόνου. Αυτή η τεχνική αναπτύχθηκε το 1992 από τον Higuchi και τους συνεργάτες του και γρήγορα έγινε πολύ δημοφιλής στον έλεγχο των τροφίμων για την παρουσία συστατικών γενετικά τροποποιημένων, εξαιτίας της εισαγωγής στην αγορά οργάνων PCR πραγματικού χρόνου και αναλύσεων εύκολων στην χρήση. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό αυτής της τεχνικής PCR είναι ότι η ενίσχυση της αλληλουχίας-στόχου μπορεί να ακολουθείται καθόλη τη διάρκεια της αντίδρασης από έμμεση παρακολούθηση του προϊόντος που σχηματίζεται. Ουσιαστικά είναι η συμβατική PCR, προσαρμοσμένη ώστε να δίνει ένα σταθερά μετρούμενο σήμα του οποίου η ένταση θα είναι άμεσα συνδεδεμένη με το ποσό του προϊόντος που σχηματίζεται, σήμα το οποίο είναι συνήθως φθορισμός (Καραβαγγέλη, 2003).

Δύο είναι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση του προϊόντος ενίσχυσης. Η μια στηρίζεται στη χρήση της χρωστικής SYBR GREEN I που δεσμεύεται στη μικρή αυλάκωση της αλυσίδας του DNA και όσο περισσότερα δίκλινα μόρια DNA δημιουργούνται τόσο μεγαλύτερος είναι ο φθορισμός (Καραβαγγέλη Μαργαρίτα, 2003).

Η άλλη μέθοδος βασίζεται στην αρχή ενός ανιχνευτή που εκπέμπει φθορισμό και ο οποίος υβριδίζει με την αλληλουχία στόχο η οποία οριοθετείται από τους συνηθισμένους εκκινητές της PCR. Ο ανιχνευτής είναι επισημασμένος με δύο χρωστικές, μια φθορίζουσα χρωστική αναφοράς στο 5' άκρο και μια φθορίζουσα χρωστική απόσβεσης στο 3' άκρο. Επειδή οι δύο χρωστικές βρίσκονται κοντά η μια στην άλλη η χρωστική αναφοράς καταστέλλεται. Κατά την διάρκεια της PCR η 5' προς 3' δράση εξωνουκλεάσης της Taq πολυμεράσης αποικοδομεί τον υβριδισμένο

ανιχνευτή και απομακρύνει τις δύο χρωστικές επιτρέποντας στη χρωστική αναφοράς να φθορίσει. Η αύξηση του φθορισμού είναι ανάλογη του ποσού των εξειδικευμένων προϊόντων της PCR (Καραβαγγέλη, 2003)

**Σήμερα η PCR πραγματικού χρόνου θεωρείται ως το πιο ισχυρό εργαλείο για την ανίχνευση και ποσοτικοποίηση των ΓΤΟ σε μια μεγάλη ποικιλία γεωργικών προϊόντων και τροφίμων.**

## **4. Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ**

Στην Ελλάδα όσοι δεν αποδέχονταν, αυτήν την έννοια της γενετικής τροποποίησης, επέλεξαν να την ταυτίσουν με μια διαφορετική φυσική ή τεχνική διαδικασία, τη μετάλλαξη, ονομάζοντας τους προκύπτοντες γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς ως μεταλλαγμένους. Τα «μεταλλαγμένα» στην τελευταία δεκαετία έχουν καταλήξει να είναι ένας επιθετικός προσδιορισμός σχεδόν «κοινωνικής βρισιάς και εξευτελισμού» ανάμεσα σε δύο κοινωνικές και αντίπαλες επιστημονικά ομάδες. Οι περιβαλλοντικές οργανώσεις από την μια και οι πολυεθνικές εταιρείες βιοτεχνολογίας από την άλλη, προσπαθούν να καθοδηγήσουν την κοινωνική αντίληψη, όταν η επιστημονική άποψη δεν υποστηρίζεται είτε 1) από αδυναμία πολιτικών βουλήσεων, ή 2) λόγω χάσματος πληροφόρησης και δυσπιστίας ή 3) λόγω παντελούς ή σημαντικής απουσίας επιστημονικής στήριξης των Ερευνητικών Ινστιτούτων καθώς και των Τριτοβάθμιων Ιδρυμάτων της χώρας. Ταυτόχρονα τα «μεταλλαγμένα» προϊόντα θυσιάζονται προς χάριν άλλων συμφερόντων κυρίως πολιτικών επιλογών, όχι επειδή η επιστημονική κοινότητα θέλει να τα απελευθερώσει στο περιβάλλον αλλά επειδή το νομοθετικό πλαίσιο για το θέμα αυτό ακόμη στην Ελλάδα του 2010 δεν πείθουν.

Σε μια σχετικά πρόσφατη έρευνα μάρκετινγκ της Κ. Γιαννοπούλου (Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Εργαστηρίου Φαρμακολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών) για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα πήραμε τις εξής απαντήσεις των καταναλωτών (Γιαννοπούλου, 2008):

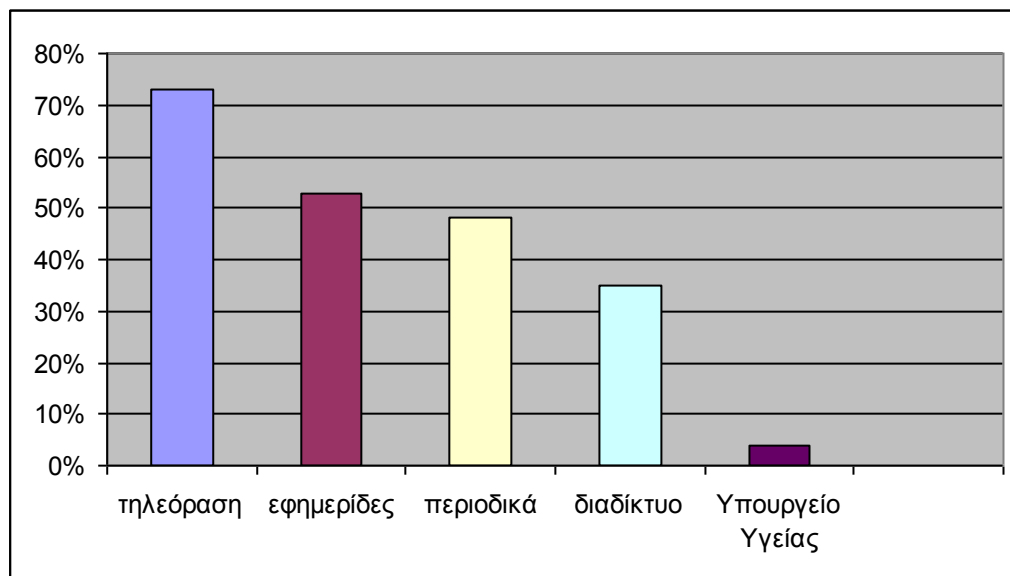
Ως προς την ύπαρξη πλεονεκτημάτων των ΓΤΤ, (όπως επίλυση του προβλήματος της πείνας σε υποσιτιζόμενες χώρες, παραγωγή πιο θρεπτικών ή υγιεινών

τροφίμων, συμβολή στην υγεία με την παραγωγή βρώσιμων εμβολίων) οι ερωτηθέντες εμφανίζονται να μην είναι σίγουροι. Στην κλίμακα του ένα ως πέντε, όπου το ένα αντιστοιχεί στο διαφωνώ πλήρως και το πέντε στο συμφωνώ απόλυτα, η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε ότι ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί, απάντηση η οποία βρίσκεται στη μέση της παραπάνω κλίμακας. Μια μικρή τάση διαφαίνεται προς το «συμφωνώ» δεδομένου ότι ο μέσος όρος των απαντήσεων ανά πλεονέκτημα κυμαίνεται από το 3 ως το 3,47. Το μέσο όρο του 3.47 συναντούμε στην απάντηση σχετικά με το ότι τα διαγονιδιακά φυτά είναι πιο ανθεκτικά, οπότε μειώνεται η χρήση παρασιτοκτόνων και ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες. Πιθανή εξήγηση για αυτή την ουδετερότητα, θα μπορούσε να είναι η έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης ή ακόμα και κάποια επιφυλακτικότητα στις απαντήσεις, δεδομένου ότι πολλά πράγματα ακόμα δεν έχουν επιβεβαιωθεί επιστημονικά.

Ως προς τα μειονεκτήματα, (πιθανή μείωση της βιοποικιλότητας, η εμφάνιση τοξικότητας και αλλεργιών, επιμόλυνση γεωργικών καλλιεργειών και δημιουργία ανθεκτικών στελεχών παθογόνων μικροβίων) που σχετίζονται με τα διαγονιδιακά προϊόντα, οι καταναλωτές εμφανίζονται να διαμορφώνουν μια πιο σαφή άποψη, δεδομένου ότι τείνουν να συμφωνούν με την ύπαρξή τους. Συγκεκριμένα ο μέσος όρος των απαντήσεων σχετικά με την πιθανή μείωση της βιοποικιλότητας και την εμφάνιση τοξικότητας και αλλεργιών είναι 4.13 και 3.90 αντίστοιχα. Ο μικρότερος μέσος όρος στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι 3.56 (Γιαννοπούλου, 2008). Προφανώς το γεγονός ότι οι καταναλωτές εμφανίζονται να έχουν μια πιο διαμορφωμένη άποψη για την ύπαρξη μειονεκτημάτων, μπορεί να εντοπιστεί στην αρνητική διαφήμιση των ΓΤΤ. Μη κυβερνητικές οργανώσεις όπως η GREENPEACE με μεγάλο ειδικό βάρος στην κοινή γνώμη έχουν διατυπώσει επανειλημμένως τις ενστάσεις τους σχετικά με τα ΓΤΤ, καθιστώντας συνειδητή την ύπαρξη μειονεκτημάτων των τελευταίων.

Όσον αφορά την κυκλοφορία και παραγωγή των ΓΤΤ, η συντριπτική πλειοψηφία των καταναλωτών θεωρεί ότι οι έλεγχοι που γίνονται πριν ένα Γενετικά Τροποποιημένο Προϊόν κυκλοφορήσει στην αγορά δεν είναι επαρκείς (μ.ο. απάντησης περί επάρκειας ελέγχων 2,16) (Γιαννοπούλου, 2008). Επίσης οι καταναλωτές θεωρούν ότι κάτι τέτοιο προϋποθέτει χρόνια κλινικών δοκιμών. Επιπλέον απαραίτητη κρίνουν την ύπαρξη ειδικής ετικέτας σήμανσης στα διάφορα προϊόντα, η οποία να πληροφορεί εάν και σε τι ποσοστό ένα προϊόν περιέχει ΓΤΟ ή προϊόντα τους. Εξίσου σημαντική

θεωρείται η κυκλοφορία ετήσιου καταλόγου, με επίσημα στοιχεία, ο οποίος να υποδεικνύει τις εταιρείες που παράγουν και διανέμουν ΓΤΤ. Οι ερωτηθέντες φαίνονται προβληματισμένοι ως προς την αγορά τέτοιων τροφίμων, ωστόσο δεν υπάρχει κοινά διαμορφωμένη άποψη, σχετικά με το αν θα πρέπει να επιτρέπεται η παραγωγή και η ελεύθερη κυκλοφορία τέτοιων προϊόντων.



