

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Περιβαλλοντική αξιολόγηση της καλλιέργειας φασολιών του Εθνικού
Δρυμού Πρεσπών*

ΠΑΠΑ ΧΡΙΣΤΙΝΑ (Α.Μ. 27207)

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

κ. ΑΜΠΕΛΙΩΤΗΣ Κ. Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)

κ. ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Κ. Καθηγητής

κ. ΔΕΤΣΗΣ Β. Λέκτορας

ΑΘΗΝΑ 2010

*Περιβαλλοντική αξιολόγηση της καλλιέργειας φασολιών του Εθνικού
Δρυμού Πρεσπών*

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου μελέτης ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κωνσταντίνο Αμπελιώτη για τη συνεχή καθοδήγηση και τη διαρκή επίβλεψη της εργασίας μου τόσο κατά την εκπόνηση, όσο και κατά τη συγγραφή της πτυχιακής.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στα άλλα δύο μέλη της επιτροπής, κ. Κωνσταντίνο Αποστολόπουλο, Διευθυντή του ΠΜΣ “Βιώσιμη Ανάπτυξη” που μέσα από το πρόγραμμα του ΠΜΣ ενημερώθηκα για θέματα που αφορούν τη Διαχείριση του Περιβάλλοντος και απέκτησα μια σφαιρική γνώση καθώς και τον κ. Βασίλη Δέτση, ο οποίος είχε και την ιδέα για την υλοποίηση αυτής της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την Εταιρεία Προστασίας Πρεσπών (ΕΠΠ) και το Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πρεσπών (ΦΔΕΔΠ) για την παραχώρηση και άδεια χρήσης των στοιχείων του πιλοτικού προγράμματος “One Europe, More Nature (OEMN) Πρέσπας”. Ακόμη ευχαριστώ θερμά τον κ. Γιάννη Καζόγλου, γεωπόνο της ΕΠΠ και την κ. Βράντζη Ελένη, γεωπόνο του ΦΔΕΔΠ, τόσο για τη βοήθεια τους στη συλλογή των πρωτογενών στοιχείων όσο και για το βιβλιογραφικό υλικό. Ευχαριστώ επίσης τον κ. Γιάννη Χαρδαλούπα, γεωπόνο-συνεργάτη του WWF Ελλάς που συνέβαλε στη συλλογή των στοιχείων.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κ. Μιχάλη Ναλπατίδη (πρόεδρος του ΤΟΕΒ) και κ. Πετρίδη Λάζαρο (γραμματέας του ΤΟΕΒ), για τη βοήθεια τους στη συλλογή των στοιχείων.

Περίληψη

Είναι πλέον αποδεκτό από όλους ότι η γεωργία, η κτηνοτροφία και οι συναφείς δραστηριότητες του πρωτογενούς τομέα επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ειδικότερα, ιδιαίτερη βαρύτητα θα πρέπει να δίνεται στη γεωργία που ασκείται σε προστατευόμενες περιοχές οι οποίες αποτελούν ευαίσθητα οικοσυστήματα.

Γενικά έχει αποδειχθεί ότι η χρήση προηγμένων τεχνολογιών, κατάλληλων νομοθετικών ρυθμίσεων και τιμολογιακών μέτρων καθώς και η προώθηση διεθνών συμβάσεων και συμφωνιών, μπορούν να καταλήξουν σε σημαντική εξοικονόμηση φυσικών πόρων και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Σκοπός της εργασίας είναι: (α) η εξέταση του κύκλου ζωής της καλλιέργειας φασολιών του Εθνικού Δρυμού Προστασίας Πρεσπών και (β) η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της, με τη χρήση του μεθοδολογικού εργαλείου της Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής (AKZ).

Η AKZ είναι ένα από τα εργαλεία της περιβαλλοντικής διαχείρισης, το οποίο επιτρέπει την εκτίμηση των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος, διεργασίας ή υπηρεσίας.

Στην παρούσα εργασία η AKZ χρησιμοποιήθηκε έτσι ώστε να εντοπιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την καλλιέργεια των φασολιών και η δυνατότητα ελαχιστοποίησης τους, καθώς η μέθοδος αναδεικνύει τα στάδια της καλλιέργειας που επιβαρύνουν το περιβάλλον περισσότερο.

Αντικείμενο της έρευνας είναι η εύρεση των εισροών (ποσότητες λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων, νερού άρδευσης, κατανάλωσης καυσίμων στις γεωργικές εργασίες καθώς και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας) που απαιτούνται κατά την καλλιέργεια των φασολιών Πρεσπών και συγκεκριμένα των τριών ποικιλιών, ελέφαντες, γίγαντες και πλακέ, με 3 διαφορετικές καλλιεργητικές πρακτικές, συμβατική, ολοκληρωμένη και βιολογική. Οι αναφερθείσες ποικιλίες καταλαμβάνουν τις μεγαλύτερες εκτάσεις στην προστατευόμενη περιοχή των Πρεσπών.

Η εκτίμηση των επιπτώσεων έγινε με τη βοήθεια μιας από τις “έτοιμες” μεθόδους αξιολόγησης των επιπτώσεων και συγκεκριμένα την Eco-indicator 99 χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Sima Pro 5 το οποίο διαθέτει το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Το βασικό συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι η καλλιέργεια φασολιών στις Πρέσπες επιβαρύνει τους φυσικούς πόρους και αυτό γιατί έχουμε μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των 8 αντλιών, προκειμένου να γίνει η άρδευση των χωραφιών.

Από τις 3 ποικιλίες φασολιών που μελετήθηκαν προέκυψε ότι, η μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση προέρχεται από την καλλιέργεια της ποικιλίας “πλακέ”, ακολουθούν οι “ελέφαντες” και τέλος, οι “γίγαντες”.

Abstract

Agriculture, livestock and the relevant activities of primary sector have serious effects on the environment.

More specifically, particular attention should be paid on the agricultural activities that are conducted in the protected regions that constitute sensitive ecosystems.

In general, it has been proved that the use of advanced technologies, suitable legislative regulations and pricing policies, as well as the promotion of international conventions and agreements, can lead to important saving natural resources and improvement of quality of environment.

The aims of this work are: (α) to examine the life circle of beans crop in Prespa National Park and (b) to evaluate the subsequent environmental impacts, utilising Life Cycle Assessment (LCA).

LCA is a decision support tool for environmental management, for estimating and assessing the environmental effects of a product, process, or, activity throughout its life cycle.

In the current project, LCA was used to identify the environmental effects that originate from the beans crop and to investigate the possibility of their minimization, as the method defines the phases of the crop that involve serious repercussions .

The object of this research is to find the inputs (quantities of fertilizers, herbicides and insecticides, water of irrigation, consumption of electric energy) that the beans crop requires and specifically the three varieties, that is elephants, giants and plake. The latest varieties occupy the greater extent in the protected region of Prespes, with three different farming practices, that is conventional, integrative and organic.

The assessment of results is done with the Eco-indicator 99 methology using the program Sima Pro 5, which has the Harokopion University.

We conclude that the beans crop in Prespes affects the natural resources, due to the high consumption of electric energy for the operation of 8 pumps, for the irrigation of fields.

Among the three varieties that are studied, the heaviest environmental effects are caused by the variety ‘’plake’’, followed by the ‘’elephants’’ and, finally, the ‘’giants’’.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη.....	4
Abstract	6
Περιεχόμενα	8
Εισαγωγή.....	10
1. Επιπτώσεις της γεωργίας στο περιβάλλον	13
1.1 Προκλήσεις για μια βιώσιμη γεωργική παραγωγή	13
1.2 Μετριασμός των παγκόσμιων εκπομπών των ΑτΘ μέσω των γεωργικών πρακτικών	14
1.3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση των επιπτώσεων προερχόμενων από την γεωργία και προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης.....	15
2. Η Προστατευόμενη περιοχή Πρεσπών και η καλλιέργεια του φασολιού.....	20
2.1 Εθνικός Δρυμός Πρεσπών.....	20
2.1.1 Αρδρευτικά Έργα	21
2.1.2 Προβλήματα της περιοχής και των αρδρευτικών έργων.....	22
2.1.3 Συνθήκες λειτουργίας των αρδρευτικών έργων	23
2.1.4 Προστατευόμενες περιοχές και γεωργία	24
2.1.5 Προϊόντα προστατευόμενης περιοχής.....	25
2.1.6 Πρέσπα και «προϊόντα προστατευόμενης περιοχής».....	25
2.1.7 Το πρόγραμμα “ One Europe, More Nature (OEMN)”	26
2.1.8 Δράση για την πιστοποίηση «Προϊόντων Πάρκου Πρεσπών»	26
2.1.9 Γεωργικός τομέας.....	31
2.1.10 Γεωργία - Μεταποίηση και περιβάλλον στη Πρέσπα	33
2.2 Καλλιέργεια Φασολιού	36
2.2.1 Γενικά – Ιστορική αναδρομή	36
2.2.2 Βοτανολογική περιγραφή.....	38
2.2.3 Αύξηση και ανάπτυξη	40
2.2.4 Οικολογικές απαιτήσεις	41
2.2.5 Προετοιμασία του εδάφους.....	42
2.2.6 Λίπανση.....	43
2.2.7 Σπορά	43
2.2.8 Καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη σπορά	44
2.2.9 Εχθροί και ασθένειες.....	45
2.2.10 Φασόλια Πρεσπών	46
3. Μελέτες περίπτωσης	48
4. Περιβαλλοντική αξιολόγηση του κύκλου ζωής της καλλιέργειας φασολιών Πρεσπών.....	89
4.1 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου μελέτης.....	89
4.2 Καθορισμός ορίων συστήματος	90
4.3 Λειτουργική μονάδα.....	92
4.4 Πηγές δεδομένων	92
4.5 Περιγραφή του συστήματος: Οι παραδοχές, οι καλλιεργητικές απαιτήσεις και η αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών της καλλιέργειας.....	92
4.5.1 Παραδοχές.....	92
4.5.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις.....	93
► Σπορά	94
► Καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη σπορά	96
► Κατασκευή αυλακιών.....	97
► Υποστύλωση φυτών	97

▶ Μάζεμα κλωστών	99
▶ Λίπανση	99
▶ Άρδρευση	100
▶ Ζιζανιοκτονία – Φυτοπροστασία	103
▶ Συγκομιδή.....	103
▶ Μεταφορά.....	104
▶ Καθαρισμός-Απολύμανση-Αποθήκευση	104
4.5.3 Αναλυτική περιγραφή διαδικασιών.....	105
4.6 Μεθοδολογία: Sima Pro & Eco-indicator 99	110
SimaPro 5	110
Eco-indicator 99	113
4.7 Αποτελέσματα της ανάλυσης.....	117
Α: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “ελέφαντες”, “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας.....	117
Β: Σύγκριση της ποικιλίας “γίγαντες” μεταξύ των 3 τρόπων καλλιέργειας	128
Γ: Σύγκριση της ποικιλίας “πλακέ” μεταξύ των 3 τρόπων καλλιέργειας	139
Δ: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” συμβατικής καλλιέργειας	150
Ε: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας.....	160
ΣΤ: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” βιολογικής καλλιέργειας.....	168
5. Συμπεράσματα.....	179
Βιβλιογραφία.....	190
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Γεωργικές Πρακτικές - Στρεμματικές Αποδόσεις - Προϊόντα Φυτοπροστασίας - Λιπασμάτων ανά Ποικιλία και γεωργική πρακτική και Υπολογισμός παροχής αρδευόμενου νερού για ένα αγροτεμάχιο	194
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Υπολογισμοί Ισοδύναμων Εκπομπών CO ₂ και Ενεργειακών απαιτήσεων Λιπασμάτων-Κοπριάς και Απογραφή δεδομένων	202
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Οι ΑΚΖ των 3 ποικιλιών σε συνδυασμό με τους 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας.....	236
1. Φασόλια “γίγαντες” με συμβατικό τρόπο καλλιέργειας.....	236
2. Φασόλια “γίγαντες” με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας.....	244
3. Φασόλια “γίγαντες” με βιολογικό τρόπο καλλιέργειας	252
4. Φασόλια “πλακέ” με συμβατικό τρόπο καλλιέργειας.....	260
5. Φασόλια “πλακέ” με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας.....	268
6. Φασόλια πλακέ με βιολογικό τρόπο καλλιέργειας.....	277
7. Φασόλια “ελέφαντες” με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας.....	285

Εισαγωγή

Η παραγωγή και κατανάλωση προϊόντων με βιώσιμο τρόπο, αποτελεί έναν από τους βασικούς στόχους της πορείας της ανθρωπότητας προς τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης προϋποθέτει την ύπαρξη μεθόδων και εργαλείων που να επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση και τη σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παροχής αγαθών και υπηρεσιών (‘‘ προϊόντα’’) στην κοινωνία μας.

Κάθε προϊόν έχει ένα κύκλο ζωής, ο οποίος ξεκινά από τη σύλληψη και το σχεδιασμό του προϊόντος. Ακολουθεί η εξόρυξη των πρώτων υλών, η κατασκευή του προϊόντος, η χρήση του και τέλος η πορεία προς την τελική απόρριψη του. Κάθε δραστηριότητα ή διεργασία κατά τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος επιφέρει επιπτώσεις στο περιβάλλον, οι οποίες προέρχονται τόσο από την κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας όσο και από τις εκπομπές ανεπιθύμητων ρύπων προς την ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και το έδαφος.

Αυτές οι επιπτώσεις και καταναλώσεις συμβάλλουν σε ένα ευρύ φάσμα επιπτώσεων, όπως είναι η αλλαγή κλίματος, η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος, η δημιουργία τροποσφαιρικού όζοντος (αιθαλομίχλη), ο ευτροφισμός, η οξίνιση, οι τοξικολογικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα, η μείωση των μη ανανεώσιμων ορυκτών πόρων, η χρήση του ύδατος και η χρήση του εδάφους.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκύπτουν σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος: από την εξόρυξη των πρωτογενών φυσικών πόρων (π.χ. χρήση εδάφους, υδατικών πόρων ή ορυκτών καυσίμων), τη βιομηχανική επεξεργασία των προϊόντων, τη μεταφορά και τη διανομή τους, την κατανάλωση ή τη χρήση τους και τέλος στα τελευταία στάδια της ζωής των προϊόντων πριν την τελική τους διάθεση στο περιβάλλον (επαναχρησιμοποίηση, αξιοποίηση, διάθεση αποβλήτων) (Rebitzer et al., 2004).

Οι επιταγές των καιρών για την προστασία του περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο, απαιτούν να περιοριστούν οι παραπάνω επιπτώσεις. Η πρόληψη και η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης απαιτούν

μια ολοκληρωμένη προσέγγιση καθώς η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι πολυδιάστατη, δηλαδή δεν περιορίζεται αποκλειστικά στην ατμόσφαιρα, στους υδάτινους αποδέκτες ή στο έδαφος.

Το μεθοδολογικό εργαλείο που βοηθά στην αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, έχει καθιερωθεί διεθνώς να αναφέρεται ως Life Cycle Assessment (LCA) ή Αξιολόγηση Κύκλου ζωής (AKZ) στην ελληνική ορολογία.

Η AKZ είναι ένα εργαλείο το οποίο επιτρέπει την εκτίμηση και αξιολόγηση των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος, διεργασίας ή υπηρεσίας. Ο απώτερος στόχος της εφαρμογής της μεθοδολογίας είναι η επιλογή του καλύτερου προϊόντος, διεργασίας ή υπηρεσίας με κριτήριο την ελάχιστη περιβαλλοντική επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Η ανάδειξη της προσέγγισης της AKZ ξεκίνησε με την εκπόνηση μελετών που είχαν ως σκοπό την βελτιστοποίηση των υλικών συσκευασίας σε βιομηχανικό επίπεδο και στη συνέχεια επεκτάθηκαν και προς το ενεργειακό περιεχόμενο των εισροών, έτσι ώστε η ανάλυση να γίνει πιο πλήρης. Σε ένα μεταγενέστερο επίπεδο, οι μελέτες επεκτάθηκαν πέρα από τις εισροές και προς τις εκροές από τις βιομηχανικές διεργασίες (Πανεπιστημιακές σεμειώσεις, Αμπελιώτης, 2008).

Η εφαρμογή της AKZ στην αγροτική παραγωγή είναι σχετικά πρόσφατη και γι' αυτό υπάρχουν λίγες έρευνες όσον αφορά τον γεωργικό τομέα (Mourad et al., 2007).

Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιείται η AKZ στο γεωργικό προϊόν, "Φασόλια Πρεσπών " για την αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της καλλιέργειας των 3 ποικιλιών φασολιών, *ελέφαντας-γίγαντας-πλακέ*, με τους 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας, *συμβατική-ολοκληρωμένη-βιολογική* στην προστατευόμενη περιοχή των Πρεσπών. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκε η AKZ 7 φορές: 3 για την ποικιλία γίγαντες και 3 για την ποικιλία πλακέ, με τους 3 τρόπους καλλιέργειας και 1 φορά για την ποικιλία ελέφαντες με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας, καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα για τους άλλους 2 τρόπους καλλιέργειας (Βλέπε πίνακες του Παραρτήματος 3). Στη συνέχεια με τη βοήθεια του προγράμματος Sima Pro 5 πραγματοποιήθηκαν οι συγκρίσεις

μεταξύ των 3 ποικιλιών και των 3 τρόπων καλλιέργειας ώστε να προκύψουν τα αποτελέσματα της έρευνας. Αναλυτικότερα, η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης για τις επιπτώσεις της γεωργίας στο περιβάλλον και κάποια μέτρα αντιμετώπισης για τον περιορισμό αυτών των επιπτώσεων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται κάποιες πληροφορίες για την προστατευόμενη περιοχή των Πρέσπων. Επίσης περιγράφονται οι καλλιεργητικές απαιτήσεις των φασολιών.

Στο τρίτο κεφάλαιο μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση περιπτώσεων μελέτης δίνονται παραδείγματα αξιολόγησης κύκλου ζωής, διάφορων γεωργικών προϊόντων (π.χ. σιτάρι, ρύζι κ.τ.λ.), προϊόντων διατροφής (π.χ. τυρί, κέτσαπ κ.τ.λ.) και είδη συσκευασιών.

