



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

**ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ
ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Πτυχιακή εργασία

ΜΑΡΚΟΓΙΑΝΝΑΚΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

Αθήνα, 2017



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠΑΛΙΑΣ (Επιβλέπων)

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Γ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΔΕΤΣΗΣ

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας,

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Η Μαργογιαννάκη Αγγελική δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.**

- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.**

Στην αδελφή μου, Δήμητρα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Γεωγραφίας της Σχολής Περιβάλλοντος, Γεωγραφίας και Εφαρμοσμένων Οικονομικών του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Γεώργιο Μπάλια, που είχε την επίβλεψη της εργασίας αυτής και ο οποίος με βοήθησε από την πρώτη στιγμή τόσο στην επιλογή του θέματος και τη συλλογή στοιχείων, όσο και με την συνεχή καθοδήγησή του σε όλη την διάρκεια της συγγραφής της παρούσας μελέτης.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τους καθηγητές Απόστολο Παπαδόπουλο και Βασίλειο Δέτση, για την ανάγνωση της εργασίας αυτής και την συμμετοχή τους στην επιτροπή.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξη και την πίστη τους, καθώς και όσους με βοήθησαν να φέρω σε πέρας αυτήν την εργασία και με εμπύχωσαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ.....	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ.....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΓΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Ορισμοί και εισαγωγή στην έννοια της Αγροτικής Βιοτεχνολογίας

1.1 Βιοτεχνολογία και Τρόφιμα.....	13
1.2 Αγροτική Βιοτεχνολογία και Γενετική Τροποποίηση.....	15

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΟ ΙΣΧΥΟΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΓΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Εισαγωγή στις βασικές έννοιες που διέπουν την ύπαρξη των ΓΤΟ

2.1 Οι Αρχές της Πρόληψης και της Προφύλαξης.....	18
2.2 Η έννοια της Κατ' ουσίαν Ισοδυναμίας.....	20
2.3 Η έννοια της Συνύπαρξης.....	21
2.4 Ιχνηλασιμότητα.....	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Νομοθεσία και Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα

3.1 Η ισχύουσα νομοθεσία.....	24
3.2 Το Νομοθετικό Πλαίσιο των ΓΤΟ στην Ε.Ε.	25

3.2.1 Η ελληνική νομοθεσία.....	27
3.3 Το Νομοθετικό Πλαίσιο των ΓΤΟ στις Η.Π.Α.	28
3.4 Το Διεθνές Δίκαιο	
3.4.1 Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου και Συμφωνία SPS.....	29
3.4.2 Το Πρωτόκολλο της Καρθαγένης για την πρόληψη των Περιβαλλοντικών Κινδύνων.....	31

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη γεωργία

4.1 Επιτεύγματα-Προβληματισμοί.....	34
4.2 Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι.....	36
4.2.1 Δημιουργία Υπερ-ζιζανίων και Υπερ-εντόμων.....	37
4.2.2 Απώλεια Βιοποικιλότητας.....	39
4.2.3 Μεταφορά ΓΤΓονιδίων σε άλλα Φυτά.....	41
4.2.4 Γενετική Ρύπανση.....	42
4.2.5 Μη Αναστρέψιμη Επιλογή.....	43
4.3 Συνέπειες στην Γεωργία.....	44
4.3.1 Μεταφορά ΓΤ Γονιδίων σε συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες.....	45
4.3.2 Απειλή για τα εδαφικά και υδάτινα οικοσυστήματα.....	46
4.3.3 Απώλεια Παραδοσιακών Ποικιλιών.....	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Επιπτώσεις στον άνθρωπο και την κοινωνία

5.1 Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία.....	49
5.1.1 <i>Ανθεκτικότητα στα Αντιβιοτικά</i>	52
5.1.2 <i>Αλλεργίες</i>	53
5.1.3 <i>Παραγωγή Επικίνδυνων Ουσιών – Τοξινών</i>	54
5.1.4 <i>Μειωμένη διατροφική αξία</i>	57
5.2 Οικονομική επιβάρυνση και περιθωριοποίηση μικροκαλλιεργητών.....	58
5.3 Ηθικά Ζητήματα.....	62
5.3.1 <i>Η Παραβίαση των «Συνόρων των Ειδών»</i>	65
5.3.2 <i>Θεολογική προσέγγιση</i>	66
5.3.3 <i>Σύγχρονα διατροφικά μοντέλα</i>	67
 ΕΠΙΛΟΓΟΣ / ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	71

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών ή συστατικών τους, εστιάζοντας στις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τη δημιουργία και τη χρήση τους.

Η εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη: στο πρώτο περιλαμβάνονται ορισμοί και έννοιες για μία πρώτη προσέγγιση στον τομέα της αγροτικής βιοτεχνολογίας, στο δεύτερο αναπτύσσεται συνοπτικά το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο σε εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο και τέλος, στο τρίτο μέρος που αποτελεί και τον βασικό κορμό της εργασίας, αναλύονται οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Η εργασία ολοκληρώνεται με γενικά συμπεράσματα πάνω στο θέμα των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, που προκύπτουν από το σύνολο των αναλυθέντων δεδομένων.

Οι βιβλιογραφικές πηγές αντλήθηκαν κυρίως από το διαδίκτυο, από πολυάριθμους και ποικίλους δικτυακούς τόπους, αξιοποιώντας/μελετώντας πολλά άρθρα και αποσπάσματα ξενόγλωσσων και ελληνικών δημοσιεύσεων, καθώς και βιβλία.

Λέξεις κλειδιά: Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί, Αγροτική Βιοτεχνολογία, Γενετική Ρύπανση

SUMMARY

The aim of this work is to study genetically modified organisms or their components, focusing on the social and environmental impacts arising from their creation and use.

The work is divided into three parts: the first includes definitions and concepts for a first approach in the field of rural biotechnology; the second part summarizes the current legislative framework at national, European and international level; and finally, the third part, which is also the main body of the work analyzes the social and environmental impacts of genetically modified food on man and the environment.

The work concludes with general conclusions on the issue of genetically modified organisms, resulting from all the analyzed data.

The bibliographic sources were mainly downloaded from the internet, from numerous and varied web sites, utilizing / studying many articles and excerpts of foreign and Greek publications as well as books.

Keywords: Genetically Modified Organisms, Rural Biotechnology, Genetic Pollution

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εποχή μας από πολλούς χαρακτηρίζεται ως ο «αιώνας της βιοτεχνολογίας». Η σύγχρονη βιοτεχνολογία ή γενετική μηχανική, με τη μελέτη της δομής του γενετικού υλικού των μικροοργανισμών και άλλων ζώντων οργανισμών, οδήγησε στην κατανόηση βιολογικών φαινομένων και άνοιξε νέους ορίζοντες για προϊόντα που μέχρι σήμερα δεν ήταν δυνατό να φανταστεί ο άνθρωπος. Έτσι διανύουμε την εποχή των Γ.Τ.Ο. ή "μεταλλαγμένων", μαζί με όλους τους κινδύνους ή τα πλεονεκτήματα που αυτοί φέρνουν.

Η εποχή που διανύουμε χαρακτηρίζεται από οικονομικούς πολέμους μεταξύ ηπείρων αλλά και μεταξύ αγροχημικών κολοσσών, ενδοκυβερνητικές και δικαστικές διαμάχες, επιστημονικές έρευνες με αντικρουόμενα αποτελέσματα, εκστρατείες υπέρ και κατά. Υπέρ για μια τεχνολογία που θα ευεργετήσει την ανθρωπότητα με «σπόρους» που υποστηρίζεται ότι έχουν τη δυνατότητα να εξαλείψουν την πείνα ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες, κατά για μία βιοτεχνολογική έκρηξη που τροφοδοτεί με μεταλλαγμένα τις παγκόσμιες αγορές, για μία γενετική ρύπανση πλανητικής κλίμακας.

Και εν μέσω όλων αυτών ανυπεράσπιστος ο καταναλωτής να αναρωτιέται αλλά και να ανησυχεί για το κατά πόσο κινδυνεύει από τα μεταλλαγμένα και σε τι αποσκοπεί το εμπόριό τους. Ίσως μία απάντηση στο ερώτημα αυτό να μας δίνουν τα λόγια του Μαχάτμα Γκάντι: «Η γη παράγει αρκετά για να ικανοποιήσει τις ανάγκες κάθε ανθρώπου, όχι όμως την απληστία του.»

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΓΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Ορισμοί και εισαγωγή στην έννοια της Αγροτικής Βιοτεχνολογίας

1.1 Βιοτεχνολογία και Τρόφιμα

Βιοτεχνολογία¹ χαρακτηρίζεται η τεχνολογία των βιολογικών διεργασιών με χρήση οργανισμών, κυρίως μικροοργανισμών, μερών και προϊόντων επεξεργασιών τους όπως ένζυμα, δευτερογενείς μεταβολίτες και αντισώματα, για την παραγωγή χρήσιμων ή εμπορικά αξιοποιήσιμων προϊόντων και για την παροχή υπηρεσιών προς όφελος του ανθρώπου. Ο όρος υποδηλώνει ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών, από τη χρήση γαιοσκωλήκων για παραγωγή πρωτεΐνης μέχρι την παραγωγή ανθρώπινων γονιδίων, όπως η ορμόνη ανάπτυξης. Στα βιοτεχνολογικά προϊόντα περιλαμβάνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες, τροφές, απορρυπαντικά κ.α. ενώ στις υπηρεσίες περιλαμβάνεται ένα πλήθος εφαρμογών, από την επεξεργασία λυμάτων και αποβλήτων ως τη νιατρική διάγνωση, ή τα επιτεύγματα της γονιδιακής θεραπείας.

Αν και ως όρος η βιοτεχνολογία είναι πρόσφατος, ως δραστηριότητα είναι τόσο παλιά όσο και η παραγωγή μύρα από τη ζύμωση κριθαριού και η παραγωγή ψωμιού πριν 9.000 χρόνια στη Βαβυλώνα. Η σημερινή βιοτεχνολογία αξιοποιεί τα σύγχρονα επιτεύγματα της μοριακής βιολογίας και χρησιμοποιεί ένα πλήθος τεχνικών, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται η γενετική μηχανική (ανασυνδυασμένο DNA), μέθοδοι ιστομηχανικής και καλλιέργειών κυττάρων σε μεγάλη κλίμακα, η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) κ.λπ.

Έχει πλήθος εφαρμογών στις επιστήμες υγείας, την διατροφή του ανθρώπου, τα τρόφιμα, την προστασία του περιβάλλοντος (π.χ. χρήση της στη διαχείριση αποβλήτων), στη γεωργία, στην κτηνοτροφία και στη βιομηχανία. Από κοινού με τη βιοϊατρική τεχνολογία, η οποία αφορά την ανάπτυξη τεχνολογιών με εφαρμογές στην ιατρική, η βιοτεχνολογία αποκαλείται ορισμένες φορές βιολογική μηχανική.

Στον τομέα της γεωργίας η βιοτεχνολογία έχει τη δυνατότητα να αυξήσει την παραγωγή τροφίμων με βελτίωση της απόδοσης, με μείωση του κόστους των αγροτικών επενδύσεων και

¹ <https://el.wikipedia.org/wiki>

συνεισφορά στην ανάπτυξη νέων προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, ικανοποιώντας τις ανάγκες των καταναλωτών και των βιομηχανιών τροφίμων.

1.2. Αγροτική Βιοτεχνολογία και Γενετική Τροποποίηση

Στον τομέα της γεωργίας η βιοτεχνολογία² εστιάζει στην διαχείριση του γενετικού υλικού για την δημιουργία διαγονιδιακών οργανισμών (ΓΤΟ) που φέρουν επιθυμητά χαρακτηριστικά, ξεπερνώντας τις συμβατικές χρονοβόρες και προβληματικές μεθόδους βελτίωσης.

Αποτέλεσμα είναι να δημιουργηθούν φυτά ανθεκτικά, σε διάφορες ασθένειες και καταπονήσεις, πιο παραγωγικά, με λιγότερες απαιτήσεις σε νερό και φυτά "πράσινα εργοστάσια" παραγωγής μιας πληθώρας φυτικών προϊόντων, για φαρμακευτικά σκευάσματα και πρώτης ύλης για ενέργεια. Ακόμη ένας κλάδος της βιοτεχνολογίας, η βιοτεχνολογία αναπαραγωγής, χρησιμοποιείται για τον ελεγχόμενο πολλαπλασιασμό παραγωγικών ζώων μέσα από την τεχνητή εκσπερματέγχυση, κρυοδιατήρηση γενετικού υλικού, συγχρονισμό οίστρων, συλλογή και μεταφορά εμβρύων, *in vitro* παραγωγή εμβρύων, επιλογή φύλου, κλωνοποίηση, διχοτόμηση και δημιουργία βελτιωμένων ζωοτροφών και διαγονιδιακών ζώων που φέρουν επίσης πλεονεκτικά γνωρίσματα όπως αυξημένη παραγωγικότητα σε γάλα, αυξημένη ανοχή σε παράσιτα και ασθένειες. Τέλος η γεωπονική βιοτεχνολογία στοχεύει στη χρήση τεχνικών ελεγχόμενου μικροπολλαπλασιασμού φυτών απαλλαγμένα από ιούς και στη δημιουργία φυτοφαρμάκων φιλικότερα στο περιβάλλον.

Η κύρια τεχνική που χρησιμοποιείται από τη βιοτεχνολογία, στις διάφορες εφαρμογές της, έχει σχέση με την ικανότητα του χειρισμού του γενετικού κώδικα των οργανισμών και καλείται γενετική μηχανική.

Η **γενετική μηχανική** (*genetic engineering*), καλούμενη επίσης και **γενετική τροποποίηση** (*genetic modification*), είναι η άμεση χειραγώγηση του γονιδιώματος ενός οργανισμού με τη χρήση της βιοτεχνολογίας³. Νέο DNA μπορεί να εισαχθεί στο γονιδίωμα του ξενιστή με μια πρώτη απομόνωση και αντιγράφοντας το γενετικό υλικό που ενδιαφέρει με τη χρήση μεθόδων μοριακής κλωνοποίησης, για να δημιουργηθεί έτσι μία νέα αλληλουχία DNA, ή με σύνθεση του DNA, και στη συνέχεια την εισαγωγή του στον οργανισμό - ξενιστή. Γονίδια μπορούν να αφαιρεθούν με τη χρήση μίας νουκλεάσης. Η στόχευση γονιδίου είναι μια διαφορετική τεχνική, που χρησιμοποιεί ομόλογο ανασυνδυασμό για να αλλάξει ένα ενδογενές

²<https://el.wikipedia.org/wiki>

³ http://agbiosafety.unl.edu/basic_genetics.shtml

γονίδιο, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαγραφή ενός γονιδίου, αφαιρουμένων των εξωνίων, την πρόσθεση ενός γονιδίου ή να εισαγάγει σημειακές μεταλλάξεις.

Ο οργανισμός που δημιουργείται μέσω της γενετικής μηχανικής θεωρείται ως γενετικά τροποποιημένος οργανισμός (ΓΤΟ). Οι πρώτοι ΓΤΟ ήταν τα βακτήρια το 1973. Γενετικά τροποποιημένα ποντίκια δημιουργήθηκαν το 1974. Βακτήρια που παράγουν ινσουλίνη κυκλοφόρησαν για πρώτη φορά στο εμπόριο το 1982 και τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα έχουν αρχίσει να πωλούνται από το 1994. Το Glofish⁴, ο πρώτος ΓΤΟ που σχεδιάστηκε ως κατοικίδιο, πωλήθηκε για πρώτη φορά στις Ηνωμένες Πολιτείες τον Δεκέμβριο του 2003.⁵

Οι τεχνικές γενετικής μηχανικής έχουν εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας, της γεωργίας, της βιομηχανικής βιοτεχνολογίας και της ιατρικής. Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται στα απορρυπαντικά και τα φάρμακα όπως η ινσουλίνη και η ανθρώπινη αυξητική ορμόνη είναι πλέον δυνατό να κατασκευάζονται από γενετικά τροποποιημένα κύτταρα, πειραματικές γενετικά τροποποιημένες κυτταρικές σειρές και γενετικά τροποποιημένα ζώα, όπως ποντίκια ή ψάρια - ζέβρες, που χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς και γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες έχουν πλέον εμπορευματοποιηθεί.

⁴ Πρόκειται για γενετικά τροποποιημένο ψάρι - ζέβρα για ενυδρείο, το οποίο εμφανίζει κόκκινο φθορισμό κάτω από υπεριώδη ακτινοβολία

⁵ First transgenic pest, Glofish, sold to US public. PHG Foundation, 9 Ιανουαρίου 2004.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΟ ΙΣΧΥΟΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΓΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Εισαγωγή στις βασικές έννοιες που διέπουν την ύπαρξη των ΓΤΟ

2.1 Οι Αρχές της Πρόληψης και της Προφύλαξης

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης στηρίζεται στις αρχές της προφύλαξης και της πρόληψης.

Η αρχή της προφύλαξης, συνοπτικά, προβλέπει ότι είναι καλύτερα να προνοούμε παρά να θεραπεύουμε. Πρόκειται για μία πολύ σημαντική αρχή που διατυπώθηκε για πρώτη φορά στη διάσκεψη του Ρίο. Η αρχή της προφύλαξης, «*precautionary principle*», αφορά στη λήψη μέτρων προνοητικού χαρακτήρα από τις αρμόδιες αρχές, για την προληπτική αντιμετώπιση νέων τεχνολογικών καινοτομιών, των οποίων οι επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον είναι άγνωστες, αλλά για τις οποίες υπάρχουν υπόνοιες πιθανών κινδύνων. Η ενεργοποίησή της επιβάλλεται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υπόνοια ότι μια συγκεκριμένη δραστηριότητα μπορεί να εγκυμονεί δυνάμει κινδύνους για το περιβάλλον. Σε τέτοια περίπτωση πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα, ώστε να αποτραπούν ή να ελεγχθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις που μπορεί να έχει η συγκεκριμένη δραστηριότητα στο περιβάλλον (έστω και πιθανολογικά, βάσει των διαθέσιμων επιστημονικών δεδομένων της εποχής).

Η αρχή της πρόληψης, «*preventive principle*», προβλέπει ότι πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα, εάν με βάση τα επιστημονικά δεδομένα αποδεικνύεται ότι μία συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι επιβλαβής για το περιβάλλον.

Στη μια δηλαδή περίπτωση (προφύλαξη) υπάρχουν ενδείξεις, ενώ στην άλλη (πρόληψη) υπάρχουν αποδείξεις. Στη μια περίπτωση πιθανολογείται ο κίνδυνος, ενώ στην άλλη υπάρχει επιστημονική βεβαιότητα ότι η άσκηση της συγκεκριμένης δραστηριότητας έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η διαφορά δηλαδή της αρχής της προφύλαξης από την αρχή της πρόληψης είναι ότι στην πρώτη περίπτωση οι κίνδυνοι είναι άγνωστοι και αβέβαιοι, ενώ στη δεύτερη είναι γνωστοί και σχετικά μετρήσιμοι⁶.

⁶Νικολόπουλου Τ., 2004. Χωρο-τοπική προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας στην

Οι παραπάνω αρχές δεν επιβάλλονται (enforced) ούτε δίνουν άμεσα αποτελέσματα. Δεν μπορούν, δηλαδή, να τις επικαλεσθούν οι πολίτες εναντίον των εθνικών τους δικαστηρίων - εκτός βέβαια αν έχουν συγκεκριμενοποιηθεί σε ρητές υποχρεώσεις στην εθνική τους νομοθεσία - μπορούν όμως τα εθνικά δικαστήρια, ερμηνεύοντας την κοινοτική ή την εθνική νομοθεσία, να λάβουν υπόψη τους τις δύο αυτές αρχές και να τις ενσωματώσουν στη νομολογία τους.

2.2 Η έννοια της Κατ' ουσίαν Ισοδυναμίας

Η έννοια της «κατ' ουσίαν ισοδυναμίας» (substantial equivalence) αναφέρεται στη σύγκριση ενός προϊόντος με κάποιο αποδεκτό πρότυπο ασφαλείας, που λαμβάνεται υπόψη ως σημαντικό για την αξιολόγηση της ασφάλειας του πρώτου. Στην περίπτωση που ένα νέο τρόφιμο ή συστατικό βρεθεί «κατ' ουσίαν» ισοδύναμο με κάποιο προ υπάρχον, τότε μπορεί να αντιμετωπιστεί με τον ίδιο τρόπο, όσον αφορά την ασφάλεια.