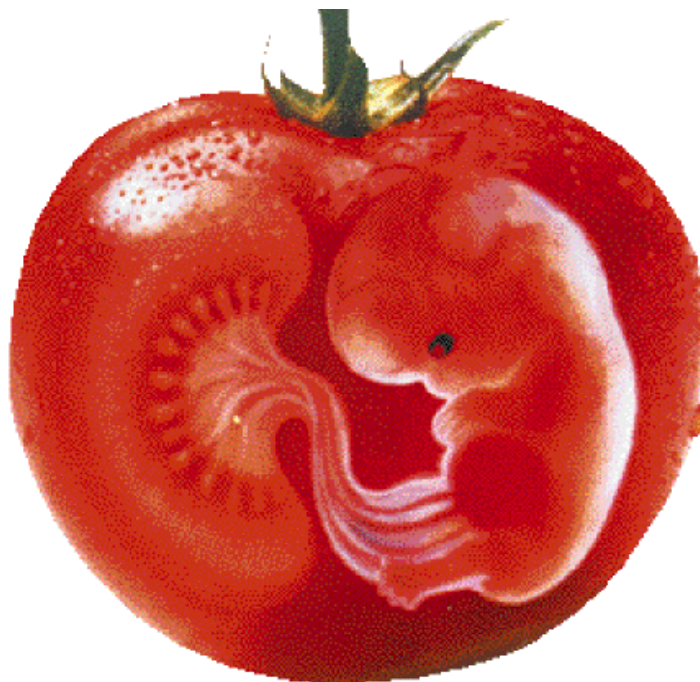
**Εικόνα 6:** Ποσοστά των πηγών πληροφόρησης για ενημέρωση τους σε θέματα που αφορούν ΓΤ οργανισμούς - προϊόντα και τη διάδοσή τους στην Ελλάδα (Γιαννοπούλου, 2008).

Όσον αφορά τις πηγές ενημέρωσής τους, οι καταναλωτές θεωρούν ότι η ενημέρωσή τους σχετικά με τα ΓΤΤ είναι ανεπαρκής. Αυτό οφείλεται είτε στην έλλειψη ενδιαφέροντος από τους ίδιους να ενημερωθούν για αυτά είτε στο ότι τα στοιχεία που υπάρχουν διαθέσιμα δεν είναι αρκετά, ακριβή ή επιστημονικά τεκμηριωμένα ή ακόμα και αντικειμενικά. Ως κύρια πηγή πληροφόρησης αναφέρουν την τηλεόραση (73%) και ακολούθως εφημερίδες (53%), περιοδικά (48%), διαδίκτυο (35%), ενώ στο τέλος της λίστας αναφέρεται το Υπουργείο Υγείας με εξαιρετικά μικρό ποσοστό (4%) (Εικόνα 6, Γιαννοπούλου, 2008).

Από την έρευνα προκύπτει ότι οι καταναλωτές δεν έχουν σαφή εικόνα για το αν τα ΓΤΤ βλάπτουν την υγεία ή όχι. Κάτι τέτοιο σαφώς εξηγείται από το ότι δεν είναι επαρκώς ενημερωμένοι σχετικά με τα προϊόντα αυτά. Εντύπωση βέβαια προκαλεί το γεγονός, ότι αν και δεν έχουν σαφή άποψη για το αν επηρεάζεται η υγεία τους, παρόλα



αυτά δίνουν σημασία κατά την αγορά ενός προϊόντος στο αν αναγράφει ότι είναι γενετικά τροποποιημένο και αν κάτι τέτοιο ίσχυε, θα δίσταζαν να το αγοράσουν. Η στάση αυτή μπορεί να ερμηνευθεί, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα ΓΤΤ προβάλλονται γενικά ως κάτι το αρνητικό, οπότε ακόμα και αν δεν υπάρχει επαρκής ενημέρωση από τους καταναλωτές, αυτοί επηρεάζονται αρνητικά.



**Εικόνα 7.** Τα μεταλλαγμένα εισβάλλουν στην Ελλάδα (Μπίτσικα, Τράτσα, 2012)

### **1.7 Ο πόλεμος των οικολογικών οργανώσεων**

Οι αντιδράσεις έρχονται από πολλά μέτωπα, όπως περιβαλλοντικές οργανώσεις, ομάδες καταναλωτών και ομάδες επιστημόνων που αγωνιούν για την υγεία, το περιβάλλον και για τις αναπάντεχες εξελίξεις που πιθανά να ακολουθήσουν.

Οι οργανώσεις “Greenpeace” και “Friends of the Earth” υποστηρίζουν ότι τα Γ.Τ φυτά πιθανώς να έχουν μη αναστρεπτές συνέπειες για το περιβάλλον και θα πρέπει να απαγορευθούν πριν είναι αργά. Επισημαίνουν τον κίνδυνο «δραπέτευσης» γονιδίων μέσω της γύρης, σε άλλα είδη και το ενδεχόμενο να υπάρξουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Η δημιουργία Γ.Τ. φυτών ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα, έχει ως

αποτέλεσμα την εμφάνιση «αγριόχορτων» ανθεκτικών σε ισχυρά χημικά φάρμακα, ικανά να βλάψουν το νερό και να περάσουν στην διατροφή μας.

### **1.8 Η «Δυσφήμιση» των Γ.Τ. οργανισμών**

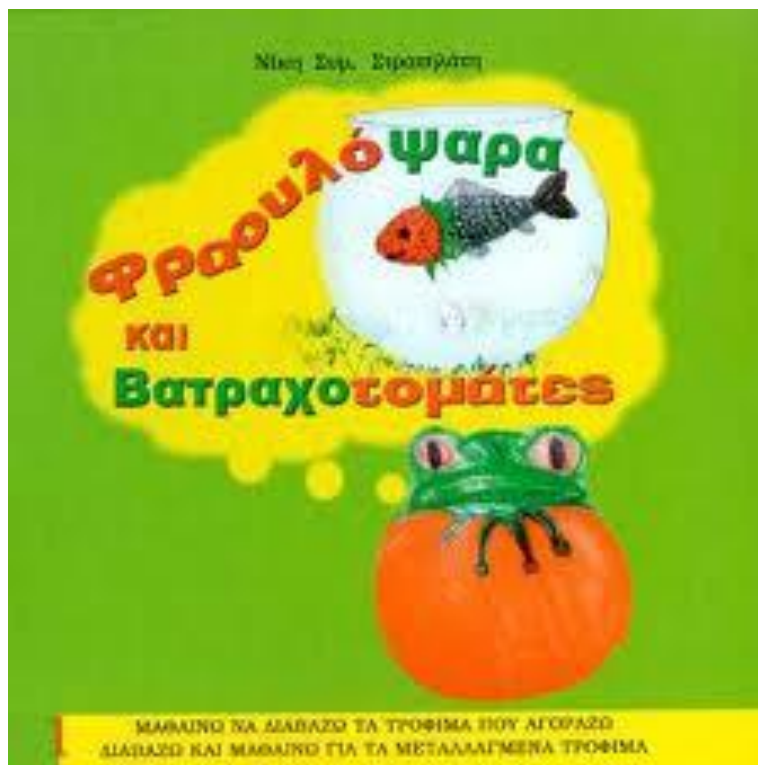
Κριτική απέναντι στους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς ασκούν ομάδες καταναλωτών, βιοκαλλιεργητές, μη κυβερνητικοί οργανισμοί για το περιβάλλον, ευαισθητοποιημένοι επιστήμονες, περιβαλλοντιστές, πολιτικοί, οπαδοί του προστατευτισμού στην οικονομία, εισαγωγείς σπόρων από την Ευρώπη, ομάδες υπεράσπισης των ανθρωπίνων και θρησκευτικών δικαιωμάτων καθώς και δικαιωμάτων των ζώων ενώ επιπλέον αντιρρήσεις υπάρχουν από μάγειρους και παραγωγούς τροφίμων.



**Εικόνα 8.** Πώς να γνωρίζεται τα Φυσικά και τα Μεταλλαγμένα Τρόφιμα (Η τροφή μας, το φάρμακο μας, 2012)

Οι κριτικές, ειδικότερα αυτές από τις ευρωπαϊκές χώρες, βλέπουν τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα σαν μία ύποπτη νέα τεχνολογία που απειλεί παγκόσμια τη γεωργία, την υγεία και το περιβάλλον. Οι περισσότεροι μάλιστα, όπως ανέφερα και παραπάνω, πιστεύουν ότι τα ΓΤΤ προκύπτουν από μεταλλάξεις και συχνά τα

αποκαλούν «μεταλλαγμένα» τρόφιμα, έχοντας στο μυαλό τους εικόνες επιστημονικής φαντασίας (Εικόνα 7,8,9 και 10).



**Εικόνα 9.** *Μεταλλαγμένο; Να το φάω...να μην το φάω;; (Ηλεκτρονική σχολική εφημερίδα Άνθειας)*

Οι πληροφορίες που έχουν διαρρεύσει στην κοινωνία με την βοήθεια των Μ.Μ.Ε. στέκονται κυρίως στα μειονεκτήματα των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών που στην ουσία αποτελούν τους μύθους σχετικά με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, την βιοποικιλότητα, την ανθρώπινη υγεία και την διατροφή των τριτοκοσμικών χωρών. Για κάθε όμως μύθο υπάρχει και μια αλήθεια η οποία δεν αναφέρεται από τους περισσότερους με σκοπό να φοβίσουν τους ακροατές ή αναγνώστες που προσπαθούν να ενημερωθούν για την πραγματικότητα. Στην συνέχεια λοιπόν παρουσιάζονται οι μύθοι και πραγματικότητες για κάθε ένα από τα στοιχεία που παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 10. Greenpeace και μεταλλαγμένα τρόφιμα... (63ο Γενικό Λύκειο Αθηνών, 2011)

### 1.8.1 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

- i) **Ο κίνδυνος δημιουργίας νέων αλλεργιών στον άνθρωπο.** Με την γενετική τροποποίηση μπορούν να παραχθούν νέα αμινοξέα και πρωτεΐνες που είναι τα προϊόντα της εισαγωγής των νέων γονιδίων και που εικάζεται ότι μπορούν να προκαλέσουν καινούργιες αλλεργίες (Wikipedia, 2013). Γι' αυτόν τον λόγο τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα με βάση την υπάρχουσα νομοθεσία ερευνούνται εκτενώς από τις εταιρείες που τα παράγουν και ελέγχονται από τους αρμόδιους κρατικούς οργανισμούς π.χ. από τον F.D.A. (Food and Drug Administration δηλαδή την υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των Η.Π.Α.) πριν βγουν στην αγορά για να περιοριστούν στο ελάχιστο οι πιθανότητες αλλεργιών. Από την άλλη μεριά όμως, μπορούμε, μέσω των γενετικών τροποποιήσεων να απαλλάξουμε τρόφιμα από αμινοξέα ή πρωτεΐνες που προκαλούν αλλεργίες.