Το τέταρτο κεφάλαιο συμπεριλαμβάνει την περιβαλλοντική αξιολόγηση της καλλιέργειας φασολιών Πρέσπων. Στην αρχή γίνεται η περιγραφή του εξεταζόμενου συστήματος, παρουσιάζονται οι παραδοχές και εν συνεχεία η αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών που ακολουθούνται σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Έπειτα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του κύκλου ζωής της καλλιέργειας των φασολιών Πρέσπων .

Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο με τη βοήθεια της AKZ, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα για την εν λόγω καλλιέργεια και γίνονται κάποιες προτάσεις για πιθανή βελτίωση του τρόπου καλλιέργειας.

1. Επιπτώσεις της γεωγίας στο περιβάλλον

1.1 Προκλήσεις για μια βιώσιμη γεωργική παραγωγή

Δύο προκλήσεις κλειδιά που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σήμερα πηγάζουν από τη παγκόσμια διατροφή και την αλλαγή του κλίματος. Το 2008 η κρίση των τιμών των προϊόντων διατροφής και η υπερθέρμανση του πλανήτη, έφεραν την ασφάλεια των τροφίμων και την κλιματική αλλαγή στην κορυφή των θεμάτων της διεθνούς αντζέτας. Η γεωργία παίζει σημαντικό ρόλο και στις δυο αυτές προκλήσεις, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν μαζί, παρά ξεχωριστά η μια από την άλλη (www.fao.org).

Ο πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται και προβλέπεται ότι θα προσεγγίσει τα 9 δισεκατομμύρια το 2050. Η ζήτηση για την παραγωγή αγροτικών προϊόντων θα συνεχίσει να αυξάνεται, δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για διπλασιασμό της παραγωγής μέχρι το 2050, προερχόμενη από την πληθυσμιακή αύξηση και την αλλαγή των διατροφικών συνηθειών. Επίσης η αυξανόμενη ζήτηση σε βιοκαύσιμα, μπορεί να αυξήσει επιπλέον την πίεση στις εισροές, στις τιμές της γεωργικής παραγωγής, στη χρήση γης και στις ποσότητες νερού.

Έτσι έχουμε από τη μια, την αυξανόμενη ζήτηση των αγροτικών προϊόντων και από την άλλη, ότι "τίποτε δεν πρέπει να λαμβάνεται ως δεδομένο", όπως π.χ. η χρήση γης και οι ποσότητες του νερού, καθώς τώρα είναι πιο πολύ σε οριακή χρήση, παρά από ότι ήταν στο παρελθόν και η πιθανότητα για συνεχιζόμενη αύξηση της απόδοσης είναι πολύ περισσότερο περιορισμένη. Οι πιέσεις στους φυσικούς πόρους και στο περιβάλλον θα συνεχίσουν να αυξάνονται. Η πρόκληση που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σήμερα είναι, πως θα παράγει την απαιτούμενη αυξανόμενη ζήτηση της τροφής με βιώσιμους τρόπους από τη μια, και πως θα περιορίσει τις δυσμενείς επιπτώσεις στο ευρύτερο περιβάλλον μέσα σε αποδεκτά όρια από την άλλη. Το θέμα είναι εάν, η οποιαδήποτε απειλή στους φυσικούς πόρους και η δημιουργία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες συσχετίζονται με τη μεγαλύτερη παραγωγή και κατανάλωση, μπορούν να συγκρατηθούν εντός ορίων έτσι ώστε να μην απειλήσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Προκειμένου η γεωργία να καταφέρει να επιτύχει τη διπλή πρόκληση, της αυξημένης παραγωγής των τροφίμων και τη διατήρηση-διαχείριση των υπηρεσιών του οικοσυστήματος, δημιουργείται η ανάγκη της επιταχύνσης και της μετάβασης της προς μια βιώσιμη γεωργία (www.ipcc.com).

1.2 Μετριασμός των παγκόσμιων εκπομπών των ΑτΘ μέσω των γεωργικών πρακτικών

Οι γεωργικές πρακτικές αθροιστικά μπορούν να έχουν σημαντική συνεισφορά στο χαμηλό κόστος, στην αύξηση της απορρόφησης του άνθρακα στο έδαφος, στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και στη βιομάζα για χρήση ενέργειας.

- Μια μεγάλη αναλογία του μετριασμού του δυναμικού της γεωργίας προκύπτει από την αποθήκευση του άνθρακα στο έδαφος, όπου συνεργεί με τη βιώσιμη γεωργία και γενικά μειώνει την τρωτότητα στην κλιματική αλλαγή.
- Ο αποθηκευμένος άνθρακας στο έδαφος ίσως είναι ευάλωτος στις απώλειες και από την αλλαγή χρήσης γης αλλά και την κλιματική αλλαγή.
- Αξιοσημείωτο δυναμικό μετριασμού ίσως είναι δυνατόν να επιτευχθεί από τις μειώσεις των εκπομπών του μεθανίου και των οξειδίων του αζώτου σε ορισμένα γεωργικά συστήματα.
- Δεν υπάρχει παγκοσμίως διαθέσιμη λίστα πρακτικών μετριασμού των εκπομπών. Οι πρακτικές χρειάζεται να εκτιμηθούν για καθένα γεωργικό σύστημα και περιβάλλον. Η βιομάζα από τα γεωργικά υπολλείματα και τις αποκλειστικά ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να γίνουν σημαντικές πηγές βιοενέργειας, αλλά η συνεισφορά τους στο μετριασμό εξαρτάται από τις απαιτήσεις σε βιοενέργεια για μεταφορά και προμήθεια ενέργειας, τη διαθεσιμότητα σε νερό και τις απαιτήσεις της γης για την παραγωγή τροφής και ινών. Η διαδεδομένη χρήση γεωργικής γης, για την παραγωγή βιομάζας και την παραγωγή ενέργειας, ίσως ανταγωνίζεται με άλλες χρήσεις γης και μπορεί να έχει θετικές και αρνητικές επιπτώσεις και συνέπειες στην ασφάλεια των τροφίμων (www.ipcc.gr).

1.3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση των επιπτώσεων προερχόμενων από την γεωργία και προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Posthumus et al. (2010) αναφέρεται ότι οι διαπραγματεύσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (World Trade Organization, WTO) και καθώς επίσης προβλήματα που συσχετίζονται με την εντατική γεωργία όπως είναι η υπερπαραγωγή, η μεγάλου βαθμού εξάρτηση από τις επιδοτήσεις, η διάχυτη ρύπανση, η υποβάθμιση του εδάφους και η απώλεια της άγριας ζωής, έχουν οδηγήσει σε αναθεώρηση των πολιτικών της γεωργίας στην Ευρώπη. Το 2003 συμφωνήθηκε η αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ), η οποία τέθηκε σε εφαρμογή το 2005 σε Αγγλία και Ουαλία. Μια σημαντική πλευρά της αναθεώρησης της ΚΑΠ είναι το “decoupling” δηλαδή η αποδέσμευση της οικονομικής βοήθειας των αγροτών από την αγροτική παραγωγή, η οποία βοηθάει στην επανασύνδεση των αγροτών με τις αγορές τους, τη μείωση των βλαβερών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη μείωση της γραφειοκρατίας. Οι πληρωμές της εισοδηματικής ενίσχυσης είναι τώρα συνδεδεμένες με κάποια στάνταρ όπως είναι οι κανόνες πολλαπλής συμμόρφωσης (cross-compliance rules) που έχουν σαν στόχο να προστατέψουν το περιβάλλον, την υγεία των ζώων και γενικά την ευημερία. Επιπλέον η αναθεώρηση της ΚΑΠ συνοδεύτηκε από καινούρια αγροτοπεριβαλλοντικά θέματα, με σκοπό να προστατέψουν και να βελτιώσουν το περιβάλλον. Η αναθεώρηση της ΚΑΠ φαίνεται να διευκολύνει και να επιταχύνει αλλαγές στο γεωργικό τομέα.

Σε άλλη έρευνα που έγινε από τους Barral et al. (2009) αναφέρεται ότι σε εκτεταμένες περιοχές της Ευρώπης, η απώλεια του οργανικού άνθρακα του εδάφους (Soil Organic Carbon, SOC) εξαιτίας των αλλαγών των γεωργικών πρακτικών είναι το σημαντικότερο πρόβλημα για την εδαφική γονιμότητα, όχι μόνο στις Μεσογειακές περιοχές αλλά επίσης και στις βορειότερες χώρες κ.τ.λ., όπως είναι η Αγγλία και η Ουαλία, όπου ο αριθμός των εδαφών με χαμηλά επίπεδα SOC έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Πειράματα που έγιναν στις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο έδειξαν μεγάλες μειώσεις του SOC μετά από τη συνεχή καλλιέργεια. Στην Ισπανία επίσης υπάρχει το ίδιο πρόβλημα καθώς σημαντικό μέρος των γεωργικών εδαφών παρουσιάζει μικρότερες τιμές σε οργανική ύλη από τα προτεινόμενα επίπεδα για τις παραγωγικές λειτουργίες, ακόμη και σε περιοχές με υψηλή υγρασία.

Αυτό που προτείνεται για την διατήρηση και ως βελτιωτικό της οργανικής ύλης στα καλλιεργήσιμα εδάφη είναι η χρησιμοποίηση οργανικής ύλης που προέρχεται από την ανακύκλωση των αστικών στερεών αποβλήτων.

Το όργωμα του εδάφους δημιουργεί έντονο αερισμό, το οποίο ευνοεί την ανοργανοποίηση (mineralization) της οργανικής ύλης του εδάφους (Soil Organic Matter, SOM).

Η αύξηση του περιεχομένου της SOM στα καλλιεργήσιμα εδάφη είναι παράγοντας κλειδί για βιώσιμη διαχείριση του εδάφους εξαιτίας διαφόρων λόγων, συμπεριλαμβάνοντας τη βελτίωση της προστασίας του εδάφους και της δέσμευσης του άνθρακα στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής. Η χρήση ενός οργανικού βελτιωτικού, όπως είναι το compost των αστικών στερεών αποβλήτων, είναι μια επιλογή για τη επίλυση αυτού του σοβαρού προβλήματος και καθώς επίσης μια ευνοϊκής περιβαλλοντικά στρατηγικής διαχείρισης των αποβλήτων. Επιπλέον η αναμενόμενη επιφανειακή αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής θα επιφέρει αύξηση του βαθμού της ανοργανοποίησης της SOM και επιπλέον οι ποσότητες των οργανικών βελτιωτικών που θα απαιτούνται για να διατηρήσουν την SOM θα είναι υψηλότερες.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Cabecinha et al. (2009) αναφέρεται στο ότι, εξαιτίας της αύξησης της αστικοποίησης και της γεωργίας παγκοσμίως, είναι όλο και περισσότερο σημαντικό, οι έρευνες αλλά και οι διοικητικές προσπάθειες να λαμβάνουν υπόψη τους τα αποτελέσματα αυτής της διαδεδομένης αλλαγής των τοπίων και των ασυνεπειών της για τα φυσικά συστήματα.

Τα υδάτινα οικοσυστήματα του γλυκού νερού, δηλαδή οι δεξαμενές είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις αλλαγές της χρήσης γης. Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα η μοντελοποίηση μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη για την υποστήριξη της απόφασης ως ένα εργαλείο έρευνας για να προβλέψει διάφορα σενάρια, να κατευθύνει την τωρινή διαχείριση έτσι ώστε να επιτευχθούν οι μελλοντικοί στόχοι και να αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο του νερού (Water Framework Directive). Η μελέτη εξέτασε την εφαρμογή της μεθοδολογίας με ολιστική στοχαστική δυναμική μαζί με αυτόματα μοντέλα, τα οποία ερμηνεύουν πως αναμένονται οι αλλαγές της χρήσης γης να μεταβάλουν τα οικοσυστήματα σε φυσικοχημικό και βιολογικό επίπεδο.

Στόχος της έρευνας ήταν να περιγραφεί το δυναμικό αυτών των 2 συμπληρωματικών τεχνικών με σκοπό την πρακτική εφαρμογή της οδηγίας πλαίσιο του νερού.

Επιπλέον η μελέτη συζήτησε την εφαρμογή των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (ΓΠΣ - GIS), εργαλείο μέσω του οποίου η κατανομή του χώρου γίνεται ορατή σε φόρμα παρά σε μαθηματική. Η λεκάνη του ποταμού Douro της βορειανατολικής Πορτογαλίας επιλέχθηκε ως αντικείμενο μελέτης.

Στη μελέτη των Speelman et al. (2009), γίνεται λόγος για την εκτίμηση των επιπτώσεων της τιμολόγησης του νερού σε μικροκαλλιεργητές σε μια επαρχία, βορειοδυτικά της Νότιας Αφρικής.

Η αυξανόμενη έλλειψη νερού παγκοσμίως, έχει δημιουργήσει την απαίτηση της οικονομικής διαχείρισης του νερού άρδρευσης στη γεωργία, έτσι ώστε να παρακινηθεί η λογική χρήση του.

Επιπλέον, η ανάκτηση του κόστους (cost-recovery) είναι τώρα ευρέως γνωστή ως ακρογωνιαίος λίθος για τη βιώσιμη διαχείριση του νερού. Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η γεωργική χρήση του νερού είναι συχνά επιδοτούμενη, αναπτύσσεται η τιμολογιακή πολιτική του νερού, έτσι ώστε να κατανεμηθεί αποτελεσματικά το νερό και να επιτευχθεί η βιωσιμότητα των υδάτινων συστημάτων. Ωστόσο, οι επιπτώσεις των τιμολογιακών πολιτικών στη χρήση του νερού άρδρευσης και στη γεωργική παραγωγή είναι παντελώς άγνωστη.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η άρδρευση καταναλώνει μεγάλες ποσότητες νερού. Εξαιτίας της αυξανόμενης έλλειψης του νερού, αυξάνεται η πίεση αποδέσμευσης του για άλλες χρήσεις και οι τρόποι βελτίωσης της παραγωγικότητας του νερού. Η αποτελεσματική χρήση των υδάτινων πόρων θεωρείται συνεπώς, θεμελιώδης στόχος για τους γεωργούς και τη διαχείριση του νερού.

Η τιμολογιακή πολιτική του νερού θεωρείται συχνά ως ένα σημαντικό εργαλείο προκειμένου να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού. Επιπλέον αυτή η στρατηγική συμβαδίζει με την ανάκτηση του κόστους, η οποία γενικά στις μέρες μας μπορεί να θεωρηθεί ως απαίτηση για τη βιωσιμότητα.

Σε όρους αποτελεσματικότητας, αυξάνοντας την τιμή του νερού άρδρευσης ή απλώς εισάγοντας μια τιμή πιστεύεται ότι θα προκύψουν δυο θετικά αποτελέσματα. Πρώτον θα ενημερώσει τους καταναλωτές σχετικά με την έλλειψη του νερού, δημιουργώντας έτσι σεβασμό προς το νερό οπότε και θα βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης του και δεύτερον θα δώσει κίνητρα στους αγρότες να ξανασκεφτούν τις επιλογές των καλλιεργειών που θα καλλιεργήσουν, παρακινώντας τους σε πιο επικερδής σοδειές.

Επιπρόσθετα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Medellin-Azuara et al. (2009) εξετάστηκε και πάλι η οικονομική αξία του νερού που χρησιμοποιείται στη γεωργία, η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για τη διαχείριση του νερού και τη δημιουργία τιμολογιακής πολιτικής του, δεδομένου της μεγάλης συμμετοχής του νερού στη γεωργία σε ορισμένες περιοχές. Η έρευνα η οποία είχε ως περίπτωση μελέτης μια περιοχή στο βόρειο Μεξικό, μελέτησε την επίδραση της αξίας του συνολικού εκτιμώμενου νερού στη γεωργική χρήση και στην ανταπόκριση του σε 4 σενάρια: την τεχνολογική πρόοδο, την κλιματική αλλαγή (ξέστη-ξηρασία), τις αλλαγές των τιμών των γεωργικών αγαθών και το κόστος του νερού για την γεωργία. Αυτή η αξία ποσοτικοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τις καμπύλες της οικονομικής ζήτησης του νερού, η οποία ζήτηση δείχνει την αυξητική συνεισφορά του νερού στη γεωργική παραγωγή. Οι καμπύλες ζήτησης του νερού εκτιμήθηκαν χρησιμοποιώντας οικονομετρικά στοιχεία ή τεχνικές βελτιστοποίησης.

Σε αγροτικό και περιφερειακό επίπεδο τα μοντέλα άθροισης έδειξαν μικρές διαφορές, όσον αφορά τις καλλιέργειες. Τα αποτελέσματα από τα μοντέλα της συνολικής γεωργικής παραγωγής παρείχαν εύλογα, μικρότερη σχέση με την οικονομική αξία του νερού, ενώ τα μοντέλα προσαρμογής σε νέες συνθήκες και πολιτικές δημιουργούσαν ποικιλία συμπερασμάτων. Τα μοντέλα σε περιφερειακό επίπεδο επαρκούσαν για να εκτιμήσουν την κατά μέσο όρο επίδραση όταν αλλάζουν οι συνθήκες. Ενώ η μεγαλύτερη ποικιλία των επιδράσεων που απεικονίζεται στα μοντέλα σε αγροτικό επίπεδο, φανέρωσε ότι, η λιγότερη άθροιση παρέχει καλύτερη γνώση της κατανομής των αλλαγών από το επιβαλλόμενο κόστος.

Σε άλλη έρευνα των Gasparri et al. (2009) γίνεται αναφορά για την αποψίλωση των δασών, η οποία είναι ο κυριότερος λόγος εξαφάνισης των ειδών, των εκπομπών του άνθρακα και της κλιματικής αλλαγής σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Η αποψίλωση όχι μόνο μειώνει τον αριθμό των δασών, αλλά επίσης διαμορφώνει το τοπίο, το οποίο στη συνέχεια συνεισφέρει στην υποβάθμιση των

οικοτόπων, επηρεάζοντας τις οικολογικές συνθήκες των εναπομεινάντων δασών, με συνέπειες στη διακύμανση του αριθμού των ειδών, της ενέργειας και της ύλης.

Τα τροπικά δάση είναι ένα από τα πιο απειλούμενα οικοσυστήματα σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε πολλές ξηρικές περιοχές με δάση οι οποίες αποψιλώθηκαν για να καλλιεργηθούν, σήμερα εμφανίζεται ένα κατατμημένο τοπίο με μωσαϊκό καλλιεργειών, δευτερεύοντα δάση και απομεινάρια δασών.