Σύμφωνα με την Οδηγία 79/112/ΕΟΚ^{7,8} οι ορισμοί της «ισοδυναμίας» και «κατ' ουσίαν ισοδυναμίας» διαμορφώνονται ως εξής:

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 στην συνολική αξιολόγηση του προϊόντος ως προς τα χαρακτηριστικά του και για το αν είναι επαρκώς ασφαλές.⁹

⁷<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31979L0112&from=en>

⁸ Αντίστοιχα με την Κοινοτική Οδηγία, στην αμερικανική νομοθεσία συναντώνται α) η αρχή της «οικειότητας» (familiarity) και β) η αρχή του «προγενέστερου οργανισμού» (antecedent organism).

Σύμφωνα με την αρχή της οικειότητας εξετάζεται το κατά πόσο το γενετικά τροποποιημένο φυτό είναι συγκρίσιμο με το συμβατικό ανάλογο του ως προς την ασφάλεια του περιβάλλοντος, δηλαδή σε σύγκριση με το μητρικό μη Γ.Τ. φυτό και εξετάζεται αν η Γ.Τ. προσθέτει νέους κινδύνους ή αυξάνει το μέγεθος των υπαρχόντων.

Σύμφωνα με τη αρχή του «προγενέστερου οργανισμού» εφόσον ένας οργανισμός έχει ήδη αξιολογηθεί (πχ ως προς την οικειότητα), οι μελλοντικές αξιολογήσεις του μπορεί να είναι λιγότερο αυστηρές.

⁹Κυριακίδης Σ., 2003. Ιχνηλασιμότητα και επισήμανση ΓΤΟ. Ε.Κ.Α.Δ., Αθήνα.

2.3 Η έννοια της Συνύπαρξης

Πολύ σημαντικό ζήτημα, που προκύπτει από την ελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον, αποτελεί το κατά πόσο κάτι τέτοιο θα επιφέρει επιπτώσεις σε συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες. Οι προβληματισμοί επικεντρώνονται στην πιθανότητα συμπτωματικής παρουσίας των ΓΤΟ σε άλλου είδους καλλιέργειες τόσο κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου όσο και κατά την αποθήκευση ή την διανομή κ.λπ. και στο κατά πόσο είναι δυνατή η διασφάλιση της ελεύθερης επιλογής, τόσο των αγροτών όσο και των ίδιων των πολιτών, για προϊόντα με ή χωρίς ΓΤΟ.

Στην Ευρωπαϊκή νομοθεσία υπάρχουν οι εξής κατευθυντήριες γραμμές, με σκοπό την ανάπτυξη εθνικών στρατηγικών από τα κράτη μέλη:

Σύσταση 2003/556/Ε.Κ.¹⁰, για την θέσπιση κατευθυντηρίων γραμμών όσον αφορά στην ανάπτυξη εθνικών στρατηγικών και βέλτιστων πρακτικών, προκειμένου να διασφαλιστεί η συνύπαρξη γενετικώς τροποποιημένων, συμβατικών και βιολογικών καλλιεργειών.

Έκθεση 2003/2098/Ε.Κ.¹¹, για την συνύπαρξη γενετικώς τροποποιημένων, συμβατικών και βιολογικών καλλιεργειών.

Υπάρχουν επίσης πολλές οδηγίες που αφορούν στους σπόρους και γενικότερα το Γ.Τ. πολλαπλασιαστικό υλικό. Οι οδηγίες αυτές αφορούν στο στάδιο της παραγωγής, της γεωργικής εκμετάλλευσης και τα σημεία πώλησης. Οι όποιες πρακτικές υιοθετηθούν πρέπει να επικεντρώνονται στις διαφορές μεταξύ φυτικών ειδών, φυτικών ποικιλιών και τύπου προϊόντος. Όταν πρόκειται να εισαχθεί ένας νέος τύπος παραγωγής σε μία περιοχή, ο γεωργός ο οποίος είναι υπεύθυνος για την εισαγωγή του, οφείλει να εφαρμόσει όλα τα απαραίτητα γεωργικά μέτρα διαχείρισης για τον περιορισμό της γονιδιακής ροής. Επίσης υποχρεούται να ενημερώσει τους κατόχους των γειτονικών καλλιεργειών για την πρόθεση του να καλλιεργήσει Γ.Τ. φυτά. Προτεραιότητα πρέπει να δίνεται στα μέτρα διαχείρισης που αφορούν σε μία συγκεκριμένη γεωργική εκμετάλλευση και στα μέτρα που αποσκοπούν στο συντονισμό μεταξύ γειτονικών εκμεταλλεύσεων.

¹⁰<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:62011CN0036&from=EL>

¹¹<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006AR0149&from=EL>

Η Σύσταση 2003/556/EK, που θέτει τα μέτρα όσον αφορά στην συνύπαρξη, τα οποία όμως αναφέρονται αποκλειστικά σε ένα συγκεκριμένο προς επίτευξη επίπεδο συνύπαρξης. Για τους σπόρους το όριο επισημάνσεως κυμαίνεται από 0,3%-0,5%.

Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιμολυνθούν συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες είναι οι παρακάτω:

- 1) Με τη μεταφορά γύρης σε γειτονικούς αγρούς, είτε πρόκειται για μικρές είτε για μεγάλες αποστάσεις.
- 2) Η διασπορά σπόρων ή άλλου πολλαπλασιαστικού υλικού κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, της μεταφοράς και αποθήκευσης.
- 3) Η παραμονή σπόρων στο έδαφος και παραγωγή νέων φυτών κατά τα επόμενα έτη.
- 4) Η ύπαρξη ξένων προσμείξεων στους σπόρους πριν από τη σπορά (2003/556/EK).

Η συνύπαρξη ΓΤ καλλιεργειών με συμβατικές και βιολογικές εγείρει σημαντικά ζητήματα, όπως με ποιον τρόπο θα επιτυγχάνεται τεχνικά ο διαχωρισμός και βέβαια ποιος θα αναλάβει το κόστος για την πραγματοποίησή του. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε το κόστος να το αναλάβουν οι ίδιοι οι αγρότες που θέλουν να προστατευθούν, εννοώντας τους συμβατικούς και βιολογικούς καλλιεργητές. Οι αντιδράσεις ήταν έντονες και αντιπρότεινε, το κόστος να το αναλάβουν οι αγρότες που επιθυμούν να καλλιεργήσουν ΓΤΟ. Στην παρούσα κατάσταση διακυβεύεται το δικαίωμα επιλογής καλλιεργητών και πολιτών σε προϊόντα που θα περιέχουν ή όχι ΓΤΟ.

2.4 Ιχνηλασιμότητα

Σύμφωνα με τους νέους Κανονισμούς 1829/2003/EK και 1830/2003/EK όταν κυκλοφορεί στην αγορά ένα εγκεκριμένο μεταλλαγμένο προϊόν, θα πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα του ότι είναι μεταλλαγμένο προϊόν ή προέρχεται από ή παράγεται από μεταλλαγμένους οργανισμούς, καθώς και για τους ειδικούς κωδικούς που αφορούν την ταυτότητα κάθε μεταλλαγμένου προϊόντος, προς ενημέρωση των καταναλωτών. Επιπλέον, τα στοιχεία των εμπορικών συναλλαγών πρέπει να κρατούνται από τους υπεύθυνους για πέντε έτη.

Η έννοια της ιχνηλασιμότητας «από το χωράφι ως το ράφι» εμπίπτει στη γενικότερη πολιτική της ΕΕ σε θέματα που αφορούν την διατροφική ασφάλεια και ενημέρωση του καταναλωτή έτσι όπως καθιερώθηκε από τον Κανονισμό 178/2002. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ορίσει την ιχνηλασιμότητα ως «την ικανότητα να ανιχνεύουμε τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς και τα παραγόμενα προϊόντα από αυτούς, σε όλα τα στάδια της παραγωγικής και τροφικής αλυσίδας, διευκολύνοντας τους ελέγχους και τη δυνατότητα απόσυρσης των προϊόντων αν καταστεί αναγκαίο». Το σύστημα της ιχνηλασιμότητας έχει σχεδιασθεί για να διευκολύνει την ακριβή σήμανση των τελικών προϊόντων με σκοπό να παράσχει τα μέσα για εποπτεία και ελέγχους της σήμανσης.¹²

¹² <http://europa.eu.int>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Νομοθεσία και Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα

3.1 Η ισχύουσα Νομοθεσία

Το εμπορικό αδιέξοδο σχετικά με τους ΓΤΟ έχει τις ρίζες του στις αντικρουόμενες προσεγγίσεις των Η.Π.Α. και της Ε.Ε. ως προς την κανονιστική ρύθμιση της βιοτεχνολογίας¹³. Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν υιοθετήσει μια προσέγγιση προσανατολισμένη στο προϊόν, η οποία προϋποθέτει ότι η διαδικασία μεταφοράς γονιδίων από ένα είδος φυτού, ζώου ή ιού σε ένα άλλο δεν παρουσιάζει μεγαλύτερους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον από ότι οι συμβατικές τεχνολογίες αναπαραγωγής φυτών (όπως η υβριδοποίηση).¹⁴ Κατά συνέπεια, τα γενετικώς τροποποιημένα προϊόντα δεν υπόκεινται σε αυστηρότερο ρυθμιστικό έλεγχο από ότι τα αντίστοιχα συμβατικά, εφόσον δεν αναγνωρίζεται κάποια ουσιαστική μεταβολή των φυσικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων του τελικού προϊόντος. Αντίθετα, η Ε.Ε. υιοθέτησε μια μέθοδο προσανατολισμένη στις διαδικασίες, η οποία προβλέπει/προϋποθέτει ότι τα γενετικώς τροποποιημένα προϊόντα ενδέχεται να δημιουργούν νέους ή μοναδικούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον ως συνέπεια της γενετικής τροποποίησης. Τα ΓΤ προϊόντα υπόκεινται, επομένως, σε διαδικασία έγκρισης πριν από τη διάθεση στην αγορά, η οποία συνεπάγεται εκτεταμένη αξιολόγηση του κινδύνου. Επιπλέον, πρέπει να φέρουν ετικέτα που να αναφέρει την παρουσία ΓΤΟ και να είναι ανιχνεύσιμα κατά τη διαδικασία παραγωγής και διανομής από ένα εξειδικευμένο σύστημα παρακολούθησης αυτών των πληροφοριών.

¹³Winickoff D., et al., 2005. Adjudicating the GM Food Wars: Science, Risk and Democracy in World Trade Law, 30 YALE J. INT'L L., σ. 86-87.

¹⁴Kysar D.A., 2004. Preferences for Processes: The Process/Product Distinction and the Regulation of Consumer Choice, 118 HARV. L. REV., σ. 557-59.

3.2 Το Νομοθετικό Πλαίσιο των ΓΤΟ στην Ε.Ε.

Στην Ευρώπη, οι ΓΤΟ αντιμετωπίζονται σε μεγάλο ποσοστό από δυσπιστία, καθώς θεωρείται αδύνατη η ασφαλής αξιολόγηση κινδύνων, οι οποίοι προκύπτουν από διαδικασίες/τεχνολογίες που είναι νέες και τα μέχρι στιγμής διαθέσιμα δεδομένα για αυτές είναι ανεπαρκή. Το 1998, μετά την επιβολή αναστολής της διάθεσης στην αγορά και της καλλιέργειας ΓΤ προϊόντων, η Ε.Ε. αποφάσισε να αντιμετωπίσει τις ανησυχίες των καταναλωτών θεσπίζοντας μια σειρά νομοθετημάτων σχετικά με τους ΓΤΟ με βάση την αρχή της προφύλαξης, η οποία συνοψίζεται στη φράση «Αν αμφιβάλλεις, αρνήσου.»¹⁵.

Αφετηρία της διαδικασίας έγκρισης των νομοθετικών πράξεων από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ήταν η πρόταση της Επιτροπής για την έκδοση Οδηγίας σχετικά με τη διάθεση στην αγορά και την καλλιέργεια ΓΤ προϊόντων. Κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων με τις εθνικές κυβερνήσεις, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο υποστήριξε με επιτυχία ότι όλοι οι ΓΤΟ, η χρήση των οποίων θα επιτρεπόταν αρχικά για μια δοκιμαστική περίοδο στην Ευρώπη, θα έπρεπε να καταγράφονται και οι σχετικές λεπτομέρειες να διατίθενται στο κοινό. Στην αναθεωρημένη οδηγία 2001/18/ΕΚ, η οποία εναρμονίζεται σχεδόν πλήρως με το πρωτόκολλο της Καρθαγένης (και καταργεί τις προ υπάρχουσες οδηγίες 90/219/ΕΟΚ και 90/220/ΕΟΚ.) που τέθηκε σε ισχύ το 2001, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο κάλεσε την Επιτροπή να προτείνει ειδική νομοθεσία σχετικά με την επισήμανση και ανιχνευσιμότητα των ΓΤΟ.

Η νομοθεσία σχετικά με την ανιχνευσιμότητα και την επισήμανση εκπονήθηκε με ταχύτητα από την Επιτροπή, αλλά το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο δεν ήταν ικανοποιημένο από τους κανόνες για την επισήμανση. Κατόρθωσε να τους καταστήσει αυστηρότερους με τον Κανονισμό 178/2002, επιμένοντας ότι τα προϊόντα που περιέχουν ΓΤΟ πρέπει να περιγράφονται ως τέτοια, χρησιμοποιώντας τη φράση "Το προϊόν αυτό περιέχει γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς" ή "Το προϊόν αυτό περιέχει γενετικά τροποποιημένο [ονομασία του οργανισμού]" στην ετικέτα, καθώς και σε κάθε παρουσίαση ή διαφήμιση.

Οι διαδικασίες για την έγκριση και τον έλεγχο τροφίμων και ζωοτροφών που περιέχουν ΓΤΟ υπήρξαν αντικείμενο ενός ακόμη νομοθετικού κειμένου που τέθηκε σε εφαρμογή στα τέλη του 2003. Στην περίπτωση του Κανονισμού 1829/2003, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο κατόρθωσε να περάσει μια σημαντική τροπολογία που επέτρεπε στα κράτη μέλη να προστατεύουν τις

¹⁵ <http://www.europarl.europa.eu/highlights/el/709.html>

συμβατικές μη γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες και τις βιολογικές καλλιέργειες από τη μόλυνση, με την επιβολή περιορισμών στην ανάπτυξη γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών, δημιουργώντας παράλληλα μια Ενιαία Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EAAT) και τον καθορισμό των διαδικασιών σε θέματα ασφάλειας των τροφίμων, την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA).

Η αρμοδιότητα της EAAT στην εκτίμηση κινδύνου για τους ΓΤΟ είναι πολύ ευρεία και περιλαμβάνει γενετικά τροποποιημένα φυτά, μικροοργανισμούς και ζώα και αξιολογεί την ασφάλειά τους για τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον. Στο πλαίσιο της αποστολής της, το κύριο μέλημα της ομάδας των ΓΤΟ έγκειται στην επιστημονική αξιολόγηση κινδύνου, των νέων αιτήσεων χορήγησης άδειας κυκλοφορίας για ΓΤΟ και στην ανάπτυξη αντίστοιχων οδηγιών για τους αιτούντες. Μέχρι στιγμής, η EAAT έχει λάβει περισσότερες αιτήσεις χορήγησης άδειας κυκλοφορίας για γενετικά τροποποιημένα φυτά σε σχέση με αυτές για γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς. Στα ΓΤ καλλιεργούμενα φυτά περιλαμβάνεται ο αραβόσιτος, η σόγια, το βαμβάκι και - σε μικρότερο βαθμό - η ελαιοκράμβη, η πατάτα, τα ζαχαρότευτλα και το ρύζι¹⁶.

¹⁶Waigmann E., Paoletti C., Davies H., Perry J., Karenlampi S., Kuiper H., 2012. Risk assessment of genetically modified organisms (GMOs). EFSA J. 10, σ.1008.

3.2.1 Η ελληνική νομοθεσία

Στην Ελλάδα αρχικά δεν υπήρχε κάποιο νομικό καθεστώς που να αφορά αποκλειστικά στην αντιμετώπιση ευθυνών που σχετίζονται με ΓΤΟ. Αυτά ρυθμίζονταν από το νομοθετικό πλαίσιο 1650/86 που αναφέρεται στην προστασία του περιβάλλοντος και που θεσπίστηκε από το Κοινοβούλιο το 1986. Βάσει του Ν. 1650/86, κάθε πράξη ή παράλειψη που οδηγεί σε ρύπανση ή μόλυνση ή υποβάθμιση του περιβάλλοντος και έχει ως αποτέλεσμα δυσμενείς δευτερογενείς επιπτώσεις σε σχέση με τα περιβαλλοντικά «αγαθά» ως προς τα ανθρώπινα όντα, συνιστά αδίκημα κατά του περιβάλλοντος¹⁷. Σύμφωνα με τους ορισμούς του άρθρου. 2, παράγραφοι 2 έως 4 του νόμου, η "ρύπανση" είναι η παρουσία ρύπων στο περιβάλλον, που σημαίνει οποιοδήποτε είδος ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε τέτοια ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια, που τους καθιστά ικανούς να προκαλέσουν αρνητικά αποτελέσματα στην υγεία, στους ζώντες οργανισμούς και στα οικοσυστήματα ή υλικές ζημιές και γενικά ικανό να καταστήσει το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές του χρήσεις. "Η μόλυνση" είναι μια μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζεται από την παρουσία της των παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον ή των δεικτών που υποδηλώνουν την πιθανή παρουσία τέτοιων μικροοργανισμών. Τέλος, η "υποβάθμιση" είναι η ρύπανση ή οποιοσδήποτε άλλες αλλαγές στο περιβάλλον που προκαλούνται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στην οικολογική ισορροπία, στην ποιότητα ζωής, στην υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά και τις αισθητικές αξίες¹⁸.

Στη συνέχεια, ακολούθησε η τροποποίηση του Ν. 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος και η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με τις Κοινοτικές Οδηγίες 90/219 και 90/220. Για τον λόγο αυτό, εκδόθηκαν δύο Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις, η 88470/1883 με αρ. ΦΕΚ 1008 της 11/12/1995 για τη "σκόπιμη απελευθέρωση Γ.Τ. μικροοργανισμών στο περιβάλλον" και η 95267/1893 με αρ. ΦΕΚ 1030 της 14/12/1995 για την "περιορισμένη χρήση Γ.Τ. μικροοργανισμών".

¹⁷Dacoronia E., 2008. Economic Loss Caused by GMOs in Greece. In: Koch B.A. (eds) Economic Loss Caused by Genetically Modified Organisms. Tort and Insurance Law, vol 24. Springer, Vienna.

¹⁸<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=2NPai%2FPq1t0%3D&tabid=330&language=el-GR>.

3.3 Το Νομοθετικό Πλαίσιο των ΓΤΟ στις Η.Π.Α.

Όπως προαναφέρθηκε, στις Η.Π.Α. η αντιμετώπιση των ΓΤΟ είναι πολύ διαφορετική, καθώς οι ΓΤ τροφές θεωρούνται απόλυτα φυσιολογικές. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με ΓΤ προϊόντα αποτελούν το 50% των συνολικών καλλιεργούμενων εκτάσεων παγκοσμίως, με κυριότερη την παραγωγή σόγιας, καλαμποκιού και βαμβακιού. Η θέση των ΗΠΑ βασίζεται στην παραδοχή ότι τα ΓΤ προϊόντα δεν χρειάζεται να ρυθμίζονται από ιδιαίτερο κανονιστικό καθεστώς αλλά να ισχύουν οι υπάρχουσες γενικές διατάξεις¹⁹ που εφαρμόζονται στα αντίστοιχα συμβατικά που δεν έχουν υποστεί καμία τροποποίηση και που για την εφαρμογή των οποίων είναι υπεύθυνες η Υπηρεσία για την Προστασία του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency - EPA), η Υπηρεσία για τα Τρόφιμα και τα Φάρμακα (Food and Drugs Administration - FDA) και το Υπουργείο Γεωργίας (Department of Agriculture - USDA)²⁰. Επομένως, οι ΓΤΟ υπάγονται στον έλεγχο της EPA, για τις πιθανές επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, στην FDA για τις πιθανές επιπτώσεις τους στην υγεία και στο USDA για τις πιθανές επιπτώσεις τους στη γεωργία.²¹

¹⁹Bratspies R., 2007. Some Thoughts on the American Approach to Regulating Genetically Modified Organisms,, CUNY School of Law, σ. 407.

²⁰National Research Council, 2000. Genetically Modified Pest – Protected Plants: Science and Regulation, Washington D.C., σ. 25-26.