- ii) **Η δημιουργία χρόνιων προβλημάτων λόγω τοξικότητας μετά από διαρκή κατανάλωση Γ.Τ. προϊόντων.** Σύμφωνα με δημοσιευμένες πληροφορίες Διεθνών Οργανισμών, όπως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας και του F.D.A., τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και τα προϊόντα που προέρχονται από τα Γ.Τ. φυτά που περιέχουν κάποιο νέο συστατικό εξαιτίας της γενετικής τροποποίησης τους, συστατικά από γενετικά τροποποιημένα υλικά έχουν τον ίδιο βαθμό επικινδυνότητας με αυτά που προέρχονται από την Κλασική Βελτίωση (Schmidt, 2003)
- iii) **Προϊόντα όπως γάλα, αυγά και κρέας που προέρχονται από ζώα που τρέφονται με γενετικά τροποποιημένες τροφές είναι επικίνδυνα (Greenpeace, 2012).** Από έρευνες που έγιναν σε πανεπιστήμια των Η.Π.Α. αποδείχτηκε ότι τα προϊόντα αυτά είναι εξίσου ασφαλή με αντίστοιχα προϊόντα που προέρχονται από ζώα που τρέφονται με τροφές από συμβατικές καλλιέργειες (IFIC, 2004).

### 1.8.2 Επιπτώσεις στο περιβάλλον

Ένας από τους μεγαλύτερους μύθους που υπάρχει για τα ΓΤΦ είναι ότι **βλάπτουν το περιβάλλον καταστρέφοντας την βιοποικιλότητα του ή μολύνοντας το με αγροχημικά.** Στην πραγματικότητα το κύριο μέλημα της Βιοτεχνολογίας Φυτών με την δημιουργία των διαγονιδιακών φυτών ήταν η προστασία του περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να καλλιεργήσουμε φυτά τα οποία θα μπορούν να προστατευτούν μόνα τους από έντομα, ζιζάνια και ασθένειες, μειώνοντας έτσι την χρήση των φυτοφαρμάκων και συμβάλλοντας έτσι στην αποφυγή μόλυνσης του νερού και του εδάφους με αγροχημικά.

Άλλος ένας μύθος είναι οι **επιπτώσεις σε ωφέλιμα έντομα και παρασιτοειδή που χρησιμοποιούνται για βιολογική καταπολέμηση.** Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η πεταλούδα Μονάρχης (*Danaus plexippus*), (Εικόνα 11). Εργαστηριακές έρευνες που έγιναν το 1999 έδειξαν μείωση του πληθυσμού των πεταλούδων σε περιοχές που γινόταν καλλιέργεια καλαμποκιού που παράγει την τοξίνη Bt. Η συγκεκριμένη τοξίνη προέρχεται από το βακτήριο εδάφους *Bacillus thuringiensis*. Ύστερα όμως από μελέτες που έγιναν σε καλλιέργειες καλαμποκιών Bt και συμβατικό καλαμπόκι, βρέθηκε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στον πληθυσμό των πεταλούδων που τρέφονται από το

Γ.Τ. καλαμπόκι (Bt), (Schmidt, 2003)

Αυτό συνέβη για δύο από τις τρεις γενετικές τροποποιήσεις που μελετήθηκαν ενώ με την τρίτη (BT 176) παρατηρήθηκε μετρήσιμη (αν και μικρή) μείωση του πληθυσμού της πεταλούδας, Μονάρχη. Η ποικιλία αυτή στην συνέχεια αποσύρθηκε. Τεχνική σημασία εδώ έχει το γεγονός ότι αν και το γονίδιο BT που είχε ενσωματωθεί και στις τρεις ποικιλίες ήταν ακριβώς το ίδιο, η έκφραση του στην BT 176 ρυθμιζόταν από ισχυρό υποκινητή που είναι ενεργός και στον γυρεόκοκκο, ενώ στις άλλες δύο είχε χρησιμοποιηθεί άλλος υποκινητής, με χαμηλότερο επίπεδο έκφρασης στους γυρεόκοκκους (Sears et al., 2001).



**Εικόνα 11:** Λεπιδόπτερο Μονάρχης - *Danaus plexippus* (Tree of life, 2007)

### **1.8.3 Επιπτώσεις στην βιοποικιλότητα**

Κάποιοι από τους μύθους που αφορούν την επίδραση των γενετικά τροποποιημένων φυτών στην βιοποικιλότητα είναι: α) Η μεταφορά γονιδίων μέσω γύρης Γ.Τ. φυτών που προσδίδουν ανθεκτικότητα σε συγγενικά είδη ζιζανίων, με αποτέλεσμα να γίνουν ανθεκτικά, β) Η αλλαγή στην συχνότητα εμφάνισης κάποιων ζιζανίων, λόγω της χρήσης ορισμένων μόνο ζιζανιοκτόνων, γ) Η αδυναμία

αντιμετώπισης των γενετικά τροποποιημένων φυτών στην περίπτωση που γίνουν ζιζάνια, δ) Η μεταφορά χαρακτηριστικών, λόγω μεταφοράς γύρης, σε συμβατικές ή βιολογικές καλλιέργειες.

Αυτό που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι η πιθανή μεταφορά χαρακτηριστικών, μέσω της γύρης, σε ζιζάνια ή συγγενικές ποικιλίες είναι κάτι που συμβαίνει ήδη στη φύση και από συμβατικές καλλιέργειες. Όσο για την δημιουργία ανθεκτικών ζιζανίων, λόγω χρήσης ορισμένων ζιζανιοκτόνων, αυτό γίνεται ήδη όσες τεχνικές ελέγχου και αν αλλάξουμε. Δυστυχώς όταν βρεθούμε σε τέτοια κατάσταση θα αναγκαστούμε να καταφύγουμε στην χρήση αγροχημικών για την καταπολέμηση τους.



**Εικόνα 12:** Σπάδικας κόκκινου καλαμποκιού (*Easy Bloom*, 2013)

Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα για μεταφορά χαρακτηριστικών από γενετικά τροποποιημένη καλλιέργεια σε γειτονική, συμβατική καλλιέργεια είναι αυτή του κόκκινου καλαμποκιού στην Ισπανία (Εικόνα 12), που δημοσιεύτηκε σε στήλη της *Wall Street Journal*. Είναι η περίπτωση του κυρίου Felix Ballarin που για 15 χρόνια καλλιεργούσε μια οργανική ποικιλία κόκκινου καλαμποκιού, επειδή πίστευε ότι θα

έπιανε διπλάσια τιμή. Δυστυχώς όμως όταν εμφανίστηκε ο σπάδικας βρέθηκαν κίτρινοι καρποί ανάμεσα στους κόκκινους και επιστήμονες μετά από τεστ που έκαναν στο DNA του καλαμποκιού υποστήριξαν ότι αυτό είχε μολυνθεί από DNA διαγονιδιακής ποικιλίας (Milles And Kilman, 2005).

Έτσι το συγκεκριμένο καλαμπόκι έπαψε να φέρει την ονομασία «οργανικό» και ο ιδιοκτήτης μαζί με τον κόπο τόσων χρόνων έχασε και την παραγωγή του (Milles And Kilman, 2005).

Παρόλα αυτά με κείμενο της στη συγκεκριμένη εφημερίδα η Δρ. Nina Fedoroff εξηγεί ότι η εμφάνιση κίτρινων καρπών αποκλείεται να οφείλεται στην μεταφορά γύρης από γειτονική καλλιέργεια, διότι η χρωστική που δίνει το κόκκινο χρώμα στα καλαμπόκια φτιάχνεται στο περικάρπιο, το οποίο δημιουργείται από το φυτό που δίνει το σπάδικα και δεν επηρεάζεται από την γενετική σύσταση της γύρης (Fedoroff , 2005)

Περισσότερο σημαντικές μπορεί να είναι οι περιπτώσεις στην βιοποικιλότητα σε περιοχές που είναι κέντρα προέλευσης καλλιεργειών, όπως για παράδειγμα είναι το Μεξικό όπου ακόμα και σήμερα καλλιεργούνται ορισμένες ιθαγενείς ποικιλίες καλαμποκιού. Ερευνητές υποστήριξαν ότι υπήρχε συνεχής μεταφορά γονιδίων από Γ.Τ. ποικιλίες σε ιθαγενείς ποικιλίες. Σε έρευνες που έγιναν όμως στην συνέχεια δεν βρέθηκαν ξένα γονίδια στις ντόπιες ποικιλίες (Conko and Prakash, 2002)

#### ***1.8.4 Επιπτώσεις στη βελτίωση της διατροφής τριτοκοσμικών χωρών***

Συχνά επικρατεί η άποψη ότι οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες δεν μπορούν να βελτιώσουν τη διατροφή των τριτοκοσμικών χωρών, διότι θεωρείται ότι το πρόβλημα της πείνας και του υποσιτισμού δεν οφείλεται στην ελλιπή παραγωγή προϊόντων αλλά και αδυναμία των ανθρώπων να τα αγοράσουν, στην κακή διανομή της ήδη υπάρχουσας ποσότητας και στην πολιτική. Ακόμα υποστηρίζουν ότι τα γενετικά τροποποιημένα φυτά δεν απευθύνονται σε μικρούς αγρότες και ότι αποτελούν ρίσκο για το περιβάλλον.

Ορισμένα από τα σημεία της παραπάνω άποψης είναι σωστά. Όντως η ποσότητα τροφής που παράγεται σήμερα στο κόσμο είναι αρκετή για να λύσει το πρόβλημά της πείνας και όντως το πρόβλημα προκύπτει κυρίως από τον τρόπο με τον οποίο διαχειριζόμαστε την ποσότητα που παράγουμε. Υποστηρίζεται ότι τα γενετικά



τροποποιημένα φυτά δεν θα εξαφανίσουν το πρόβλημα. Παρόλα αυτά υπάρχουν καλλιέργειες που μπορούν να βοηθήσουν ορισμένες περιοχές του κόσμου στις οποίες παραδοσιακές καλλιέργειες οδηγούν σε εμφάνιση διατροφικών παθήσεων, όπως εξαιτίας της κατανάλωσης του ρυζιού ως κύριας τροφής σε πολλές χώρες της Άπω Ανατολής υπάρχει έντονο πρόβλημα έλλειψης Βιταμίνης Α που οδηγεί στην τύφλωση.



***Εικόνα 13:*** Χρυσό ρύζι (Golden Rice) - έχει την δυνατότητα να παράγει υψηλότερα επίπεδα του αμινοξέος Λυσίνη και των Καροτενοειδών, δηλαδή προ-Βιταμίνης Α. ( *Biotech*, 2009).

Ένα παράδειγμα που βοήθησε στην επίλυση αυτού του προβλήματος είναι η δημιουργία της Γ.Τ. ποικιλίας Χρυσό ρύζι (Golden Rice) (Εικόνα 13), που δημιουργήθηκε πριν 5 χρόνια και το οποίο έχει την δυνατότητα να παράγει υψηλότερα επίπεδα του αμινοξέος Λυσίνη και των Καροτενοειδών, δηλαδή προ-Βιταμίνης Α. Η Βιταμίνη Α δεν παράγεται από τον ανθρώπινο οργανισμό που τρέφεται κατά κύριο λόγο με συμβατικό ρύζι. Κατανάλωση αντίθετα του Golden Rice που μπορεί να μειώσει την τύφλωση (Editorial of Nature Biotechnology, 2005)

### ***1.9 Τι είδους πληροφορίες έχουν διαρρεύσει μέσω των ΜΜΕ στην κοινωνία***

Σε ένα πρόσφατο άρθρο της εφημερίδας «ΒΗΜΑ» (Μπίτσικα και Τράτσα , 2012), παρουσιάζει ως μειονεκτήματα τα παρακάτω στοιχεία. Αυτό το δημοσίευμα

είναι ένα δείγμα της δυσφήμισης των μέσων μαζικής ενημέρωσης καθώς σχεδόν καθημερινά διαβάζουμε όλο και περισσότερα ανάλογα άρθρα που έχουν σαν αποτέλεσμα να διχάσουν το κοινό και να βάλουν σε σκέψη πολλούς πολίτες. Το δημοσίευμα του «ΒΗΜΑ» αναφέρει:

«Οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, καθώς δεν αναπτύσσονται στη φύση αλλά σχεδιάζονται σε εργαστήρια, δεν διαθέτουν φυσικό βιότοπο. Επομένως η εισαγωγή τους στο περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει στην εκτόπιση φυσικών άγριων ειδών. Επίσης γενετικώς τροποποιημένα φυτά μπορεί να επιμολύνουν συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες.