Βέβαια η πρόσφατη επέκταση της γεωργίας, οδηγούμενη από την μοντέρνα αγροτοβιομηχανία, κατευθύνεται σε παγκόσμιες αγορές σιτηρών, ακολουθώντας διαφορετικούς κανόνες επένδυσης, προκειμένου να βρεθεί καινούρια καλλιεργούμενη γη, σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς λόγους της αποψίλωσης των τροπικών δασών που επικρατούσαν παλιότερα. Η αγροτοβιομηχανία διαχειρίζεται μεγάλες ιδιοκτησίες και στόχο έχει να καλλιεργήσει όλες τις εκτάσεις με θετικά αποτελέσματα.

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επηρέαζαν και επηρεάζουν τα επίπεδα των νιτρικών τα οποία έχουν καταγραφεί σε ποτάμια της Ευρώπης, θέτοντας σε απειλή τόσο την υδρόβια ζωή όσο και αυτή των ανθρώπων. Σε έρευνα που έγινε από τους Lassaletta et. al (2009) για την περίοδο 1981 - 2005 παρουσιάστηκε η εξέλιξη των συγκεντρώσεων των νιτρικών κατά τη διάρκεια 25 χρόνων στα νερά του ποταμού Ebro της Ισπανίας, μια μεγάλη Μεσογειακή λεκάνη 85.566 km². Η μελέτη κατέγραψε αύξηση στις συγκεντρώσεις των νιτρικών στη λεκάνη του ποταμού του Ebro και διαπιστώθηκε ότι οι γεωργικές πρακτικές ήταν ο κυριότερος παράγοντας που ερμήνευε τις αυξημένες συγκεντρώσεις των νιτρικών που παρατηρήθηκαν.

2. Η Προστατευόμενη περιοχή Πρεσπών και η καλλιέργεια του φασολιού

2.1 Εθνικός Δρυμός Πρεσπών

Η πολιτεία αναγνωρίζοντας την ιδιαιτερότητα της περιοχής των Πρεσπών και διαπιστώνοντας την μεγάλη σημασία που έχει στην διατήρηση της φυσικής κληρονομιάς του τόπου, προχώρησε στην έκδοση του προεδρικού διατάγματος 46/1974 με το οποίο ιδρύθηκε ο Εθνικός Δρυμός Πρεσπών στα πλαίσια του Ν.Δ. 996-1971, που αφορά προστατευόμενες περιοχές.

Εκτός απ' αυτό, η περιοχή των Πρεσπών εντάχθηκε στον "Πίνακα των Υγροβιοτόπων Διεθνούς Σπουδαιότητας", κηρύχθηκε σαν "Τοπίο Ιδιαίτερου Κάλλους" (με την Φ31/23211/1747/1975/27-1-1977 - ΦΕΚ 86/Β/10-2-1977 - απόφαση Υπ. Πολιτισμού) και τέλος εντάχθηκε στις "Ζώνες Εδικής Προστασίας" της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (αρθ. 4 της οδηγίας 79/409/Ε.Ο.Κ.).

Έπειτα όπως είναι ευνόητο, προέκυψαν εθνικές και διεθνείς υποχρεώσεις και δεσμεύσεις, με σκοπό την προστασία και τη διατήρηση των οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής των Πρεσπών.

Επίσης η πολιτεία παρακολουθώντας τη δημογραφική εξέλιξη της περιοχής, που είχε μια φθίνουσα πορεία τις τελευταίες δεκαετίες, διαμόρφωσε την αγροτική πολιτική έτσι ώστε να ενθαρρύνει τη παραμονή των κατοίκων στις Πρέσπες. Λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη το γεγονός ότι η γεωργία και η κτηνοτροφία είχαν αποτελέσει από παλαιότερα την κυριότερη δραστηριότητα των κατοίκων της περιοχής και γνωρίζοντας ότι ακόμη και σήμερα οι ελπίδες και οι προσδοκίες τους για ένα καλύτερο αύριο εξακολουθούν να στηρίζονται στον εκσυγχρονισμό της γεωργοκτηνοτροφίας, κατασκεύασε τα αρδευτικά έργα των Πρεσπών (χαμηλή και υψηλή ζώνη).

Η κατασκευή των παραπάνω αρδευτικών έργων και η λειτουργία τους έστω και με προβλήματα, μερικά από τα οποία είναι σημαντικά, είναι ο κύριος λόγος που εμπόδισε την παραπέρα μείωση του πληθυσμού και την διατήρησή του σε επίπεδα πλέον σταθερά (απογραφή 1991).

Παρ' όλα αυτά, πολλές φορές στο παρελθόν, δημιουργήθηκε στους κατοίκους της περιοχής των Πρεσπών η εσφαλμένη εντύπωση ότι τα οικονομικά τους συμφέροντα θίγονται από το καθεστώς των περιορισμών και δεσμεύσεων, των σχετικών με τη διατήρηση και το μέλλον του Εθνικού

Δρυμού Πρεσπών. Ακόμη πιο οδυνηρό γι'αυτούς ήταν το αίσθημα ότι αγνοήθηκαν από τους επιστήμονες, που ασχολήθηκαν και έκαναν προτάσεις για την περιοχή και ότι δεν ελήφθη σοβαρά υπόψη η ανάγκη για άμεσο εκσυγχρονισμό της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, ώστε να αυξηθεί η παραγωγή και η παραγωγικότητα των γεωργικών τους εκμεταλλεύσεων.

Ωστόσο και παρά τις διαφωνίες του παρελθόντος, σήμερα που η αντίληψη σχετικά με τους εθνικούς δρυμούς και το σκεπτικό της διαχείρισης τους είναι αρκετά μακριά από τη νοοτροπία της απόλυτης προστασίας, γίνεται ακόμη πιο εφικτή η προσπάθεια για ουσιαστική συνεργασία των φορέων, που έχουν προγράμματα και εκπονούν μελέτες για την περιοχή του δρυμού, ώστε και τα μοναδικά χαρακτηριστικά της περιοχής να προστατευθούν αλλά και οι τομείς της γεωργίας και της κτηνοτροφίας να αναπτυχθούν ακολουθώντας με μέτρο τις σύγχρονες μεθόδους και τάσεις, με σκοπό την άνοδο του βιοτικού επιπέδου των γεωργοκτηνοτρόφων της περιοχής (Εισηγητική Έκθεση για την προστασία του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών, 1991).

2.1.1 Αρδρευτικά Έργα

Στην περιοχή των Πρεσπών και μέσα στα όρια του ομώνυμου εθνικού δρυμού, υπάρχουν και λειτουργούν δυο αρδευτικά έργα.

Το πρώτο με ονομασία "Αρδρευτικό Έργο Παραπρεσπίων Ν. Φλώρινας – Χαμηλή Ζώνη" αρδρεύει 6.500 στρέμματα με άντληση νερού από την Μικρή Πρέσπα.

Το δεύτερο με ονομασία "Αρδρευτικό Έργο Παραπρεσπίων Ν. Φλώρινας – Υψηλή Ζώνη" αρδρεύει 500 στρέμματα, ενώ έχει δυνατότητα να αρδρεύσει 5.500 στρ, επίσης με άντληση νερού από την Μικρή Πρέσπα (η μη αξιοποίηση όλης της έκτασης στο αρδρευτικό έργο της υψηλής ζώνης, οφείλεται κυρίως στην δημογραφική εξέλιξη της περιοχής).

Στην υψηλή ζώνη μια έκταση 500 στρ αρδρεύεται από τον χείμαρρο Αγίου Γερμανού ενώ υπάρχει δυνατότητα να αρδρευτούν από τον ίδιο χείμαρρο ακόμη 700 στρ περίπου (Εισηγητική Έκθεση για την προστασία του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών, 1991).

2.1.2 Προβλήματα της περιοχής και των αρδρευτικών έργων

Τα προβλήματα της περιοχής είναι πολλά, σύνθετα και αλληλοσυνδέονται με ισχυρούς δεσμούς, έτσι ώστε η όξυνση του ενός να προκαλεί με τη μορφή αλυσιδωτών αντιδράσεων έξαρση και των άλλων προβλημάτων.

Τα τελευταία χρόνια οι στάθμες των δύο λιμνών της περιοχής έχουν μειωθεί εξαιτίας της παρατεταμένης ξηρασίας, της μείωσης των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων, τόσο του χειμώνα όσο και του θέρους και πιθανόν λόγω υπόγειων καρστικών διαρροών.

Το γεγονός αυτό διατάραξε την ισορροπία του υδατικού δυναμικού της περιοχής και είχε από γεωργική και καλλιεργητική πλευρά τις εξής συνέπειες:

Υποβιβάστηκε η στάθμη του υπεδάφιου νερού σημαντικά και αυτό δημιούργησε την ανάγκη άρδρευσης των καλλιεργειών με μεγαλύτερες ποσότητες νερού.

Οι στραγγιστικές τάφροι που υπάρχουν μέσα στην έκταση των αρδρευτικών έργων σχεδόν αποξηράνθηκαν και έτσι υπήρξαν μεγάλες απώλειες αρδευτικού νερού από βαθιά διήθηση και ταυτόχρονα η ανάγκη της χρησιμοποίησης περισσότερου αρδευτικού νερού.

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να τονισθεί ότι η ανάγκη για αύξηση των ποσοτήτων του αρδευτικού νερού γίνεται ακόμη μεγαλύτερη, καθώς τα αρδρευόμενα εδάφη είναι πολύ ελαφρά και η άρδρευση εφαρμόζεται με τη μέθοδο των αυλακιών.

Απ' όσα αναφέρθηκαν παραπάνω γίνεται φανερό ότι, η χρησιμοποίηση μεγαλύτερων ποσοτήτων αρδευτικού νερού, από εκείνες που θεωρητικά προτείνονται, έως ένα σημείο είναι υποχρεωτική για την καλή λειτουργία των αρδρευτικών έργων και την ικανοποιητική απόδοση των καλλιεργειών. Όμως η υπεράντληση δημιουργεί δύο σοβαρά προβλήματα από τα οποία το ένα είναι οικονομικό και το άλλο περιβαλλοντικό και έχει σχέση με την ρύπανση και το μέλλον του εθνικού δρυμού (Εισηγητική Έκθεση για την προστασία του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών, 1991).

2.1.3 Συνθήκες λειτουργίας των αρδρευτικών έργων

Τα προβλήματα που αναφέρθηκαν περιληπτικά παραπάνω οξύνονται ακόμη περισσότερο από την πλημμελή λειτουργία των αρδρευτικών έργων, που οφείλονται σε τρεις κυρίως λόγους, ο καθένας από τους οποίους έχει μερίδιο ευθύνης για την υπεράντληση αρδρευτικού νερού και αναλύονται ως εξής:

Η άρδρευση των εκτάσεων που βρίσκονται μέσα στην περίμετρο των αρδρευτικών έργων γίνεται με νερό που αντλείται από τη Μικρή Πρέσπα (1200 στρ αρδεύονται από το χείμαρρο Αγ. Γερμανός).

Υπάρχουν δύο αντλιοστάσια, τα οποία τροφοδοτούν με ξεχωριστούς αγωγούς δύο δεξαμενές από τις οποίες στη συνέχεια το αρδρευτικό νερό με βαρύτητα ρέει και αρδεύει τις εκτάσεις της χαμηλής και υψηλής ζώνης.

Η εκκίνηση και η στάση των αντλητικών ζευγών γίνεται από τον υπεύθυνο αντλητή, ο οποίος όπως είναι φυσικό είναι αδύνατο να υπολογίσει τις ακριβείς ανάγκες σε αρδρευτικό νερό των δύο αρδρευτικών δικτύων, που είναι διαφορετικές κάθε στιγμή και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες (κλιματικές συνθήκες, εξέλιξη και διάρθρωση των καλλιεργειών, ελεύθερος χρόνος των καλλιεργητών κτλ).

Ο τρόπος λειτουργίας των αντλιοστασίων, που περιγράφεται παραπάνω, έχει ως αποτέλεσμα την άντληση αρδρευτικού νερού και πέρα από τις ανάγκες των καλλιεργειών

Ο δεύτερος λόγος είναι οι απώλειες αρδευτικού νερού από διαρροές, λόγω φθορών στις αρδρευτικές διώρυγες. Σε όλο το μήκος των ανοιχτών διωρύγων άρδρευσης, που αποτελούνται από προσαγωγούς, δευτερεύουσες και τριτεύουσες διώρυγες, υπάρχουν φθορές όπως σπασίματα, ραγίσματα, καθιζήσεις και αποκλίσεις σιφώνων και καναλέττων, διάνοιξη αρμών και φθορές των επενδύσεων σε προσαγωγούς και δευτερεύουσες διώρυγες.

Ο τρίτος λόγος που πιθανόν έχει και το μεγαλύτερο ποσοστό ευθύνης στην υπεράντληση είναι οι μεγάλες κλίσεις των αγροτεμαχίων. Είναι αναμφισβήτητο ότι στην επιφανειακή άρδρευση με τη

μέθοδο των αυλακιών, η ισοπέδωση αποτελεί το κλειδί για τη σωστή εφαρμογή του αρδευτικού νερού.

Οι κλίσεις στα αγροτεμάχια της χαμηλής ζώνης κυμαίνονται από 0,2%-1,5% ενώ στο σύνολο της υψηλής ζώνης δεν έχουν γίνει συστηματοποιήσεις γαιών και διευθετήσεις (Εισηγητική Έκθεση για την προστασία του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών, 1991).

2.1.4 Προστατευόμενες περιοχές και γεωργία

Η προστασία του περιβάλλοντος και η άσκηση της γεωργίας θεωρούνται συχνά ως αντίθετα άκρα του ίδιου φάσματος. Η σχέση τους συχνά περιπλέκεται ως αποτέλεσμα των μεταβαλλόμενων γεωργικών πρακτικών, καθώς η εντατική γεωργία με την ολοένα και υψηλότερη χρήση αγροχημικών (π.χ. φυτοφάρμακα, λιπάσματα, κτλ.) επεκτείνεται εις βάρος της γης με αξιόλογη φυσική αξία. Στην πραγματικότητα, όμως, οι προστατευόμενες περιοχές και η γεωργία μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό συμπληρωματικό ρόλο, ειδικά όταν οι προστατευόμενες περιοχές διαχειρίζονται με τρόπους σαφώς προορισμένους για να υποστηρίξουν την αγροτική ανάπτυξη. Στο πλαίσιο αυτό, η διατήρηση της βιοποικιλότητας αποτελεί ουσιαστική παράμετρο μιας παραγωγικής και οικολογικά αειφόρου γεωργίας και αντιστρόφως η άσκηση της γεωργίας με περιβαλλοντικές παραμέτρους – φιλική προς το περιβάλλον, μπορεί να συμβάλει στην προστασία και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος.

Οι προστατευόμενες περιοχές (Π.Π) έχουν καθιερωθεί διεθνώς ως ένα από τα σημαντικότερα μέσα για την προστασία του περιβάλλοντος γενικά και της βιοποικιλότητας ιδιαίτερα. Σύμφωνα με το νόμο πλαίσιο για το περιβάλλον (ν. 1650/86), στις Π.Π. προβλέπεται η σύσταση εξειδικευμένου Φορέα Διαχείρισης (Φ.Δ.), ο οποίος θα έχει την ευθύνη για την κάθε προστατευόμενη περιοχή. Το 1999 με το Ν.2742 τίθενται οι διαδικασίες συγκρότησης και οι αρμοδιότητες των Φ.Δ. Μέχρι σήμερα έχουν συγκροτηθεί 27 Φ.Δ. σε αντίστοιχες περιοχές. Ο Εθνικός Δρυμός Πάρκου Πρεσπών αποτελεί μια από τις προστατευόμενες περιοχές.

2.1.5 Προϊόντα προστατευόμενης περιοχής

Σε αρκετές από τις προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδας λαμβάνουν χώρα, μεταξύ άλλων, γεωργικές δραστηριότητες οι οποίες παράγουν επώνυμα τοπικά προϊόντα (π.χ. φασόλια Πρεσπών). Αυτές συχνά εξασκούνται με παραδοσιακό και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Ωστόσο, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που η φιλοπεριβαλλοντική άσκηση της γεωργίας απειλείται από την εντατικοποίηση, υπερβόσκηση ή αντίθετα την εγκατάλειψη με δυσάρεστες συνέπειες στο πολύτιμο φυσικό περιβάλλον. Δεδομένου ότι η χώρα μας αριθμεί περισσότερες από 200 προστατευόμενες περιοχές, η αναγνώριση και πιστοποίηση των γεωργικών τους προϊόντων ως «προϊόντα προστατευόμενης περιοχής», τα οποία θα παράγονται με φιλοπεριβαλλοντικό τρόπο, θα μπορούσε να επιφέρει σημαντικές ωφέλειες τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στον τοπικό πληθυσμό, ιδιαίτερα σε μια εποχή αυξανόμενης ανησυχίας του καταναλωτή σε θέματα περιβάλλοντος και ασφάλειας των τροφίμων. Έτσι η αποδεδειγμένα φιλική προς το περιβάλλον άσκηση της γεωργίας, από τη μια θα μπορούσε να συμβάλλει στην προστασία και διατήρηση των προστατευόμενων περιοχών και από την άλλη, θα έδινε τη δυνατότητα στους παραγωγούς να επιδιώξουν την ενσωμάτωση στις τιμές των προϊόντων τους, των περιβαλλοντικών υπηρεσιών που προσφέρουν.

2.1.6 Πρέσπα και «προϊόντα προστατευόμενης περιοχής»

Στην περιοχή των Πρεσπών, η Εταιρία Προστασίας Πρεσπών σε συνεργασία με το WWF Ελλάς εξέτασαν, μέσω του προγράμματος με τίτλο “One Europe, More Nature (OEMN)”, τη δυνατότητα θέσπισης ενός περιβαλλοντικού «σήματος» για τα γεωργικά προϊόντα της περιοχής και την αναγνώριση τους ως «προϊόντα προστατευόμενης περιοχής Πρεσπών».

Η θεσμική υπόσταση της σήμανσης «προϊόντα προστατευόμενης περιοχής Πάρκου Πρεσπών» στηρίζεται σε εθνική νομοθεσία που επιτρέπει στους Φορείς Διαχείρισης να χορηγούν σήματα ποιότητας στα προϊόντα της περιοχής δικαιοδοσίας τους (Ν.2742/1999, αρθ. 15 §2.η).