²¹Bratspies R., 2002. The Illusion of Care: Regulation, Uncertainty, and Genetically Modified Food Crops, NYU Environmental Law Journal, Vol. 10, σ. 311-12.

3.4 Το Διεθνές Δίκαιο

3.4.1 Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου και Συμφωνία SPS

Από το 1994, η διακίνηση των τροφίμων σε διεθνές επίπεδο εναρμονίστηκε με τους κανόνες του διεθνούς εμπορίου, αρχικά μέσω της Γενικής Συμφωνίας Δασμών και Εμπορίου - ΓΕΣΔΕ (GATT, General Agreement on Tariffs and Trade)²² και έπειτα με την μετεξέλιξή της, τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου – ΠΟΕ (WTO, World Trade Organization). Ο ΠΟΕ προσφέρει την δυνατότητα και πραγμάτωση ενός παγκόσμιου διαλόγου ανάμεσα σε 164 μέλη ανά τον κόσμο (μέχρι τις 29.07.2016)²³, συναξιολογώντας τις πολύ επίπεδες πτυχές του εμπορίου και θεσμοθετώντας διεθνείς κανονισμούς για αυτό. Ως βασική του ιδέα έχει τη δημιουργία ισότιμων όρων ανταγωνισμού για όλα τα μέλη, μέσω της ουσιαστικής μείωσης των δασμών και άλλων φραγμών στο εμπόριο, καθώς και την εξάλειψη της διακριτικής μεταχείρισης στο διεθνές εμπόριο.²⁴ Πρόκειται αναμφισβήτητα για το ισχυρότερο και πιο παραγωγικό σύστημα διεθνούς διακανονισμού διαφορών που υπάρχει σήμερα στον κόσμο²⁵.

Οι εξελίξεις των διαπραγματεύσεων των δύο βασικών παγκόσμιων δυνάμεων στην αγορά τροφίμων, της Ε.Ε. και των Η.Π.Α, καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από τις κανονιστικές ρυθμίσεις του ΠΟΕ και τις αποφάσεις του σε αμφιλεγόμενες περιπτώσεις που αφορούν το εμπόριο και το περιβάλλον ή το εμπόριο και τη δημόσια υγεία²⁶.

Οι συμφωνίες του ΠΟΕ εκτείνονται πέρα από τους παραδοσιακούς κανόνες για το εμπόριο αγαθών, όπως το εμπόριο υπηρεσιών, τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας και το δικαίωμα επενδύσεων που σχετίζονται με το εμπόριο. Οι σημαντικότερες εξ αυτών είναι η Συμφωνία για τα Προστατευτικά και Φυτοπροστατευτικά Μέτρα (Συμφωνία SPS – SPS Agreement), η Γενική Συμφωνία Δασμών και Εμπορίου (GATT 1994) και η Συμφωνία για τα Τεχνικά Εμπόδια στο Εμπόριο (Συμφωνία TBT – TBT Agreement) και καλύπτουν τομείς κανονιστικών ρυθμίσεων που δεν είχαν προηγουμένως αντιμετωπιστεί από τους κανόνες της ΓΕΣΔΕ.

²² Εξαρχος Γ., 1995. Τα κείμενα των Συμφωνιών της GATT, Εκδ. Διάλογος, Αθήνα.

²³ https://www.wto.org/english/news_e/news16_e/acc_afg_29jul16_e.htm

²⁴ http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/el/FTU_6.2.2.pdf

²⁵ Jackson H.J., 2008. The Case of the World Trade Organization, 84(3), International Affairs, σ. 437-19.

²⁶ Steger D.P., 2014. The House that WTO members built, World Trade Organization: Critical perspectives on the world economy, Routledge: London.

Το βασικότερο νομοθετικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την επίλυση της πλειοψηφίας των διαφορών που αντιμετωπίζει ο ΠΟΕ σχετικά με τους ΓΤΟ είναι η Συμφωνία SPS²⁷. Σύμφωνα με αυτή, επιτρέπεται στις χώρες να καθορίζουν τα δικά τους πρότυπα ασφάλειας για τα εγχώρια τρόφιμά τους, με κανονισμούς που βασίζονται στην επιστήμη και εφαρμόζονται στο βαθμό που είναι απαραίτητος για την προστασία της ζωής ή της υγείας των ανθρώπων, των ζώων ή των φυτών, τη στιγμή που δεν προβαίνουν σε αυθαίρετες ή αδικαιολόγητες διακρίσεις μεταξύ χωρών ή βιομηχανιών (όπου παρατηρούνται πανομοιότυπες ή παρόμοιες συνθήκες)²⁸.

²⁷ Μπάλιας Γ., 2011. Η Ρύθμιση των Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών (GMOs)», Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, Αθήνα, σελ 49-21.

²⁸ https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsund_e.htm

3.4.2 Το Πρωτόκολλο της Καρθαγένης για την πρόληψη των Περιβαλλοντικών Κινδύνων

Ένα μεγάλο θετικό βήμα σε παγκόσμιο επίπεδο είναι το πρωτόκολλο της Καρθαγένης²⁹ για την βιοασφάλεια. Το Πρωτόκολλο υιοθετήθηκε κατ' αρχήν ως συμπληρωματική συμφωνία στη Σύμβαση για τη βιοποικιλότητα, η οποία υπογράφηκε στην Παγκόσμια διάσκεψη του Ρίο Ντε Τζανέιρο το 1992³⁰. Μετά την οριστικοποίηση του κειμένου και την υπογραφή του στο Μόντρεαλ του Καναδά το 2000, το έχουν προσυπογράψει πάνω από 75 χώρες και αποτελεί πλέον διεθνή συμφωνία από το Σεπτέμβριο 2003. Στην Ελλάδα η κύρωση του Πρωτοκόλλου της Καρθαγένης για τη Βιοασφάλεια (στη Σύμβαση για την Βιολογική Ποικιλότητα) κυρώθηκε με το Ν. 3233/2004 (ΦΕΚ 51Α'/18.02.2004). Η σημασία του Πρωτοκόλλου για τη σχέση ανάμεσα στο διεθνές εμπόριο των ΓΤΟ και στη προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας του ανθρώπου είναι μεγάλη, καθώς αφορά τέσσερα θεμελιώδη ζητήματα:

1. Στην αναγνώριση και την εφαρμογή της αρχής της προφύλαξης,
2. Στην αναγνώριση της ιδιαίτερης φύσης των ΓΤΟ,
3. Στην υιοθέτηση της διαδικασίας της πρότερης εμπεριστατωμένης συμφωνίας και
4. Στην αναγνώριση των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων των ΓΤΟ ιδιαίτερα στις χώρες του τρίτου κόσμου³¹.

Η σημασία του Πρωτοκόλλου έγκειται στην αναγνώριση του κυρίαρχου δικαιώματος των χωρών που το έχουν υπογράψει, να απορρίπτουν τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς στη βάση της «αρχής της προφύλαξης». Η αναγνώριση ότι οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί αποτελούν μια απειλή για τη βιοποικιλότητα, το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (οι οργανισμοί αυτοί είναι ζωντανοί, μπορούν να πολλαπλασιαστούν, να εξαπλωθούν και η απελευθέρωση τους στο περιβάλλον είναι διαδικασία μη ανατρέψιμη)³², δίνει το δικαίωμα στις χώρες να απαγορεύουν ή να περιορίζουν τη χρήση τους όταν υπάρχει επιστημονική αβεβαιότητα σχετικά με την ασφάλειά τους. Επίσης κατοχυρώνεται το δικαίωμα να αποτρέπουν εισαγωγές γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και να επιβάλλουν υψηλότερες προδιαγραφές ασφαλείας.

²⁹ Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity, UNEP/CBD/Ex COP/1/3(20-02-2000). Τέθηκε σε ισχύ στις 11 Σεπτεμβρίου 2003. Η Ελλάδα το κύρωσε με το Ν.3233/2004.

³⁰ Το 1992 θεωρείται η κρισιμότερη ίσως χρονική περίοδος για την ανάπτυξη του δικαίου του περιβάλλοντος διότι αυτή τη χρονιά διεξήχθη η Διάσκεψη των ΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (Ρίο Ντε Τζανέιρο)

³¹ Το Πρωτόκολλο απαρτίζεται από 40 άρθρα και 3 παραρτήματα

³² Kedgley – Laidlaw A., 2015. Is It Better to Be Safe than Sorry? The Cartagena Protocol versus World Trade Organization, VUWLR, Vol. 36, σ.430-431.

Το Πρωτόκολλο καθορίζει επίσης κανόνες για τον έλεγχο των διασυνοριακών μετακινήσεων, της διαχείρισης, χρήσης και εμπορίας γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Οι εξαγωγές γίνονται μόνο με τη σύμφωνη γνώμη της χώρας προορισμού, η οποία πρέπει να έχει ενημερωθεί εκ των προτέρων. Βάζει φρένο στις προσπάθειες και αμφισβητεί την παντοδυναμία του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου να έχει τον απόλυτο έλεγχο στις διασυνοριακές μετακινήσεις γενετικά τροποποιημένων οργανισμών.

Το Πρωτόκολλο της Καρθαγένης ως διεθνής συμφωνία υπερέχει του εθνικού δικαίου και του υπερεθνικού δικαίου της Ε.Ε. Κατά συνέπεια δεν υπάρχει νομικό κώλυμα στην άμεση εφαρμογή του από χώρες που το έχουν υπογράψει. Αποτελεί ένα ισχυρό διεθνές νομικό εργαλείο, μια απόλυτη «νομική ασπίδα προστασίας» στα χέρια χωρών, λαών και περιοχών που θέλουν να προστατευτούν από τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, κηρύσσοντας το σύνολο της επικράτειάς τους σε «ζώνη ελεύθερη» από αυτούς.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη γεωργία

4.1 Επιτεύγματα-Προβληματισμοί

Οι υποστηρικτές της γεωργικής βιοτεχνολογίας υποστηρίζουν ότι οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες θα προωθήσουν την επισιτιστική ασφάλεια και θα προστατεύσουν το περιβάλλον, ενισχύοντας την παραγωγή τροφίμων και τη θρεπτική σύσταση αυτών, μειώνοντας τη χρήση φυτοφαρμάκων και ζιζανιοκτόνων και καλλιεργώντας ανθεκτικά φυτά στην ξηρασία, τον παγετό και την αλατότητα του εδάφους. Επομένως, ως βασικός στόχος της παραγωγής ΓΤ τροφίμων και ζωοτροφών τίθεται η εξάλειψη της πείνας και η τροφοδότηση των ολοένα αυξανόμενων πληθυσμών, μέσω της μείωσης του «αποδοτικού χάσματος» μεταξύ βιολογικής και συμβατικής γεωργίας. Ο γενετικός χειρισμός καλλιεργειών για την ενίσχυση της παραγωγής θεωρείται απόλυτα ασφαλής και ανάλογος με τη συμβατική αναπαραγωγή³³.

Στην αντίπερα όχθη, οι επικριτές της βιοτεχνολογίας δυσπιστούν σε σχέση με τους παραπάνω στόχους της γενετικής μηχανικής, που αρχικά διατείνονταν ότι θα έκανε την παραγωγή τροφής και τα αγροτικά συστήματα παραγωγής πιο απλά, ασφαλή και αποτελεσματικά, ενώ οι ΓΤ καλλιέργειες προωθήθηκαν αρκετά ως η λύση που “θα θρέψει τον κόσμο” και “θα αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή”. Δύο δεκαετίες μετά, θεωρούν ότι οι υποσχέσεις γίνονται όλο και μεγαλύτερες, αλλά οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες δεν εκπληρώνουν καμία από αυτές. Επίσης, τονίζουν την ανασφάλεια που προκύπτει από το γεγονός ότι η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών υπερβαίνει όλους τους τύπους φυσιολογικών, αναπαραγωγικών και φυσικών φραγμών, ενσωματώνοντας μόνο τα επιθυμητά χαρακτηριστικά³⁴. Αυτό με τη σειρά του, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες που θα αναφερθούν στη συνέχεια, οδηγεί σε κάποια δυσμενή αποτελέσματα ως προς το περιβάλλον (όπως η μείωση της βιοποικιλότητας, η γενετική ρύπανση, η αύξηση την χρήσης αγροχημικών σκευασμάτων, η υπονόμευση των

³³Keese P., 2008. Risks from GMOs due to horizontal gene transfer. Environ. Biosaf. Res. 7, 123-149.

³⁴Bonny S., 2016. Genetically modified herbicide-tolerant crops, weeds, and herbicides: overview and impact. Environ. Manag. 57, 31-48.

παραδοσιακών γεωργικών πρακτικών κ.α.), αλλά και ως προς τον άνθρωπο (επιπτώσεις στην υγεία, τις κοινωνικές δομές και σχέσεις, την οικονομία και τις κοινωνικές ανισότητες, κ.α.).

4.2 Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι

Οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί δεν έχουν αποδειχθεί ότι είναι στο σύνολό τους επιβλαβείς για τον άνθρωπο και τη φύση. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές της γενετικής μηχανικής που συνδέονται με γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, τα αποτελέσματα των οποίων μινούν μέσα στα εργαστήρια και έχουν στόχο την παρασκευή ήσιμων φαρμακευτικών ουσιών ή εμβολίων, που όχι μόνο δεν είναι επιβλαβείς στον άνθρωπο, αλλά είναι απαραίτητοι για την καταπολέμηση ή πρόληψη διάφορων ασθενειών. Από την άλλη, όμως, κάποια από τα μέχρι τώρα δεδομένα αποκαλύπτουν ότι οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες έχουν επιβλαβείς συνέπειες στο περιβάλλον, όπως η εμφάνιση ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα και εντομοκτόνα, η μεταφορά ΓΤ γονιδίων και η διατάραξη της βιοποικιλότητας³⁵.

³⁵Tsatsakis A.M., Nawaz M.A., Kouretas D., Balias G., Savolainen K., Tutelyan V.A., Golokhvast K.S., Lee J.D., Yang S.H., Chung G., 2017a. Environmental impacts of genetically modified plants: a review. Food Chem. Toxicol. 156, 818-833.

4.2.1 Δημιουργία Υπερ-ζιζανίων και Υπερ-εντόμων

Είναι γνωστό ότι οι μεταλλαγμένες καλλιέργειες σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι ανθεκτικές στα παράσιτα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μεταφέρονται «αμυντικά» χαρακτηριστικά τους σε συγγενικά αγριαφυτά και να δημιουργούμε το τρόπο αυτό «υπερ ζιζάνια» ανθεκτικά στα παρασιτοκτόνα. Η εμπορική ανάπτυξη γενετικά τροποποιημένων φυτών παρουσιάζει τον κίνδυνο της μεταφοράς “ξενικών-γονιδίων” στην ενδημική αγριαχλωρίδα. Για παράδειγμα, όταν ένα προϊόν έχει υποστεί μετάλλαξη για να αντέχει στα έντομα, η ανθεκτικότητα στα έντομα μπορεί να μεταφερθεί και σε συγγενικά αγριαείδη της χλωρίδας με την μεταφορά γενετικού υλικού. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση υπερ ανθεκτικών εντόμων, τα οποία θα είναι πολύ δύσκολο να καταπολεμηθούν, δημιουργώντας προβλήματα στους γεωργούς και το περιβάλλον.

Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος, η γύρη ορισμένων γενετικά τροποποιημένων φυτών μπορεί να «μολύνει» με ξένα γονίδια, φάρμες οργανικής καλλιέργειας και αγριεσποικιλίες. Αυτό μπορεί να διαταράξει την οικολογική ισορροπία, καθώς τα «σούπερα γριόχορτα» θα εξαπλωθούν σε μεγάλες εκτάσεις και ταυτόχρονα θα μειωθεί ο αριθμός των εντόμων που τρέφονται από αυτά, επειδή δεν θα μπορούν να αντέξουν την τοξικότητά τους³⁶. Ακόμη, αν τα παράσιτα και τα έντομα αποκτήσουν ανοχή στα γενετικά τροποποιημένα φυτά – κάτι που συνέβη ήδη με τις χημικές ουσίες – οι εταιρίες θα πρέπει να εφεύρουν βελτιωμένες παραλλαγές, δημιουργώντας έτσι ένα «φαύλο κύκλο» στην προσπάθειά τους να υποτάξουν τη Φύση.

Σε μεγαλύτερη ανάλυση, οι γενετικά τροποποιημένες ζιζάνιο-ανθεκτικές καλλιέργειες (herbicidetolerant) στην πλειονότητά τους σχετίζονται με ένα από τα δύο ζιζανιοκτόνα: το *glyphosate* (δραστικό συστατικό του ζιζανιοκτόνου *Roundup*, που χρησιμοποιήθηκε για τις καλλιέργειες *Roundup Ready GM*, που πωλείται από τη Monsanto) ή το *glufosinate*, που χρησιμοποιείται για τις καλλιέργειες της *Bayer Liberty Link GM*. Και τα δύο ζιζανιοκτόνα εγείρουν ανησυχίες. Πολλές από τις πρόσφατες περιβαλλοντικές μελέτες όμως, επικεντρώθηκαν στο *glyphosate* το οποίο σχετίζεται με φαινόμενα αυξημένης ανθεκτικότητας.

³⁶Pullin A.S., 2000. Genetically Modified Organisms, The Twenty First Century Threat?, Kluwer Academic Publishers.

Υπάρχουν αναφορές για μεταβολές στους πληθυσμούς ζιζανίων λόγω της μεγαλύτερης χρήσης ζιζανιοκτόνων σε πολλά μέρη του κόσμου. Σε αυτές, υπογραμμίζεται ότι η αυξημένη και επαναλαμβανόμενη εφαρμογή ζιζανιοκτόνων ευρέως φάσματος θα οδηγήσει σε μετατοπίσεις πληθυσμών ζιζανίων από υψηλή ευαισθησία σε μειωμένη και στην δημιουργία ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα. Πιο συγκεκριμένα, η ανθεκτικότητα των ζιζανίων στο *Roundup* αποτελεί πλέον ένα σοβαρό πρόβλημα στις ΗΠΑ και τη Νότια Αμερική³⁷ όπου πραγματοποιείται η χρήση του σκευάσματος σε μεγάλη κλίμακα^{38,39}. Οι συνεχώς αυξανόμενες ποσότητες *glyphosate*⁴⁰ ή άλλων ζιζανιοκτόνων που απαιτούνται για τον έλεγχο αυτών των «υπερζιζανίων», οδηγούν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις ζιζανιοκτόνων στο έδαφος των καλλιεργούμενων εκτάσεων και στο νερό, επηρεάζοντας έτσι τη χλωρίδα και την πανίδα της γεωργικής γης. Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα έχει παρατηρηθεί ως έμμεσο και ακούσιο αποτέλεσμα της καλλιέργειας ΓΤ καλλιεργειών⁴¹.

Αξίζει ακόμη να αναφερθεί ότι ανεξάρτητοι ερευνητές διαμαρτύρονται για την έλλειψη διατιθέμενου υλικού (σπόρων) για δοκιμές περιβαλλοντικών επιπτώσεων⁴² και εκφράζουν τις ανησυχίες τους για τα αποτελέσματα ερευνών που διενεργούνται από εταιρείες και οργανισμούς που υποστηρίζουν τη χρήση της γενετικής μηχανικής στην αγροτική παραγωγή⁴³.

³⁷ Binimelis R., Pengue W., Monterroso I., 2009. Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40: 623–633.

³⁸ Nandula V.K., Reddy K.N., Duke S.O., Poston D.H., 2005. Glyphosate-resistant weeds: current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* August 2005: 183-187.

³⁹ Johnson W.G., Owen M.D.K., Kruger G.R., Young B.G., Shaw D.R., Wilson R.G., Wilcut J.W., Jordan D.L., Weller S.C., 2009. US farmer awareness of glyphosate-resistant weeds and resistance management strategies. *Weed Technology* 23: 308–312.

⁴⁰ Duke S.O., 2005. Taking stock of herbicide-resistant crops ten years after introduction. *Pest Management Science* 61: 211–218.

⁴¹ Duke S.O., Lydon J., Koskinen W.C., Moorman T.B., Chaney R.L., Hammerschmidt R., 2012. Glyphosate effects on plant mineral nutrition, crop Rhizosphere microbiota, and plant disease in glyphosate-resistant. *Crops. J. Agric. Food Chem.* 60, 10375e10397.

⁴² Waltz E, 2009. Under wraps. *Nature Biotechnology* 27: 880.

⁴³ Waltz E, 2009. Battlefield. *Nature* 461: 27-32.