Δεν εξασφαλίζουν τη χρήση λιγότερων χημικών οι ΓΤ καλλιέργειες. Είναι ενδεικτικό ότι, σύμφωνα με αμερικανική μελέτη, γενετικά τροποποιημένη σόγια απέδωσε κατά 6% λιγότερο από τη μη γενετικά τροποποιημένη και 11% λιγότερο από υψηλής απόδοσης μη γενετικά τροποποιημένη σόγια. Η διάδοση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών οδηγείται από το κέρδος ολίγων εταιρειών που ελέγχουν την αγορά. Συνδέουν τα χημικά τους προϊόντα με τους σπόρους μέσω της βιοτεχνολογίας. Οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί δεν σώζουν τους φτωχούς από την πείνα, σύμφωνα με την ActionAid, αφού μόνο το 1% της έρευνας για τα γενετικώς τροποποιημένα αφορά φυτά που θα χρησιμοποιηθούν από αγρότες στις φτωχές χώρες - έχουν σχεδιαστεί για μεγάλης κλίμακας βιομηχανική γεωργία. Η απελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον είναι μια μη αναστρέψιμη διαδικασία.»

Επιπρόσθετα σε άλλες ιστοσελίδες με θέμα τους την υγεία προχωράνε ακόμα περισσότερο αναφέροντας ως μειονεκτήματα των «μεταλλαγμένων» τροφών τα παρακάτω:

#### Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι.

Βλάβες σε άλλους οργανισμούς. Πριν από μερικά χρόνια δημοσιεύτηκε μια έρευνα από το περιοδικό "Nature" ότι, η γύρη από ένα μεταλλαγμένο καλαμπόκι σκότωνε κατά χιλιάδες ένα είδος πεταλούδας. Στην πραγματικότητα η συγκεκριμένη πεταλούδα τρέφεται με γαλακτώδη φυτά και όχι με καλαμπόκι. Η γύρη όμως από το μεταλλαγμένο καλαμπόκι μεταφέρθηκε, με την βοήθεια του ανέμου, σε διπλανές εκτάσεις όπου υπήρχαν φυτά, με τα οποία τρέφεται η πεταλούδα, προκαλώντας τον θάνατό τους. Δυστυχώς, κάτι παρόμοιο μπορεί να γίνει με οποιοδήποτε είδος και να

προκαλέσει ζημιά στην υγεία ολόκληρων ανυποψίαστων πληθυσμών (Αγωγή Υγείας, 2010).

Εξασθενημένη δράση εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων. Πολλοί φοβούνται πως, όπως τα κουνούπια απέκτησαν ανθεκτικότητα σε ισχυρά εντομοκτόνα (όπως το DDT), έτσι και τώρα σιγά-σιγά η ίδια η φύση, μέσω της βιολογικής επιλογής, θα δημιουργήσει υπερφυσικά έντομα ή ζιζάνια που δύσκολα θα μπορούν να καταπολεμηθούν. Όταν λέμε φυσική επιλογή εννοούμε ότι επιβιώνουν τα ισχυρά είδη που μπόρεσαν να αντισταθούν σε αυτά τα εντομοκτόνα, τα οποία με την σειρά τους θα γεννήσουν ανθεκτικότερους οργανισμούς (Αγωγή Υγείας, 2010).

Κίνδυνοι για την υγεία του ανθρώπου.

Αλλεργίες. Πολλά παιδιά στις ΗΠΑ και την Ευρώπη έχουν αναπτύξει επικίνδυνες αλλεργίες σε μεταλλαγμένους ξηρούς καρπούς και άλλες τέτοιες τροφές. Υπάρχει πιθανότητα η εισαγωγή συγκεκριμένων γονιδίων σε τροφές, να προκαλέσει αλλεργικά σοκ σε άτομα που είναι επιρρεπή σε συγκεκριμένες αλλεργίες. Μια πρόταση για την εισαγωγή ενός γονιδίου από ένα Βραζιλιάνικο είδος καρυδιού στην σόγια, εγκαταλείφθηκε επειδή υπήρχε φόβος αλλεργικών επιπλοκών (Αγωγή Υγείας, 2010).

Άγνωστες συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία. Υπάρχει αυξημένος προβληματισμός για την εισαγωγή ξένων γονιδίων σε τροφές, λόγω των ανεπιθύμητων αντιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία. Έρευνες σε ποντίκια έχουν δείξει απρόσμενες επιπλοκές και αλλοιώσεις σε όργανα των ζώων που τρέφονταν με μεταλλαγμένες ζωοτροφές (Αγωγή Υγείας, 2010).

Ηθικά διλήμματα.

Η επέμβαση στους νόμους και μηχανισμούς της φύσης, αναδεικνύει μια σειρά από προβληματισμούς, που αφορούν την παραβίαση των αξιών τόσο της ανθρωπότητας, όσο και των ίδιων των οργανισμών που μεταλλάσσονται.

Η ανάμιξη ζωικών και φυτικών γονιδίων γεννά ερωτήματα, σχετικά με το τι προϊόντα είναι τελικά αυτά που προκύπτουν. Οι κίνδυνοι μπορεί να είναι καταστροφικοί (π.χ. νόσος των τρελών αγελάδων) (Αγωγή Υγείας, 2010).

Ενώ λίγο παρακάτω επισημαίνονται, κάποια από τα πλεονεκτήματα των ΓΤΤ:

Αντίσταση στα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα. Οι αγρότες χρησιμοποιούν τόνους εντομοκτόνων για να προστατεύσουν την σοδειά τους. Αυτό έχει επικίνδυνες

συνέπειες τόσο στην υγεία μας, όσο και στο περιβάλλον. Επιπλέον το κόστος της χρήσης αυτών των φαρμάκων ανεβάζει το κόστος των τροφίμων, γεγονός που οδηγεί φτωχές χώρες να μην μπορούν να ταΐσουν τους κατοίκους τους. Η νέα τεχνολογία των τροποποιημένων τροφών μπορεί να βοηθήσει, δημιουργώντας προϊόντα ανθεκτικά στα έντομα ή προϊόντα που μπορούν μόνο τους να προστατευτούν. Ίσως ακόμα και φυτά που αντέχουν στα ζιζανιοκτόνα. Έτσι δεν χρειάζεται η εντατική χρήση τέτοιων φυτοφαρμάκων, κάνοντας πιο υγιεινά τα τρόφιμα αυτά και προστατεύοντας την υγεία των αγροτών (Αγωγή Υγείας, 2010).

### **Πως δημιουργούνται ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα σε έντομα.**

Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά με ανθεκτικότητα σε έντομα έχουν δημιουργηθεί με την ενσωμάτωση γονιδίων του βακτηρίου Βάκιλος της Θουριγγίας (*Bacillus thuringiensis*). Με την ενσωμάτωση τα φυτά έχουν αποκτήσει την ικανότητα να παράγουν τα ίδια κάποιες από τις ενδοτοξίνες του βακτηρίου που είναι γνωστές για την εντομοκτόνο δράση τους.

Ο Βάκιλος της Θουριγγίας (*B. t.*, *Bacillus thuringiensis*) είναι ένα πολύ γνωστό στη φύση βακτήριο που το συναντάμε κυρίως στο έδαφος, αλλά και σε έντομα, στη σκόνη κλπ. Για πάνω από τρεις δεκαετίες έχει διατελέσει τη βάση για διάφορα σκευάσματα βιολογικών εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται για τη καταπολέμηση προνυμφών λεπιδοπτέρων σε δασικά και καλλιεργούμενα φυτά. Πιο πρόσφατα έχει αποτελέσει τη βάση άλλων σκευασμάτων για τη καταπολέμηση προνυμφών κολεοπτέρων και τελευταία προνυμφών κουνουπιών και άλλων δίπτερων. Τα σκευάσματα αυτά παρασκευάζονται από καλλιέργειες του βακτηρίου και οφείλουν την εντομοκτόνο δράση τους σε τοξικές πρωτεΐνες τις λεγόμενες δ- ενδοτοξίνες, που παράγει ο βάκιλος στα σποριά του . Ο ρόλος των δ-ενδοτοξινών για το βάκιλο είναι να θανατώνουν τα έντομα ώστε να δημιουργείται ευνοϊκό υπόστρωμα για τη βλάστηση των σπορίων και τον πολλαπλασιασμό του (Γιαμβριάς, 1993,σ.44)

Στη φύση έχουμε μεγάλη ποικιλία τόσο στο βακτήριο (υποείδη, φυλές) όσο και στις ενδοτοξίνες του. Συνήθως χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα υποείδη και φυλές του βακτηρίου που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά για τη καταπολέμηση συγκεκριμένων εντομών. Για τις προνύμφες λεπιδοπτέρων χρησιμοποιείται το υποείδος *B.t. kustaki*, για

τις προνύμφες κολεοπτέρων το υποείδος *B.t. tenebrionis* και για τις προνύμφες κουνουπιών το *B.t. israelensis*.

Οι ενδοτοξίνες αυτές δρουν κατά ένα εντελώς ειδικό και εκλεκτικό τρόπο. Κατ' αρχήν για να δράσουν πρέπει να καταποθούν από το έντομο. Στη συνέχεια μέσα στο πεπτικό σωλήνα του εντόμου, με την επίδραση των αλκαλικών υγρών, υφίστανται υδρόλυση σε μικρότερα μόρια. Τα μικρότερα αυτά ενεργοποιημένα μόρια προσροφούνται εκλεκτικά από ειδικούς «δέκτες» του πεπτικού σωλήνα προκαλώντας θανατηφόρες βλάβες. Κάθε ενδοτοξίνη έχει τους δικούς της «δέκτες» που υπάρχουν σε συγκεκριμένα είδη εντόμων. Έτσι έχουμε και εκλεκτική δράση. Γενικά, η τοξικότητα μιας φυλής του βακίλου σε ένα είδος εντόμου οφείλεται κυρίως σε μια ενδοτοξίνη αλλά αυτή μπορεί να επηρεάζεται συνεργιστικά ή αθροιστικά από άλλες ενδοτοξίνες ή από άλλους παράγοντες. Εξαιτίας αυτής της δράσης των ενδοτοξινών, τα σκευάσματα του Βάκिलου έχουν θεωρηθεί ως ασφαλή βιολογικά εντομοκτόνα χωρίς δυσμενής επιπτώσεις στον άνθρωπο και στα ωφέλιμα αρπακτικά έντομα και παράσιτα (Γιαννοπολίτης, 1999).

Πίνακας 3. ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα σε έντομα στις ΗΠΑ (FDA, 1999).