Τα προϊόντα αυτά θα παράγονται με φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον και με διαδικασίες διασφάλισης της ιχνηλασιμότητάς τους, εξαιτίας του γεγονότος δηλαδή ότι τα εν λόγω προϊόντα παράγονται μόνο εντός της συγκεκριμένης προστατευόμενης περιοχής. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται αφενός η προστασία του περιβάλλοντος μέσω της εφαρμογής μεθόδων καλλιέργειας

που λαμβάνουν υπόψη τους τις ειδικές οικολογικές ανάγκες της περιοχής και αφετέρου, η διαφοροποίηση του παραγόμενου προϊόντος ως προϊόν που σέβεται την πολύτιμη φυσική κληρονομιά των Πρεσπών, την υγεία του καταναλωτή και έχει αυξημένη δυνατότητα διείσδυσης σε νέες αγορές.

2.1.7 Το πρόγραμμα “ One Europe, More Nature (OEMN)”

Το One Europe, More Nature αποτελεί πρόγραμμα του διεθνούς WWF το οποίο χρηματοδοτείται από το WWF Ολλανδίας. Στόχος του είναι η εξακρίβωση και εφαρμογή μεθόδων που προωθούν την αρμονική συνύπαρξη ανθρώπου και φύσης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ένα πιο αειφόρο μέλλον για τον τοπικό πληθυσμό και το περιβάλλον. Εκτός από την περιοχή των Πρεσπών, το πρόγραμμα δραστηριοποιείται επίσης στις ακόλουθες περιοχές της Ευρώπης: Coto Doñana (Ισπανία), Maramures (Ρουμανία), Tisza Floodplain (Ουγγαρία), Ardennes (Βέλγιο), Gelderse Poort (Ολλανδία), Sinca Noua (Ρουμανία) and Vainameri (Εστονία) (Χαρδαλούπας, 2006).

2.1.8 Δράση για την πιστοποίηση «Προϊόντων Πάρκου Πρεσπών»

Σήμερα στο Πάρκο Πρεσπών η απασχόληση στη γεωργία αποτελεί την κύρια οικονομική δραστηριότητα και πηγή εισοδήματος. Άλλοτε εξασκούμενη για χρόνια σε μικρή κλίμακα και με παραδοσιακό τρόπο, η γεωργία παράλληλα με τους άλλους κλάδους του πρωτογενούς τομέα συνεισέφερε τα απαραίτητα αγαθά για τη διαβίωση των κατοίκων.

Τις τελευταίες δεκαετίες, ωστόσο, η εισαγωγή νέας τεχνολογίας και εντατικών μεθόδων καλλιέργειας σε διαφορετικό βαθμό και χρονικές στιγμές στις τρεις χώρες (Ελλάδα - Αλβανία – Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας) καθώς οι Πρέσπες αποτελούν ένα διασυνοριακό πάρκο, έχει σταδιακά διαταράξει την αρμονική συνύπαρξη μεταξύ γεωργίας και φυσικού περιβάλλοντος με συνέπειες τόσο στο παραγόμενο προϊόν όσο και στη βιοποικιλότητα.

Η στροφή σε περιβαλλοντικά φιλικότερες μεθόδους καλλιέργειας και παράλληλα η αξιοποίηση της ιδιαίτερης φυσιογνωμίας της περιοχής θα μπορούσε να επιφέρει σημαντικά οφέλη στο πολύτιμο

φυσικό περιβάλλον της Πρέσπας και στους κατοίκους της, ιδιαίτερα σε μια εποχή αυξανόμενης ανησυχίας του καταναλωτή σχετικά με το περιβάλλον και την ασφάλεια των τροφίμων.

► Η πρώτη προσπάθεια: Έγινε διερεύνηση της υπάρχουσας κατάστασης. Η μακρόπνοη αυτή δράση τον πρώτο χρόνο, 2005-2006, επικεντρώθηκε στη διερεύνηση της υφιστάμενης κατάστασης με σκοπό να τεθούν οι βάσεις που θα επιτρέπουν την κατάλληλη τοπικά πρακτική εφαρμογή της στο μέλλον.

Συγκεκριμένα: Πραγματοποιήθηκε έρευνα σχετικά με την ύπαρξη ανάλογων πρωτοβουλιών σε διεθνές επίπεδο, από την οποία προέκυψαν χρήσιμα αποτελέσματα.

Έπειτα διερευνήθηκε η κατάσταση του πρωτογενούς τομέα στο Πάρκο Πρεσπών, ως κύριου τομέα απασχόλησης του τοπικού πληθυσμού, ώστε να εντοπιστούν οι σημαντικοί παράγοντες (π.χ. κύρια γεωργικά προϊόντα και δυσκολίες) για την εγκατάσταση περιβαλλοντικού «σήματος».

Πραγματοποιήθηκε μια μικρής κλίμακας έρευνα στην ελληνική αγορά τροφίμων με σκοπό τη διερεύνηση πιθανής εμπορικής δυνατότητας των «προϊόντων προστατευόμενης περιοχής» και των σχετικών απαιτήσεων της αγοράς.

Τέλος, ετοιμάστηκε από έναν ειδικό ένα τεχνικό κείμενο που περιλάμβανε τα βασικά σημεία για την εγκατάσταση και λειτουργία ενός ιδιαίτερου σχήματος πιστοποίησης και κατά συνέπεια την ανάπτυξη ενός ειδικού περιβαλλοντικού «σήματος» για τα προϊόντα της περιοχής του Πάρκου Πρεσπών.

► Η πιλοτική φάση: Κατά την περίοδο 2006-2007, η Εταιρία Προστασίας Πρεσπών σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς της περιοχής (π.χ. Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πρεσπών), επιχείρησαν την πραγματοποίηση μιας σειράς ενεργειών με μακροπρόθεσμο σκοπό την πρακτική εφαρμογή της δράσης και την εγκατάσταση πιλοτικού προγράμματος με καλλιεργητές φασολιού Πρεσπών σε ερχόμενη καλλιεργητική περίοδο.

Έτσι κατά την περίοδο 2007-2008 έλαβε χώρα η δοκιμαστική εφαρμογή του συστήματος σήμανσης προϊόντος Πάρκου Πρεσπών. Συγκεκριμένα το 2007 τέθηκε σε εφαρμογή για πρώτη χρονιά, πιλοτικό πρόγραμμα με τη συμμετοχή 15 παραγωγών φασολιού, με καταγραφές για τις περιβαλλοντικές και οικονομικές πτυχές της καλλιέργειας του φασολιού και των γεωργικών πρακτικών που εφαρμόζονται από τους συμμετέχοντες παραγωγούς. Στη συνέχεια η δοκιμαστική εφαρμογή συνεχίστηκε και για το 2008 με στόχο την περαιτέρω ενίσχυση και επαλήθευση των συμπερασμάτων που προήλθαν από την καλλιεργητική περίοδο 2007.

Το δοκιμαστικό πρόγραμμα του 2008 εφαρμόστηκε σε 114 αγροτεμάχια και αφορούσε τις περιοχές Πύλης και του Λαιμού (Αγ. Γερμανός, Καρυές, Λαιμός, Λευκώνα), ενώ οι πρακτικές που εξετάστηκαν ήταν η συμβατική, η ολοκληρωμένη και η βιολογική παραγωγή.

Ο πρωταρχικός σκοπός του συστήματος σήμανσης «Προϊόντος προστατευόμενης περιοχής Πάρκου Πρεσπών» μέσω του προγράμματος “One Europe, More Nature”, ήταν η αειφόρος ανάπτυξη της περιοχής, συνδυάζοντας την τοπική γεωργική παραγωγική διαδικασία με την προστασία και διατήρηση του φυσικού πλούτου (κατάσταση κοινού οφέλους). Τα κύρια μέσα για την υλοποίηση αυτού του σκοπού ήταν η ανάπτυξη φιλο-περιβαλλοντικών γεωργικών πρακτικών προσαρμοσμένων στις τοπικές ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες της περιοχής, οι οποίες τεκμηριωμένα θα εξασφαλίζουν ικανοποιητική παραγωγή, προσφέροντας παράλληλα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για την προώθηση του προϊόντος στην αγορά. Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα προκύπτει από τη πλήρωση βασικών (ή και ειδικότερων) απαιτήσεων της σύγχρονης και οργανωμένης αγοράς επί της μεθόδου παραγωγής, τη σήμανση ιχνηλασιμότητας του προϊόντος, καθώς και την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής.

Προς την επίτευξη του στόχου, κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2007 και 2008 στο πλαίσιο του πιλοτικού συστήματος σήμανσης, πραγματοποιήθηκαν καταγραφές και παρακολούθηση που αφορούσαν τις περιβαλλοντικές και οικονομικές πτυχές της καλλιέργειας φασολιού.

Συγκεκριμένα εξετάστηκαν τα επιμέρους ζητήματα που σχετίζονται με την εφαρμογή φιλο-περιβαλλοντικών γεωργικών πρακτικών, πάντα υπό τη σκοπιά του Πρωτοκόλλου παραγωγής:

Ο αριθμός ακαρεοκτόνων και εντομοκτόνων και η εκτενής εφαρμογή τους, υποδείκνυε την ανησυχία των παραγωγών για την προσβολή της καλλιέργειας από εχθρούς που θα οδηγήσουν σε μείωση των αποδόσεων και ενδεχομένως σε υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος. Παράλληλα, υποδείκνυε άγνοια των μακροπρόθεσμων συνεπειών από αυτές τις εφαρμογές καθώς οι συνεχείς ψεκασμοί συνθετικών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, ως μόνη ή κύρια τακτική φυτοπροστασίας, αναμένεται να επιδεινώσει τους όρους για την αντιμετώπιση των εχθρών της καλλιέργειας.

Το φαινόμενο εκτεταμένων ψεκασμών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων παρατηρήθηκε στην ευρύτερη περιοχή του Λαιμού, ενώ στην Πύλη οι ψεκασμοί ήταν πολύ περιορισμένοι. Αυτό οφείλεται στην απουσία εχθρών στην περιοχή της Πύλης σε αντίθεση με το Λαιμό (οι δύο περιοχές έχουν σαφή χωροταξικό διαχωρισμό και απόσταση), με αποτέλεσμα να μην υπάρχει λόγος ανησυχίας των παραγωγών της Πύλης για προστασία της καλλιέργειας από εχθρούς.

Οι προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν για βιολογική καταπολέμηση των εχθρών της καλλιέργειας και συγκεκριμένα του τετράνυχου έγιναν σε αγροτεμάχια του Λαιμού με περιορισμένη επιτυχία.

Εκτενής ήταν και η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων σκευασμάτων και στις δύο καλλιεργητικές περιόδους. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο ότι η χρήση ζιζανιοκτόνων διευκολύνει τη διαδικασία για τους παραγωγούς περιορίζοντας τις ανάγκες για εργασία. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με χειρονακτικές μεθόδους (βοτάνισμα) απαιτεί πολλές ώρες εργασίας για τις οποίες το κόστος τελικά αναμένεται να ξεπερνάει αυτό των ζιζανιοκτόνων σκευασμάτων.

Για τη λίπανση των αγροτεμαχίων και τη θρέψη των φυτών κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2007 και 2008 διαπιστώθηκε εκτενής εφαρμογή σκευασμάτων με τα θρεπτικά στοιχεία που εφαρμόστηκαν σε μεγάλες ποσότητες να είναι κατά σειρά, Κάλιο, Φώσφορος και Άζωτο. Η εφαρμογή μικρότερων συγκριτικά ποσοτήτων Αζώτου ερμηνεύεται από τη δυνατότητα αζωτοδέσμευσης της καλλιέργειας. Σε κανένα αγροτεμάχιο δεν εφαρμόστηκε εναλλαγή καλλιεργειών είτε βάσει προγράμματος αμειψισποράς είτε προαιρετικά. Η εφαρμογή προγράμματος αμειψισποράς αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα για την αντιμετώπιση (αδρανοποίηση) εχθρών και τη λίπανση της καλλιέργειας με ελαχιστοποίηση των εισροών. Όπως έχει αναφερθεί, το φασόλι

αποτελεί μονοκαλλιέργεια στην περιοχή των Πρεσπών αποδίδοντας ικανοποιητικό εισόδημα και καθιστώντας έτσι δύσκολη την αποδοχή της εναλλαγής καλλιεργειών από τους ντόπιους παραγωγούς.

Η μέθοδος άρδρευσης που εφαρμόζεται στο μεγαλύτερο μέρος των καλλιεργούμενων εκτάσεων της περιοχής των Πρεσπών είναι η κατάκλιση των αγροτεμαχίων με αυλάκια. Η άρδρευση με κατάκλιση παρουσιάζει υψηλό κίνδυνο περιβαλλοντικής επιβάρυνσης καθώς με τη μέθοδο αυτή υπάρχει μεγάλη κατανάλωση νερού, μερική αξιοποίησή του και πιθανότητα έκπλυσης θρεπτικών στοιχείων και εφαρμοζόμενων σκευασμάτων. Η μέθοδος της στάγδην άρδρευσης από την άλλη, που εφαρμόζεται μόνο στα αγροτεμάχια της Πύλης, θεωρείται πιο αποτελεσματική καθώς ελαχιστοποιείται η σπατάλη νερού και ο κίνδυνος διαφυγής εισροών. Επίσης οι ποσότητες του νερού στάγδην άρδρευσης, παρέχονται μόνο στα σημεία της καλλιέργειας που χρειάζεται περιορίζοντας έτσι και την ανάπτυξη ζιζανίων.

Οι απαιτήσεις του Πρωτοκόλλου παραγωγής ορίζουν την υποχρεωτική εφαρμογή στάγδην άρδρευσης, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί μόνο με κρατική μέριμνα λόγω υψηλού κόστους για την εγκατάσταση δικτύου στην περιοχή των Πρεσπών.

Κατά τις δύο χρονιές εφαρμογής του πιλοτικού προγράμματος χορηγήθηκε δοκιμαστική σήμανση ιχνηλασιμότητας στους ενδιαφερόμενους παραγωγούς που συμμετείχαν και τήρησαν την προαπαιτούμενη διαδικασία.

Βασικός στόχος του συστήματος σήμανσης από την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου παραγωγής, ήταν η μείωση του κόστους παραγωγής μέσα από την ελαχιστοποίηση των εισροών και την εφαρμογή βέλτιστων καλλιεργητικών πρακτικών. Αστάθητοι παράγοντες, όπως το κόστος ενοικίασης των αγροτεμαχίων, αποτελούν περιορισμό στη μείωση του συνολικού κόστους παραγωγής. Ωστόσο, υπήρχαν ενδείξεις από την ανάλυση κόστους ότι, οι αποδόσεις των αγροτεμαχίων βιολογικής γεωργίας, η οποία είναι η πλέον αποδεκτή φιλο-περιβαλλοντική γεωργική πρακτική, σε συνδυασμό με τις τιμές που απολαμβάνουν οι ντόπιοι παραγωγοί μπορούν να αποφέρουν ικανοποιητικό κέρδος. Επιπλέον η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του Πρωτοκόλλου παραγωγής, οι οποίες (ή μέρος τους)

αποτελούν και απαιτήσεις της οργανωμένης αγοράς, μπορεί να επιφέρει βελτίωση των όρων εμπορίας και να προσδώσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο προϊόν.

Συνοψίζοντας, οι ανάγκες του συστήματος σήμανσης για επιτυχημένη διάθεση του προϊόντος στην οργανωμένη αγορά ήταν:

Ενημέρωση των παραγωγών για απαιτήσεις οργανωμένης αγοράς επί της διαδικασίας παραγωγής και παρακολούθηση/καταγραφή της επαρκούς τήρησής τους.

- Οργανωμένη διάθεση του προϊόντος για μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις απαιτήσεις της αγοράς.
- Οργάνωση των παραγωγών για αποτελεσματική κάλυψη των αναγκών τους σε τεχνική υποστήριξη και υπηρεσίες.
- Πιστοποίηση της εφαρμογής των προδιαγραφών παραγωγής από ανεξάρτητο φορέα.
- Επικοινωνία και προώθηση της σήμανσης «Προϊόντος προστατευόμενης περιοχής Πάρκου Πρεσπών» (Σαββίδης Μ., Καρφόπουλος Σ., Χαρδαλούπας Ι., 2009).

2.1.9 Γεωργικός τομέας

Στην Ελληνική Πρέσπα, υπάρχουν συνολικά 376 νοικοκυριά που απασχολούνται με τον γεωργικό τομέα, από τα οποία τα 221 ασχολούνται με την γεωργία, τα 20 με την κτηνοτροφία και τα 135 απασχολούνται και με τη γεωργία αλλά και την κτηνοτροφία (ΕΣΥΕ, 2001). Η συνολική γη (καλλιεργούμενη και μη) είναι περίπου 1960 εκτάρια (Πίνακας 2.1).

Η εντατική καλλιέργεια των φασολιών είναι κατά πολύ η σημαντικότερη καλλιέργεια και οικονομική δραστηριότητα της περιοχής. Η καλλιέργεια των φασολιών ασκείται μέσω 3 καλλιεργητικών μοντέλων, τη συμβατική, την ολοκληρωμένη και τη βιολογική (Πίνακας 2.2).

Η ολοκληρωμένη διαχείριση στην παραγωγή του φασολιού, κάτω υπό την οποία διαχειρίζεται το 50% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης με φασόλια, εισήχθη για πρώτη φορά το 2004 αφού σημαντικό μέρος των συμβατικών αγροτών αποφάσισαν να μετατρέψουν το μοντέλο της καλλιέργειας. Μια από τις θετικές πλευρές που πηγάζουν από την εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι η χαμηλότερη κατά 50% κατανάλωση των αγροχημικών εξαιτίας της σωστής χρήσης, γεγονός το οποίο συνεισφέρει σε μια κατά προσέγγιση 50% μείωση του κόστους παραγωγής (Καζόγλου 2005).