4.2.2 Απώλεια Βιοποικιλότητας

Η επίδραση της γεωργίας στους διαθέσιμους φυσικούς πόρους (νερό, έδαφος, χλωρίδα, πανίδα, ορυκτά καύσιμα, ηλιακή ενέργεια κ.α.) μαζί με άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες είχαν σημαντικές επιπτώσεις στην παγκόσμια βιοποικιλότητα⁴⁴. Η παραγωγή τροφίμων είναι μια από τις κύριες αιτίες της απώλειας βιοποικιλότητας μέσω της υποβάθμισης των οικοτόπων και της υπερεκμετάλλευσης ειδών όπως η υπεραλίευση, η ρύπανση και η απώλεια του εδάφους^{45,46}.

Η έλευση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών απειλεί να τη συρρικνώσει ακόμη περισσότερο, με το μαζικό εκτοπισμό των φυσικών ειδών. Εξοντώνοντας σημαντικό αριθμό ζιζανίων και εντόμων, επηρεάζονται όλα τα είδη που εξαρτώνται από αυτά. Καθώς τα ΓΤ φυτά έχουν κατασκευαστεί για να είναι υπερανθεκτικά, είναι πιθανό να εξαπλωθούν σε βάρος κάποιων άλλων έχοντας ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε βάρος των φυσικών άγριων φυτών. Λόγω αυτής της άνισης αναμέτρησης, ίσως υπάρξει το ενδεχόμενο, τα άγρια φυτά να μην μπορέσουν τελικά να επιβιώσουν και να εξαφανιστούν. Αποτέλεσμα αυτής της εξαφάνισης θα είναι η εισβολή νέων εισαγόμενων ειδών, με ιδιαίτερα ευρύ αντίκτυπο όχι μόνο στα κατά τόπους οικοσυστήματα, αλλά και στην παγκόσμια αλλαγή, καθώς η κατανομή των βιογεωγραφικών φραγμών θα οδηγήσει στη μείωση της παγκόσμιας βιοποικιλότητας⁴⁷. Αυτή η μετατόπιση, με τη σειρά της, θα μπορούσε να οδηγήσει σε διαταραχή ολόκληρης της τροφικής αλυσίδας, με νέους θηρευτές για τα νέα είδη εντόμων και ούτω καθεξής μέχρι την κορυφή της αλυσίδας.⁴⁸ Η διαταραχή θα μπορούσε να λειτουργήσει προς την άλλη κατεύθυνση, όπου τα υπολείμματα ζιζανιοκτόνων ή ανθεκτικών στα έντομα φυτά, να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στους οργανισμούς (π.χ. βακτήρια, μύκητες κλπ.) που βρίσκονται στο περιβάλλον χώμα-υπέδαφος⁴⁹.

⁴⁴Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S., Thomas S.M., Toulmin C., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people, *Science* 327 (5967): 812–818.

⁴⁵Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F.S., Lambin E.F., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H.J., et al., 2009b. A safe operating space for humanity, *Nature* 461(7263): 472–475.

⁴⁶Amundson R., Berhe A.A., Hopmans J.W., Olson C., Sztein A.E., Sparks D.L., 2015. Soil and human security in the 21st century. *Science* 348, 6235.

⁴⁷Vitousek P.M., D'Antonio C.M., Loope L.L., Rejmanek M., Westbrooks R., 1997. Introduced species: A significant component of human caused global change, *Nz J Ecol* 21, σ. 1–16.

⁴⁸Bawa A.S., Anilakumar K.R., 2013. Genetically modified foods: safety risks and public concerns-a review, *J. Food Sci. Technol.* 50 (6), σ.1035–1046.

⁴⁹Snow A.A., Palma P.M., 1997. Commercialization of transgenic plants: potential ecological risks, *Bioscience* 47 (2), σ.86–96.

Μια σημαντική απόρροια αυτού, θα ήταν η αυξανόμενη ομογενοποίηση της κατανομής των ειδών στη Γη⁵⁰.

Η κατάργηση της βιοποικιλότητας μπορεί να επιφέρει ανυπολόγιστους κινδύνους. Αφενός μέσω της εντατικής γεωργίας που για παράδειγμα, σε τεράστιες εκτάσεις καλλιεργείται πανομοιότυπο καλαμπόκι και ολόκληρη η παραγωγή μπορεί να προσβληθεί από ένα ανθεκτικό παράσιτο και να καταστραφεί. Αφετέρου στο ευρύτερο περιβάλλον, για παράδειγμα, στην ποικιλομορφία και τους πληθυσμούς κάποιων ειδών της παγκόσμιας χλωρίδας και πανίδας. Έτσι, τα προϋπάρχοντα ζητήματα της εντατικής γεωργίας μπορούν να ενισχυθούν με την ύπαρξη και χρήση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών.

Με το πέρασμα του χρόνου ο πλανήτης μας γίνεται ολοένα και φτωχότερος βιολογικά⁵¹. Επί του παρόντος, τα εκτιμώμενα ποσοστά εξαφάνισης ειδών είναι 1.000 φορές υψηλότερα από τα ιστορικά ποσοστά που είναι χαρακτηριστικά στην ιστορία του πλανήτη^{52, 53}. Συνολικά 10-30% των ειδών θηλαστικών, πουλιών και αμφιβίων απειλούνται με εξαφάνιση⁵⁴.

⁵⁰Lovei G.L., Bøhn T., Hilbeck A., 2010. Biodiversity, Ecosystem Services and Genetically Modified Organisms. Third World Network, 131 Macalister Road 10400 Penang, Malaysia. ISBN: 978-967-5412-13-4.

⁵¹Johnson B., 1999. Genetically Modified Crops and Other Organisms: Implication for Agricultural Sustainability and Biodiversity, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Washington, D.C., USA.

⁵² Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) Ecosystems and human well-being: our human planet. Island Press.

⁵³Lovei G.L., Bøhn T., Hilbeck A., 2010. Biodiversity, Ecosystem Services and Genetically Modified Organisms. Third World Network, 131 Macalister Road 10400 Penang, Malaysia. ISBN: 978-967-5412-13-4.

⁵⁴ Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD) (2006) Global Biodiversity Outlook 2. Montreal, 81 pp.

4.2.3 Μεταφορά Γ.Τ.Γονιδίων σε άλλα Φυτά

Αφού «απελευθερωθούν» στο περιβάλλον, οι ζωντανοί Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί δεν μπορούν να ανακληθούν και μπορούν να αποτελέσουν μια μόνιμη πηγή μόλυνσης. Πολλές φυσικές καλλιέργειες έχουν ήδη μολυνθεί από τις γενετικά τροποποιημένες, αποκτώντας πολλά από τα χαρακτηριστικά τους με την ανάμειξη των γονιδίων τους. Μια από τις πλέον επικίνδυνες προοπτικές είναι η μεταφορά γονιδίων των μεταλλαγμένων φυτών σε βακτήρια που ζουν στο έδαφος. Κάποια είναι από μόνα τους πολύ επικίνδυνα, όπως το βακτήριο Κλωστρίδιο του τετάνου (*Clostridium tetani*). Η τυχαία μεταφορά ενός γονιδίου, που παράγει τοξίνες, σ' ένα παθογόνο βακτήριο του εδάφους, είναι σίγουρο πως θα πολλαπλασιάσει τις επικίνδυνες ιδιότητές του. Επίσης, η μεταφορά μεταξύ διάφορων φυτών γενετικά μεταλλαγμένου υλικού, θα μπορούσε να οδηγήσει στην ανάπτυξη νεών ποικιλιών που θα να είναι βλαβερές για το περιβάλλον και ανθεκτικές σε φάρμακα ή άλλες καταστάσεις. Τέτοια φαινόμενα θα μπορούσαν να έχουν πολύ αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον, στο φυτικό και ζωικό βασίλειο, διαταράσσοντας την ισορροπία που υπάρχει σήμερα.

4.2.4 Γενετική Ρύπανση

Επιπλέον κίνδυνος από την απελευθέρωση ΓΤ φυτών αποτελεί η γενετική ρύπανση, δηλαδή η ανεξέλεγκτη κυκλοφορία γονιδίων και τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα την επιμόλυνση του οικοσυστήματος από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Δυστυχώς η καταστροφή του περιβάλλοντος που προκαλείται από αυτούς τους οργανισμούς δεν περιορίζεται μόνο στον βιότοπο στον οποίο αυτοί εισάγονται αρχικά. Αυτό συμβαίνει διότι οι γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί μπορούν να πολλαπλασιαστούν, να μεταλλαχθούν, να διασταυρωθούν με άλλους ζωντανούς οργανισμούς και να μεταβιβάσουν τα νέα χαρακτηριστικά στους απογόνους, αλλά και να μεταναστεύσουν. Η γονιδιακή αυτή ροή, η ανταλλαγή δηλαδή αλληλόμορφων γονιδίων ανάμεσα σε γειτονικούς πληθυσμούς, λαμβάνει χώρα είτε με μετακίνηση ατόμων μεταξύ δύο πληθυσμών, όπως μέσω της μετανάστευσης, είτε με μεταφορά γαμετών. Όταν όμως αυτό συμβαίνει από μία τοποθεσία σε μία άλλη αυτό προκαλεί αλλαγές στη γονιδιακή συχνότητα. Η γονιδιακή ροή μαζί με την επιλογή, την γενετική μετατόπιση και τη μετάλλαξη, είναι μεταξύ των πιο σημαντικών εξελικτικών δυνάμεων που τροποποιούν τις γονιδιακές συχνότητες.

Αυτή η μεγάλη εξελικτική δύναμη, έχει προχωρήσει για χιλιετίες μεταξύ των διασταυρούμενων συμβατών ειδών και ως φυσική δύναμη, δεν αποτέλεσε κίνδυνο. Όμως, η γενετική μόλυνση των παραληπτών ειδών που έχουν αποκτήσει διαγονίδια είναι πιθανή και ενέχει κινδύνους. Η κίνηση των γαμετών ή των γονιδίων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που σχετίζονται με το περιβάλλον και τα είδη. Εκτός από τη σεξουαλική διασταυρούμενη συμβατότητα, είναι σημαντικοί και άλλοι παράγοντες ιδιαίτερα στην περίπτωση των φυτών, όπως η μορφολογία τους και ο συγχρονισμός της αναπαραγωγικής περιόδου⁵⁵.

Με δεδομένο, τα γνωστά αποτελέσματα αυτής της φυσικής εξελικτικής δύναμης, αναμένονται αναπόφευκτες συνέπειες στην καλλιέργεια των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, όταν τα διαγονίδια που ελέγχουν μοναδικά χαρακτηριστικά και έχουν ισχυρό επιλεκτικό πλεονέκτημα, μπορούν να διαφύγουν σε διαφορετικά είδη⁵⁶.

⁵⁵Lu B., Snow A., 2005. Gene flow from genetically modified rice and its environmental consequences. *BioScience* 55, 669-678.

⁵⁶Dong S., Liu L., Yu C., Zhang Z., Chen M., Wang C., 2016. Investigating pollen and gene flow of WYMV-resistant transgenic wheat N12-1 using a Dwarf malesterile line as the pollen receptor. *PLoS One* 11.

4.2.5 Μη Αναστρέψιμη Επιλογή

Το σημαντικότερο ζήτημα κατά την απελευθέρωση των ΓΤΟ στην φύση, είναι ότι πρόκειται για μία επιλογή που δεν έχει την δυνατότητα εκ των υστέρων να επαναξιολογηθεί να αναιρεθεί. Οποιαδήποτε βλάβη προκληθεί από τη απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον θα είναι μη αναστρέψιμη. Οι ζωντανοί αυτοί οργανισμοί μπορούν να μεταλλαχθούν, να πολλαπλασιαστούν και να αναπαραχθούν με άλλους ζωντανούς οργανισμούς και να είναι πολύ πιο επικίνδυνο από την χημική ρύπανση. Οι μεταφερόμενοι γόνοι μπορούν να εισβάλουν σε φυσικά οικοσυστήματα και να παραμείνουν στο περιβάλλον. Την εγκατάσταση και την εξάπλωση αυτή, οι ανθρώπινες κοινωνίες εξίσως να μην είναι σε θέση να την ελέγξουν και να την διαχειριστούν.

4.3 Συνέπειες στην Γεωργία

Η γεωργία καταλαμβάνει περίπου το 34 τοις εκατό της συνολικής έκτασης της γης στον πλανήτη. Από τα 1,5 δισεκατομμύρια εκτάρια καλλιεργήσιμης γης παγκοσμίως, το ένα τρίτο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζωοτροφών, ενώ 3,4 δισεκατομμύρια εκτάρια χρησιμοποιούνται ως βοσκότοποι. Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της γεωργικής γης, σχεδόν το 80%, κατανέμεται με διάφορους τρόπους στα ζώα για την παραγωγή κρέατος, γαλακτοκομικών προϊόντων και άλλων ζωικών πρωτεϊνών⁵⁷.

Η εισαγωγή ΓΤΟ στο οικοσύστημα μέσω των σύγχρονων γεωργικών πρακτικών, μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην ισορροπία του, από τη μεταφορά ΓΤ γονιδίων σε συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες και την απειλή υποβάθμισης των εδαφικών και υδάτινων οικοσυστημάτων έως την απώλεια παραδοσιακών ποικιλιών, όπου αναφέρονται στις επόμενες ενότητες. Οι κίνδυνοι επικεντρώνονται κυρίως στις επιπτώσεις από την χρήση ΓΤ φυτών με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα και τα έντομα καθώς και στην επιμόλυνση από ΓΤΟ μέσω της γονιδιακής ροής.

Αξίζει να αναφερθεί ότι, παρόλο που οι σημερινές περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι τεράστιες, το σύστημα τροφίμων αναμένεται να επεκταθεί γρήγορα ώστε να συμβαδίζει με τις προβλεπόμενες αυξήσεις του πληθυσμού, του πλούτου και της κατανάλωσης ζωικών πρωτεϊνών. Έτσι, είναι εύλογο να διερωτηθεί κανείς εάν αυτό είναι δυνατό χωρίς να προκαλέσει περαιτέρω περιβαλλοντική και γεωργική υποβάθμιση⁵⁸.

Δυστυχώς, η ιστορία έχει δείξει πολλές φορές, ότι για να γίνουν αντιληπτές οι αρνητικές συνέπειες των νέων τεχνολογιών πρέπει να περάσει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της εταιρείας Du Pont η οποία άρχισε να παράγει χλωροφθοράνθρακες (CFCs) το 1931. Τότε πολλοί πίστευαν ότι οι ενώσεις αυτές ήταν εντελώς ακίνδυνες. Χρειάστηκε να περάσουν 44 χρόνια για να διαπιστωθεί τελικά ότι οι ενώσεις αυτές είναι καταστροφικές για την στοιβάδα του όζοντος και άλλα δέκα χρόνια, δηλαδή μόλις το 1985, για να γίνει αποδεχτό από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα.

⁵⁷ FAO, 2015. FAOSTAT Agricultural Production Data., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Διαθέσιμο στο: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

⁵⁸ Searchinger T., Hanson C., Ranganathan J., Lipinski B., Waite R., Winterbotto R., Dinshaw A., Heimlich R., 2013. Creating a Sustainable Food Future. A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050. Technical Report: World Resources Institute.

4.3.1 Μεταφορά Γ.Τ.Γονιδίων σε συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες

Μία συνέπεια της γενετικής ρύπανσης που αναφέρθηκε παραπάνω , είναι το ενδεχόμενο να υπάρξει μεταφορά γονιδίων σε βιολογικές ή συμβατικές καλλιέργειες. Κάτι τέτοιο θα επιφέρει σημαντικά προβλήματα στους γεωργούς που διακινούν τα προϊόντα τους σε αγορές μη γενετικά τροποποιημένων προϊόντων και επιπλέον μπορεί να υπονομεύσει τις προσπάθειες των παραγωγών να χρησιμοποιούν συστατικά που δεν περιέχουν ΓΤ οργανισμούς .

4.3.2 Απειλή για τα εδαφικά και υδάτινα οικοσυστήματα

Μετά τη Σύμβαση της Στοκχόλμης το 2002, οι χημικές ενώσεις, όπως DDT⁵⁹, HCB⁶⁰, toxaphene⁶¹, aldrin και dieldrin⁶², απαγορεύτηκαν και αντικαταστάθηκαν από χημικά φιλικά προς το περιβάλλον και λιγότερο βιοσυσσωρεύσιμα. Ωστόσο, από την μαζική τους εφαρμογή στο παρελθόν, εξακολουθούν να υπάρχουν σε εδάφη, σε ιζήματα και στη βιόσφαιρα και να είναι τοξικά. Για παράδειγμα, η χημική ένωση toxaphene δεν χρησιμοποιείται πια στα χωράφια βαμβακιού στη Νικαράγουα⁶³, αλλά πολλά χρόνια μετά την παύση των εφαρμογών, η εναπόθεση σε γεωργικά εδάφη εξακολουθεί να αποτελεί πηγή ρύπων που μεταφέρθηκαν μέσω της επιφανειακής απορροής στο υδάτινο περιβάλλον και απειλούν τη βιωσιμότητα των πληθυσμών γαρίδας στις παράκτιες λιμνοθάλασσες⁶⁴.

Τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων που μεταφέρονται στη θάλασσα αποτελούν επίσης απειλή για τα μεγάλα θαλάσσια οικοσυστήματα, όπως οι κοραλλιογενείς ύφαλοι. Πρόσφατες μελέτες στην Αυστραλία κατέδειξαν την εκτεταμένη μόλυνση από φυτοφάρμακα, ιδιαίτερα από ζιζανιοκτόνα, που εναποτίθενται στα φύκια και μπορούν να καταστρέψουν τον κοραλλιογενή ύφαλο⁶⁵. Ομοίως, βρέθηκαν υπολείμματα ανθεκτικών οργανικών μολυσματικών ουσιών σε βιότοπους σε μεγάλα θαλάσσια βάθη, που από πολλούς εξακολουθούν να θεωρούνται ως ένα απομακρυσμένο και παρθένο περιβάλλον⁶⁶. Ακόμη, τα εντομοκτόνα και τα πιο αποικοδομήσιμα φυτοφάρμακα,

⁵⁹Το DDT είναι ένα χλωριωμένο εντομοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα κατά το παρελθόν, αλλά έχει απαγορευτεί σε πολλές χώρες (και στην Ελλάδα) λόγω της τοξικότητάς του και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιούργησε η χρήση του. Συνεχίζει παρόλα αυτά να χρησιμοποιείται σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Προκαλεί βλάβες στο ενδοκρινικό σύστημα και θεωρείται ύποπτο καρκινογένησης.

⁶⁰Εξαχλωροβενζόλιο (HCB): Χρησιμοποιείται ως μυκητοκτόνο για την προστασία των σπόρων των σιτηρών. Χρησιμοποιείται επίσης στην παραγωγή χλωριωμένων παραγώγων, σε πυροτεχνικές συνθέσεις για στρατιωτικές χρήσεις, ως ενδιάμεση ουσία στις βιομηχανίες χρωστικών και τις οργανικές συνθέσεις και ως συντηρητικό ξυλείας. Προκαλεί βλάβες στο ενδοκρινικό σύστημα και θεωρείται ύποπτο καρκινογένησης.

⁶¹Μίγμα 670 περίπου χημικών ουσιών. Χρησιμοποιείται ως εντομοκτόνο.

⁶²Τα aldrin και dieldrin είναι εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στο παρελθόν, ενώ η χρήση τους έχει απαγορευτεί σε πολλές χώρες (και στην Ελλάδα, αν και τα βρίσκει ακόμη κανείς παράνομα σε μικρές ποσότητες). Προκαλούν βλάβες στο ενδοκρινικό σύστημα και θεωρούνται ύποπτα καρκινογένησης.

⁶³Carvalho F. P., Gonzalez-Farias F., Villeneuve J.P., Cattini C., Hernandez-Garza M., Mee L. D., et al. 2002b. Distribution, fate and effects of pesticide residues in tropical coastal lagoons of the northwest of Mexico. Environ. Technol. 23:1257–1270.

⁶⁴Carvalho F. P., Villeneuve J.P., Cattini C., Tolosa I., Montenegro-Guillén S., Lacayo M., et al. 2002a. Ecological risk assessment of pesticide residues in coastal lagoons of Nicaragua. J. Environ. Monit. 4:778–787.

⁶⁵Smith R., Middlebrook R., Turner R., Huggins R., Vardy S., Warne M., 2012. Large-scale pesticide monitoring across Great Barrier Reef catchments – Paddock to reef integrated monitoring, modelling and reporting program. Mar. Pollut. Bull. 65:117–127.

⁶⁶Jamieson A. J., Malkocs T., Pierny S. B., Fujii T., Z. Zhang., 2017. Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. Nat. Ecol. Evol. 1:0051.