Είδος φυτού	Ανθεκτικότητα	Εταιρείες
Αραβόσιτος	Λεπιδόπτερα	Novartis, Monsanto, Pioneer
Αραβόσιτος	Λεπιδόπτερα glyphosate	Monsanto
Αραβόσιτος	Λεπιδόπτερα glufosinate	ArgEvo
Βαμβάκι	Λεπιδόπτερα	Monsanto
Βαμβάκι	Λεπιδόπτερα bromoxynil	Calgene
Τομάτα	Λεπιδόπτερα	Monsanto
Πατάτα	Δορυφόρος	Monsanto
Πατάτα	Δορυφόρος και Ίωση PLRV	Monsanto

Το ενδεχόμενο ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τα έντομα στα σπόρια του βακίλου της Θουριγγίας θεωρείτο απομακρυσμένο για πολλά χρόνια ακριβώς λόγω της συνέργιας στη δράση των δ-ενδοτοξινών, καθώς και γιατί οι θέσεις «δέκτες» των ενδοτοξινών στο πεπτικό σωλήνα του εντόμου μπορούν να είναι περισσότερες από μία. Μικρή αλλαγή ή μετάλλαξη στο έντομο θεωρείτο ότι θα είχε μικρό αποτέλεσμα.

Σύμφωνα όμως με νεότερα δεδομένα και παρότι πρόκειται για μία τόσο σύνθετη δράση, είτε αλλαγή στη συμπεριφορά είτε φυσιολογικές αλλαγές μπορούν να δώσουν προστασία στα έντομα.

Πιθανοί φυσιολογικοί μηχανισμοί που να προσδώσουν προστασίας στις δ-ενδοτοξίνες θεωρούνται η αλλαγή στο pH του πεπτικού συστήματος των εντομών ή αλλαγές σε ένζυμα που να προκαλέσουν αυτή την προστασία. Πειράματα στον αγρό έχουν δείξει ότι επαναλαμβανόμενη χρήση του Βακίλου της Θουριγγίας μπορεί να προσδώσει υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στο *Plytella xylostella*. Σε τέσσερα άλλα έντομα έχουν διαφανεί υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας μετά από την επαναλαμβανόμενη χρήση του βακίλου, σε εργαστηριακές όμως μόνο συνθήκες (McGaughey and Whalon, 1992).

Η παραγωγή της κάθε ενδοτοξίνης ελέγχεται από ένα αντίστοιχο γονίδιο που υπάρχει στο βακτήριο. Με την ενσωμάτωση των γονιδίων αυτών τα ΓΤΦ αποκτούν την ικανότητα να συνθέσουν τα ίδια την αντίστοιχη ενδοτοξίνη, σε όλα τα φυτικά μέρη και σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης τους. Τα ΓΤΦ με ανθεκτικότητα στα έντομα παράγουν μόνο μία συγκεκριμένη ενδοτοξίνη από τις δ-ενδοτοξίνες.

### **Πως δημιουργούνται ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα σε κάποιο ζιζανιοκτόνο.**

Ένα ζιζανιοκτόνο προκαλεί το θάνατο στα ευαίσθητα φυτά, ενεργώντας σε κάποια συγκεκριμένη θέση, που λέγεται «θέση δράσης», στο κυτταρικό και βιοχημικό επίπεδο. Η θέση δράσης είναι συνήθως κάποιο ένζυμο που συμμετέχει στη πραγματοποίηση μίας ζωτικής σημασίας λειτουργίας για το φυτό. Η εξουδετέρωση του συγκεκριμένου ενζύμου συνεπάγεται το σταμάτημα της λειτουργίας αυτής και το θάνατο του φυτού.

Ανθεκτικά στο ζιζανιοκτόνο είδη φυτών ή άλλων οργανισμών, συνήθως οφείλουν την ανθεκτικότητα τους σε έναν από τους παρακάτω δύο λόγους (Γιαννοπολίτης, 1999):

- Είτε έχουν τη θέση δράσης του ζιζανιοκτόνου διαφοροποιημένη κατά τρόπο που ενώ αυτή επιτελεί τον βιολογικό της ρόλο δεν επηρεάζεται από το ζιζανιοκτόνο. Στη περίπτωση αυτή λέμε ότι η ανθεκτικότητα οφείλεται σε ανθεκτική θέση δράσης, συνήθως στη δράση κάποιου ενζύμου.

- Είτε έχουν κάποιο μηχανισμό που αδρανοποιεί γρήγορα το ζιζανιοκτόνο πριν φτάσει στη θέση δράσης αυτή. Υπεύθυνο για το μηχανισμό αδρανοποιήσεως είναι κάποιο άλλο ένζυμο που καταλύει αντιδράσεις διασπάσεως του ζιζανιοκτόνου. Στη περίπτωση αυτή μιλάμε για ανθεκτικότητα λόγω «αδρανοποίησης» του ζιζανιοκτόνου.

Ο μετασχηματισμός των φυτών από ευαίσθητα σε ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα επιτεύχθηκε με τη μεταφορά γονιδίων ανθεκτικότητας από άλλους οργανισμούς, αξιοποιώντας τον έναν ή τον άλλο μηχανισμό ανάλογα με το ζιζανιοκτόνο. Τα κύρια ζιζανιοκτόνα στα οποία δίνεται ανθεκτικότητα με τη τροποποίηση είναι το glyphosate (Roundup), το glufosinate (Basta), το bromoxynil (Buctril) και οι σουλφονουλουρίες. Η ανθεκτικότητα στο glufosinate και στο bromoxynil επιτεύχθηκε με την ενσωμάτωση γονιδίων αδρανοποίησης του ζιζανιοκτόνου, ενώ η ανθεκτικότητα στις σουλφονουλουρίες επιτεύχθηκε με την ενσωμάτωση γονιδίων ανθεκτικής θέσης δράσης. Η ανθεκτικότητα στο glyphosate επιτεύχθηκε σε ορισμένα φυτά με την ενσωμάτωση γονιδίων ανθεκτικής θέσης δράσης και σε άλλα με την ενσωμάτωση τόσο γονιδίων ανθεκτικής θέσης δράσης όσο και γονιδίων αδρανοποίησης (Γιαννοπολίτης, 1999). Τα ένζυμα που εμπλέκονται στους μηχανισμούς δράσης ή αδρανοποίησης καθώς και η προέλευση των γονιδίων ανθεκτικότητας που χρησιμοποιήθηκαν στα φυτά αυτά συνοψίζονται στον Πίνακα 4. Περισσότερες πληροφορίες για κάθε ένα ζιζανιοκτόνο δίνονται στη συνέχεια.

**Glyphosate.** Αυτό είναι ένα μη εκλεκτικό, ευρέως φάσματος, μεταφωσφορικό ζιζανιοκτόνο, μεγάλη αποτελεσματικότητα και σε πολυετή ζιζάνια. Το Glyphosate οφείλει τη ζιζανιοκτόνο δράση του στην ικανότητα που έχει να σταματάει τη σύνθεση ορισμένων απαραίτητων για τα φυτικά κύτταρα αρωματικών αμινοξέων, παρεμποδίζοντας τη δράση του ενζύμου EPSP synthase το οποίο είναι το ένζυμο κλειδί στη σχετική αλληλουχία των αντιδράσεων βιοσύνθεσης αρωματικών αμινοξέων (Μπαλαγιάννης, 1994,σ.82). Τα ΓΤ φυτά ανθεκτικά σε αυτό αναφέρονται ως Roundup Ready.

**Glufosinate.** Αυτό είναι χημική ουσία ανάλογη μίας φυσικής τοξίνης που παράγεται στη φύση από το μύκητα *Streptomyces hydroscopicus*. Πρόκειται επίσης για ένα ευρέως φάσματος μεταφωσφορικό ζιζανιοκτόνο, που διαφέρει απέναντι στο glyphosate μόνο ως προς τη διασυστηματική δράση. Το ζιζανιοκτόνο αυτό δρα στο ένζυμο glutamine synthetase και παρεμποδίζει τη σύνθεση γλουταμίνης. Ο θάνατος

του φυτού προκαλείται από τη συσσώρευση στα κύτταρα αμμωνίας και όχι από έλλειψη γλουταμίνης που είναι μη απαραίτητο αμινοξύ (Μπαλαγιάννης, 1994,σ.81).Τα ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα στο glufosinate αναφέρονται ως Liberty Link.

**Bromoxynil.** Αυτό είναι ένα εκλεκτικό μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για τη καταπολέμηση των πλατύφυλλων ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά και τον αραβόσιτο (Μπαλαγιάννης, 1994,σ.87). Οι πλατύφυλλες καλλιέργειες είναι ευαίσθητες στο bromoxynil και γι' αυτό οι προσπάθειες ανάπτυξης ανθεκτικότητας στράφηκαν σε πλατύφυλλα φυτά όπως το βαμβάκι και ο καπνός για τα οποία δεν υπάρχουν εκλεκτικά μεταφωτρωτικά ζιζανιοκτόνα.

Πίνακας 4. Μηχανισμός και προέλευση ανθεκτικότητας στα ΓΤ φυτά (Γιαννοπολίτης Κ,1999).

Ζιζανιοκτόνο	Ανθεκτική θέση δράσης	Αδρανοποίηση ζιζανιοκτόνου
Glyphosate	EPSP-synthase (από φυτά πετούνιας).	Glyphosate oxidoreductase (από μικροοργανισμούς).
glufosinate	-	Phosphinothricin acetyl transferase Από το μυκητα <i>Streptomyces hygrosopicus</i> .
bromoxynil	-	Bromoxynil-specific-nitrilase Από το βακτήριο <i>Klebsiella ozaenae</i> .
sulfonylureas	Acetolactate synthase (απο φυτικά κύτταρα).	-

**Σουλφονουλουρίες.** Οι Σουλφονουλουρίες είναι μια νέα σχετικά ομάδα ζιζανιοκτόνων, με εκλεκτική προφωτρωτική και μεταφωτρωτική δράση. Έχουν καλή αποτελεσματικότητα σε ευρύ φάσμα ζιζανίων. Οφείλουν τη ζιζανιοκτόνο δράση τους στην ικανότητα τους να σταματούν τη σύνθεση τριών για τα φυτικά κύτταρα απαραίτητων αμινοξέων (Μπαλαγιάννης, 1994,σ.141).Έχουμε όμως γρήγορη ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε πολλά ζιζάνια μετά τη χρήση τους για ορισμένα χρόνια και για αυτό υπάρχει προβληματισμός για τη χρήση τους στα ΓΤ φυτά.

Αντίσταση στις ασθένειες και το κρύο. Πολλοί ιοί και βακτήρια προκαλούν



ασθένειες σε φυτά. Οι επιστήμονες τροποποιούν τον γενετικό κώδικα των φυτών αυτών έτσι ώστε να είναι πιο ανθεκτικά, όχι μόνο σε τέτοιους επιβλαβείς μικρο-οργανισμούς αλλά και στο κρύο (Αγωγή Υγείας, 2010).

Αντίσταση στην ξηρασία και στην αλμυρότητα του νερού. Καθώς μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις έχουν μετατραπεί σε οικισμούς ή ξενοδοχειακές και βιομηχανικές μονάδες, είναι μεγάλη ανάγκη να βρεθούν νέες καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Η ξηρασία όμως και το αλμυρό νερό κάνει αδύνατη πολλές φορές μια τέτοια προοπτική. Δημιουργώντας φυτά ανθεκτικά σε τέτοιες καταστάσεις θα λύσουμε πολλά προβλήματα σε χώρες με λιγιστή καλλιεργήσιμη γη, όπως π.χ. οι χώρες της Αφρικής (Αγωγή Υγείας, 2010).

Καταπολέμηση της φτώχειας του υποσιτισμού.