Η βιολογική καλλιέργεια στην περιοχή εφαρμόζεται σε μικρή κλίμακα συγκρινόμενη με τα άλλα δύο καλλιεργητικά μοντέλα. Ξεκίνησε το 2001 με έναν γεωργό και σήμερα καταλαμβάνει το 3,3% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης με φασόλια και απασχολεί 15 γεωργούς. Η αύξηση των ατόμων που ασχολούνται με τη βιολογική καλλιέργεια και η συνολική βιολογική καλλιεργούμενη έκταση στην Ελληνική Πρέσπα από το 1991 μέχρι το 2005 είναι αξιοσημείωτη, καθώς είναι πολύ σημαντική για περίοδο 14 χρόνων. Μια σειρά από λόγους εμποδίζουν τους αγρότες να ασχοληθούν με τη βιολογική γεωργία (Καζόγλου 2005):

- Δισταγμός εξαιτίας της έλλειψης γνώσης για το πώς καλλιεργούνται και για εμπορικά θέματα.
- Μη κατάλληλα χωράφια των παραγωγών που ήταν πρόθυμοι να καλλιεργήσουν βιολογικά.
- Έλλειψη τίτλων ή ενοικιαζομένων συμβολαίων, τα οποία απαιτούνταν προκειμένου να υπογραφούν τα συμβόλαια με τους οργανισμούς πιστοποίησης.
- Αυξημένες απαιτήσεις σε χειρονακτική εργασία σε σύγκριση με τη συμβατική καλλιέργεια.
- Μερικοί αγρότες (οι οποίοι καλλιεργούν φασόλια σε τοποθεσίες με άριστες συνθήκες για τη βιολογική καλλιέργεια) πωλούν τα προϊόντα τους σε τιμές ισότιμες με τα βιολογικής καλλιέργειας φασόλια. Σε αυτή τη περίπτωση αρνούνται να καλλιεργήσουν βιολογικά.

- Απροθυμία να πραγματοποιήσουν όλες τις απαραίτητες ενέργειες και να υποστούν το κόστος καθώς και τις υποχρεώσεις έτσι ώστε να επιδοτηθούν από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Πίνακας 2.1: Συνολική-Καλλιεργούμενη Γη της Ελληνικής Πρέσπας

Είδος καλλιέργειας	Αριθμός νοικοκυριών	Συνολική Έκταση (εκτάρια)	Παραγωγή (τόννοι/εκτάριο)
1. Ετήσιες καλλιέργειες	341	1625	-
1.1. Φασόλια			2.2
1.2. Σιτηρά			τόννοι/εκτάριο
1.3. Μηδική			
1.4. Αραβόσιτος			6 τόννοι/εκτάριο
2. Δένδρα	12	8,8	-
3. Αμπέλι	37	6	-
4. Λαχανικά	-	26,7	-
5. Βοσκότοποι (Δημοτικοί ή Ιδιωτικοί)	Δ/Ι	Δ:13680 Ι:2600	-
6. Χερσαία έκταση	-	Ι: 293	-

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001

Πίνακας 2.2: Μοντέλα καλλιέργειας φασολιών στην Ελληνική Πρέσπα το 2005

Μοντέλο καλλιέργειας	Παραγωγοί	Γη (εκτάρια)	Γη (%)
Συμβατική καλλιέργεια	120	457	46.2%
Ολοκληρωμένη καλλιέργεια	80	500	50.5%
Βιολογική καλλιέργεια	15	33	3.3%
Σύνολο	215	990	100%

Πηγή: Δήμος Πρεσπών και Καζόγλου, 2005

Η συνολική αρδρευόμενη έκταση είναι 1258 εκτάρια (ΕΣΥΕ, 2001) και αντιπροσωπεύει το 75,4% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης. Η κύρια πηγή του νερού άρδευσης είναι κυρίως η λίμνη της Μικρής Πρέσπας και σε λίγες περιπτώσεις το ποτάμι του Άγιου Γερμανού.

2.1.10 Γεωργία - Μεταποίηση και περιβάλλον στη Πρέσπα

Η κοινωνική και η οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων που ζουν στην ελληνική Πρέσπα προκαλούν σε κάποιο βαθμό υποβάθμιση στο βιοτικό και αβιοτικό φυσικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα η γεωργία (π.χ. η εντατική καλλιέργεια φασολιού) και η κτηνοτροφία είναι από τις κύριες αιτίες υποβάθμισης, προκαλώντας επιπτώσεις κυρίως στα επιφανειακά νερά και το έδαφος:

- Η χρήση νερού από τη μικρή Πρέσπα για αρδευτικούς σκοπούς διαμέσου της λειτουργίας του υπάρχοντος αρδευτικού δικτύου.
- Η χρήση των αγροχημικών (λιπάσματα και εντομοκτόνα) για την ανάπτυξη των καλλιεργειών και την προστασία, ειδικότερα εκείνων που καλλιεργούνται σε αρδρευσιμες περιοχές.
- η μη ελεγχόμενη διάθεση των αποβλήτων της κτηνοτροφίας.

Οι επιπτώσεις έχουν να κάνουν τόσο με την ποσότητα όσο και με την ποιότητα του νερού και σχετίζονται, σε πρώτη φάση, με τις λίμνες, και σε δεύτερη φάση με τα ρυάκια και τα υπόγεια νερά και προέρχονται κυρίως από τις αρδρευόμενες εκτάσεις.

Στον Πίνακα 2.3 συμπεριλαμβάνονται οι συνολικές ποσότητες των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στην γεωργία της Ελληνικής Πρέσπας σύμφωνα με τα δεδομένα για το έτος 2005. Σχετικά με τα εντομοκτόνα, τα φυτοκτόνα αντιστοιχούν στην υψηλότερη αναλογία (97,6%) της συνολικής κατανάλωσης, υποδεικνύοντας έτσι τη σοβαρότητα της απειλής και την αδυναμία της μονοκαλλιέργειας του φασολιού.

Επιπλέον, γεγονός μεγάλης σημασίας είναι ότι σύμφωνα με τη σειρά δεδομένων που υπάρχουν (1982-1995) και τα δεδομένα για το έτος 2005, η κατανάλωση λιπασμάτων έχει μειωθεί στο 54,5%, από 592 σε 383 τόνους (2005, Πίνακας 2.4). Αυτό οφείλεται κυρίως στην εισαγωγή του μοντέλου της Ολοκληρωμένης διαχείρισης (σε τοπικό επίπεδο) το οποίο έλαβε χώρα το 2004 και δημιούργησε μια θετική προοπτική τόσο για την περιβαλλοντική όσο και για την εμπορική πλευρά και μερικώς αλλαγές στο σύστημα πώλησης λιπασμάτων από το δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα (γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των τιμών των λιπασμάτων).

Πίνακας 2.3: Ποσότητες εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται στη γεωργία

Τύποι	Ποσότητα (τόννοι)
Συνολική ποσότητα φυτοφαρμάκων	3.175
1. Μυκητοκτόνα	0.05
2. Φυτοκτόνα	3.1
3. Εντομοκτόνα	0.025

Πηγή: ΕΑΣ Φλώρινας, 2005

Πίνακας 2.4: Ποσότητες λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στη γεωργία

Τύποι	Ποσότητα (τόννοι)
Συνολική ποσότητα λιπασμάτων	382.7
1. Αζώτου	87.3
2. Καλίου	76
3. 20-10-0	76.8
4. 0-23-25	96
5. 11-15-1	46.6

Πηγή: ΕΑΣ Φλώρινας, 2005

Στην ελληνική Πρέσπα οι μονάδες μεταποίησης και το εμπόριο των τοπικών προϊόντων που υπάρχουν στην περιοχή παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα ιδιαίτερα όσον αφορά τα φασόλια και τα διάφορα κτηνοτροφικά προϊόντα. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια, οι προσπάθειες που έχουν γίνει οδηγούν σε αντίθετη κατεύθυνση.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που αποκτήθηκαν από το Εμπορικό Επιμελητήριο της Φλώρινας, οι μεταποιητικές μονάδες της περιοχής είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 2.5:

Πίνακας 2.5: Μονάδες Μεταποίησης της Ελληνικής Πρέσπας

Δημοτικές Περιοχές	Είδος Μεταποιητικής Μονάδας	Αριθμός Μονάδων
Πλατύ, Λαιμός	Αρτοποιεία	2
Άγιος Γερμανός	Γουνοφόρα Δέρματα	1
Καλλιθέα	Γεωργικά Προϊόντα	1
Καλλιθέα	Παραγωγή Σκυροδέματος	1

Πηγή: Εμπορικό Επιμελητήριο Φλώρινας, 2006

Δυστυχώς, ο δευτερογενής τομέας δεν έχει να παρουσιάσει επιτυχημένα παραδείγματα κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Πρωτοβουλίες που λαμβάνονται για τη δημιουργία μικρών μεταποιητικών μονάδων δεν επιφέρουν επιτυχημένα αποτελέσματα, ενώ παράλληλα δρουν

αρνητικά, δημιουργώντας απαισιοδοξία στον τοπικό πληθυσμό και μια απροθυμία για αντίστοιχες πρωτοβουλίες στο μέλλον.

Ωστόσο, μερικές πρωτοβουλίες άρχισαν να εμφανίζονται. Συγκεκριμένα, η Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Πρεσπών (έχει υποβάλλει πρόταση επιδότησης προς το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων), η οποία ενεργεί για την πιστοποίηση των φασολιών που καλλιεργούνται σύμφωνα την αρχή της ολοκληρωμένης διαχείρισης παρασίτων IPM (‘‘integrated pest management’’), σύμφωνα με την οποία η χρήση κυρίως μιας οποιασδήποτε καταπολέμησης παρασίτων τείνει να προκαλέσει αλλαγές στα είδη των παρασίτων ή την εξέλιξη ανθεκτικότητας μέσω ενός ή περισσότερων μηχανισμών), έχει αναλάβει την πρωτοβουλία για όλες τις απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται για την κατασκευή συσκευαστηρίου, σχεδιάζοντας με αυτό τον τρόπο την καλύτερη προώθηση.

Σε όλες τις περιπτώσεις, επιπλέον βελτίωση στο τομέα της μεταποίησης είναι απολύτως απαραίτητη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία δικτύου και συνεταιρισμών τόσο σε τοπικό όσο και σε ευρύτερο επίπεδο. Εξάλλου, η πρόσφατη αυξανόμενη ζήτηση για βιολογικά γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για πρωτοβουλίες σχετικά με τη μεταποίηση τοπικών προϊόντων (μια προοπτική που μπορεί να λάβει υπόψη και την Αλβανική Πρέσπα (Χαρδαλούπας, 2006).

2.2 Καλλιέργεια Φασολιού

2.2.1 Γενικά – Ιστορική αναδρομή

Η οικογένεια των οσπρίων ή Leguminosae είναι μια από τις μεγαλύτερες του φυτικού βασιλείου. Υπάρχουν τουλάχιστον 15.000 είδη παγκοσμίως. Οι βοτανολόγοι έχουν προσπαθήσει πολλά χρόνια για να οργανώσουν αυτόν τον τεράστιο αριθμό. Ορισμένοι βοτανολόγοι προτιμούν να θεωρούν την Leguminosae ως μια κατάταξη ταξινομική και να την αποκαλούν ως Fabales και να την υποδιαιρούν σε 3 οικογένειες, την Fabaceae ή Papilionaceae, την Caesalpinaceae και την Mimosaceae. Ενώ άλλοι θεωρούν την οικογένεια Leguminosae ως κυρίαρχη κατάταξη και την

διαίρουν σε 3 υποοικογένειες, την Papilionaceae ή ψυχανθή φυτά, την Caesalpinaceae και τη Mimosaceae.

Παρόλου αυτά όλα τα μέλη της οικογένειας έχουν κοινό ότι μετά την άνθηση, αναπτύσσουν περικάρπιο για να αποθηκεύουν τους σπόρους (Tjerk Buishand-Harm P. Houwing-Kees Jansen, 1986).

Ο αριθμός των ειδών που περιλαμβάνονται στο γένος *Phaseolus* δεν είναι πλήρως γνωστός, αν και θεωρείται ότι φθάνει τα 150 είδη. Τα κυριότερα καλλιεργούμενα είδη παγκοσμίως είναι το *P. vulgaris* L. var. *vulgaris*, το *P. coccineus* L. var subsp. *coccineus* (συνώνυμο *Phaseolus multiflorus* Lam.) το *P. lunatus* L. var *lunatus* και το *P. acutifolius* A. Gray var. *acutifolius*, με πλέον διαδομένο το *P. vulgaris*. Στη χώρα μας καλλιεργείται κυρίως το *P. vulgaris* (κοινό φασόλι) και σε μικρότερη έκταση το *P. coccineus* (πολυανθές φασόλι), στον οποίο περιλαμβάνονται τα φασόλια γίγαντες.

Το κοινό φασόλι κατάγεται από την Αμερική. Δύο κέντρα καταγωγής του έχουν αναγνωριστεί βάσει αρχαιολογικών, μορφολογικών, αγροκομικών και βιοχημικών (ένζυμα, πρωτεΐνες σπόρου) ευρημάτων, η Κεντρομεσοαμερική (Mexico) και η περιοχή των Άνδεων στη Ν. Αμερική. Στη Μεσοαμερικάνικη ομάδα ανήκουν οι μικρόσπερμοι τύποι και κυρίαρχος πρωτεΐνη στους σπόρους είναι η φασεολίνη S-τύπου, ενώ στην ομάδα των Άνδεων οι μεγαλόσπερμοι και κυριαρχεί η φασεολίνη T-τύπου.

Η διασπορά από τα δύο κέντρα καταγωγής αναφέρεται ότι ακολούθησε διαφορετική πορεία. Οι μικρόσπερμοι γενότυποι της Μεσοαμερικής μεταφέρθηκαν στη Βραζιλία και στη Χιλή. Αντιθέτως οι περισσότερες από τις ποικιλίες που βρέθηκαν στην Ευρώπη, είναι του μεγαλόσπερμου τύπου των Άνδεων και πιθανόν εισήχθησαν στην Ευρώπη δια μέσου της Ιβηρικής χερσονήσου μετά την ανακάλυψη της Αμερικής. Η καλλιέργεια του φασιολίου στην Ευρώπη αναφέρεται μόλις το 1527 μ.Χ. Στην Αφρική διαδόθηκε με τον αποικισμό και το δουλεμπόριο και στη Β. Αμερική με τη μετανάστευση.

Το κοινό φασόλι καταναλώνεται τόσο ως ανώριμος πράσινος λοβός όσο ως ώριμος σπόρος και επίσης ως πράσινος λοβός μετά από κονσερβοποίηση ή συντήρηση με κατάψυξη. Ενώ το πολυανθές φασόλι καλλιεργείται κυρίως για τους ξηρούς σπόρους και λιγότερο για τους χλωρούς λοβούς.

Στη χώρα μας όπως προαναφέρθηκε, καλλιεργούνται κυρίως δύο είδη *Phaseolus*, το κοινό φασόλι και το πολυανθές φασόλι (γίγαντες). Η καλλιεργούμενη έκταση, από 280.000 στρ το 1950 μειώθηκε σταδιακά σε 104.000 στρ το 2002 και η παραγωγή ξηρών φασολιών από 41.000 τόνους το 1950 σε 22.000 τόνους το 2002 (ΕΣΥΕ 1950, FAOSTAT 2002), (Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005).

2.2.2 Βοτανολογική περιγραφή

Κοινό φασόλι

Τα κοινά φασόλια είναι ετήσια ποώδη φυτά, και διακρίνονται σε νάνα ύψους 25-40 εκ., ημιαναρριχώμενα 50-120 εκ., και τα αναρριχώμενα με ύψος πάνω από 120 εκ. Τα αναρριχώμενα που είναι ο κατ' εξοχήν τύπος που πρέπει να καλλιεργείται στα υψηλά θερμοκήπια, έχει πολύ λίγες διακλαδώσεις και έχουν την ικανότητα να αναρριχώνται με δεξιόστροφο περιέλιξη πάνω στα υποστηρίγματα.

Βλαστός: Είναι κυλινδρικός ή πολυγωνικός, εύκαμπτος, αρχικά τρυφερός-ποώδης, που αργότερα γίνεται ελαφρά ξυλώδης.

Ρίζα: Πασσαλώδης, αρκετά ανεπτυγμένη. Το μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος αναπτύσσεται σε βάθος 30-50 εκ. Φιλοξενεί το βακτήριο *bacterium radicicola* (αζωτοδεσμευτικό).

Φύλλα: Τρυφερά, σύνθετα, τρίλοβα με ανοιχτό πράσινο χρώμα.

Άνθη: Εμφανίζονται σε μασχαλιαίες ταξιανθίες που φέρουν 6-8 άνθη. Φέρουν κάλυκα πενταμερή, επίσης πενταμερή στεφάνη, 10 στήμονες και απλό ύπερο. Η τρόπιδα είναι ανεστραμμένη. Το χρώμα της στεφάνης ποικίλλει από λευκό, ρόδινο, ιώδες, κίτρινο, ανάλογα με την ποικιλία. Το άνοιγμα των ανθέων γίνεται συνήθως νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα. Σχεδόν πάντοτε γίνεται αυτογονιμοποίηση εκτός ελάχιστων περιπτώσεων (2%) που γίνεται σταυρογονιμοποίηση με τα έντομα όταν το στίγμα είναι εκτεθειμένο δηλαδή δεν καλύπτεται από την στεφάνη, που συμβαίνει κυρίως όταν οι θερμοκρασίες κατά την άνθηση είναι υψηλές.

Καρπός: Είναι χέδρωψ ή λοβός, λεπτός επιμήκης συνήθως κυρτός, που φαίνεται ότι αποτελείται από δύο ήμισυ που συνενώνονται με δύο ραφές με ή χωρίς σκληρεγχηματικές ίνες. Ο λοβός είναι πεπλατυσμένος ή κυλινδρικός, διαφόρου μήκους, σαρκώδης εφόσον είναι άγουρος και χρώματος πράσινου, κίτρινου ή ενδιάμεσου χρώματος, ανάλογα με την ποικιλία.

Σπέρματα: ποικίλουν σε αριθμό ανά λοβό συνήθως 4-8 και το σχήμα, χρώμα και μέγεθος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία (Αγγίδης Αθ. 1999).