όπως το chlorpyrifos, parathion, isoproturon και mecroprop, εντοπίζονται συχνά και σε ποτάμια⁶⁷. Τα υπολείμματα αυτών των χημικών ουσιών δείχνουν την τάση συγκέντρωσης στα επιφανειακά ύδατα, με συγκεντρώσεις που συχνά αυξάνονται με την πάροδο των ετών, όπως για το glyphosate⁶⁸. Αυτό είναι πολύ ανησυχητικό διότι αυτή η παρουσία χημικών καταλοίπων θέτει σε κίνδυνο φυσικούς πόρους όπως το νερό ύδρευσης, συμπεριλαμβανομένων των υπόγειων υδάτων και των υδάτων για δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας.

Επίσης, πολλές ΓΤ καλλιέργειες εκκρίνουν τοξίνη από τις ρίζες τους στο έδαφος⁶⁹. Τα υπολείμματα που απομένουν περιέχουν την ενεργή τοξίνη Bt^{70,71,72}. Οι μακροπρόθεσμες αθροιστικές επιπτώσεις του αναπτυσσόμενου αραβοσίτου Bt είναι ανησυχητικές⁷³. Επιπλέον, τα φύλλα ή οι κόκκοι από τον αραβόσιτο Bt μπορούν να εισέλθουν σε διαδρομές νερού^{74,75} όπου η τοξίνη μπορεί να συσσωρευτεί σε οργανισμούς⁷⁶ και πιθανόν να έχει τοξική επίδραση⁷⁷. Αυτό αποδεικνύει την πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων στο φυσικό περιβάλλον και υπογραμμίζει τις ελλείψεις της τρέχουσας εκτίμησης κινδύνου.

⁶⁷ Moreno-Gonzalez R., Leon V. M., 2017. Presence and distribution of current-use pesticides in surface marine sediments from a Mediterranean coastal lagoon (SE Spain). *Environ Sci Pollut Res Int.* 24:8033–8048.

⁶⁸ Portier C. J., Armstrong B.K., Baguley B. C., Baur X. , Belyaev I. , Bellé R., et al. 2016. Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). *J. Epidemiol. Community Health.*

⁶⁹ Saxena D., Flores S., Stotzky G., 2002. Bt toxin is released in root exudates from 12 transgenic corn hybrids representing three transformation events. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 133-137.

⁷⁰ Flores S., Saxena D., Stotzky G., 2005. Transgenic Bt plants decompose less in soil than non-Bt plants. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1073-1082.

⁷¹ Stotzky G., 2004. Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*, especially from transgenic plants. *Plant and Soil* 266: 77-89.

⁷² Zwahlen C., Hilbeck A., Gugerli P., Nentwig W., 2003. Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. *Molecular Ecology* 12: 765-775.

⁷³ Icoz I., Stotzky G., 2008. Fate and effects of insect-resistant Bt crops in soil ecosystems. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 559–586.

⁷⁴ Rosi-Marshall E.J., Tank J.L., Royer T.V., Whiles M.R., Evans-White M., Chambers C., Griffiths N.A., Pokelsek J., Stephen M.L., 2007. Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. *Proceedings National Academy Sciences* 41: 16204–16208.

⁷⁵ Douville M., Gagne F., Blaise C., André C. 2007. Occurrence and persistence of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and transgenic Bt corn cry1Ab gene from an aquatic environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 66: 195–203.

⁷⁶ Douville M., Gagne F., André C., Blaise C., 2009. Occurrence of the transgenic corn cry1Ab gene in freshwater mussels (*Elliptio complanata*) near cornfields: evidence of exposure by bacterial ingestion. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 17–25.

⁷⁷ Bøhn T., Primicerio R., Hessen D.O., Traavik T., 2008. Reduced fitness of *Daphnia magna* fed a Bt-transgenic maize variety. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* DOI 10.1007/s00244-008-9150-5.

4.3.3 Απώλεια Παραδοσιακών Ποικιλιών

Υπολογίζεται πως κάθε χρόνο εξαφανίζονται 27.000 βιολογικά είδη. Μόνον μέσα στον 20ο αιώνα εκτιμάται ότι χάθηκε το 75 τοις εκατό των διάφορων καλλιεργούμενων ποικιλιών, καθώς οι γεωργοί προτιμούν τις γενετικά ομοιόμορφες ποικιλίες σε σχέση με τις τοπικές που τους προσφέρουν υψηλότερες αποδόσεις (υπό ορισμένες προϋποθέσεις)⁷⁸. Για παράδειγμα, στην Ινδία, ενώ πριν από 50 χρόνια οι αγρότες καλλιεργούσαν μέχρι και 30.000 διαφορετικές ποικιλίες ρυζιού, σήμερα οι καλλιεργούμενες ποικιλίες μετάβιας φθάνουν τις 10.

Μέχρι πρόσφατα η απώλεια της βιοποικιλότητας οφειλόταν στην άγρια βιομηχανοποίηση της αγροτικής παραγωγής. Ωστόσο, οι σύγχρονες τεχνολογίες που έχουν οδηγήσει στη μείωση της βιοποικιλότητας σε συνδυασμό με την ευρεία υιοθέτηση των ποικιλιών υψηλής απόδοσης, οδηγούν στη μείωση των υπηρεσιών που παρέχονται από τα οικοσυστήματα γεωργικής βιοποικιλότητας. Η υπονόμηση της υγείας των οικοσυστημάτων επιφέρει προβλήματα που προξενούν τεράστιους προβληματισμούς τόσο ως προς τη διατήρηση των σπόρων, όσο και ως προς την κάλυψη των αναγκών της παραγωγής.

⁷⁸De Schutter O., 2009. The right to food. Seed policies and the right to food: enhancing agrobiodiversity and encouraging innovation., Retrieved from United Nations., General Assembly A/64/170. Διαθέσιμο στο: http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20091021_report-ga64_seed-policies-and-the-right-to-food_en.pdf.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Επιπτώσεις στον άνθρωπο και την κοινωνία

5.1 Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία

Η συνεχιζόμενη επιστημονική διαμάχη για το κατά πόσο οι ΓΤΟ είναι ασφαλείς για την ανθρώπινη υγεία, αντικατοπτρίζει την μέχρι τώρα άγνοια που υπάρχει γύρω από το συγκεκριμένο θέμα. Αρκετά αποτελέσματα από τις, ελάχιστες υπάρχουσες, μελέτες που έχουν διεξαχθεί για τα Γ.Τ. τρόφιμα δείχνουν ότι αυτά μπορεί να μεταβάλλουν τις αιματολογικές, βιοχημικές και ανοσολογικές παραμέτρους. Οι επιπτώσεις των ανωτέρω μεταβολών στην ανθρώπινη υγεία παραμένουν στην πραγματικότητα άγνωστες⁷⁹.

Λαμβάνοντας υπόψη τις συζητήσεις γύρω από τις επιπτώσεις των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών, *διαπιστώνουμε ότι* η επιστημονική κοινότητα δεν είναι σε θέση να διατυπώσει με σαφήνεια εάν είναι ασφαλής η κατανάλωσή τους. Σε μια προσπάθεια, να υπάρξουν δεδομένα και αποτελέσματα, πολλές ερευνητικές ομάδες πειραματίστηκαν πάνω σε διάφορους οργανισμούς χρησιμοποιώντας Γ.Τ. τρόφιμα και ζωοτροφές. Από το 1998 και μετά, δημοσιεύτηκαν, δύο μελέτες ανεξάρτητων ερευνητών -υπόθεση Pusztai⁸⁰ και υπόθεση Seralini^{81, 82, 83} -, με αποτελέσματα που αποδεικνύουν την ύπαρξη δυνητικών κινδύνων για την υγεία. Σε άλλες έρευνες, έχουν τεκμηριωθεί κίνδυνοι για την υγεία, που συνδέονται με ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται σε ΓΤ καλλιέργειες, οι οποίες δείχνουν ότι η δραστική ουσία του σκευάσματος Roundup μπορεί να είναι τοξική για τα θηλαστικά^{84, 85}, καθώς ενδέχεται

⁷⁹ Ντονά Α.Α., Αρβανιτογιάννης Ι.Σ., 2009. Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και οι επιπτώσεις τους στην υγεία. Archives of Hellenic Medicine, 26(6):727–740.

⁸⁰ Pusztai A., Koninkx J., Hendriks H., Kok W., Hulscher S., Van Damme E.J.M., Peumans W.J., Grant G., Bardocz S., 1996. Effect of the insecticidal Galanthus nivalis agglutinin on metabolism and the activities of brush border enzymes in the rat small intestine. J. Nutr. Biochem. 7, 677.

⁸¹ Seralini G.E., Clair E., Mesnage R., Gress S., Defarge N., Malatesta M., Hennequin D., De Vendomois J.S., 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. Food Chem. Toxicol. 50, 4221e4231. Retraction in: Food Chem. Toxicol. 2014; 63:244.

⁸² Seralini, G.E., Mesnage, R., Defarge, N., Gress, S., Hennequin, D., Clair, E., Malatesta, M., de Vendomois, J.S., 2013. Answers to critics: why there is a long-term toxicity due to a Roundup-tolerant genetically modified maize and to a Roundup herbicide. Food Chem. Toxicol. 53, 476e483. Env. Sci. Europe. 26.

⁸³ Seralini, G.E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., De Vendomois, J.S., 2014. Republished Study: Long-Term Toxicity of a Roundup Herbicide and a Roundup-Tolerant Genetically Modified Maize.

⁸⁴ Benachour N., Seralini G.E., 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. Chemical Research in Toxicology 22: 97-105.

να επηρεάζει τις ορμόνες τους⁸⁶. Τα στοιχεία σχετικά με την τοξικότητα του ζιζανιοκτόνου glufosinate είναι τόσο ισχυρά⁸⁷, που ενισχύεται η άποψη να καταργηθεί σταδιακά σε ολόκληρη την Ευρώπη⁸⁸. Στα ευρήματα μίας ακόμα μελέτης συγκαταλέγεται η τοξίνη Cry1Ab, που βρέθηκε στο αίμα των εγκύων και τα έμβρυά τους, δείχνοντας ότι μπορεί να εισχωρήσει μέχρι τον πλακούντα. Αυτό εγείρει ανησυχίες, παρότι οι συνέπειες αυτής της πρόσληψης και μεταφοράς μέσα στον πλακούντα δεν είναι ακόμα γνωστές⁸⁹.

Αν και καμία μελέτη δεν ανέφερε κατηγορηματικά ότι τα γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα και οι ζωοτροφές δεν είναι ασφαλείς, είναι σαφές ότι απαιτείται περαιτέρω έλεγχος και αξιολόγηση που να συμβαδίζουν με μία επικαιροποιημένη νομοθεσία, πριν από την έγκρισή τους για δημόσια κατανάλωση.

Σχεδόν όλες οι εμπορικές ΓΤ καλλιέργειες παράγουν ή είναι ανθεκτικές στα παρασιτοκτόνα. Ενώ τα φυτοφάρμακα δοκιμάζονται για δύο χρόνια πριν από την ευρωπαϊκή έγκριση, η συνηθισμένη διάρκεια δοκιμών ασφαλείας για ΓΤ καλλιέργειες είναι μόλις 28 ημέρες, με τις μεγαλύτερες δοκιμές να διαρκούν 90 ημέρες, συμπεριλαμβανομένων των γενετικά τροποποιημένων φυτών που παράγουν φυτοφάρμακα. Επιπλέον, η εκτίμηση επικινδυνότητας επικεντρώνεται συνήθως σε μεμονωμένες ενώσεις, με αποτέλεσμα η τρέχουσα ρυθμιστική προσέγγιση να μην αξιολογεί τον συνολικό κίνδυνο των χημικών ουσιών που υπάρχουν σε ένα μίγμα. Στην πραγματικότητα όμως, οι καταναλωτές εκτίθενται σε σύνθετα μίγματα χημικών ουσιών μέσω της κατανάλωσης τροφίμων, νερού και εμπορικών προϊόντων και ίσως για μεγάλα χρονικά διάστημα. Υπό αυτό το πρίσμα, προκύπτει η ανάγκη διεξαγωγής μελετών που θα αξιολογούν τη σωρευτική/αθροιστική τοξικότητα μιγμάτων διαφορετικών κατηγοριών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων μαζί με πρόσθετα τροφίμων και κοινά χημικά προϊόντα σε

⁸⁵Benachour N., Siphatur H., Moslemi S., Gasnier C., Travert C., Seralini G.E., 2007. Time- and dose-dependent effects of Roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 53: 126-33.

⁸⁶Richard S., Moslemi S., Sipahutar H., Benachou, N., Seralini, G-E. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113: 716–720.

⁸⁷EFSA 2005. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glufosinate. *EFSA Scientific Report* 27: 1-81.

⁸⁸Το 2009, η ΕΕ ενέκρινε νομοθεσία που ρυθμίζει την έγκριση των αγροχημικών προϊόντων (κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1107/2009). Ορίζει τα κριτήρια έγκρισης των εν λόγω προϊόντων, απαγορεύοντας την έγκριση και την επανεξέταση των αγροχημικών που ταξινομούνται ως τοξικά για την αναπαραγωγή, καρκινογόνα ή μεταλλαξιογόνα. Με βάση αυτά τα κριτήρια, το glufosinate, δεν μπορεί να επεκτείνει την άδεια κυκλοφορίας του, η οποία λήγει το 2017

⁸⁹Aris A., Leblanc S., 2011. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada., Elsevier.

καταναλωτικά προϊόντα, χρησιμοποιώντας ρεαλιστικές δόσεις και μετά από μακροχρόνια έκθεση⁹⁰.

⁹⁰Tsatsakis A.M., Kouretas D., Tzatzarakis M.N., Stivaktakis P., Tsarouhas K., Golokhvast K.S., Rakitskii V.N., Tutelyan V.A., Hernandez A.F., Rezaee R., Chung G., Fenga C., Engin A.B., Neagu M., Arsene A.L., Docea A.O., Gofita E., Calina D., Taitzoglou I., Liesivuori J., Hayes A.W., Gutnikov S., Tsitsimpiko C., 2017c. Simulating real life exposures to uncover possible risks to human health: a proposed consensus for a novel methodological approach. Hum. Exp. Toxicol. 36, 554e564.

5.1.1 Ανθεκτικότητα στα Αντιβιοτικά

Τα τελευταία χρόνια οι επαγγελματίες του τομέα της υγείας ανησυχούν για τον αυξανόμενο αριθμό βακτηριακών στελεχών που εμφανίζουν αντοχή στα αντιβιοτικά. Τα βακτήρια αναπτύσσουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά δημιουργώντας γονίδια ανθεκτικότητας μέσω της φυσικής μετάλλαξης. Το παραπάνωφαινόμενο μπορεί να έχειπιθανόταταάγνωστεςεπιδράσεις στην ανθρώπινηυγείακαι μπορεί να σχετίζεται με ασθένειες όπως ο καρκίνος. Ένα ακόμη ζήτημα που τίθεται είναι η δημιουργία γονιδιακών μεταλλάξεων στους οργα νισμούς που καταναλώνουν γενετικά τροποποιημένα προϊόντα και υπάρχει ανάγκη περισσότερης έρευνας στο πεδίο αυτό. Είναι κοινά αποδεκτό, ότι δεν έχουν πραγματοποιηθείεκτεταμένες επιδημιολογικές μελέτες σε μεγάλη κλίμακα και σε βάθος χρόνου, που είναι απαραίτητες για την διεξαγωγήμετρήσιμων και ασφαλών συμπερασμάτων για πιθανές μακροχρόνιεσεπιπτώσεις.

5.1.2 Αλλεργίες

Οι αλλεργικές αντιδράσεις στον άνθρωπο συμβαίνουν όταν μια κατά τα άλλα αβλαβής πρωτεΐνη εισέρχεται στο σώμα και διεγείρει μια ανοσοαπόκριση ⁹¹. Εάν η νέα πρωτεΐνη σε μια γενετικώς τροποποιημένη τροφή, προέρχεται από μια πηγή που είναι γνωστό ότι προκαλεί αλλεργίες στον άνθρωπο ή μια πηγή που δεν έχει ποτέ καταναλωθεί ως ανθρώπινη τροφή, η ανησυχία ότι η πρωτεΐνη θα μπορούσε να προκαλέσει ανοσολογική αντίδραση στους ανθρώπους αυξάνεται.

Επομένως, ένας σημαντικός κίνδυνος είναι η πρόκληση αλλεργιών στους ανθρώπους λόγω της αλλεργιογόνου δράσης διαφορών πρωτεϊνών. Επίσης, μπορεί να υπάρξει μεταφορά τοξινών λόγω της μεταφοράς γενετικού υλικού από φυτά με υψηλές συγκεντρώσεις σε άλλα φυτά. Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει και το θέμα της επανεργοποίησης «σιωπηλών μεταβολικών δρόμων». Αυτό γιατί τα φυτά, όπως και όλοι οι άλλοι οργανισμοί, έχουν δρόμους μεταβολικής έκφρασης οι οποίοι δεν είναι ενεργοί, εξαιτίας των μεταλλάξεων που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της εξέλιξης. Κάποια από τα ενδιάμεσα ή τα τελικά προϊόντα αυτών των οδών όμως μπορεί να είναι τοξικά.

Υπάρχουν έρευνες που παρουσιάζουν την αυξημένη πιθανότητα οι ΓΤ καλλιέργειες να προκαλέσουν αλλεργικές αντιδράσεις, περισσότερο από τις συμβατικές καλλιέργειες ^{92, 93}.

⁹¹Bernstein J.A., Bernstein I.L., Bucchini L., Goldman L.R., Hamilton R.G., Lehrer S., Rubin C., Sampson H.A., 2003. Clinical and laboratory investigation of allergy to genetically modified foods. *Environmental Health Perspectives*, 111(8), 1114-1121.

Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241560/pdf/ehp0111-001114.pdf>

⁹²Bernstein J.A., et al., 2003. Clinical and laboratory investigation of allergy to genetically modified foods. *Environmental Health Perspectives* 111:1114-1121.

⁹³Freese W., Schubert D., 2004. Safety testing and regulation of genetically engineered foods. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 21: 229-324.

5.1.3 Παραγωγή Επικίνδυνων Ουσιών – Τοξινών

Το ζήτημα της τοξικότητας των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών ήταν πάντοτε αμφιλεγόμενο και τα αποδεικτικά στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί έως τώρα δεν δείχνουν την ανάγκη επιβολής οποιονδήποτε άμεσων περιορισμών στη χρήση τους.⁹⁴

Προϊόντα όπως το γενετικά τροποποιημένο ρύζι, η σόγια, ο αραβόσιτος και το σιτάρι, μόνα τους ή σε συνδυασμό, δόθηκαν ως τροφή σε αρουραίους, κοτόπουλα, όρνιθες, αγελάδες, πιθήκους, βατράχους και χοίρους σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν, για να διαπιστωθεί η τοξικότητα ή μη των παραπάνω προϊόντων. Οι περισσότερες από τις μελέτες που διενεργήθηκαν διήρκεσαν έως και 90 ημέρες. Σε όλες τις μελέτες καταγράφηκαν μόνο ελάχιστες ή καθόλου δυσμενείς αλλαγές και τα γενικά συμπεράσματα ήταν ότι τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και οι ζωοτροφές δεν εμφανίζουν αυξημένη επικινδυνότητα συγκριτικά με τις μη γενετικά τροποποιημένες τροφές. Από την εμπορευματοποίησή τους, τα γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα έχουν καταναλωθεί από εκατομμύρια ανθρώπους ανά τον κόσμο και μέχρι σήμερα δεν έχουν αναφερθεί περιστατικά τοξικότητας, επιστημονικά ή κλινικά⁹⁵.

Παρόμοια ευρήματα παρουσιάζονται και σε μία πρόσφατη μελέτη σχετικά με την κατανάλωση ζωοτροφών⁹⁶, που αποδεικνύουν ότι όσον αφορά την αλλεργιογένεση (CS-1), δεν υπάρχουν αναφορές περιπτώσεων αλλεργικών αντιδράσεων ή ανοσολογικών επιδράσεων που προκύπτουν από την κατανάλωση ΓΤ ζωοτροφών σε σύγκριση με τις μη γενετικώς τροποποιημένες ζωοτροφές.

Για τη διερεύνηση των επιπτώσεων των ΓΤ καλλιεργειών στην υγεία, έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες σε μεγάλο αριθμό οργανισμών, εκτός από ποντίκια, αρουραίους, χοίρους και κοτόπουλα. Η πιο γνωστή μελέτη ήταν αυτή που διεξήγαγε ο Losey⁹⁷, ο οποίος ανέφερε τη

⁹⁴Tsatsakis A.M., Nauaz M.A., Tutelyan V.A., et al. 2017 Impact on environment, ecosystem, diversity and health from culturing and using GMOs as feed and food. Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association 107, Part A:108-121

⁹⁵Suzie K., Ma J.K.C., Drake P.M.W., 2008. Genetically modified plants and human health. J. R. Soc. Med. 101, 290-298.