Υπάρχουν περιοχές της γης όπου οι άνθρωποι δεν μπορούν να θρέψουν τους ίδιους και τις οικογένειές τους. Ο υποσιτισμός εξακολουθεί να είναι ένα τεράστιο πρόβλημα για τις χώρες του λεγόμενου τρίτου κόσμου. Η φτώχεια αναγκάζει τους ανθρώπους να τρέφονται με λίγες αποκλειστικά τροφές, μην παίρνοντας όλες τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες. Αυτό έχει σαν συνέπεια πολλά προβλήματα υγείας. Για παράδειγμα πολλές περιοχές της νοτιοανατολικής Ασίας, τρέφονται αποκλειστικά με ρύζι. Το ρύζι δεν παρέχει όλες τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες. Η βιταμίνη Α που είναι σημαντική για την λειτουργία των ματιών βρίσκεται σε πολύ χαμηλές, μη επαρκής, ποσότητες. Αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλος αριθμός ανθρώπων με προβλήματα όρασης στην περιοχή. Το Ελβετικό Ινστιτούτο Βιοτεχνολογίας δημιούργησε ένα είδος "χρυσού ρυζιού", όπως το ονομάζει, με υψηλή περιεκτικότητα σε β-καροτίνη (βιταμίνη Α) (Αγωγή Υγείας, 2010).

Φαρμακευτική. Τα εμβόλια και τα φάρμακα έχουν υψηλό κόστος παραγωγής και συνήθως απαιτούν ειδικές αποθήκες για να διατηρηθούν, συνθήκες που είναι πολύ δύσκολες σε χώρες του τρίτου κόσμου. Οι επιστήμονες προσπαθούν να αναπτύξουν εμβόλια σε φαγώσιμη μορφή, μέσα σε ντομάτες και πατάτες π.χ. Τα εμβόλια αυτής της μορφής, μέσα σε μεταλλαγμένα τρόφιμα δηλαδή, θα μπορούν να μεταφερθούν και να αποθηκευτούν ευκολότερα (Αγωγή Υγείας, 2010).

Βιοκαθαρισμός της μολυσμένης γης. Η μόλυνση του εδάφους είναι ένα έντονο πρόβλημα σε πολλές περιοχές. Οι επιστήμονες προσπαθούν να δημιουργήσουν ειδικά

είδη δέντρων (λεύκες) που θα καθαρίζουν την γη από το μολυσμένο με βαρέα μέταλλα χώμα (Αγωγή Υγείας, 2010).

## **5. ΚΡΑΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ/ ΦΟΡΕΙΣ ΠΟΥ ΣΤΟΧΕΥΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ/ ΑΠΟΜΥΘΟΠΟΙΗΣΗ**

### ***1.10 Ο ρόλος του ΕΦΕΤ (Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων) και του EFSA (European Food Safety Authority)***

Ο ΕΦΕΤ συστάθηκε με το Ν. 2741/ΦΕΚ 199/28-09-1999 (Νόμος 2741/1999). Είναι Ν.Π.Δ.Δ. και τελεί υπό την εποπτεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

**Οι αρμοδιότητες του Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων είναι (ΕΦΕΤ, 2012):**

- Καθορίζει τις προδιαγραφές ποιότητας τις οποίες πρέπει να πληρούν τα προσφερόμενα στην κατανάλωση τρόφιμα και οι πρώτες ή πρόσθετες ύλες που προορίζονται για προσθήκη σε τρόφιμα με σκοπό την προστασία της δημόσιας υγείας και την αποφυγή της εξαπάτησης των καταναλωτών.
- Καθορίζει τα πρότυπα και τις αρχές στις οποίες θα πρέπει να στηρίζεται η μελέτη και εφαρμογή των συστημάτων παραγωγής υγιεινών προϊόντων, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, από τις επιχειρήσεις τροφίμων και τις προδιαγραφές για τους επιστήμονες που θα ασχοληθούν με την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων στις επιχειρήσεις τροφίμων, καθώς και με το προσωπικό που θα εργαστεί στα εργαστήρια ποιοτικού ελέγχου τροφίμων που εγκαθίστανται στις επιχειρήσεις τροφίμων.
- Καθορίζει ή επικυρώνει τους κανόνες ορθής υγιεινής πρακτικής σύμφωνα με τον Κανονισμό 852/2004 (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2004) και

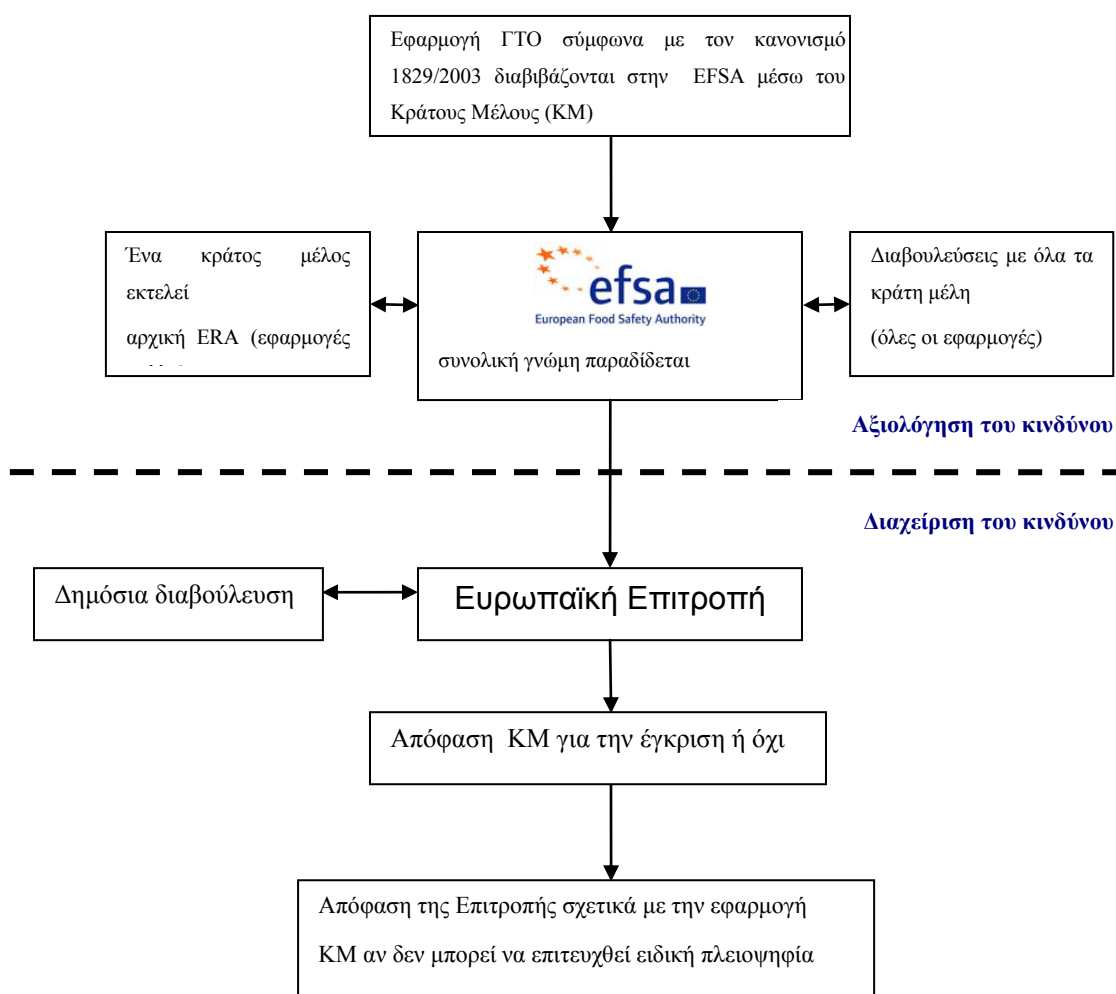
κάθε άλλο συναφή κανόνα διεθνούς και κοινοτικού δικαίου και ελέγχει την τήρηση των κανόνων αυτών. Η τήρηση των κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής αποτελεί προϋπόθεση για την ίδρυση και λειτουργία κάθε επιχείρησης τροφίμων, Στο πλαίσιο αυτό καθορίζει τους υγειονομικούς όρους ίδρυσης και λειτουργίας των επιχειρήσεων τροφίμων και τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για να είναι τα τρόφιμα ασφαλή και υγιεινά.

- Τηρεί μητρώο επιχειρήσεων τροφίμων και καθορίζει τα προγράμματα ελέγχων που διενεργούνται από τις υπηρεσίες του ή από άλλες αρχές και υπηρεσίες.
- Διενεργεί με τα όργανά του ή παραγγέλλει σε άλλες αρχές ή υπηρεσίες, συντονίζει και διευθύνει τους ελέγχους σε όλα τα στάδια μετά την πρωτογενή παραγωγή στην οποία εντάσσονται μεταξύ άλλων η συγκομιδή, η σφαγή και το άρμεγμα, δηλαδή στα στάδια της παρασκευής, της μεταποίησης, της παραγωγής, της συσκευασίας, αποθήκευσης, μεταφοράς, διανομής, διακίνησης, προσφοράς προς πώληση ή της διάθεσης στον καταναλωτή στα νωπά ή επεξεργασμένα τρόφιμα που παράγονται, διακινούνται ή εισάγονται στη χώρα μας ή εξάγονται από αυτήν. Διενεργεί επίσης ελέγχους στα υλικά και αντικείμενα που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα. Σκοπός των ελέγχων είναι η διασφάλιση της υγιεινής των τροφίμων και η προστασία των συμφερόντων του καταναλωτή. Οι έλεγχοι αυτοί συνίστανται ιδίως σε επιθεωρήσεις των επιχειρήσεων τροφίμων, στον έλεγχο του συστήματος παραγωγής των επιχειρήσεων, στη διενέργεια δειγματοληψιών και αναλύσεων τροφίμων σε δικό του ή άλλα εργαστήρια τροφίμων.
- Η επιθεώρηση περιλαμβάνει ιδίως τον έλεγχο των πρώτων και πρόσθετων υλών, των τροφίμων κατά την παραγωγική διαδικασία των τελικών προϊόντων, της τήρησης των κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής στις εγκαταστάσεις των επιχειρήσεων τροφίμων, στο μηχανολογικό εξοπλισμό, στην υγεία για την υγιεινή του προσωπικού, στον καθορισμό και την απολύμανση, στην καταπολέμηση τρωκτικών και εντόμων στη συσκευασία, στην αποθήκευση και στη διανομή και μεταφορά των τροφίμων. Επίσης κατά την επιθεώρηση ελέγχεται η τήρηση των τεχνολογικών παραμέτρων που απαιτούνται κατά την κείμενη νομοθεσία από τις επιχειρήσεις τροφίμων, καθώς και η επισήμανση των τροφίμων.