Πολυανθές φασόλι

Το πολυανθές φασόλι (γίγαντες) διαφέρει μορφολογικά σε αρκετά σημεία από το κοινό φασόλι. Τα φύλλα και τα άνθη είναι μεγαλύτερα σε σχέση με το κοινό φασόλι. Το φυτόρωμα του σπόρου είναι υπόγειο και οι ρίζες του σαρκώδεις και κονδυλώδεις. Ο βλαστός είναι λεπτός, αναρριχώμενος και φθάνει συνήθως τα 3 μέτρα. Ορισμένες καινούριες ποικιλίες έχουν θαμνώδη εμφάνιση. Τα πρώτα πραγματικά φύλλα είναι απλά όπως του κοινού φασολιού και τα επόμενα σύνθετα, με τρία ρομβοειδή ή ωοειδή χνουδωτά φυλλάρια. Τα άνθη είναι μεγαλύτερα και φέρονται πολλά μαζί σε ένα μακρύ ανθικό άξονα. Οι μακριές (>20cm) και μακρόμισχες ταξιανθίες είναι πολύ χαρακτηριστικές. Το χρώμα των ανθέων είναι πορφυρό, λευκό ή σπανιότερα δίχρωμο. Ο λοβός είναι έντονα πλατύς, έντονα χνουδωτός, τοξοειδώς κυρτός, μήκους 8-40 cm. Οι σπόροι είναι μεγάλοι με μήκος μέχρι 2,5 cm (βάρος 100 σπόρων 80-120 g), πεπλατυσμένοι ή σχεδόν κυλινδρικοί, χοντρόφλουδοι, με μικρό στενό, ελλειπτικής μορφής οφθαλμό. Το χρώμα των ξηρών

σπόρων είναι λευκό, κίτρινο ή βαθύ κόκκινο προς μαύρο με μαύρα στίγματα. Στη χώρα μας καλλιεργούνται οι λευκόσπερμες ποικιλίες.

2.2.3 Αύξηση και ανάπτυξη

Το κοινό φασόλι έχει επίγεια φύτευση, ενώ το πολυανθές υπόγειο και αυτό αποτελεί ένα σταθερό φυσιολογικό χαρακτηριστικό αναγνώρισης των δύο ειδών. Ικανοποιητικό φύτευμα επιτυγχάνεται όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι υψηλότερη από 15°C . Η φύτευση γίνεται σε 17 ημέρες όταν η θερμοκρασία είναι στους 10-11° C και σε μόλις 5 ημέρες σε θερμοκρασία 15-16° C. Ο τρόπος ανάπτυξης ποικίλλει από τους περιορισμένης ανάπτυξης νάνους γενότυπους μέχρι τους πολύ αναπτυγμένους αναρριχώμενους με συνεχή ανάπτυξη.

Η αύξηση και η ανάπτυξη του φασολιού διακρίνονται σε βλαστικά και αναπαραγωγικά στάδια. Τα βλαστικά στάδια προσδιορίζονται βάση τον αριθμό των γονάτων επί του κεντρικού βλαστού, ενώ τα αναπαραγωγικά, βάσει των ανθέων, λοβών και σπόρων, λαμβάνοντας υπόψη και τον αριθμό των γονάτων.

Οι ποικιλίες σύμφωνα με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου διακρίνονται σε πρώιμες και όψιμες.

Η έναρξη της άνθησης είναι γενετικό χαρακτηριστικό και σε ορισμένες ποικιλίες εξαρτάται από τη φωτοπερίοδο και τη θερμοκρασία. Συνήθως γίνεται 28-42 ημέρες από τη σπορά, σε ορισμένες όμως αναρριχώμενες ποικιλίες που καλλιεργούνται σε μεγάλο υψόμετρο, η έναρξη της άνθησης καθυστερεί πολύ περισσότερο.

Το κοινό φασόλι όπως αναφέρθηκε είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό, αν και σε ορισμένες περιοχές αναφέρθηκε και σταυρογονιμοποίηση.

Η ανάπτυξη των λοβών, όπως σε όλα τα ψυχανθή, ακολουθεί τρεις ξεχωριστές φάσεις: ανάπτυξη των περιβλημάτων των λοβών, ανάπτυξη των σπόρων και αποξήρανση. Η περίοδος γεμίσματος των σπόρων εκτείνεται από λίγες ημέρες στις νάνες ποικιλίες μέχρι και 50 ημέρες στις συνεχούς

ανάπτυξης αναρριχώμενες ποικιλίες. Η φυσιολογική ωρίμανση γίνεται σε 60-65 ημέρες από τη σπορά στις πρώιμες ποικιλίες σε περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο και πάνω από 200 ημέρες στις αναρριχώμενες ποικιλίες που καλλιεργούνται σε μεγάλο υψόμετρο.

Πολυανθές φασόλι

Το πολυανθές φασόλι έχει υπόγεια φύτευση. Στις τροπικές περιοχές είναι πολυετές φυτό. Ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξης οι ποικιλίες διακρίνονται σε θαμνώδεις (νάνες) και σε αναρριχώμενες. Οι θαμνώδεις είναι περιορισμένης ή συνεχούς βλάστησης, ενώ οι αναρριχώμενες συνεχούς ανάπτυξης.

Η έναρξη της άνθησης στις πρώιμες ποικιλίες γίνεται περίπου 50 ημέρες από τη σπορά. Οι αναρριχώμενες ποικιλίες έχουν παρατεταμένη περίοδο άνθησης και καρποφορίας.

Είναι φυτό σταυρογονιμοποιούμενο και αυτογονιμοποιούμενο και η σταυτογονιμοποίηση γίνεται κυρίως με μέλισσες (Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005).

2.2.4 Οικολογικές απαιτήσεις

Το κοινό φασόλι είναι φυτό θερμής εποχής, ευπαθές στο ψύχος και καταστρέφεται όταν η θερμοκρασία κατέλθει κάτω από τους -1 ως 2°C . Επίσης οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες δεν είναι ευνοϊκές, όπως και η ξηρασία, γιατί προκαλούν ανθόρροια την περίοδο της καρποφορίας.

Όσον αφορά την αντίδραση στον φωτοπεριοδισμό οι πλείστες ποικιλίες που καλλιεργούνται στις εύκρατες περιοχές έχουν επιλεγεί ώστε να είναι ουδέτερες (αδιάφορες) στο μήκος της ημέρας. Μερικές είναι βραχείας φωτοπεριόδου (φως < 14 ώρες) ιδίως νάνες ποικιλίες, γεγονός που επιβεβαιώνει την καταγωγή του γένους *Phaseolus* από τις τροπικές περιοχές και τέλος υπάρχουν και ποικιλίες που αντιδρούν στη μακρά φωτοπερίοδο και ανήκουν κυρίως στους αναρριχώμενους τύπους.

Η φασολιά αναπτύσσεται και παράγει σε ποικίλα εδάφη. Προτιμούνται όμως τα ελαφρά και θερμά για πρώιμη παραγωγή και τα γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία που στραγγίζουν καλά για υψηλές αποδόσεις. Τα πολύ συνεκτικά εδάφη καλό είναι να αποφεύγονται γιατί δημιουργούν προβλήματα στη βλάστηση, κατά την έξοδο των κοτυλών από το έδαφος. Το άριστο της αντίδρασης του εδάφους κυμαίνεται από pH=5.8-6.0, δηλαδή τα ελαφρώς όξινα εδάφη. Τα εδάφη με αλκαλική αντίδραση θα πρέπει να αποφεύγονται.

Το φασόλι χρειάζεται 300-400 mm νερού για την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου, με ομοιόμορφη εδαφική υγρασία καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του.

Στη βλαστική περίοδο καταναλίσκει μεγάλες ποσότητες νερού, ανάλογα με τη φυσική σύσταση του εδάφους, για να μεγαλώσουν τα φυτά γρήγορα και να εμφανιστούν τα άνθη. Στη συνέχεια τα ποτίσματα περιορίζονται γιατί η υπερβολική υγρασία στο έδαφος, όπως βέβαια και η υπερβολική ξηρασία, προκαλούν ανθόρροια (Αγγίδης Αθ. 1999).

Το πολυανθές φασόλι, αν και δεν είναι ανθεκτικό στον παγετό, αναπτύσσεται καλύτερα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (άριστη 12-22°C) σε σύγκριση με το κοινό φασόλι και δεν καλλιεργείται συνήθως στις τροπικές περιοχές. Επίσης αντέχει σε υψηλότερη βροχόπτωση, υπό την προϋπόθεση καλής στράγγισης του εδάφους. Γενικά θεωρείται ηλιόφιλο φυτό, αν και ανέχεται και ομιχλώδη καιρό.

2.2.5 Προετοιμασία του εδάφους

Ακολουθείται ο τρόπος προετοιμασίας των ανοιξιάτικων καλλιεργειών: φθινοπωρινό όργωμα, καταπολέμηση των ζιζανίων νωρίς την άνοιξη με ελαφριές καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. δισκοσβάρνισμα), ψιλοχωμάτισμα του εδάφους πριν από τη σπορά.

2.2.6 Λίπανση

Το κοινό φασόλι, είναι γενικά αποδεκτό από τους ερευνητές ότι δεσμεύει μικρή ποσότητα αζώτου (1-2,5 Kg N/στρ) αλλά και η ανταπόκριση στον εμβολιασμό με εμπορικά σκευάσματα αζωτοβακτηρίων (ριζοβίων), είναι μεταβλητή και όχι πολύ αποτελεσματική.

Για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων η αζωτοδέσμευση είναι ανεπαρκής, οπότε χρειάζεται πάντα αζωτούχος λίπανση. Σε πτωχά εδάφη απαιτείται η προσθήκη P και K και σε όξινα εδάφη η προσθήκη Ca. Η συνιστώμενη αναλογία προσθήκης των θρεπτικών στοιχείων N:P:K είναι 1:2:1, χωρίς φυσικά αυτό να σημαίνει ότι η απορρόφηση αυτών των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά είναι ανάλογη. Η ποσότητα των λιπαντικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθεί, εξαρτάται φυσικά από το είδος της προηγούμενης καλλιέργειας και τη λίπανση που αυτή είχε δεχθεί. Η λίπανση συνήθως είναι βασική. Το λίπασμα είτε διασκορπίζεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους πριν από τη σπορά και ενσωματώνεται με την τελευταία καλλιεργητική εργασία είτε τοποθετείται γραμμικά στο αυλάκι σποράς πριν από τη σπορά όταν αυτή γίνεται με το χέρι ή συγχρόνως με τη σπορά όταν αυτή γίνεται με μηχανές (Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005).

2.2.7 Σπορά

Εποχή σποράς: Τα φασόλια στη χώρα μας σπέρνονται την άνοιξη (στη Β. Ελλάδα συνήθως μέσα και τέλος Απριλίου και συγκεκριμένα στις Πρέσπες από τις 15 Απριλίου έως και 15 Μαΐου, ενώ νοτιότερα πιο νωρίς), αφού έχει παρέλθει ο κίνδυνος των όψιμων παγετών.

Πυκνότητα και τρόποι σποράς: Σε μονοκαλλιέργεια η σπορά γίνεται σε γραμμές. Διακρίνονται δύο περιπτώσεις τοποθέτησης του σπόρου επί της γραμμής: α) συνεχόμενα και β) και κατά θέσεις με 4-5 σπόρους/θέση. Ο πληθυσμός φυτών ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες, τον τρόπο ανάπτυξης των φυτών και την ποικιλία, μπορεί να κυμαίνεται από 6 φυτά/m² μέχρι 48 φυτά/m² ανάλογα με τον τύπο του φασολιού. Για τις αναρριχώμενες ο άριστος πληθυσμός είναι 12 φυτά/m². Ευρέως κυμαίνονται και οι αναφερόμενες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών, 60-90 cm για τις νάνες ποικιλίες και 90-120 cm για τις αναρριχώμενες.

Συγκεκριμένα στις Πρέσπες οι αποστάσεις φύτευσης για τα φασόλια γίγαντες-ελέφαντες είναι 1m x 1m κατά μέσο όρο και η ποσότητα σπόρου 10-12 kg ανά στρέμμα, ενώ για τα φασόλια μεγαλόσπερμα πλακέ οι μεν αποστάσεις είναι 75cm x 75cm κατά μέσο όρο ενώ η ποσότητα σπόρου είναι 8-9 kg ανά στρέμμα.

Στο έτοιμο για σπορά χωράφι γίνεται η σπορά με κατάλληλη σπαρτική μηχανή πάνω σε γραμμές. Κατάλληλη σπαρτική είναι του παντζαριού για σπορά φασολιών αφού ρυθμιστεί κατάλληλα για να ρίχνει ποσότητα σπόρου ανάλογα με την ποικιλία στο στρέμμα. Ένα κυλίνδρισμα αν είναι δυνατόν μετά τη σπορά διευκολύνει το φύτευμα. Όταν προβλέπεται μηχανοσυλλογή πρέπει το χωράφι να ισοπεδώνεται. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει σπαρτική μηχανή, η σπορά γίνεται με το χέρι σε γραμμές που γίνονται με αλέτρι. Το κυλίνδρισμα μετά τη σπορά γίνεται, για να διευκολυνθεί η άνοδος της υγρασίας του εδάφους που βοηθά το φύτευμα των σπόρων.

Βάθος σποράς: Το βάθος σποράς παίζει σημαντικό ρόλο στο φύτευμα και στην καλή αρχική ανάπτυξη των φυτών, με τη βοήθεια και της αναγκαίας υγρασίας του εδάφους. Σε λίγο βαριά εδάφη το βάθος της σποράς γίνεται στα 2-3 εκ., ενώ στα ελαφρά εδάφη σε 3-4 εκ. Σπορά σε μεγαλύτερο βάθος δημιουργεί κινδύνους στο φύτευμα και πολλές φορές είναι αιτία να προσβληθούν τα φυτά από πιθανή φουζαρίωση ή άλλες μυκητολογικές ασθένειες του εδάφους (Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005).

2.2.8 Καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη σπορά

Σκάλισμα: Μετά το φύτευμα και όταν τα φυτά φθάσουν σε ύψος 5-6 εκ., πρέπει να γίνεται ένα σκάλισμα. Τα ζιζάνια αφαιρούν θρεπτικά συστατικά του εδάφους και σαν ξενιστές εντόμων μεταδίδουν διάφορες ασθένειες στα φυτά. Με το σκάλισμα απομακρύνονται τα ζιζάνια, το έδαφος γίνεται θερμότερο δεν χάνεται η υγρασία του εδάφους και δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες αερισμού, για την ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους. Οι ρίζες των ψυχανθών φιλοξενούν τα αζωτοβακτήρια (*Bacterium radicicola*) που έχουν την δυνατότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο. Με τη χρήση των ζιζανιοκτόνων ενδέχεται να μην υπάρχουν ζιζάνια, αλλά ένα σκάλισμα κάνει πολύ καλό στην ανάπτυξη των φυτών.

Πότισμα: Για μεγάλη στρεμματική παραγωγή και τρυφερούς λοβούς φασολακίων καλής ποιότητας, πρέπει να υπάρχει στο έδαφος του χωραφιού η απαραίτητη υγρασία. Τα ποτίσματα πρέπει να γίνονται τακτικά (όχι υπερβολικά) γιατί η υπερβολική υγρασία βλάπτει τα φυτά και ευνοεί την ανάπτυξη ασθενειών εδάφους. Μεγαλύτερη προσοχή απαιτείται κατά την ανθοφορία και το δέσιμο των λοβών. Ο αριθμός και η συχνότητα των ποτισμάτων εξαρτάται από τη φυσική σύσταση του εδάφους του χωραφιού, την ηλιοφάνεια και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Συγκομιδή των Φασολιών: Η συγκομιδή γίνεται όταν οι λοβοί αποκτήσουν το χαρακτηριστικό καστανικίτρινο χρωματισμό, πριν ξεραθούν τελείως, κατά προτίμηση τις πρωινές ώρες για να αποφεύγεται το άνοιγμα των λοβών και το τίναγμα των σπόρων.

Στις αναρριχώμενες ποικιλίες η συγκομιδή γίνεται με το χέρι και σταδιακά, ακολουθώντας τη σταδιακή ωρίμανση των λοβών. Μετά τη συγκομιδή οι λοβοί αφήνονται στον ήλιο να ξεραθούν και στη συνέχεια αλωνίζονται.

Πριν την αποθήκευση γίνεται καθαρισμός των σπόρων σε ειδικά καθαριστήρια και απολύμανση τους με ειδικά εντομοκτόνα, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται (κατανάλωση από τους ανθρώπους ή σπόρος σποράς). Για ορισμένη χρονικά αποθήκευση, η μέγιστη υγρασία του σπόρου πρέπει να είναι 14%, ενώ για αποθήκευση μεγαλύτερη από 6 μήνες, αρκετά χαμηλότερη. Απαραίτητη είναι η απολύμανση των αποθηκών για την αποφυγή προσβολών από έντομα, το κυριότερο από τα οποία είναι ο βρούχος (Παπακώστα-Τασοπούλου Δ., 2005).

2.2.9 Εχθροί και ασθένειες

Οι επιβλαβέστεροι εχθροί είναι ο τετράνυχος, οι αφίδες, ο βρούχος της κουκιάς και του πίσου. Από τα φυτικά παράσιτα σοβαρότατα είναι: η ανθράκωση, που προκαλεί την ξήρανση των φύλλων και κυρίως των λοβών, ο πυρηνομύκητας και η σκωρίαση. Επίσης, ένας ιός προκαλεί το μωσαϊκό των φασολιών (Ολυπίου Χρ., 1994).

2.2.10 Φασόλια Πρεσπών

Τα φασόλια ελέφαντες και γίγαντες Πρεσπών – Φλώρινας προέρχονται από την ίδια ελληνική ποικιλία φασολιών εξαιρετικής ποιότητας. Η διαφοροποίηση των δύο κατηγοριών γίνεται βάσει του μεγέθους τους:

Ελέφαντες (40-45 φασόλια/100 g)

Γίγαντες (45-55 φασόλια/100g)

Η συγκεκριμένη ποικιλία διακρίνεται για το τεράστιο μέγεθος των φασολιών, το νεφροειδές σχήμα και το κατάλευκο χρώμα τους. Προέρχονται από την περιοχή του Νομού Φλωρίνης και έχουν γίνει μάλιστα τοπική παράδοση εδώ και πολλές γενεές. Η ποιότητα τους οφείλεται στο συνδυασμό του μικροκλίματος και στην εδαφολογική σύσταση της περιοχής της καλλιέργειας τους στις συνεχόμενες αγροτικές περιοχές των κοινοτήτων Μικρολίμνης, Καρυών, Λευκώνας, Πλατεούς, Λαιμού, Αγ. Γερμανού, Αγ. Αχιλλείου, Βρονδερού και Καλλιθέας (www.spp.gr).

Τα φασόλια Πρεσπών αναγνωρίζονται ως προϊόντα Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.) αντί Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.).