⁹⁶Santisa B., Stockhofeb N., Walc J. , Weesendorpb E. , Lallès J. , Dijkd J., Kokd E.,Giacomoa M.D., Einspaniere R. , Onoria R., Breraa C., Bikkerf P., Meulenf J., Gijds K., 2017. Case studies on genetically modified organisms (GMOs): Potential risk scenarios and associated health indicators, Food and Chemical Toxicology, Elsevier.

⁹⁷Losey J.E., Rayer L.S., Carter M.E., 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. Nature 399, 214.

θησιμότητα των προνυμφών πεταλούδας Monarch επηρεασμένες από γύρη αραβοσίτου Bt. Ωστόσο, μετέπειτα έρευνα για τα ίδια είδη ανέφερε αμελητέα ή καμία τέτοια επίδραση⁹⁸.

Η τελευταία έκθεση της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών⁹⁹ αποκάλυψε ότι οι ΓΤ καλλιέργειες δεν είχαν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, στα οικοσυστήματα, στη βιοποικιλότητα ή στην υγεία. Με την ανάπτυξη καλλιεργειών ανθεκτικών σε ζιζανιοκτόνα και έντομα, η ποσότητα φυτοφαρμάκου και ζιζανιοκτόνου έχει μειωθεί, ενώ η απόδοση έχει αυξηθεί. Ωστόσο, η έκθεση ανέδειξε ανησυχίες σχετικά με τις αλλαγές στην παρουσία και τις συγκεντρώσεις δευτερογενών μεταβολιτών που έγιναν μέσω της γενετικής μηχανικής, καθώς και της συμβατικής αναπαραγωγής. Επιπλέον, στην έκθεση αναφέρεται σαφώς ότι «τα τρέχοντα πρωτόκολλα δοκιμών σε ζώα, που βασίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές του ΟΟΣΑ, για τη δοκιμή χημικών ουσιών, χρησιμοποιούν μικρά δείγματα και έχουν περιορισμένη στατιστική ισχύ. Ως εκ τούτου, δεν μπορούν να ανιχνεύσουν τις υφιστάμενες διαφορές μεταξύ γενετικά τροποποιημένων και μη καλλιεργειών ή παράγουν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα που δεν έχουν βιολογική σημασία. Τέλος, στην έκθεση αναφέρεται ότι διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των γενετικά τροποποιημένων και μη φυτών, όσον αφορά τη χημική σύνθεση και τα θρεπτικά συστατικά.

Είναι σαφές ότι το ζήτημα της τοξικότητας των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών δεν έχει τελειώσει και δεν υπάρχει ομοφωνία¹⁰⁰. Το τρέχον εύρος δοκιμών τοξικότητας παρουσιάζει πολλούς περιορισμούς (όπως η περιορισμένη περίοδος έκθεσης) και είναι αυστηρά προσδιορισμένο για συγκεκριμένες περιπτώσεις¹⁰¹. Είναι επίσης σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι οι άνθρωποι εκτίθενται σε ένα σύνθετο μίγμα γενετικά τροποποιημένων τροφών. Με αυτό ως δεδομένο, το φάσμα των δοκιμών πρέπει να ανταποκριθεί επαρκώς στις σημερινές επιτακτικές ανάγκες. Έχει αναγνωριστεί, από τοξικολογικής άποψης, ότι απαιτούνται νέες πειραματικές προσεγγίσεις για δοκιμές μίγματος που να μπορούν να αντιμετωπίσουν τα

⁹⁸Sears M.K., Hellmich R.L., Stanley-Horn D.E., Oberhauser K.S., Pleasants J.M., Mattila H.R., Siegfried B.D., Dively G.P., 2001. Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: a risk assessment. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 98, 11937-11942.

⁹⁹ National Academy of Sciences, 2016. Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects. The National Academies Press, 500 Fifth Street NW Washington, DC 20001.

¹⁰⁰Hilbeck A., Binimelis R., Defarge N., Steinbrecher R., Szekacs A., Wickson F., Michae, A., Bereano P.L., Clark E.A., Hansen M., Novotny E., Heinemann J., Meyer H., Shiva V., Wynne B., 2015. No scientific consensus on GMO safety. Env. Sci. Eur. 27.

¹⁰¹ National Academy of Sciences, 2016. Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects. The National Academies Press, 500 Fifth Street NW Washington, DC 20001.

βασικά ζητήματα που σχετίζονται με τις ανησυχίες για την υγεία μετά από μακροχρόνια έκθεση σε πραγματικές συνθήκες, σε χαμηλές δόσεις (καθότι συγκεκριμένες ουσίες μπορούν να δοσολογηθούν σε εργαστηριακά ζώα σε πολύ μεγάλα πολλαπλάσια της αναμενόμενης ανθρώπινης έκθεσης, παρέχοντας έτσι ένα μεγάλο περιθώριο ασφαλείας¹⁰²) και για δοκιμές σε μη εμπορικά τεχνητά μίγματα¹⁰³. Οι τρέχουσες ρυθμιστικές παθολογικές και τοξικολογικές εξετάσεις περιορίζονται μόνο σε ένα θηλαστικό και για 90 ημέρες που είναι ανεπαρκείς και δεν μπορούν να γενικευθούν. Συνεπώς, οι τοξικολογικές μελέτες θα πρέπει να παραταθούν μέχρι την πλήρη διάρκεια ζωής του πειραματιζόμενου οργανισμού αλλά και να πραγματοποιηθούν περισσότερες πειραματικές δοκιμές και σε άλλα πειραματόζωα¹⁰⁴.

¹⁰² Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: The role of animal feeding trials
Author links open overlay panel, 2007, Report of the EFSA GMO Panel Working Group on Animal Feeding Trials
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.02.008>

¹⁰³ Tsatsakis A.M., Docea A.O., Tsitsimpikou C., 2016. New challenges in risk assessment of chemicals when simulating real exposure scenarios; simultaneous multi-chemicals' low dose exposure. Food Chem. Toxicol. 96, 174-176.

¹⁰⁴ Tsatsakis A.M., Nawaz M.A., Kouretas D., Balias G., Savolainen K., Tutelyan V.A., Golokhvast K.S., Lee J.D., Yang S.H., Chung G., 2017a. Environmental impacts of genetically modified plants: a review. Food Chem. Toxicol. 156, 818-833.

5.1.4 Μειωμένη διατροφική αξία

Ένα γενετικώς τροποποιημένο φυτό ενδέχεται να έχει χαμηλότερη θρεπτική αξία από ότι το παραδοσιακό του αντίστοιχο, καθιστώντας τα θρεπτικά συστατικά μη διαθέσιμα για τον άνθρωπο. Για παράδειγμα, ένα στέλεχος γενετικά τροποποιημένης σόγιας παράγει χαμηλότερα επίπεδα φυτοοιστρογόνων ενώσεων, που πιστεύεται ότι προστατεύουν από καρδιακές παθήσεις και καρκίνο, από την παραδοσιακή σόγια¹⁰⁵.

Στις τροποποιημένες καλλιέργειες, οι υπάρχουσες μεταβολές στη σύνθεσή τους, απαιτούν εκ νέου μελέτες για τη διατροφική θρεπτική τους αξία αλλά και για τη δυνατότητα ή όχι αφομοίωσης των συστατικών τους από τον ανθρώπινο οργανισμό¹⁰⁶.

¹⁰⁵Bakshi A., 2003. Potential adverse health effects of genetically modified crops. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 6, σ. 211-225.

¹⁰⁶Santisa B., Stockhofeb N., Walc J. , Weesendorpb E. , Lallès J. , Dijkd J., Kokd E.,Giacomoa M.D., Einspaniere R. , Onoria R., Breraa C., Bikkerf P., Meulenf J., Gijds K., 2017. Case studies on genetically modified organisms (GMOs): Potential risk scenarios and associated health indicators, Food and Chemical Toxicology, Elsevier.

5.2 Οικονομική επιβάρυνση και περιθωριοποίηση μικροκαλλιεργητών

Τα πρωτόκολλα καλλιέργειας των Γ.Τ.Ο. είναι διαφορετικά από αυτά των συμβατικών φυτών. Οι παραδοσιακές (φυσικές) ποικιλίες κινδυνεύουν να αφανιστούν από την επιβολή μονοκαλλιεργειών. Η γεωργική παραγωγή, αλλά και η οικονομική ευρωστία των γεωργών τείνει να εξαρτάται από ελάχιστες πολυεθνικές εταιρείες όπως θα αναπτυχθεί παρακάτω.

Οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες φαίνεται να ωφελούν δυσανάλογα τους μεγάλους γαιοκτήμονες γεγονός που τις καθιστά μη οικονομικά βιώσιμες για το σύνολο του αγροτικού πληθυσμού. Οι γενετικά τροποποιημένοι σπόροι προκύπτουν από προηγμένες τεχνικές αναπαραγωγής με αποτέλεσμα να κοστίζουν περισσότερο. Συνεπώς, οι “αμοιβές της τεχνολογίας” αναπτύχθηκαν βάσει των υψηλότερων τιμών των γενετικά τροποποιημένων σπόρων, που ξεπερνούν τις τιμές των μη γενετικά τροποποιημένων¹⁰⁷. Επίσης οι σπόροι αυτοί προστατεύονται από διπλώματα ευρεσιτεχνίας και η αποθήκευση και επαναχρησιμοποίησή τους θεωρείται παραβίαση από τις αγροχημικές εταιρίες. Το μοντέλο κατοχύρωσης γενετικού υλικού με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας έχει συγκεντρώσει τεράστιο πλούτο και εξουσία σε έξι κυρίως πολυεθνικές εταιρείες αγροχημικής και γεωργικής βιοτεχνολογίας: Monsanto, Dow, Syngenta, Bayer, Dupont και BASF, οι οποίες ελέγχουν το 76% της παγκόσμιας αγροχημικής αγοράς. Σε αυτά τα ασφυκτικά πλαίσια καλούνται οι γεωργοί να λάβουν “ανεξάρτητες αποφάσεις” για το αν θα καλλιεργήσουν (ή όχι) γενετικά τροποποιημένα φυτά, καθιστώντας αυτού του τύπου την καινοτομία ακατάλληλη να βοηθήσει τον αγροτικό πληθυσμό να έχει πρόσβαση σε περισσότερες επιλογές.

Ακόμη και οι αγρότες που επιλέγουν να μην αγοράσουν γενετικά τροποποιημένους σπόρους μπορεί να υποστούν σημαντικές οικονομικές απώλειες καθώς οι σπόροι ενισχύουν τις αποδόσεις των αγροτών που τους καλλιεργούν και καταστέλλουν τις τιμές των γεωργικών βασικών εμπορευμάτων¹⁰⁸. Ταυτόχρονα, οι αγρότες δεν αποσβένουν αυτά τα κόστη μέσω του μειωμένου κόστους παραγωγής, γιατί με τη συνεχή χρήση φυτοφαρμάκων για την αντιμετώπιση των υπερανθεκτικών ζιζανίων και παρασίτων, αντίθετα το κόστος αυξάνεται. Τα προαναφερθέντα συνεπάγονται υψηλά και διαρκή κόστη για τους αγρότες και κάνουν τη γενετική τροποποίηση

¹⁰⁷Benbrook C.M., 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the US – the first sixteen years. Environmental Sciences Europe.

¹⁰⁸Hurt S., 2004. Seed Wars: The Promises and Pitfalls of Agricultural Biotechnology for a Hungry, World, Miller Center Report.

μία βιώσιμη τεχνολογία μόνο για όσους δραστηριοποιούνται σε μεγάλης κλίμακας καλλιέργειες, με επαρκή επενδυτικά αγαθά και ευελιξία να διαχειριστούν το χρέος που μπορεί να προκύψει από το ρίσκο που λαμβάνουν. Τελικά, οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες δεν εκπληρώνουν τις αρχές μιας ιδεατής διαχείρισης των μικρών αγροτικών μονάδων, οι οποίες πλεονάζουν στο τοπίο της παγκόσμιας αγοράς.

Οι αγρότες, όπως προαναφέρθηκε, δεν μπορούν να εξοικονομήσουν σπόρους για επαναφύτευση, αποθήκευση ή ακόμα ανταλλαγή, γεγονός που τους αποδυναμώνει περισσότερο και μπορεί να είναι και οικονομικά απαγορευτικό¹⁰⁹. Πράγματι, οι γεωργοί μπορεί να «μην απεγκλωβιστούν» από αυτόν τον περιορισμό μέχρις ότου η *βιομηχανία βιοτεχνολογίας* λάβει δραστικά μέτρα για τα δικαιώματα συλλογής αυτών των σπόρων. Παρότι υποστηρίζεται ότι η γενετική μηχανική ενισχύει την καινοτομία και τον ανταγωνισμό και οι εταιρείες γενετικά τροποποιημένων σπόρων ισχυρίζονται ότι τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας είναι αναγκαία προκειμένου να τους δοθεί κίνητρο να καινοτομούν, ο πραγματικός σκοπός των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, φαίνεται να είναι η συγκέντρωση της γνώσης και η παρεμπόδιση της καινοτομίας. Μετατρέποντας την παραγωγή σπόρων και φυτών σε μια *κλειστή διαδικασία για λίγους*, όχι μόνο επιτρέπει στις εταιρείες να κερδοσκοπήσουν αλλά απαγορεύει την πρόσβαση και την ανταλλαγή σε ολόκληρα δείγματα γενετικού υλικού σε οποιονδήποτε ενδιαφέρεται,

Συνεπώς, στα ήδη υπάρχοντα κέρδη από τα φυτοφάρμακα, οι εταιρείες προσθέτουν και αυτά της παραγωγής κατοχυρωμένων σπόρων από διπλώματα ευρεσιτεχνίας, αλλά και παραδοσιακών ποικιλιών που πλέον “προστατεύονται” από τα διπλώματα αυτά, δημιουργώντας έτσι νέα μονοπώλια σε συμβατικούς σπόρους. Η βελτίωση της φυτικής παραγωγής παρεμποδίζεται και επιβραδύνεται από τον ανταγωνισμό για την έρευνα και την ανάπτυξη των προαναφερθέντων μονοπωλίων και αυτό, αποτελεί μία δυσμενή εξέλιξη όχι μόνο για τους αγρότες αλλά και για την ίδια την καινοτομία.

Οι μικρής κλίμακας αγρότες που υφίστανται οικονομική πίεση όχι μόνο για να αγοράσουν τους σπόρους αλλά και τα χημικά σκευάσματα φυτοπροστασίας, διατρέχουν τον κίνδυνο πτώχευσης

¹⁰⁹ Wu F., Butz W., 2004. The future of genetically modified crops: Lessons from the green revolution 52.

εάν οι αποδόσεις δεν είναι οι αναμενόμενες ή εάν λόγω ανταγωνισμού οι τιμές των προϊόντων μειωθούν¹¹⁰.

Οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες έχουν ως στόχο την μείωση των καλλιεργητικών εργασιών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (π.χ. με τη χρήση καλλιεργειών ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα μειώνεται η ανάγκη εργατικών χεριών). Στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου η εργασία είναι άφθονη, τα οφέλη της μειωμένης απασχόλησης, πιθανότατα συσσωρεύονται σε μεγάλους γαιοκτήμονες, εις βάρος των εργατών χωρίς γη και των μικρών αγροτών, που συμπληρώνουν το εισόδημά τους με μερική απασχόληση σε μεγάλες γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

Τέλος, εάν οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες μολύνουν μη γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες, οι αγρότες που εξάγουν τις καλλιέργειές τους σε χώρες που περιορίζουν τα ΓΤ προϊόντα (όπως οι χώρες μέλη της Ε.Ε.) θα μπορούσαν να υποστούν τεράστιες οικονομικές ζημιές. Όπως διαπιστώνετε τελικά, οι ΓΤ καλλιέργειες παρουσιάζουν σημαντικούς κοινωνικοοικονομικούς κινδύνους για τους μικρούς αγρότες.

Η υιοθέτηση γενετικώς τροποποιημένων σπόρων δημιουργεί επίσης μια σειρά κινδύνων που συνδέονται με την εταιρική κυριαρχία του εφοδιασμού σε τρόφιμα. Οι αγρότες που αγοράζουν σπόρους που παράγονται από τη βιοτεχνολογική βιομηχανία μπορεί να υποστούν οικονομικές απώλειες, επειδή αυτοί οι σπόροι ενδέχεται να μην είναι κατάλληλοι για τοπικές συνθήκες, όπως η ξηρασία και η αλατότητα. Για παράδειγμα, στη Βραζιλία και την Παραγουάη πολλοί αγρότες γνώρισαν απογοητευτικές συγκομιδές και αντιμετώπισαν αυξανόμενο χρέος. Οι καλλιέργειες σόγιας GM αποδείχτηκαν χειρότερες από τις συμβατικές ποικιλίες σε συνθήκες ξηρασίας¹¹¹. Δυστυχώς, ο σχεδόν ιδιωτικός χαρακτήρας των ΓΤ σπόρων, περιορίζει την δυνατότητα για φυσική εξέλιξη και προσαρμογή των σπόρων ντόπιων και παραδοσιακών ποικιλιών στα φυσικά οικοσυστήματά τους.

Όσο οι αγρότες θα γίνονται λιγότερο αυτόνομοι και θα εξαρτώνται όλο και περισσότερο από τις πολυεθνικές εταιρείες (σπόροι, χημικά), προοδευτικά θα χάνονται παραδοσιακές γνώσεις και δεξιότητες που μέχρι σήμερα τους εξασφάλιζαν από στοιχειώδη επιβίωση μέχρι και σχετική

¹¹⁰ Cayford J., 2003. Breeding Sanity into the GM Food Debate, Issues in science and technology.

Διαθέσιμο στο: <http://issues.org/20-2/cayford/>

¹¹¹ Who benefits from gm crops? Friends of the earth international, 2008.

Διαθέσιμο στο: https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/who_benefits.pdf.

ευημερία. Αυτή η απώλεια δεξιοτήτων και πολιτισμικών γνώσεων, απειλεί να υπονομεύσει την πολιτιστική κληρονομιά των τοπικών και ιθαγενών κοινοτήτων και να τις εκθέσει σε οικονομικό κίνδυνο¹¹².

Ανεξάρτητα από το αν οι αγρότες αναπτυσσόμενων χωρών αγοράζουν γενετικά τροποποιημένους σπόρους, η βιομηχανία βιοτεχνολογίας μπορεί να προκαλέσει τεράστια οικονομικά προβλήματα αναπτύσσοντας διαγονιδιακά υποκατάστατα των προϊόντων που εξάγουν στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως κακάο, φοινικέλαιο και καρύδα πετρέλαιο.

Με βάση τα προαναφερθέντα φαίνεται ότι είναι απίθανο, η εισαγωγή και η εκμετάλλευση των ΓΤ καλλιεργειών στις αναπτυσσόμενες χώρες, να μειώσει τη φτώχεια, να προωθήσει την επισιτιστική ασφάλεια και να ενισχύσει την ευημερία των μικρών αγροτών. Αντίθετα, οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες είναι πιθανό να προκαλέσουν υποβάθμιση του βιοτικού επιπέδου των μικροκαλλιεργητών λόγω του υψηλού κόστους των σπόρων και των εισροών, αλλά και της μειωμένης παροχής των επιδοτούμενων πιστώσεων, των υπηρεσιών επέκτασης ή άλλων προγραμμάτων τεχνικής και οικονομικής βοήθειας που χρηματοδοτούνται από τις αντίστοιχες εθνικές κυβερνήσεις τους.

¹¹²Orton Liz, 2003. GM Crops – Going Against the Grain. London: Actionaid.
Διαθέσιμο στο: https://www.actionaid.org.uk/sites/default/files/doc_lib/against_the_grain.pdf.

5.3 Ηθικά Ζητήματα

Πέρα από τα θέματα που προκύπτουν από τους κινδύνους της γενετικής μηχανικής για την ανθρώπινη υγεία, την γεωργία, το περιβάλλον και την κοινωνία, που αναλύονται στα προηγούμενα κεφάλαια, τίθενται και ηθικά ερωτήματα που συνδέονται με τις τεχνικές και τις μεθόδους αυτής.