- Ο έλεγχος του συστήματος παραγωγής υγιεινών προϊόντων περιλαμβάνει τον έλεγχο των κρίσιμων σημείων ελέγχου κατά την παραγωγική διαδικασία, τον έλεγχο των μέτρων πρόληψης που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων τον έλεγχο των παραμέτρων επεξεργασίας και συντήρησης που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις (όπως θέρμανσης και ψύξης) για την εξάλειψη των κινδύνων των τροφίμων. Επίσης περιλαμβάνει τον έλεγχο της κατάλληλης εκπαίδευσης του προσωπικού των επιχειρήσεων ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί σωστά στις απαιτήσεις του συστήματος παραγωγής υγιεινών προϊόντων, καθώς και τον έλεγχο των αρχείων που τεκμηριώνουν την τήρηση του συστήματος.
- Συμμετέχει στα αρμόδια όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των Διεθνών Οργανισμών για τη διαμόρφωση των σχετικών με τις αρμοδιότητές του αποφάσεων, μεριμνά για την προσαρμογή και συμμόρφωση προς οδηγίες, αποφάσεις κανονισμούς και συστάσεις, που εκδίδονται από τα όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή άλλους Διεθνείς Οργανισμούς σε θέματα της αρμοδιότητός του και αποτελεί το σύνδεσμο με τις αρμόδιες υπηρεσίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και άλλων Διεθνών Οργανισμών σε θέματα ελέγχου τροφίμων και στο πλαίσιο του συστήματος άμεσης αντιμετώπισης καταστάσεων που αφορούν στην ασφάλεια των τροφίμων.
- Μεριμνά για την εκπόνηση ερευνητικών προγραμμάτων, που σχετίζονται με το αντικείμενό του, συνεργάζεται με φορείς με συναφές αντικείμενο για το σκοπό αυτόν και εισηγείται προτάσεις για τη λήψη νομοθετικών ή άλλων μέτρων σε θέματα της αρμοδιότητός του.
- Συλλέγει επεξεργάζεται και τηρεί πληροφορίες στατιστικά στοιχεία και μητρώα σχετικά με τους ελέγχους που διενεργούνται από τις υπηρεσίες του, τις επιχειρήσεις τροφίμων και τα αντικείμενα της αρμοδιότητάς του.
- Μεριμνά για τη συνεχή ενημέρωση, επιμόρφωση και εκπαίδευση του προσωπικού του για τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις εξελίξεις στις νέες νομοθεσίες, καθώς και του καταναλωτή σε θέματα ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων.
- Ο Ε.Φ.Ε.Τ. μπορεί, στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων του και του σκοπού λειτουργίας και αποστολής του, με απόφαση του Διοικητικού του Συμβουλίου,

να επιχορηγεί ή να συμμετέχει σε προγράμματα, ημερίδες, συνέδρια και γενικότερα εκδηλώσεις δημοσίων υπηρεσιών, νομικών προσώπων του δημόσιου τομέα ή του ευρύτερου δημόσιου τομέα, όπως αυτός προσδιορίζεται από τις κείμενες διατάξεις, επιστημονικών εταιρειών, μη κυβερνητικών οργανώσεων, σωματείων ή ενώσεων. Η επιχορήγηση αυτή απαλλάσσεται από κάθε φόρο, τέλος και οποιαδήποτε άλλη επιβάρυνση υπέρ Δημοσίου ή τρίτων.

- Ασκεί κάθε άλλη συναφή προς τους σκοπούς του αρμοδιότητα.



**Εικόνα 14.** Διαδικασία έγκρισης σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 (κεντρική διαδικασία) (EFSA, 2012)

**Γενική λειτουργία του Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων**  
Ο Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων (Ε.Φ.Ε.Τ.), ως η δυναμικά αναπτυσσόμενη από πλευράς αρμοδιοτήτων και προδιαγραφών υπηρεσία, συνιστά τον κύριο Φορέα

Ελέγχου Τροφίμων στον Ελλαδικό χώρο. Από την εγκατάστασή του στις 13 Ιανουαρίου 2000 έως σήμερα, το Διοικητικό Συμβούλιο του Φορέα, καθόρισε τη στρατηγική ανάπτυξης του οργανισμού, προγραμματίζοντας και προχωρώντας στην ολοκλήρωση ενεργειών, οι οποίες είχαν ως απόρροια τη δημιουργία και πλήρωση των προϋποθέσεων εκείνων οι οποίες θέτουν τη βάση οργάνωσης ενός σύγχρονου οργανισμού, ικανού να ανταποκριθεί με επιτυχία στις υποχρεώσεις του. Οι υποχρεώσεις αυτές οι οποίες δημιουργούν ένα τεράστιο εύρος δυναμικής του Φορέα, αλλά και συνιστούν ταυτόχρονα μια πελώρια ευθύνη απέναντι στην Ελληνική κοινωνία, είναι οι ακόλουθες (ΕΦΕΤ, 2012):

- Η διεξαγωγή συστηματικών επιθεωρήσεων σε επιχειρήσεις τροφίμων (επιχειρήσεις παραγωγής, εμπορίας και διάθεσης τροφίμων). Κατά τις επιθεωρήσεις αυτές θα πρέπει να ελέγχεται το κατά πόσον πληρούνται οι κανόνες Ορθής Υγιεινής Πρακτικής και Ορθής Βιομηχανικής Πρακτικής, καθώς επίσης και τα συστήματα διασφάλισης υγιεινής των τροφίμων (σύστημα H.A.C.C.P. – Hazard Analysis and Critical Control Points).
- Ο συστηματικός και απρόσκοπτος έλεγχος των τροφίμων κατά την διακίνηση, εμπορία και διάθεση τους.
- Η παροχή τεχνικής βοήθειας προς τους παραγωγικούς κλάδους, είτε μέσω της έκδοσης οδηγιών υγιεινής για κάθε επαγγελματικό κλάδο είτε με τα διάφορα σεμινάρια τα οποία διοργανώνονται υπό την αιγίδα του Ε.Φ.Ε.Τ. προς επιμόρφωση των εργαζομένων και επαγγελματιών.
- Η αντιμετώπιση των διαφόρων διατροφικών κρίσεων, φαινόμενο ιδιαίτερα συνηθισμένο τα τελευταία χρόνια (π.χ. ανακλύψαντα προβλήματα σχετιζόμενα με τη σπογγώδη εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών, τις διοξίνες, το ακρυλαμίδιο, τις αφλατοξίνες και λοιπές μυκοτοξίνες κλπ),
- η διαμόρφωση ελληνικών θέσεων σε θέματα ασφάλειας τροφίμων και η υποστήριξή τους στην Ε.Ε.,
- η εισήγηση για τη διαμόρφωση εθνικής νομοθεσίας σε θέματα ασφάλειας τροφίμων,
- η επικοινωνία με τον καταναλωτή με σκοπό την πληροφόρησή του και την εκπαίδευσή του σε θέματα ασφάλειας τροφίμων,

- η προστασία του καταναλωτή από δόλιες ή παραπλανητικές εμπορικές πρακτικές ή από τη νόθευση των τροφίμων,
- ο συντονισμός των νομαρχιακών υπηρεσιών που ασκούν έλεγχο σε θέματα ασφάλειας τροφίμων,
- η εγκατάσταση περισσότερο αποτελεσματικών (και προληπτικού χαρακτήρα)
- συστημάτων αξιολόγησης, παρακολούθησης και διαχείρισης των διατροφικών κινδύνων, με πλήρη υιοθέτηση των αρχών ανάλυσης και αξιολόγησης κινδύνων.



## **6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Από τα προαναφερόμενα ένα πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η γενετική τροποποίηση είναι μια σύγχρονη προηγμένη τεχνολογία, παρεξηγημένη όμως από τους περισσότερους λόγω της εξειδικευμένης γνώσης που απαιτείται για την κατανόηση της, και αυτό γιατί δεν δίνουν καν την ευκαιρία να την γνωρίσουν έχοντας στο μυαλό τους εξωπραγματικές εικόνες.

Η πιο σημαντική διαπίστωση όλων των παραπάνω είναι ότι οι ΓΤΟ δεν είναι μόνο μια σύγχρονη τεχνολογία που είναι η επέκταση της παραδοσιακής γενετικής βελτίωσης για την παραγωγή νέων ποικιλιών φυτών και ζώων, αλλά ότι είναι επίσης πιο ακριβής όσο και ασφαλής.

Πέρα από τις ίδιες τις τεχνικές της γενετικής τροποποίησης που είναι κάτι εντελώς καινούργιο η γενετική μηχανική διαφέρει σημαντικά από τη συμβατική βελτίωση και σε άλλα επίπεδα. Μια διαφορά είναι στο πεδίο μεταφοράς γονιδίων, καθώς η γενετική μηχανική επιτρέπει τη μεταφορά γενετικού υλικού από οποιονδήποτε οργανισμό σε οποιονδήποτε άλλον οργανισμό. Προσφέρει επίσης τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε καινούριο γενετικό υλικό που δεν προϋπήρχε στη φύση.

Στο πεδίο του θεσμικού πλαισίου υπάρχουν έντονες διαφορές ανάμεσα στην Αμερικάνικη και στη Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Η αμερικάνικη νομοθεσία εξετάζει κυρίως το προϊόν ως προς τα χαρακτηριστικά του και όχι ως προς τον τρόπο με τον οποίο παράχθηκε, ελέγχοντας τα προϊόντα και όχι τις διαδικασίες. Επιπρόσθετα δεν απαιτεί ειδικό ρυθμιστικό καθεστώς για τα προϊόντα της βιοτεχνολογίας θεωρώντας ότι καλύπτονται από το ισχύον και αναγνωρίζει ότι δεν υπάρχει ανάγκη σήμανσης για τους ΓΤΟ. Επιπλέον αποδέχεται τη χρήση των ΓΤΟ στη Βιολογική Γεωργία. Οι σημαντικές αυτές διαφορές στη νομοθεσία αντικατοπτρίζουν τη σημαντικά διαφορετική προσέγγιση που υπάρχει πάνω στο ζήτημα.

Το σημαντικότερο βέβαια όλων είναι ότι τα τελευταία χρόνια οι μύθοι άρχισαν να καταρρίπτονται, με την πραγματικότητα να αναδεικνύεται όλο και περισσότερο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγωγή Υγείας, 2010. «Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα». Διαθέσιμο on line: <[http://www.agogygeias.gr/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=35%3A2010-07-29-12-12-40&catid=16%3A-&Itemid=33&showall=1](http://www.agogygeias.gr/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=35%3A2010-07-29-12-12-40&catid=16%3A-&Itemid=33&showall=1)>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013
- Ανώνυμος, 2012. «Πώς να ξεχωρίζεται τα φυσικά και τα μεταλλαγμένα τρόφιμα». Διαθέσιμο on line: <[http://proionta-tis-fisis.blogspot.com/2012/12/blog-post\\_3567.html](http://proionta-tis-fisis.blogspot.com/2012/12/blog-post_3567.html)>. Τελευταία πρόσβαση: 16/6/2013
- Βερβερίδης Φίλιππος, 2007. «Γεωργική Βιοτεχνολογία». Εκδόσεις ΤΕΙ Κρήτης, σελ. 107.
- Ban Terminator, 2013. «Introduction to terminator technology». Διαθέσιμο on line: <<http://www.banterminator.org/The-Issues/Introduction>>. Τελευταία πρόσβαση: 10/6/2013
- Biotech, 2009. «Biotech Rise may be in the market by 2010» Διαθέσιμο on line: <<http://biotechnewsupdate.blogspot.gr/2009/02/biotech-rice-may-be-in-market-by-2010.html>>. Τελευταία πρόσβαση: 20/10/2012.
- Γαλάνης Μ. 2003. «Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί και ΓΤ προϊόντα. Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003». Αθήνα.
- Γιαμβριάς Χ. 1993. «Γεωργική εντομολογία, μέσα αντιμετώπισης των εντομολογικών εχθρών». Εκδ. Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθήνας, Αθήνα.
- Γιαννοπούλου Ελευθερία, 2008. «Έρευνα μάρκετινγκ για τα Γενετικά Τροποποιημένα Προϊόντα». Διαθέσιμο on line: <[http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/853/3/Nemertes\\_Giannopoulou.pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/853/3/Nemertes_Giannopoulou.pdf)>. Τελευταία πρόσβαση: 26/11/2012

Γιαννοπολίτης Κ. 1999. «Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Ανάπτυξη και χρήση φυτών με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα». Γεωργία και Κτηνοτροφία. 2/1999, σ.12-17.