Προϊόν Π.Γ.Ε. είναι αυτό που:

1. Κατάγεται από συγκεκριμένη περιοχή, τόπο ή χώρα.
2. Η ποιότητα, η φήμη ή άλλα χαρακτηριστικά του μπορούν να αποδοθούν στη γεωγραφική του καταγωγή.
3. Η παραγωγή ή/και η μεταποίηση ή/και η επεξεργασία του γίνονται στην οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή.

Ενώ προϊόν Π.Ο.Π. είναι αυτό που:

1. Κατάγεται από συγκεκριμένη περιοχή, τόπο ή χώρα.
2. Η ποιότητα ή τα χαρακτηριστικά του οφείλονται στο ιδιαίτερο γεωγραφικό περιβάλλον της παραπάνω περιοχής, τόπου ή χώρα.
3. Και η παραγωγή και η μεταποίηση και η επεξεργασία του γίνονται στην οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή (Πρότυπα AGRO 2.1. και AGRO 2.2.).

Όσον αφορά τις στρεμματικές αποδόσεις των 3 ποικιλιών που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία, τα στρέμματα που καλλιεργούνται ανά ποικιλία και ανά γεωργική πρακτική, οι ποσότητες των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων κατά τη καλλιεργητική περίοδο 2008, παρατίθενται στο Παράρτημα 1 (Πίνακες από 1 έως 9). Χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα στοιχεία της καλλιεργητικής περιόδου 2008.

3. Μελέτες περίπτωσης

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την γεωργία και τη διατροφική αλυσίδα έχουν μελετηθεί με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Η γεωργία έχει υπάρξει αντικείμενο σε μελέτες εκπομπών και χρήση φυσικών πόρων, τόσο σε επίπεδο χωραφίου, όσο και σε τοπικό επίπεδο αλλά και παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης διάφοροι τύποι γεωργίας έχουν συγκριθεί, όπως η συμβατική με τη βιολογική καλλιέργεια αλλά και διάφορα είδη καλλιεργειών (Engstrom et al., 2007).

Με σκοπό την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης των διαφόρων γεωργικών προϊόντων και άλλων προϊόντων διατροφής έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες κάνοντας χρήση διάφορων εργαλείων. Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται μελέτες διαφόρων γεωργικών προϊόντων, όπως σιτάρι, ρύζι, γάλα, ψωμί κ.τ.λ., προϊόντων διατροφής, όπως κέτσαπ, τόνος ψαριού κ.τ.λ. καθώς και συγκρίσεις μεταξύ συμβατικών και βιολογικών καλλιεργειών και διαφορετικών ποσοτήτων αζωτούχων (N) λιπασμάτων. Στις μελέτες αυτές η Αξιολόγηση του Κύκλου Ζωής (AKZ) χρησιμοποιείται ως εργαλείο αξιολόγησης.

Η αυξανόμενη περιβαλλοντική ανησυχία των καταναλωτών σε μεγάλο αριθμό χωρών σε όλο τον κόσμο απαιτεί περισσότερη γνώση όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συνηθισμένων γεωργικών πρακτικών. Μεγάλο μέρος των γεωργικών προϊόντων καλλιεργούνται σε περιοχές ή χώρες διαφορετικές από εκείνες όπου καταναλώνονται. Μέχρι στιγμής, η διακίνηση αυτών των προϊόντων δεν λαμβάνει υπόψη, ούτε το κόστος της χρήσης της γης και τη μετατροπή της αλλά ούτε και την επίπτωση της χρήσης των χημικών ή λιπασμάτων στο περιβάλλον. Είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένας απλός οδηγός για τα γεωργικά προϊόντα προκειμένου να συμπεριληφθεί η περιβαλλοντική πλευρά της καλλιέργειας στις δραστηριότητες διακίνησης.

Αρχικά, η AKZ δημιουργήθηκε για τη βιομηχανική παραγωγή και έπειτα αναπτύχθηκε κυρίως για να εκτιμήσει την περιβαλλοντική επίδοση των βιομηχανικών προϊόντων. Η AKZ για την γεωργική παραγωγή είναι πολύ πρόσφατη περιοχή και έτσι μερικές καινούριες προσεγγίσεις απουσιάζουν καθώς υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ των βιομηχανικών και των γεωργικών συστημάτων παραγωγής. Για παράδειγμα, η χρήση γης συνήθως αγνοείται από τα βιομηχανικά συστήματα, ενώ είναι απαραίτητη για τα γεωργικά. Επίσης η ποιότητα του εδάφους μπορεί να

αλλάξει εξαιτίας της γεωργικής παραγωγής με φυσικές αλλαγές, οι οποίες μετατρέπουν τα οικοσυστήματα και επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα και την αισθητική αξία των τοπίων.

Σε αντίθεση με την βιομηχανική παραγωγή, η μαζική παραγωγή μπορεί να προσεγγιστεί μόνο με μια ΑΚΖ ενός γεωργικού προϊόντος εάν ληφθεί υπόψη η παραγωγή υδατανθράκων που λαμβάνει χώρα από τη λήψη του CO₂ κατά την φωτοσύνθεση κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του προϊόντος (λαχανικά, σπόροι, φρούτα κ.λ.π.) διαφορετικά η εξισορρόπηση ανάμεσα στις εισροές και εκροές δεν θα προσεγγιστεί (Mourad et al., 2007).

Έτσι σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Zeijts et al. (1999) παρουσιάστηκαν κάποια αποτελέσματα μιας μελέτης ΑΚΖ για αγροτικά προϊόντα, με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της αγροτικής παραγωγής. Προσοχή δίνεται στην καλλιέργεια των διαφόρων καλλιεργειών σε ένα σύστημα αμειψισποράς και στο ρόλο της λίπανσης.

Η χρήση του εδάφους είναι μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στα βιομηχανικά και αγροτικά παραγωγικά συστήματα. Σε μια ΑΚΖ, ένας ξεκάθαρος ορισμός των ορίων ανάμεσα στο οικονομικό και περιβαλλοντικό σύστημα είναι απαραίτητο. Στην γεωργία αυτός ο διαχωρισμός δεν είναι ξεκάθαρος, γιατί το έδαφος επιτελεί και οικονομική και περιβαλλοντική λειτουργία. Παρόλου αυτά, η ΑΚΖ απαιτεί ξεκάθαρα όρια, γιατί οι ουσίες είναι καθορισμένες μόλις μπουν στο έδαφος. Σύμφωνα με τη μελέτη, προέκυψαν τα παρακάτω:

Το έδαφος και τα υπολείμματα της καλλιέργειας είναι μέρος του περιβαλλοντικού συστήματος, ενώ μέρος της καλλιέργειας το οποίο θα συγκομιστεί είναι μέρος του οικονομικού συστήματος.

Το σημαντικότερο είναι ότι, επιδράσεις από την χερσαία οικοτοξικολογία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Εάν το έδαφος θεωρηθεί ως μέρος του οικονομικού συστήματος, οι επιδράσεις στη ζωή του εδάφους δεν θα ληφθούν υπόψη. Φυσικά η χρήση του εδάφους για αγροτικό σκοπό είναι αναπόφευκτη, αλλά το ίδιο συμβαίνει και με τη χρήση των επιφανειακών νερών για διάφορες βιομηχανίες. Όλες οι εκπομπές από την οικονομική παραγωγή θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Διαφορές ανάμεσα στα βαριά και ελαφριά φορτία στο περιβάλλον πρέπει να είναι ορατές.

Στις αροτράιες καλλιέργειες, τα είδη καλλιεργειών συνήθως εναλλάσσονται, δηλαδή εφαρμόζεται αμειψισπορά. Μια καλλιέργεια μπορεί να έχει μια επίδραση στην απόδοση της άλλης μέσω της αμειψισποράς και συγκεκριμένα διαμέσου επιδράσεων στις ασθένειες. Για παράδειγμα, πολλές καλλιέργειες αποδίδουν λιγότερο όταν καλλιεργούνται με μεγάλη συχνότητα. Ένα ακραίο παράδειγμα υψηλής συχνότητας καλλιέργειας φυτών είναι η μονοκαλλιέργεια.

Εξάγεται λοιπόν το συμπέρασμα ότι, οι καλλιέργειες συσχετίζονται η μία με την άλλη. Όταν το σχέδιο των καλλιεργειών ή οι πρακτικές καλλιέργειας αλλάξουν, μια μεγάλη αλλαγή μπορεί να προκύψει και στις αποδόσεις. Οι αροτράιες καλλιέργειες πρέπει να αντιμετωπίζονται ως μια πολύπλοκη διεργασία παραγωγής, κατά τις οποίες παράγεται σύνολο γεωργικών αγαθών. Σε όρους της AKZ, μια πολύπλοκη διεργασία παραγωγής υπονοεί ότι απαιτείται κατανομή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Τώρα όσον αφορά το ρόλο των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων, προκειμένου να συμπεριληφθούν και να κατανεμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τη λίπανση στις διάφορες διεργασίες παραγωγής, είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι διάφοροι τύποι λίπανσης από κοντά. Φτιάχνοντας μια ισορροπία μπορεί να είναι χρήσιμη, καθώς μας δίνει μια άποψη των εισροών και εκροών στην παραγωγική διαδικασία. Ως παράδειγμα στον πίνακα 3.1. δίνεται η ποιοτική ισορροπία τη ροής του αζώτου.

Πίνακας 3.1: Η ροή του αζώτου σε ισορροπία

Εισροές στο έδαφος	Εκροές
Σπορά	Σοδειά, συγκομιζόμενα μέρη
Χημικά λιπάσματα	Αμμωνία
Κοπριά	Απονιτροποίηση
Κομπόστ, οργανική ίλυ κ.τ.λ.	Ξέπλυμα στα επιφανειακά νερά
Απόθεση ιζήματος	Διήθηση στα υπόγεια νερά
Αζωτοδέσμευση μέσω των φυτών της Οικ. Leguminosae	Διήθηση στα επιφανειακά νερά (συσσώρευση του δεσμευμένου οργανικού αζώτου)

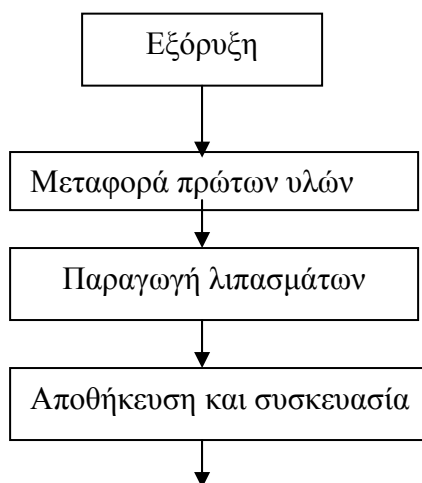
Στη συνέχεια, όσον αφορά τα χημικά λιπάσματα, στο σχήμα 3.1 εμφανίζονται οι κύριες διαδικασίες που απαιτούνται για την εφαρμογή των λιπασμάτων, συμπεριλαμβάνοντας τις εκροές της παραγωγικής διαδικασίας της καλλιέργειας.

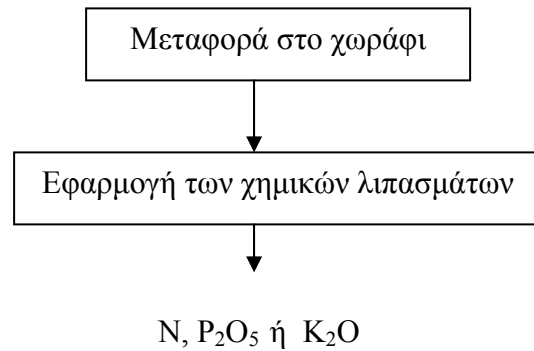
Η ποσότητα των εκπομπών που προκαλούνται από τις διαδικασίες που εμφανίζονται στο σχήμα 3.1, εξαρτώνται σημαντικά από τον τύπο του λιπάσματος. Για παράδειγμα οι εκπομπές του CO₂ από την παραγωγή αζωτούχου λιπάσματος είναι πολύ υψηλότερες (για κάθε Kg N) από ότι, η παραγωγή φωσφορικού ή καλιούχου λιπάσματος (για κάθε Kg P ή K). Εκπομπές βαρέων μετάλλων όπως καδμίου, υδράργυρου και μολύβδου είναι τυπικές κατά την παραγωγή φωσφορικού λιπάσματος.

Οι αγρότες συνήθως εφαρμόζουν αζωτούχα λιπάσματα ξεχωριστά για κάθε καλλιέργεια. Η ποσότητα που εφαρμόζεται πρέπει να είναι επαρκής για τις ανάγκες της κάθε καλλιέργειας. Κατά προτίμηση, δεν πρέπει να υπερβαίνει αυτό το επίπεδο, γιατί το χειμώνα μεγάλη ποσότητα αζώτου που δεν έχει απορροφηθεί από την καλλιέργεια θα χαθεί στον αέρα (N₂ και N₂O) και στο υπέδαφος (NO₃⁻). Ένας γενικός κανόνας μπορεί να είναι: οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων μπορούν να κατανεμηθούν στην καλλιέργεια της εφαρμογής.

Η συμπεριφορά του φωσφόρου στο έδαφος διαφέρει από την συμπεριφορά του αζώτου. Ο φώσφορος δεν ξεπλένεται εύκολα- διεισδύει στο υπέδαφος.

Η συμπεριφορά του καλίου σε αργιλώδη εδάφη είναι συγκρίσιμη με εκείνη του φωσφόρου.





Σχήμα 3.1: Κύριες διεργασίες κατά την εφαρμογή των χημικών λιπασμάτων στη παραγωγή της σοδειάς (Zeijs et al., 1999).

Η λίπανση με ζωική κοπριά αποτελείται από 2 κύριες διεργασίες, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2. Η ζωική κοπριά που απομακρύνεται από την κτηνοτροφική μονάδα θεωρείται ότι έχει μηδενική ή αρνητική οικονομική αξία για τη μονάδα. Κατά την αποθήκευση και τη μεταφορά της στο χωράφι η αρνητική οικονομική της αξία μετατρέπεται σε θετική. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αποθήκευσης και της μεταφοράς, μετά το σημείο καμπής κατανέμονται στα προϊόντα που καλλιεργούνται.

Η διεργασία της εφαρμογής της ζωικής κοπριάς στις καλλιέργειες ίσως πρέπει να θεωρείται ως μια διεργασία με περισσότερες από μια χρήσιμες εκροές. Εκροές όπως: άζωτο, φώσφορο, κάλιο και οργανική ύλη.

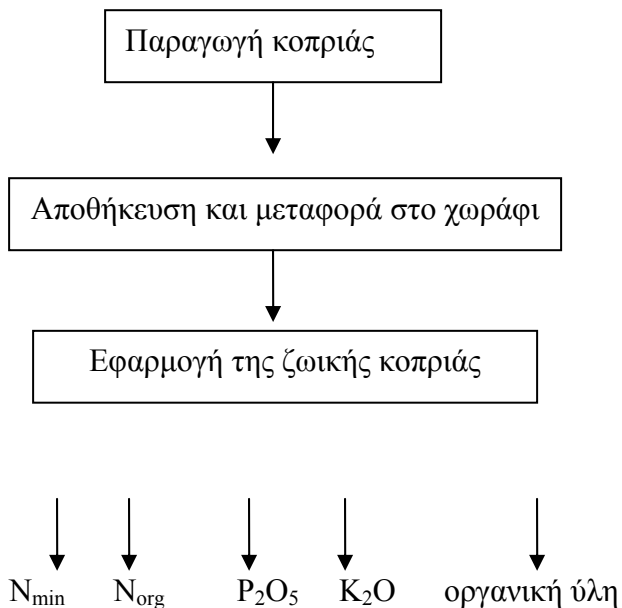
Το άζωτο από τη ζωική κοπριά μπορεί να διαχωριστεί σε τρία μέρη.

1. Το ανόργανο άζωτο το οποίο μπορεί να ληφθεί από την καλλιέργεια αμέσως ($N_{\min}$, πρώτη χρονιά διαθέσιμο).
2. Το άζωτο το οποίο δεν είναι ακόμη διαθέσιμο για τη λήψη από την καλλιέργεια, αλλά γίνεται διαθέσιμο κατά την περίοδο της ανάπτυξης (N_{org}).
3. Το άζωτο το οποίο είναι διαθέσιμο στις ακολουθούμενες περιόδους ανάπτυξης (N_{org} , επόμενες χρονιές διαθέσιμο).

Το ανόργανο άζωτο N_{min} και το οργανικό N_{org} , που είναι την πρώτη χρονιά διαθέσιμα, πρέπει να κατανέμονται στην καλλιέργεια στην οποία εφαρμόζονται. Το N_{org} στις ακολουθούμενες περιόδους ανάπτυξης πρέπει να κατανέμεται σε όλες τις καλλιέργειες του συστήματος της αμεινισποράς, καθώς το άζωτο μπορεί να γίνει διαθέσιμο σταδιακά τις επόμενες χρονιές.

Για το φώσφορο και το κάλιο που προέρχονται από τη κοπριά εφαρμόζονται οι ίδιες αρχές κατανομής με εκείνες των χημικών λιπασμάτων, καθώς και ο φώσφορος και το κάλιο είναι διαθέσιμα για τις επόμενες καλλιέργειες.

Η κοπριά προσφέρει όχι μόνο άζωτο, φώσφορο και κάλιο, αλλά και οργανική ύλη. Η λίπανση με οργανική ύλη ωφελεί τη δομή και τη διάρκεια ζωής του εδάφους. Όλες οι καλλιέργειες επωφελούνται από αυτό. Έτσι οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τη λίπανση με οργανική ύλη, πρέπει να επιμερίζονται σε όλες τις καλλιέργειες που εφαρμόζονται σε ένα χωράφι με το πρόγραμμα αμεινισποράς.



Σχήμα 3.2: Κύριες διεργασίες κατά την εφαρμογή κοπριάς (Zeijts et al., 1999)

Σε μελέτη των Mattsson et al. (2000), υποστηρίζεται ότι είναι εξαιρετικά σημαντικό να περιλαμβάνεται η χρήση της γης στις μελέτες αγροτικής και δασικής παραγωγής.