Προσπαθώντας να ορίσουμε την ηθική μπορούμε να πούμε ότι είναι ο κλάδος της φιλοσοφίας που ασχολείται με τις αξίες που σχετίζονται με την ανθρώπινη συμπεριφορά όσον αφορά την ορθότητα των πράξεων και την αγαθότητα ή μη κινήτρων και σκοπών¹¹³¹¹⁴. Ενώ η βιοηθική μπορεί να περιγραφεί ως η μελέτη των προβλημάτων που ανακύπτουν από την εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας και κυρίως από την ανθρώπινη παρέμβαση στις βιολογικές διαδικασίες σε σχέση με τις ηθικές αξίες που επικρατούν σε μία κοινωνία¹¹⁵.

Ο κλάδος της βιοηθικής μπορεί να αναπτύχθηκε πολύ τα τελευταία χρόνια, αλλά είναι τόσο παλιός όσο και η ιατρική επιστήμη. Η ηθική παράμετρος της ιατρικής επιστήμης εντάσσεται σε μια μακρόχρονη παράδοση που έχει τις ρίζες της στον όρκο του Ιπποκράτη. Αυτός, αναφέρεται στην ηθική εξάσκηση της ιατρικής¹¹⁶, δηλαδή τους κανόνες που ρυθμίζουν την σωστή συμπεριφορά του γιατρού απέναντι σε οριακές στιγμές της ζωής και το ιατρικό απόρρητο υπό το οποίο προστατεύονται τα στοιχεία του κάθε ατόμου σχετικά με την υγεία του.

Η βιοηθική έχει καταστεί σημείο συνάντησης πολλών επιστημονικών κλάδων, δημοσίων λόγων και φορέων, που ασχολούνται με ηθικά, νομικά και κοινωνικά ερωτήματα, τα οποία εγείρονται από τις εξελίξεις στην ιατρική, την επιστήμη και τη βιοτεχνολογία. Μεγάλο μέρος της συζήτησης έχει καινούργιο και προκλητικό περιεχόμενο και χαρακτήρα.

Το κεντρικότερο ζήτημα στο μεγαλύτερο μέρος της βιοηθικής είναι η σημασία του σεβασμού των ατομικών δικαιωμάτων και της ατομικής αυτονομίας, που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και στο πεδίο της περιβαλλοντικής ηθικής, που ειδικότερα μας αφορά στο πλαίσιο της συγκεκριμένης ανάλυσης.

¹¹³<https://el.wikipedia.org/wiki/Ηθική>

¹¹⁴Ethics. ,1971. Encyclopaedia Britannica, 8:752-56, William Benton, London

¹¹⁵Ρουπακιάς Δ., 2002. Γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί και βιοηθική. Πειραματική Έρευνα στη Βιοιατρική, Τόμος 1, Τεύχος 1, σ.30.

¹¹⁶<https://el.wikipedia.org/wiki/>

Στην περιβαλλοντική ηθική, είναι δυνατή η επίκληση των δικαιωμάτων σε συζητήσεις για την απαγόρευση αγοραπωλησίας τροφίμων που περιέχουν χημικά πρόσθετα χωρίς τις ανάλογες ενδείξεις, ή γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών, με το σκεπτικό ότι όταν τα άτομα δεν μπορούν να αρνηθούν, ούτε επομένως να επιλέξουν, καθώς δεν λαμβάνουν επαρκή πληροφόρηση ή δεν είναι σε θέση να απέχουν από την κατανάλωση, τότε θίγονται τα δικαιώματά τους. Ακόμη, επικρίνονται οι κρατικές μεταρρυθμίσεις για τη γεωργία, με το σκεπτικό ότι παραβιάζουν ή αδυνατούν να υπερασπιστούν τα δικαιώματα των ζώων, ή το δικαίωμα των καλλιεργητών να επιλέξουν πώς θα καλλιεργήσουν τη γη τους. Οι έλεγχοι της ρύπανσης, έχουν υποστεί επίσης υποβαθμίσεις, στο πλαίσιο της παραβίασης του αναγνωρισμένου δικαιώματος των ατόμων να ρυθμίζουν τη ζωή και την εργασία τους, όπως αυτά κρίνουν σκόπιμο.

Τα κείμενα περί περιβαλλοντικής ηθικής εστιάζουν τις περισσότερες φορές στα προβλήματα δημοσίου συμφέροντος. Καθώς η ατομική αυτονομία θεωρείται αρκετά συχνά αιτία κακών, τονίζεται επομένως όλο και πιο εμφαντικά η ανάγκη περιορισμού της. Οι αυτόνομες επιλογές «τρόπου ζωής» των ατόμων πολύ σπάνια θεωρούνται επαρκής όρος για την προστασία του περιβάλλοντος. Στις σύγχρονες συζητήσεις που αφορούν στην περιβαλλοντική ηθική τονίζεται η σημασία της υπεύθυνης διαχείρισης του περιβάλλοντος και υποστηρίζεται ότι για το σκοπό αυτό απαιτείται η επιβολή ρυθμίσεων σε κρατικό, αλλά και διακρατικό επίπεδο.

Η περιβαλλοντική ηθική ασχολείται κατά βάση με τη μεταχείριση μορφών ζωής (κατά κύριο λόγο των ζώων και των φυτών), ομάδων και συστημάτων μορφών ζωής (όπως οικοσυστήματα και πληθυσμοί) και με την «αξία και την ηθική θέση των ανθρώπων» προς αυτά, δηλαδή, το έδαφος, το νερό, τα ζώα, τα φυτά ακόμη και τους βράχους¹¹⁷. Επικρατεί η άποψη πως αποτελεί τμήμα της περιβαλλοντικής φιλοσοφίας και στο πλαίσιο αυτής, ασχολείται με τη σημασία πιο αφηρημένων επιστημονικών ζητημάτων, όπως η εξαφάνιση ειδών του ζωικού βασιλείου και η τρύπα του όζοντος, οι κλιματικές αλλαγές και η ρύπανση. Γενικά, μέσω αυτής επιδιώκεται η έμφαση μεταξύ της συνέχειας των ανθρωπίνων και των μη ανθρωπίνων μερών του φυσικού κόσμου και η αξίωση για τα δεύτερα, κάποιου είδους σεβασμού και ενδιαφέροντος, όπως αυτού που παραδοσιακά θεωρούμε σημαντικό για τον άνθρωπο.

¹¹⁷Μαρούλης Α., Χατζηαντωνίου-Μαρούλη Κ., Κολιάρμου Ε., Μακρή Κ., Περιβαλλοντική Ηθική. Η πράσινη χημεία ως αναγκαιότητα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας. Διαθέσιμο στο: <http://www.gcex.gr/wp-content/uploads/2012/01/makri.pdf>.

Ένας ακόμη παράγοντας που αποτελεί μέρος της ηθικής διάστασης της χρήσης των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, είναι η εμπιστοσύνη εντός της κοινωνίας, στα πλαίσια ενός περιβάλλοντος ανεπτυγμένων κινδύνων. Οι φορείς και οι οργανισμοί δυσκολεύονται να εξασφαλίσουν και να διατηρήσουν τη δημόσια εμπιστοσύνη στις πράξεις και τις πολιτικές τους. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριάντα ετών η δημόσια δυσπιστία έχει συζητηθεί ευρέως, τόσο σε κοινωνιολογικές συζητήσεις για το ζήτημα της «κοινωνίας του κινδύνου»¹¹⁸ όσο και στα μέσα επικοινωνίας. Πολλές από τις τεχνικές και κοινωνικές πρακτικές - κατά κύριο λόγο η ιατρική, η επιστήμη και η βιοτεχνολογία - έχουν διευρυνθεί, έχουν γίνει πιο απόμακρες και θεωρούνται βεβαρημένες με πολλούς κρυφούς κινδύνους, ενώ με την παγκοσμιοποίηση των οικονομικών και τεχνικών διαδικασιών, έχουν πολλαπλασιαστεί οι φόβοι για αυτές τις διαδικασίες¹¹⁹. Οι φόβοι και οι αγωνίες των «κοινωνιών του κινδύνου» στρέφονται κυρίως στους κινδύνους που προκαλούνται (ή υποτίθεται ότι προκαλούνται) από την ιατρική υψηλής τεχνολογίας και τις γενετικές τεχνολογίες, τη χρήση αγροχημικών και την επεξεργασία τροφίμων.

¹¹⁸Beck U., 1992. Risk Society: Towards a New Modernity, SAGE Publications Ltd.

¹¹⁹Sztompka P., 1999. Trust: A sociological Theory, Cambridge University Press.

5.3.1 Η Παραβίαση των «Συνόρων των Ειδών» (μεταφορά γονιδίων μεταξύ ειδών)

Οι επικριτές της σύγχρονης βιοτεχνολογίας της προσάπτουν ότι εναντιώνεται στη φυσική τάξη των πραγμάτων με βασικότερη αιχμή την παραβίαση των φυσικών ορίων μεταξύ των ειδών. Η καινούργια τεχνολογία κρίνεται ως «μη φυσική». Αυτό, εγείρει προβληματισμούς σε σχέση με τις συνέπειες που μπορεί να έχει μία τόσο άμεση επέμβαση στην εξελικτική πορεία των ειδών και στη διατήρηση της σταθερότητας του φυσικού κόσμου.

Τα ΓΤ τρόφιμα απορρίπτονται σε αυτή τη βάση διότι προϋποθέτουν δραστική ανθρώπινη παρέμβαση στη φυσική διαδικασία απειλώντας τη φυσική ισορροπία των οικοσυστημάτων καθώς και την ικανότητα αυτορρύθμισης τους. Η υπέρβαση του φυσικού ορίου μεταξύ των ειδών χαρακτηρίζεται από πολλούς ως ένα μη αποδεκτό βήμα ακόμα και με την παραδοχή ότι η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον έχει ήδη πάρει μεγάλες διαστάσεις. Ταυτόχρονα, τίθεται πολυπλεύρως η σημασία των δικαιωμάτων. Με τη θεώρηση ότι το περιβάλλον σαν σύνολο καθώς και οι ζωντανοί οργανισμοί που το αποτελούν έχουν δικαιώματα, αν και αδυνατούν να τα εκφράσουν, η γενετική μηχανική καθίσταται προβληματική.

5.3.2 Θεολογική Προσέγγιση

Η θεολογία ως συγκεκριμένη εκκλησιαστική λειτουργία, συνδέοντας τη θεωρία με την πράξη, «θεμελιώνει την αλήθεια των ηθικών κανόνων, οι οποίοι στη συνέχεια λειτουργούν ως κριτήρια αποδοχής των λύσεων. Γενικά, μπορεί να γίνει αποδεκτό, ότι και οι θρησκείες και οι Εκκλησίες διατυπώνουν κανόνες συμπεριφοράς που διαμορφώνουν ένα ήθος ζωής»¹²⁰. Αυτό αποτελεί μία νέα διάσταση που μας παρακινεί να ερευνήσουμε το όλο ζήτημα από αυτή τη σκοπιά και να λάβουμε υπόψη τις θεολογικές απόψεις, πριν καταλήξουμε σε κάποια συμπεράσματα.

Σύμφωνα με την ορθόδοξη θεολογική διδασκαλία, ο Θεός αποτελεί τον χορηγό της ζωής και δημιουργό της ανθρώπινης ζωής. Ο άνθρωπος συμμετέχει στη δημιουργία μέσω της διαδικασίας της αναπαραγωγής, η οποία δεν συνιστά απλώς μία βιολογική διαδικασία για τον πολλαπλασιασμό του είδους, αλλά αποσκοπεί δυνητικά «στην υιοθεσία του ανθρώπου από τον Θεό»¹²¹, ενεργοποιώντας το κατ' εικόνα σε καθ' ομοίωση Θεού. Επομένως, η τάση του ανθρώπου να διαταράξει αυτήν την τέλεια ισορροπία τροποποιώντας το βασικό συστατικό της ζωής, το DNA, καταλήγει να αποκλίνει από αυτή τη βασική αρχή του Χριστιανισμού και να θεωρείται βλάσφημη.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχουν διαφορετικές θρησκείες με διαφορετικές αντιλήψεις για τη φύση του Θεού και για τη δημιουργία του ανθρώπου και συνεπώς με διαφοροποιημένες στάσεις απέναντι στις εφαρμογές της σύγχρονης βιοτεχνολογίας. Επιπλέον, συνυπολογίζοντας την ποικιλία των θρησκειών στην ανάλυση από θεολογικής άποψης, διαπιστώνεται η εμφάνιση περισσότερων δυσχερειών ως προς την αποδοχή και υιοθέτηση των σύγχρονων εφαρμογών, καθώς υπάρχουν θρησκείες όπως ο Ινδουισμός και ο Βουδισμός που θέτουν περιορισμούς στη διατροφή, όπως η απαγόρευση κατανάλωσης κρέατος και ζωικών προϊόντων. Αντιστοίχως, από τους Εβραϊκούς Νόμους του Torah απαγορεύεται η μίξη συγκεκριμένων τροφών.

¹²⁰ Σταυρόπουλος Α.Μ., 1998, Βιοτεχνολογία: Ήθος, Τέχνη και Τεχνική, Η άλλη πλευρά της βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, σ.34

¹²¹ Σταυρόπουλος Α.Μ., 1998, Βιοτεχνολογία: Ήθος, Τέχνη και Τεχνική, Η άλλη πλευρά της βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, σ.33

5.3.3 Σύγχρονα Διατροφικά Μοντέλα

Αν και φυτά που έχουν υποστεί γενετική τροποποίηση ώστε να περιέχουν γενετικό υλικό από ζωικά είδη (συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου) δεν παράγονται για εμπορική χρήση ακόμα, ένας σημαντικός αριθμός φυτικών ειδών έχει υποστεί παρόμοιες μορφές τροποποίησης σε εργαστηριακό επίπεδο. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι η εισαγωγή γονιδίου αρουραίου στο μαρούλι ώστε να προκληθεί παραγωγή βιταμίνης C στο φυτό. Παράδειγμα τροποποίησης με ανθρώπινα γονίδια αποτελεί η γενετική τροποποίηση φυτών καπνού από το τμήμα φυτοπαθολογίας του πανεπιστημίου της Nebraska ώστε να καταπολεμηθούν μυκητολογικές ασθένειες.

Η διατροφή πέρα από βιολογική ανάγκη είναι κουλτούρα και πολιτισμός. Στη σημερινή εποχή, άνθρωποι επιλέγουν διατροφικά μοντέλα που αντιπροσωπεύουν βαθιά ριζωμένες πεποιθήσεις, οι οποίες αποτελούν τμήμα της κοσμοθεωρίας τους. Έτσι ένας χορτοφάγος θεωρεί την κατανάλωση φυτικών ειδών που περιέχουν γονίδια από ζωικούς οργανισμούς ηθικά μεμπτή και αισθητικά αποκρουστική. Και ενδέχεται η πλειοψηφία των καταναλωτών να κρίνει ως μη αποδεκτή και ίσως αηδιαστική, την κατανάλωση προϊόντων που περιέχουν ανθρώπινα γονίδια.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια εμπλέκονται στην καθημερινή μας ζωή, όπως είδαμε, νέες έννοιες και όροι, που προέρχονται κυρίως από το γνωστικό πεδίο της Γενετικής Μηχανικής και ιδιαίτερα εκείνου του τομέα της Αγροτικής Βιοτεχνολογίας. Όπως κάθε νέα τεχνολογία, η αγροτική βιοτεχνολογία υπόσχεται να λύσει ορισμένα προβλήματα αλλά ταυτόχρονα φαίνεται ότι δημιουργεί κάποια άλλα. Είναι όμως τα πλεονεκτήματα της αγροτικής βιοτεχνολογίας περισσότερα από τα μειονεκτήματά της και θα μπορούσε το κοινωνικό σύνολο να ωφεληθεί από αυτήν; Η παραγωγή και εμπορία ΓΤΟ θέτει όχι μόνο επιστημονικά αλλά και κοινωνικά, ηθικά, οικονομικά και πολιτικά διλήμματα.

Ο μεγαλύτερος φόβος πάντα είναι ο κίνδυνος της διατάραξης της βιολογικής ισορροπίας της φύσης, με όλες τις αυτονόητες δυσμενείς συνέπειες, από την εφαρμογή των νέων αυτών επιστημονικών μεθόδων και την τμηματική εγκατάλειψη της παραδοσιακής γεωργίας, σε ορισμένους τομείς. Το γεγονός του μη αναστρέψιμου της χρήσης των ΓΤΟ δεν προσφέρει καμία εναλλακτική λύση σε περίπτωση που καταλήξει να είναι καταστροφική για όλο τον πλανήτη. Σε αντίθεση με τη χημική μόλυνση η μόλυνση από ΓΤΟ δεν έχει τρόπο ανάκλησης και αντιμετώπισής της, με λίγα λόγια δεν υπάρχει επιστροφή στην προηγούμενη κατάσταση ότι και αν συνεπάγεται αυτό. Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία από την χρήση ΓΤΟ, όπως η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά και η εμφάνιση αλλεργιών, είναι δύσκολο να εκτιμηθούν. Η εμπειρία των τελευταίων δεκαετιών μας έδειξε ότι τα νέα αυτά προϊόντα δεν αποτελούν με κανένα τρόπο τη λύση της διατροφής των φτωχών πληθυσμών του πλανήτη, όσο τέλεια και αν είναι η τεχνογνωσία που έχει επενδυθεί στην παραγωγή τους. Καμιά βελτίωση των φυτών όσο τέλεια και αν είναι δεν μπορεί να δώσει τέλος στο πρόβλημα της πείνας, που μαστίζει της χώρες του τρίτου κόσμου, όσο οι πλούσιες χώρες υπερκαταναλώνουν, κατά τρόπο αδηφάγο, το μεγαλύτερο μέρος της διατιθέμενης σε παγκόσμιο επίπεδο ενέργειας και τροφής. Τα γενετικά τροποποιημένα αγροτικά προϊόντα, υψηλής ποιότητας, κοσμούν τα ράφια των super markets των πλουσίων χωρών και απευθύνονται στους ήδη χορτάτους λαούς τους. Αμφιβολίες υπάρχουν ακόμα και για το κατά πόσο οι ΓΤΟ παρουσιάζουν οικονομικά οφέλη τόσο για τους καταναλωτές όσο και για τους καλλιεργητές. Η προώθηση γενετικά τροποποιημένων προϊόντων

στην παγκόσμια αγορά αποτελεί επικερδέστατη επιχείρηση, αφού η Γεωργία αποτελεί το 65% της Παγκόσμιας Οικονομίας.

Από την άλλη η Αγροτική Βιοτεχνολογία έχει συμβάλλει στη παραγωγή ποιοτικά βελτιωμένων αγροτικών προϊόντων: ανθεκτικών στις διάφορες ασθένειες και έντομα, ανθεκτικών σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως ξηρασία, παγετό, με το μικρότερο δυνατό κόστος και στις μεγαλύτερες δυνατές ποσότητες καθώς και προϊόντων με μεγαλύτερη «διάρκεια ζωής» από το χωράφι έως τον καταναλωτή.

Το ερώτημα αν οι άνθρωποι θα πρέπει να καταναλώνουν τρόφιμα από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς - και επομένως, εάν πρέπει να τα αναπτύξουν και να τα διαδώσουν - σαφώς δεν επιδέχεται ένα απλό «ναι» ή «όχι». Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την «αρχή της αειφορίας» που αναφέρει ότι οι επόμενες γενιές πρέπει να παραλάβουν τον πλανήτη στο ίδιο περιβαλλοντικό επίπεδο που τον παραλάβαμε και εμείς, δεν οδηγεί παρά μόνο στην υιοθέτηση πιο αυστηρών μέτρων για τους ΓΤΟ και γιατί όχι στην απαγόρευση τους κάτι που επιθυμεί το σύνολο των πολιτών.

Υπάρχει όμως εναλλακτική λύση στο πρόβλημα η οποία να αποτελέσει τομή στις σύγχρονες αντιλήψεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος;

Η λύση που δίνεται από πολλούς ερευνητές αφορά στην επιστροφή μας σε παραδοσιακές, ήπιες μεθόδους καλλιέργειας. Η πρόταση να υπάρχουν τοπικά παραγόμενα προϊόντα από τους ίδιους τους ανθρώπους της κάθε αγροτικής περιοχής με τοπικό έλεγχο, φαίνεται πώς κερδίζει συνεχώς έδαφος όχι μόνο σε κάποιες μικρές ομάδες πολιτών αλλά και σε διεθνείς οργανισμούς και πανεπιστήμια που εκπονούν προγράμματα προς αυτή την κατεύθυνση. Μια ορθή στρατηγική στον τομέα της γεωργίας, που θα εξισορροπούσε τη σημασία που έχει λάβει η παραγωγή γενετικά τροποποιημένων προϊόντων, θα είναι η γενναία στήριξη της παραγωγής ντόπιων φυτών και ποικιλιών στα πρότυπα της Βιολογικής καλλιέργειας. Η Βιολογική Γεωργία μπορεί να αποβεί προς όφελος του κοινωνικού συνόλου διότι, παρότι χρειάζεται εξειδικευμένη τεχνογνωσία, δεν απαιτεί υψηλό καλλιεργητικό κόστος, προστατεύοντας παράλληλα το περιβάλλον, λόγω του γεγονότος ότι γίνεται χωρίς τη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, τα βιολογικά προϊόντα είναι εντελώς ακίνδυνα για τον καταναλωτή και υψηλής ποιότητας, μπορεί δε να εφαρμοστεί σε ευρεία κλίμακα και από τις φτωχότερες χώρες.