Γιαννοπολίτης Κ. 1999. «Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Ανάπτυξη και χρήση φυτών με ανθεκτικότητα στα έντομα». Γεωργία και Κτηνοτροφία. 3/1999, σ.20-24.

Cartagena Protocol on Biosafety, 2000. Άρθρα 8-13.

Conco G. and Prakash C.S., 2002. «Report of transgenes in Mexican corn called into question.pp 3-5». In : Information Systems and Biotechnology (ISB) News Report.

Greenpeace, 2012. «Μαζί φυτεύουμε τη λύση στα Μεταλλαγμένα». Διαθέσιμο on line: <<http://www.greenpeace.org/greece/el/news/2012/oktovrios/fitepse-ti-lisi/>>. Τελευταία πρόσβαση: 10/6/2013

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000. Κανονισμός (ΕΚ) 50/2000 της Επιτροπής της 10<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 2000 «για την επισήμανση των τροφίμων και των συστατικών τους που περιέχουν πρόσθετες και αρτυματικές ύλες οι οποίες έχουν τροποποιηθεί γενετικώς ή έχουν παραχθεί από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς». Διαθέσιμο on line: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:006:0015:0017:EL:PDF>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 1997. «Κανονισμός 258/97 του Ε.Κ. και Ε.Σ. της 27<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 1997 σχετικά με τα νέα τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων». Διαθέσιμο on line: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1997R0258:20090120:EL:PDF>>. Τελευταία πρόσβαση: 14/6/2013

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2004. «Κανονισμός 852/2004 του Ε.Κ. και Ε.Σ. της 29<sup>ης</sup> Απριλίου 2004 για την υγιεινή των τροφίμων». Διαθέσιμο on line: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:2009042>

0:EL:PDF >. Τελευταία πρόσβαση: 12/6/2013

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 1997. «Κανονισμός 1139/98 του Ε.Σ. της 26<sup>ης</sup> Μαΐου 1998 για την υποχρεωτική αναγραφή στοιχείων, επιπλέον των προβλεπόμενων στην οδηγία 79/112/EOK, στην επισήμανση ορισμένων τροφίμων που παράγονται από ΓΤΟ». Διαθέσιμο on line: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:159:0004:0007:EL:PDF>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2000. Κανονισμός (ΕΚ) 49/2000 της 10<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 2000 «Για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) 1139/98 σχετικά με την υποχρεωτική αναγραφή στοιχείων, στην επισήμανση ορισμένων τροφίμων που παράγονται από ΓΤΟ, εκτός από εκείνες που προβλέπονται στην οδηγία 79/112/EOK». Διαθέσιμο on line: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000R0049:EN:HTML>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

ΕΦΕΤ (Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων), 2012. «Αποστολή & Αρμοδιότητες». Διαθέσιμο on line: <<http://www.efet.gr/portal/page/portal/efetnew/efet/mission>>. Τελευταία πρόσβαση: 12/10/2012.

ΕΦΕΤ, 2012: Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί. Διαθέσιμο on line: <[http://www.efet.gr/portal/page/portal/efetnew/library/consumers\\_info/gmo](http://www.efet.gr/portal/page/portal/efetnew/library/consumers_info/gmo)>. Τελευταία πρόσβαση: 26/11/2012

Εφημερίδα Ε.Ε., 1996. (96/281/ ΕΚ). «Σχετικά με τη διάθεση στην αγορά ΓΤ σπόρων σόγιας (*Glycine max* L.) με αυξημένη ανοχή στο ζιζανιοκτόνο glyphosate, δυνάμει της οδηγίας 90/220/ ΕΟΚ του Συμβουλίου». Διαθέσιμο on line: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996D0281:EL:HTML>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

Easy Bloom, 2013. «Corn, Ruby Queen Hybrid (*Zea mays*)». Διαθέσιμο on line: <<http://www.easybloom.com/plantlibrary/plant/corn-27>>. Τελευταία πρόσβαση:

15/6/2013

EFSA, 2012. «Genetically Modified Organisms». Διαθέσιμο on line <<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo.htm>>. Τελευταία πρόσβαση: 5/11/2012

Food and Drug Administration, 1999. Διαθέσιμο on line : < [www.fda.gov](http://www.fda.gov) >. Τελευταία πρόσβαση: 11/11/2012

Fedoroff N., 2005. «Letter to the editor of Wall Street Journal». Διαθέσιμο on line: <[http://www.agbioworld.org/newsletter\\_wm/index.php?caseid=archive&newsid=2441](http://www.agbioworld.org/newsletter_wm/index.php?caseid=archive&newsid=2441)>. Τελευταία πρόσβαση: 20/10/2012

Ηλεκτρονική σχολική εφημερίδα Άνθειας, 2012. «Μεταλλαγμένα; Να το φάω...να μην το φάω;». Διαθέσιμο on line: <[http://efimerida-gym-anthias.blogspot.gr/2012/03/blog-post\\_5281.html](http://efimerida-gym-anthias.blogspot.gr/2012/03/blog-post_5281.html)>. Τελευταία πρόσβαση: 16/6/2013

IFIC [International Food Information Council], 2004. «Support for food biotechnology stable despite news on unrelated food safety issues». Διαθέσιμο on line: <<http://ific.org/research/biotechres03.cfm>>. Τελευταία πρόσβαση: 20/10/2012

James, C., 2011. «Global status of commercialized transgenic crops»: 2011. ISAAA Briefs No: 43. Preview, ISAAA Ithaca. NY. Διαθέσιμο on line: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/executivesummary/default.asp>>. Τελευταία πρόσβαση: 11/11/2012

Καραβαγγέλη Μαργαρίτα, 2003. «Δημιουργία, χαρακτηρισμοί και έλεγχοι γενετικά τροποποιημένων φυτών» Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο on line: <<http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/15111#page/15/mode/1up>>. Τελευταία πρόσβαση: 11/11/2012

Κουρέτας Δημήτρης, 2005. «Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα. Μύθοι και αλήθεια» Ά Παγκόσμιο Διαδικτυακό Παναρκαδικό Συνέδριο. Διαθέσιμο on line: <<http://www.conference.arcadians.gr/index.php?itemid=21&catid=1>>.

Τελευταία πρόσβαση: 22/10/2012

Κυριακίδης Σ. 2003 . «Ιχνηλασιμότητα και επισήμανση ΓΤΟ». Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα.

Λαζαρίδης Χαράλαμπος, 2005. «Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα σε σχέση με το περιβάλλον και τον άνθρωπο» Πανελλαδική Κίνηση κατά τω ΓΤΟ». Διαθέσιμο on line: <<http://www.ecocrete.gr/index.php?option=content&task=view&id=1134>>.

Τελευταία πρόσβαση: 26/11/2012

Μολφέτας κ.α., 1994. «Βιολογία ένα ταξίδι στη ζωή». Εκδ. Καστανιώτης. Αθήνα.

Μπαλαγιάννης Π., 1994. «Εγχειρίδιο γεωργικών φαρμάκων». Εκδ.Σταμούλη. Πειραιάς.

Μπίτσικα, Τράτσα, 2012, Εφημερίδα το ΒΗΜΑ. «Τα μεταλλαγμένα εισβάλλουν στην Ελλάδα». Διαθέσιμο on line: <<http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=152945>>. Τελευταία πρόσβαση: 26/11/2012

McGaughey W. and Whalon M., 1992. «Managing insect resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins». Science. Vol.258,1455-1455.

Milles S. and Kilman S., 2005. Out of lab: «Biotech-Crop Battle Heats Up As Strains Mix With Others, article in Wall Street Journal». AgBioWorld Newsletter, 2005.

Νόμος 2741/28-9-99 (ΦΕΚ 199 Α), 1999 : «Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων , άλλες ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας του Υπουργείου Ανάπτυξης και λοιπές διατάξεις». Διαθέσιμο on line: <<http://www.eydamth.gr/CMS/lib/files/Dimosiotita-ThesmikoPlaisio/N.2741-1999.pdf>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

Nature Biotechnology Editorial, 2005. «Reburnishing Golden Rice». Volume 23 (4):395

Οδηγία του Συμβουλίου, 1978. «περί προσεγγίσεων των νομοθεσιών των Κρατών μελών σχετικά με την επισήμανση και την παρουσίαση των τροφίμων που

- προορίζονται για τον τελικό καταναλωτή καθώς επίσης και τη διαφήμιση τους (79/112/ΕΟΚ)». Διαθέσιμο on line: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:03:24:31979L0112:EL:PDF>> . Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013
- Οδηγία του Συμβουλίου, 1990. «Για την σκόπιμη ελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον (90/220/ΕΟΚ)» Διαθέσιμο on line: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1990:117:0015:0027:EL:PDF>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013
- Πανόπουλος Ν., 2003. «Βιοτεχνολογία στη Γεωργική παραγωγή». Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα
- Σκοτειδάκης Π., 2003. «Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί στα Αγροτικά συστήματα παραγωγής. Τροφή για σκέψη». Διαθέσιμο on line: <<http://www.gmostop.org/keimena/>>. Τελευταία πρόσβαση: 10/6/2013
- Στεφανίτση Δ., 2003. «ΓΤ τρόφιμα και ζωοτροφές». Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα.
- Schmidt D., 2003. «Food Biotechnology. A communications guide to improving understanding» International food Information Couclin, Διαθέσιμο on line: <<http://www.foodinsight.org/Content/5438/Biotech%20Guide.pdf>>. Τελευταία πρόσβαση: 13/10/2012
- Sears M. K. et al., 2001. «Impact of Bt corn pollen on Monarch butterfly populations: A risk assessment». Proc. Natl. Acad. Sci. (PNAS), Διαθέσιμο on line: <<http://www.pnas.org/content/98/21/11937.long>>. Τελευταία πρόσβαση: 20/10/2012
- Τσίτσας Θ., 1998. «Το μενού της μετάλλαξης», Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία, τεύχος 385.
- Tree of life, 2007. «*Danaus plexippus*». Διαθέσιμο on line: <<http://tolweb.org/Danaus+plexippus/76926>>. Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

Wikipedia, 2013. «Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα», Διαθέσιμο on line:  
<[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC\\_%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B1\\_%CF%84%CF%81%CF%8C%CF%86%CE%B9%CE%BC%CE%B1](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B1_%CF%84%CF%81%CF%8C%CF%86%CE%B9%CE%BC%CE%B1)>.  
Τελευταία πρόσβαση: 15/6/2013

Χατζόπουλος Π., 2001. «Βιοτεχνολογία φυτών». Εκδ. Έμβρυο. Αθήνα.

63<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Αθηνών, 2011. «Greenpeace και Μεταλλαγμένα τρόφιμα»  
Διαθέσιμο on line: <[http://63lyk-athin.att.sch.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=136:greenpeace-&catid=34:2011-02-23-17-32-22&Itemid=68](http://63lyk-athin.att.sch.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=136:greenpeace-&catid=34:2011-02-23-17-32-22&Itemid=68)>. Τελευταία πρόσβαση:  
15/6/2013