Πρέπει, λοιπόν, να υπάρξει η κατάλληλη μελέτη και έρευνα των τοπικών φυτικών ποικιλιών όσο αφορά στην προσαρμοστικότητά τους σε συγκεκριμένο φυσικό περιβάλλον καθώς και πλήρης ενημέρωση του καταναλωτικού κοινού για την αξία των προϊόντων αυτών, όσον αφορά στην υγεία του αλλά και στην θρεπτική και γευστική τους ποιότητα.

Αξίζει βέβαια να διευκρινιστεί ότι η Βιολογική Καλλιέργεια δεν έρχεται να καταργήσει την Αγροτική Βιοτεχνολογία, η οποία είναι αναντικατάστατη ιδιαίτερα στον τομέα της ανταγωνιστικότητας του κόστους ορισμένων γεωργικών προϊόντων σε παγκόσμια κλίμακα, αλλά κινείται συμπληρωματικά προς αυτήν, με στόχο να καλύψει τα κενά που αφήνει στις φτωχότερες χώρες και να μειώσει τις όποιες πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου.

Η μέχρι τώρα περιορισμένη επιστημονική έρευνα και βιβλιογραφία δεν έχει επιδείξει εργασίες οι οποίες να αποδεικνύουν με βεβαιότητα τους κινδύνους της αγροτικής βιοτεχνολογίας. Το ουσιαστικότερο ερώτημα το οποίο ταυτόχρονα είναι πολύ δύσκολο να αξιολογηθεί είναι το τι γίνεται εκτός εργαστηρίου. Η διασπορά γενετικού υλικού ανάμεσα σε είδη, την οποία επικαλούνται όσοι αντιτίθενται στην αγροτική βιοτεχνολογία, είναι κάτι το οποίο δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Ωστόσο πρόκειται για μια συνεχή βιολογική διεργασία. Για κάτι το οποίο συνέβαινε και θα συνεχίσει να συμβαίνει στη φύση. Είναι καιρός να μελετηθεί περισσότερο, όπως και τα άλλα ερωτηματικά τα οποία αφορούν την ευρύτερη εξάπλωση των γενετικά τροποποιημένων φυτών. Πρόκειται για θέμα το οποίο χρήζει νηφάλιας σκέψης, αξιολόγησης και συζήτησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

α) Ξενόγλωσση

Amundson R., Berhe A.A., Hopmans J.W., Olson C., Sztein A.E., Sparks D.L., 2015. Soil and human security in the 21st century. *Science* 348, 6235.

Aris A., Leblanc S., 2011. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada., Elsevier.

Bakshi A., 2003. Potential adverse health effects of genetically modified crops. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 6, σ. 211-225.

Bawa A.S., Anilakumar K.R., 2013. Genetically modified foods: safety risks and public concerns-a review, *J. Food Sci. Technol.* 50 (6), σ.1035–1046.

Beck U., 1992. *Risk Society: Towards a New Modernity*, SAGE Publications Ltd.

Benachour N., Seralini G.E. , 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97-105.

Benachour N., Siphatur H., Moslemi S., Gasnier C., Travert C., Seralini G.E., 2007. Time- and dose-dependent effects of Roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 53: 126-33.

Benbrook C.M., 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the US – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe*.

Bernstein J.A., Bernstein I.L., Bucchini L., Goldman L.R., Hamilton R.G., Lehrer S., Rubin C., Sampson H.A., 2003. Clinical and laboratory investigation of allergy to genetically modified foods. *Environmental Health Perspectives*, 111(8), 1114-1121. Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241560/pdf/ehp0111-001114.pdf>

Bernstein J.A., et al., 2003. Clinical and laboratory investigation of allergy to genetically modified foods. *Environmental Health Perspectives* 111:1114–1121.

-Binimelis R., Pengue W., Monterroso I., 2009. Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosateresistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40: 623–633.

Bøhn T., Primicerio R., Hessen D.O., Traavik T., 2008. Reduced fitness of *Daphnia magna* fed a Bt-transgenic maize variety. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* DOI 10.1007/s00244-008-9150-5.

Bonny S., 2016. Genetically modified herbicide-tolerant crops, weeds, and herbicides: overview and impact. *Environ. Manag.* 57, 31-48.

Bratspies R., 2002. The Illusion of Care: Regulation, Uncertainty, and Genetically Modified Food Crops, *NYU Environmental Law Journal*, Vol.10 , σ. 311-12.

Bratspies R.,2007. Some Thoughts on the American Approach to Regulating Genetically Modified Organisms,, *CUNY School of Law*, σ.407.

Carvalho F. P., Gonzalez-Farias F., Villeneuve J.P., Cattini C., Hernandez-Garza M., Mee L. D., et al. 2002b. Distribution, fate and effects of pesticide residues in tropical coastal lagoons of the northwest of Mexico. *Environ. Technol.* 23:1257–1270.

Carvalho F. P., Villeneuve J.P., Cattini C., Tolosa I., Montenegro-Guillén S., Lacayo M., et al. 2002a. Ecological risk assessment of pesticide residues in coastal lagoons of Nicaragua. *J. Environ. Monit.* 4:778–787.

Dacoria E., 2008. Economic Loss Caused by GMOs in Greece. In: Koch B.A. (eds) *Economic Loss Caused by Genetically Modified Organisms. Tort and Insurance Law*, vol 24. Springer, Vienna.

De Schutter O., 2009. The right to food. Seed policies and the right to food: enhancing

agrobiodiversity and encouraging innovation., Retrieved from United Nations., General Assembly A/64/170. Διαθέσιμο στο:

http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20091021_report-ga64_seed-policies-and-the-right-to-food_en.pdf.

Dong S., Liu L., Yu C., Zhang Z., Chen M., Wang C., 2016. Investigating pollen and gene flow of WYMV-resistant transgenic wheat N12-1 using a Dwarf malesterile line as the pollen receptor. *PLoS One* 11.

Douville M., Gagne F., Blaise C., André C. 2007. Occurrence and persistence of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and transgenic Bt corn cry1Ab gene from an aquatic environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 66: 195–203.

Douville M., Gagne F., André C., Blaise C., 2009. Occurrence of the transgenic corn cry1Ab gene in freshwater mussels (*Elliptio complanata*) near cornfields: evidence of exposure by bacterial ingestion. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 17–25.

Duke S.O., 2005. Taking stock of herbicide-resistant crops ten years after introduction. *Pest Management Science* 61: 211–218.

Duke S.O., Lydon J., Koskinen W.C., Moorman T.B., Chaney R.L., Hammerschmidt R., 2012. Glyphosate effects on plant mineral nutrition, crop Rhizosphere microbiota, and plant disease in glyphosate-resistant. *Crops. J. Agric. Food Chem.* 60, 10375e10397.

EFSA 2005. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glufosinate. *EFSA Scientific Report* 27: 1-81.

Ethics. ,1971. *Encyclopaedia Britannica*, 8:752-56, William Benton, London

Flores S., Saxena D., Stotzky G., 2005. Transgenic Bt plants decompose less in soil than non-Bt plants. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1073-1082.

Freese W., Schubert D., 2004. Safety testing and regulation of genetically engineered foods. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 21: 229-324.

HilbeckA., BinimelisR., DefargeN., SteinbrecherR., SzekacsA., WicksonF., Michae, A., BereanoP.L., ClarkE.A., HansenM., NovotnyE., HeinemannJ., MeyerH., ShivaV., WynneB., 2015. No scientific consensus on GMO safety. *Env. Sci. Eur.* 27.

Hurt S., 2004. *Seed Wars: The Promises and Pitfalls of Agricultural Biotechnology for a Hungry, World*, Miller Center Report.

Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S., Thomas S.M., Toulmin C., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people, *Science* 327 (5967): 812–818.

Icoz I., Stotzky G., 2008. Fate and effects of insect-resistant Bt crops in soil ecosystems. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 559–586.

Jackson H.J., 2008. The Case of the World Trade Organization , 84(3), *International Affairs*, σ. 437-19.

Jamieson A. J., Malkocs T., Piernney S. B., Fujii T., Z. Zhang., 2017. Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nat. Ecol. Evol.* 1:0051.

Johnson B., 1999. *Genetically Modified Crops and Other Organisms: Implication for Agricultural Sustainability and Biodiversity*, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Washington, D.C., USA.

JohnsonW.G., OwenM.D.K., KrugerG.R., YoungB.G., ShawD.R., WilsonR.G., WilcutJ.W., JordanD.L., WellerS.C., 2009. US farmer awareness of glyphosate-resistant weeds and resistance management strategies. *Weed Technology* 23: 308–312.

Kedgley – LaidlawA., 2015. Is It Better to Be Safe than Sorry? The Cartagena Protocol versus Word Trade Organization, *VUWLR*, Vol. 36, σ.430-431.

Keese P., 2008. Risks from GMOs due to horizontal gene transfer. *Environ. Biosaf. Res.* 7, 123-149.

Kysar D.A., 2004. Preferences for Processes: The Process/Product Distinction and the Regulation of Consumer Choice, 118 HARV. L. REV., σ. 557-59.

Losey J.E., Rayor L.S., Carter M.E., 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature* 399, 214.

Lovei G.L., Bøhn T., Hilbeck A., 2010. Biodiversity, Ecosystem Services and Genetically Modified Organisms. Third World Network, 131 Macalister Road 10400 Penang, Malaysia. ISBN: 978-967-5412-13-4.

Lu B., Snow A., 2005. Gene flow from genetically modified rice and its environmental consequences. *BioScience* 55, 669-678.

McHughen A., 2000. A consumer's guide to GM food: from green genes to red herrings, Oxford University Press, New York.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Ecosystems and human well-being: our human planet. Island Press.

Moreno-Gonzalez R., Leon V. M., 2017. Presence and distribution of current-use pesticides in surface marine sediments from a Mediterranean coastal lagoon (SE Spain). *Environ Sci Pollut Res Int.* 24:8033–8048.

Nandula V.K., Reddy K.N., Duke S.O., Poston D.H, 2005. Glyphosate-resistant weeds: current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* August 2005: 183-187.

National Research Council, 2000. Genetically Modified Pest – Protected Plants: Science and Regulation, Washington D.C., σ. 25-26.

Portier C. J., Armstrong B.K., Baguley B. C., Baur X. , Belyaev I. , Bellé R., et al. 2016. Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). *J. Epidemiol. Community Health.*

Pusztai A., Koninkx J., Hendriks H., Kok W., Hulscher S., Van Damme E.J.M., Peumans W.J., Grant G., Bardocz S., 1996. Effect of the insecticidal *Galanthus nivalis* agglutinin on metabolism and the activities of brush border enzymes in the rat small intestine. *J. Nutr. Biochem.* 7, 677.

Richard S., Moslemi S., Sipahutar H., Benachou, N., Seralini, G-E. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113: 716–720.

Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F.S., Lambin E.F., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H.J., et al., 2009b. A safe operating space for humanity, *Nature* 461(7263): 472-475.

Rosi-Marshall E.J., Tank J.L., Royer T.V., Whiles M.R., Evans-White M., Chambers C., Griffiths N.A., Pokelsek J., Stephen M.L., 2007. Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. *Proceedings National Academy Sciences* 104: 16204–16208.

Pullin A.S., 2000. *Genetically Modified Organisms, The Twenty First Century Threat?*, Kluwer Academic Publishers.

SantisaB., StockhofebN., WalcJ. , WeesendorpbE. , LallèsJ. , DijkdJ., KokdE.,GiacomoaM.D., EinspaniereR. , OnoriaR., BreraaC., BikkerfP., MeulenfJ., GijdsK., 2017. Case studies on genetically modified organisms (GMOs): Potential risk scenarios and associated health indicators, *Food and Chemical Toxicology*, Elsevier.

Saxena D., Flores S., Stotzky G, 2002. Bt toxin is released in root exudates from 12 transgenic corn hybrids representing three transformation events. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 133-137.

Searchinger T., Hanson C., Ranganathan J., Lipinski B., Waite R., Winterbotto R., Dinshaw A., Heimlich R., 2013. *Creating a Sustainable Food Future . A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050.* Technical Report: World Resources Institute.

Sears M.K., Hellmich R.L., Stanley-Horn D.E., Oberhauser K.S., Pleasants J.M., Mattila H.R., Siegfried B.D., Dively G.P., 2001. Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: a risk assessment. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98, 11937-11942.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), 2006. *Global Biodiversity Outlook 2*. Montreal, 81 pp.

Seralini G.E., Clair E., Mesnage R., Gress S., Defarge N., Malatesta M., Hennequin D., De Vendomois J.S., 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Rounduptolerant genetically modified maize. *Food Chem. Toxicol.* 50, 4221e4231. Retraction in: *Food Chem. Toxicol.* 2014; 63:244.

Seralini G.E., Mesnage R., Defarge N., Gress S., Hennequin D., Clair E., Malatesta M., De Vendomois J.S., 2013. Answers to critics: why there is a long-term toxicity due to a Roundup-tolerant genetically modified maize and to a Roundup herbicide. *Food Chem. Toxicol.* 53, 476e483. *Env. Sci. Europe.* 26.

Smith R., Middlebrook R., Turner R., Huggins R., Vardy S., Warne M., 2012. Large-scale pesticide monitoring across Great Barrier Reef catchments – Paddock to reef integrated monitoring, modelling and reporting program. *Mar. Pollut. Bull.* 65:117–127.

Snow A.A., Palma P.M., 1997. Commercialization of transgenic plants: potential ecological risks, *Bioscience* 47 (2), 86–96.

Steger D.P., 2014. *The House that WTO members built*, World Trade Organization: Critical perspectives on the world economy, Routledge: London.

Stotzky G., 2004. Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*, especially from transgenic plants. *Plant and Soil* 266: 77-89.

SuzieK., MaJ.K.C., DrakeP.M.W., 2008. Genetically modified plants and human health. *J. R. Soc. Med.* 101, 290-298.

Sztompka P., 1999. *Trust: A sociological Theory*, Cambridge University Press.

Tsatsakis A.M., Docea A.O., Tsitsimpikou C., 2016. New challenges in risk assessment of chemicals when simulating real exposure scenarios; simultaneous multi-chemicals' low dose exposure. *Food Chem. Toxicol.* 96, 174-176.

TsatsakisA.M., KouretasD., TzatzarakisM.N., StivaktakisP., TsarouhasK., GolokhvastK.S., RakitskiiV.N., TutelyanV.A., HernandezA.F., RezaeeR., ChungG., FengaC., EnginA.B., NeaguM., ArseneA.L., DoceaA.O., GofitaE., CalinaD., TaitzoglouI., LiesivuoriJ., HayesA.W., GutnikovS., TsitsimpikoC., 2017c. Simulating real life exposures to uncover possible risks to human health: a proposed consensus for a novel methodological approach. *Hum. Exp. Toxicol.* 36, 554e564.

Tsatsakis A.M., Nauaz M.A., Tutelyan V.A., et al. 2017 Impact on environment, ecosystem, diversity and health from culturing and using GMOs as feed and food. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 107, Part A:108-121

TsatsakisA.M., NawazM.A., KouretasD., BaliasG., SavolainenK., TutelyanV.A., GolokhvastK.S., LeeJ.D., YangS.H., ChungG., 2017a. Environmental impacts of genetically modified plants: a review. *Food Chem. Toxicol.* 156, 818-833.

Vitousek P.M., D'Antonio C.M., Loope L.L., Rejmanek M., Westbrooks R., 1997). Introduced species: A significant component of humancaused global change, *Nz J Ecol* 21, σ. 1–16.

Wagmann E., Paoletti C., Davies H., Perry J., Karenlampi S., Kuiper H., 2012. Risk assessment of genetically modified organisms (GMOs). *EFSA J.* 10, σ.1008.

Waltz E, 2009. Battlefield. *Nature* 461: 27-32.

Waltz E, 2009. Under wraps. *Nature Biotechnology* 27: 880.

Winickoff D., et al., 2005. Adjudicating the GM Food Wars: Science, Risk and Democracy in World Trade Law, 30 *YALE J. INT'L L.*, σ. 86-87.

Wu F., Butz W., 2004. The future of genetically modified crops: Lessons from the green revolution 52.

Zwahlen C., Hilbeck A., Gugerli P., Nentwig W., 2003. Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. *Molecular Ecology* 12: 765-775.

β) Ελληνική

Έξαρχος Γ., 1995. Τα κείμενα των Συμφωνιών της GATT, Εκδ. Διάυλος, Αθήνα.

Κυριακίδης Σ., 2003. Ιχνηλασιμότητα και επισήμανση ΓΤΟ. Ε.Κ.Δ.Δ., Αθήνα.

Μπάλλας Γ., 2011. Η Ρύθμιση των Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών (GMOs)», Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, Αθήνα, σελ 49-21.

Νικολόπουλου Τ., 2004. Χωρο-τοπική προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και ενιαία ανταγωνιστική αγορά, Ε.Ε.Ευρ.Δ., σ. 669.

Ντονά Α.Α., Αρβανιτογιάννης Ι.Σ., 2009. Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και οι επιπτώσεις τους στην υγεία. *Archives of Hellenic Medicine*, 26(6):727–740.

Ρουπακιάς Δ., 2002. Γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί και βιοηθική. Πειραματική Έρευνα στη Βιοιατρική, Τόμος 1, Τεύχος 1, σ.30.

Σταυρόπουλος Α.Μ., 1998, Βιοτεχνολογία: Ήθος, Τέχνη και Τεχνική, Η άλλη πλευρά της βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, σ.33

γ) Διαδικτυακοί Τόποι

CayfordJ., 2003. Breeding Sanity into the GM Food Debate, Issues in science and technology.

Διαθέσιμο στο <http://issues.org/20-2/cayford/>

FAO, 2015. FAOSTAT Agricultural Production Data., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Διαθέσιμο στο: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

http://agbiosafety.unl.edu/basic_genetics.shtml.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31979L0112&from=en-3>.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006AR0149&from=EL-7>.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:62011CN0036&from=EL-6>.

<http://europa.eu.int-8>.

http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/el/FTU_6.2.2.p-18.

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=2NPaI%2FPq1t0%3D&tabid=330&language=el-GR>.

<https://el.wikipedia.org/wiki>.

<https://el.wikipedia.org/wiki/Ηθική>.

https://www.wto.org/english/news_e/news16_e/acc_afg_29jul16_e.htm-17.

https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsund_e.htm-22.

National Academy of Sciences, 2016. Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects.

The National Academies Press, 500 Fifth Street NW Washington, DC 20001. Διαθέσιμο στο:

<https://www.nap.edu/read/23395/chapter/1>.

Nuffield Council on Bioethics, 2003. The use of genetically modified crops in developing countries. Διαθέσιμο στο: <https://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/GM-Crops-Discussion-Paper-2003.pdf>.

Orton Liz, 2003. GM Crops – Going Against the Grain. London: Actionaid. Διαθέσιμο στο: https://www.actionaid.org.uk/sites/default/files/doc_lib/against_the_grain.pdf.

Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: The role of animal feeding trials, Author links open overlay panel, 2007, Report of the EFSA GMO Panel Working Group on Animal Feeding Trials. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.02.008>.

Seralini G.E., Clair E., Mesnage R., Gress S., Defarge N., Maltesta M., Hennequin D., De Vendomois J.S., 2014. Republished Study: Long-Term Toxicity of a Roundup Herbicide and a Roundup ‘ Tolerantgenetically Modified Maize. Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.1186/s12302-014-0014-5>.

Who benefits from gm crops? Friends of the earth international , 2008. Διαθέσιμο στο: https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/who_benefits.pdf.

Μαρούλης Α., Χατζηαντωνίου-Μαρούλη Κ., Κολιάρμου Ε., Μακρή Κ., Περιβαλλοντική Ηθική. Η πράσινη χημεία ως αναγκαιότητα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας. Διαθέσιμο στο: <http://www.gcex.gr/wp-content/uploads/2012/01/makri.pdf>.