Στις AKZ, μια από τις κατηγορίες επιπτώσεων στους φυσικούς πόρους είναι η χρήση γης. Σπάνια όμως οι επιπτώσεις από τη χρήση γης περιλαμβάνονται σε ανάλογες μελέτες εξαιτίας της έλλειψης καθιερωμένης μεθοδολογίας. Δεν υπάρχει επίσημη συμφωνία στο πως πρέπει να περιγραφεί η χρήση γης στην απογραφή δεδομένων και οι τωρινές μελέτες AKZ είναι επικεντρωμένες σε ροές υλικών. Πρόσφατα άρχισαν να πραγματοποιούνται ερευνητικά προγράμματα που εστιάζονται στην ανάπτυξη μεθοδολογίας εκτίμησης της χρήσης γης.

Οι αντικειμενικοί σκοποί αυτής της μελέτης ήταν να ι) να προταθούν περιβαλλοντικοί όροι για τη χρήση γης, ιι) να προταθεί σύνολο δεικτών για την εκτίμηση της χρήσης γης και ιιι) να ελεγχθεί η προτεινόμενη προσέγγιση σε μελέτες περίπτωσης καλλιεργούμενων ελαιούχων φυτειών. Συγκεκριμένα η μέθοδος ελέγχεται στις εξής τρεις περιπτώσεις μελέτες: στην ελαιοκράμβη Σουηδίας, στη σόγια Βραζιλίας και στον φοίνικα Μαλαισίας.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης μας οδηγούν στο να πιστεύουμε ότι οι δείκτες όπως η διάβρωση του εδάφους, η οργανική ύλη στο έδαφος, η εδαφική δομή, το εδαφικό pH, ο βαθμός του φωσφόρου και του ποτάσιου στο έδαφος και οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα είναι μια καλή επιλογή δεικτών. Αυτοί οι δείκτες δίνουν μια καλή απεικόνιση της μακροχρόνιας γονιμότητας του εδάφους και της βιοποικιλότητας. Ωστόσο, εάν τους χρησιμοποιήσουμε όλους μαζί ταυτόχρονα θα προκύψει ένα μίγμα ποσοτικών και ποιοτικών πληροφοριών που θα είναι δύσκολο να αθροιστούν με ένα αποδεκτό τρόπο. Επομένως η εκτίμηση της χρήσης γης όταν γίνεται κατά αυτόν τον τρόπο περιλαμβάνει όχι μόνο ποσοτικά αποτελέσματα αλλά και ποιοτικές περιγραφές.

Για την εκτίμηση της υποκατηγορίας «επίπτωση στη γονιμότητα του εδάφους» σε αγροκτήματα επιλέχθηκαν επτά κατηγορίες, ενώ η «βιοποικιλότητα» και η «αισθητική τοπίου» διαχειρίστηκαν ως ξεχωριστές υποκατηγορίες της κατηγορίας επίπτωσης χρήσης γης. Αυτοί οι δείκτες βασίστηκαν στις επιστήμες εδάφους και συζητήθηκαν με ειδικούς του Σουηδικού Πανεπιστημίου των Γεωπονικών Επιστημών. Τα δεδομένα διερευνήθηκαν και λήφθηκαν από τη βιβλιογραφία, το διαδίκτυο και από προσωπική επικοινωνία. Η εργασία για την περίπτωση μελέτης, φανέρωσε την έλλειψη δεδομένων για την πλήρη αξιολόγηση της χρήσης γης, κάτι που είχαν αντιμετωπίσει και άλλοι ερευνητές. Η

δυσκολία απόκτησης δεδομένων ήταν ιδιαίτερα δύσκολη για τους προτεινόμενους δείκτες υδρολογίας, συσσώρευσης βαρέων μετάλλων και αισθητικής αξιολόγησης του τοπίου. Η επιλογή των συγκεκριμένων εσοδειών ανάδειξε τα προβλήματα που σχετίζονται με την απόκτηση των δεδομένων από εισαγόμενες εσοδείες. Για διάφορους λόγους δεν συμπεριλήφθηκαν άλλοι δείκτες.

Οι πληροφορίες για τη διάβρωση του εδάφους κρίθηκαν σημαντικές μιας και η διάβρωση είναι μια σοβαρή απειλή για τα εδάφη παγκοσμίως και αποδείχτηκε μέσα από τις περιπτώσεις μελέτες ότι είναι πιθανό να βρεθούν πληροφορίες για διαφορετικές εσοδείες.

Η οργανική ουσία στα φτωχά εδάφη είναι απαραίτητη για την παροχή θρεπτικών συστατικών στα φυτά: Η περίπτωση της σόγιας έδειξε ότι η απώλεια της οργανικής ύλης ήταν η πιο σοβαρή απειλή για τη βιώσιμη καλλιέργεια της. Αποδεικνύεται τεκμηριωμένα ότι το συμπιεσμένο έδαφος έχει μειωμένη απόδοση και αυτό είναι ιδιαιτέρως σοβαρό, μιας και είναι σχεδόν μη αναστρέψιμο φαινόμενο.

Τα αποτελέσματα για τις τρεις μελέτες έδειξαν ότι είναι δύσκολο να συγκεντρωθούν να βρεθούν λεπτομερείς πληροφορίες για τις επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα από μια και μόνο σοδεία. Η βιοποικιλότητα είναι ωστόσο ένα περιβαλλοντικό θέμα ζωτικής σημασίας και στη συγκεκριμένη μελέτη αποδείχτηκε ότι μπορεί να υπάρχει μια συνολική εικόνα των επιπτώσεων από διαφορετικά συστήματα καλλιέργειας, σε διαφορετικά μέρη του κόσμου, με ευρεία ποικιλία ειδών φυτικής βλάστησης.

Οι τύποι των αποτελεσμάτων που αποκτώνται όταν εφαρμόζεται η προτεινόμενη μέθοδος, απεικονίζονται μέσα από το παράδειγμα της κράμβης και της σόγιας βασισμένα σε δεδομένα που καταγράφηκαν από τους Blix and Mattsson (1998). Εάν επιλεγθεί ο καταμερισμός κατά βάρος, απαιτείται καλλιεργητική γη 0,34 εκτάρια ανά τόνο κράμβης και 0,45 εκτάρια ανά τόνο σόγιας. Η διάβρωση του εδάφους ανά έτος για την κράμβη μπορεί να εκτιμηθεί στα 10-20 kg εδάφους ανά τόνο, και στα 3600 kg εδάφους ανά τόνο σόγιας. Το περιεχόμενο σε οργανική ουσία του εδάφους είναι περίπου 3-4% σε σταθερή κατάσταση στα σουηδικά εδάφη, όπου καλλιεργείται ελαιοκράμβη. Η οργανική ουσία έχει μεγαλύτερη σημασία για τα εδάφη της Βραζιλίας, καθώς έχουν μικρή ικανότητα να συγκρατούν τις θρεπτικές ουσίες των φυτών. Το περιεχόμενο σε οργανική ουσία, που

καταγράφηκε ήταν περίπου 0,9-5%. Η εντατική καλλιέργεια του εδάφους, σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες, επιταχύνουν την αποδόμηση της οργανικής ουσίας. Το συμπιεσμένο εδάφους είναι ένα πρόβλημα για την μακροχρόνια γονιμότητα σε ένα σύστημα καλλιέργειας που έχει την ελαιοκράμβη ως μέρος του καλλιεργητικού κύκλου. Μείωση της παραγωγής καταγράφηκε γι' αυτόν τον τύπο καλλιέργειας στη Σουηδία, παρ' όλο που δεν βρέθηκαν συγκεκριμένα δεδομένα για την ελαιοκράμβη. Η χρήση βαρέων γεωργικών μηχανημάτων καταγράφηκε για την καλλιέργεια σόγιας αλλά δεν ερευνήθηκε η συμπίεση του εδάφους.

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης οδηγεί σε απώλεια αζώτου, ενώ στην καλλιέργεια σόγιας εκτός από τη διάβρωση εδάφους υπάρχει και απώλεια φωσφόρου. Αυτές οι εκπομπές διαχειρίστηκαν στην κατηγορία επιπτώσεων «ευτροφισμός» και όχι στην «κατηγορία χρήση γης». Δεδομένου ότι η λίπανση φαίνεται να είναι αρκετά ισορροπημένη με την απόδοση, το περιεχόμενο σε P και K μπορεί να θεωρηθεί σταθερό, τόσο για την ελαιοκράμβη όσο και για την σόγια. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης προσφέρει μεγαλύτερη βιοποικιλότητα στη σουηδική φύση, ενώ η επέκταση της καλλιέργειας της σόγιας αποτελεί απειλή για τη βιοποικιλότητα στην περιοχή «cerrado» της Βραζιλίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας κάνουν την επιλογή μεταξύ της ελαιοκράμβης και της σόγιας αρκετά ξεκάθαρη. Η σόγια απαιτεί περίπου 30% περισσότερη καλλιεργήσιμη γη και για πολλούς από τους επιλεγμένους δείκτες, π.χ. διάβρωση εδάφους και βιοποικιλότητα, είναι ξεκάθαρο ότι η καλλιέργεια της σόγιας συνδέεται με σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα.

Οι περιπτώσεις μελέτες έδειξαν επίσης ότι κάποιες φορές είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη η μετατροπή στη χρήση της γης. Στη Βραζιλία, η παραγωγή σόγιας έχει επεκταθεί πάρα πολύ γρήγορα τις τελευταίες δεκαετίες. Μερικές φορές η καλλιέργεια γίνεται σε περιοχές που χρησιμοποιούνται μόνο για μικρή χρονική περίοδο και μετά εκμεταλλεύονται νέες περιοχές. Για το λόγο αυτό, φαίνεται λογικό να συμπεριληφθεί η μετατροπή γης και να καταμεριστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στις σοδειές που συγκομίζονται, όπως η απώλεια βιοποικιλότητας. Στη Μαλαισία, οι φυτείες φοινίκων επίσης επεκτείνονται, κάποιες φορές θυσιάζοντας τα ανεκτίμητα τροπικά δάση (rain forest). Αυτό δημιουργεί το ερώτημα: είναι δίκαιο να λαμβάνεται μόνο η συνεχής χρήση της αγροτικής γης στη Σουηδία, όπου η γη άλλαξε χρήση εκατοντάδες χρόνια πριν ή θα πρέπει να συμπεριληφθεί και αυτή η αλλαγή; Δεδομένου ότι οι ΑΚΖ χρησιμοποιούνται σήμερα μόνο για να ληφθούν αποφάσεις, η γνώμη των μελετητών είναι ότι είναι ρεαλιστικό να εξαιρεθεί η

επίδραση της ιστορικής αλλαγής της χρήσης γης, μιας και δεν επηρεάζεται από τις αποφάσεις που λαμβάνονται σήμερα.

Στη συγκεκριμένη μελέτη, επιλέχτηκε να διεξαχθεί μια καταγραφή δεικτών χώρου που παρουσιάζονται χωρίς συσχετισμό. Άλλοι συγγραφείς υποστηρίζουν μια πιο γενική προσέγγιση, όπου εκείνοι ορίζουν τις επιπτώσεις στη βιολογική παραγωγή με διάφορους τρόπους και επίσης περιλαμβάνουν και τη βιοποικιλότητα στην εκτίμηση.

Η έρευνα των Brentrup et al. (2001) έγινε με σκοπό να ερευνηθεί η καταλληλότητα της μεθοδολογίας της AKZ προκειμένου να αναλύσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της γεωργικής παραγωγής. Ως παράδειγμα της ανάλυσης επιλέχτηκε η πειραματική καλλιέργεια του σακχαρότευτλου που διεξήχθη σε εκτάσεις της βορειοανατολικής Γερμανίας. Στο συγκεκριμένο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 3 διαφορετικά είδη αζωτούχων λιπασμάτων (κάλιο-αμμώνια-άζωτο=CAN, άζωτο-αμμωνιακή ουρία=UAN και ουρία) τα οποία χρησιμοποιούν την βέλτιστη ποσότητα αζώτου. Οι αξίες του δείκτη Eco-indicator ήταν ξεκάθαρα διαφορετικές για τα αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν στη δοκιμή που έγινε για το σακχαρότευτλο. Η υψηλότερη τιμή του δείκτη παρατηρήθηκε στο σύστημα εκείνο όπου η ουρία χρησιμοποιήθηκε ως πηγή N. Η χαμηλότερη τιμή του δείκτη υπολογίστηκε για το σύστημα του αζωτούχου λιπάσματος CAN. Οι διαφορές οφείλονται κυρίως στην διαφορετική εξάτμιση της αμμωνίας μετά την εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων. Για όλα τα συστήματα οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της οξίνισης και του ευτροφισμού συνεισφέρουν περισσότερο στη συνολική αξία του Eco-indicator. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεθοδολογία της AKZ είναι βασικά κατάλληλη για να εκτιμά την περιβαλλοντική επίπτωση που σχετίζεται με την γεωργική παραγωγή.

Σκοπός λοιπόν της έρευνας αυτής ήταν, να ποσοτικοποιήσει και να εκτιμήσει την επίπτωση μεταξύ της επιλογής διαφορετικών ποσοτήτων αζωτούχων (N) λιπασμάτων σε ολόκληρο το περιβαλλοντικό φορτίο που σχετίζεται με την παραγωγή του σακχαρότευτλου. Όλες οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις σχετίζονται με την παραγωγή 1 τόνου ζάχαρης η οποία είναι και η λειτουργική μονάδα.

Κατά την απογραφή των δεδομένων, δηλαδή η καταγραφή και η ποσοτικοποίηση των εισροών και των εκροών, αφορούσαν την παραγωγή του σακχαρότευτλου.

Σημαντικές εκπομπές και κατανάλωση ορυκτών καυσίμων για τα συστήματα παραγωγής N λιπασμάτων συσχετιζόμενα με την παραγωγή 1 τόνου ζάχαρης παρουσιάστηκαν. Για την παραγωγή του συστήματος UAN και καθώς επίσης και για το σύστημα της ουρίας, οι εκπομπές του CO₂ ήταν υψηλότερες συγκρινόμενες με τις εκπομπές του συστήματος CAN. Οι διαφορές στις εκπομπές του CO₂ οφειλόταν κυρίως, στις διαφορές της κατανάλωσης της ενέργειας κατά την παραγωγή των λιπασμάτων. Το σύστημα παραγωγής CAN έδειξε υψηλότερες τιμές για N₂O, εξαιτίας των υψηλότερων εκπομπών N₂O κατά την παραγωγή όξινων νιτρικών, τα οποία είναι ένα στάδιο της παραγωγής CAN λιπασμάτων. Υψηλότερη εξάτμιση αμμωνίας (NH₃) παρατηρήθηκε για τα συστήματα, στα οποία η ουρία περιέχεται στα λιπάσματα που εφαρμόζονται (UAN και ουρία). Τα συστήματα διαφέρουν στο βαθμό διήθησης-στράγγισμα (leaching) της NH₃ εξαιτίας των διαφορών της απομάκρυνσης του N με τα τεύτλα, το περιεχόμενο του N των φύλλων και το βαθμό εξάτμισης της NH₃. Αυτοί οι παράγοντες οδηγούν σε διαφορετικές ποσότητες NO₃-N σε εδάφη επιρρεπή στο στράγγισμα μετά τη συγκομιδή. Διαφορές επίσης παρατηρήθηκαν και στην κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων, καθώς σχετική κατανάλωση της ενέργειας σε GJ παρατηρείται κυρίως εξαιτίας των διαφορών των ποσοτήτων ενέργειας που καταναλώνονται κατά την παραγωγή N λιπασμάτων.

Για να ερμηνευθούν περαιτέρω τα αποτελέσματα της απογραφής των δεδομένων, ήταν απαραίτητο να ληφθεί υπόψη το δυναμικό της κάθε εκπομπής που συνεισφέρει στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα, 1 kg του N₂O έχει υψηλότερο δυναμικό υπερθέρμανσης από ότι, 1 kg του CO₂.

Σε αυτή την μελέτη εξετάστηκε η συνεισφορά της παραγωγής σακχαρότευτλου στις εξής περιβαλλοντικές επιπτώσεις: υπερθέρμανση του πλανήτη, οξίνιση, ευτροφισμός και καλοκαιρινό νέφος.

Το σκορ της υπερθέρμανσης του πλανήτη ήταν υψηλότερο σε σχέση με τα σκορ των άλλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ενώ οι τιμές του σκορ του καλοκαιρινό νέφους, ήταν πολύ μικρότερες συγκρινόμενες με τις τιμές των άλλων επιπτώσεων. Ωστόσο, τα δεδομένα αυτά δεν

παρείχαν ξεκάθαρη εικόνα για το σύνολο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των συστημάτων παραγωγής λιπασμάτων. Για παράδειγμα το σύστημα της ουρίας εμφάνιζε το χαμηλότερο σκορ για την επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά την υψηλότερη τιμή για οξίνιση. Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω εκτίμηση αυτών των αποτελεσμάτων, η οποία γίνεται συσχετίζοντας τη συνεισφορά των αναλυμένων συστημάτων στο συνολικό βαθμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην Ευρώπη. Επιπροσθέτως η τιμή για κάθε επίδραση του συστήματος διαχωρίζεται στην αντίστοιχη τιμή της επίδρασης για κάθε άτομο και για κάθε χρόνο στην Ευρώπη. Οι τιμές των επιδράσεων μετά την κανονικοποίηση για κάθε τόνο παραγωγής ζάχαρης για τα διάφορα συστήματα λιπασμάτων έδειξε ότι η συνεισφορά των αναλυμένων συστημάτων όσον αφορά την οξίνιση και τον ευτροφισμό ήταν υψηλότερες από ότι, η συνεισφορά των άλλων επιπτώσεων που είναι προς μελέτη. Η χαμηλότερη συνεισφορά του συστήματος του λιπάσματος CAN ερμηνεύτηκε σύμφωνα με τις χαμηλότερες εκπομπές της NH_3 , πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερες τιμές για την οξίνιση και τον ευτροφισμό. Η συνεισφορά των συστημάτων παραγωγής σακχαρότευτλων στο σχηματισμό του τροποσφαιρικού όζοντος (καλοκαιρινό νέφος) δίνει μια κατά πολύ μικρότερη τιμή σε σχέση με τις άλλες επιπτώσεις. Ειδικότερα όσον αφορά την οξίνιση και τον ευτροφισμό είναι σημαντικό να θεωρηθεί ότι, η εκτίμηση των επιπτώσεων σύμφωνα με τη μέθοδο αξιολόγησης του Eco-indicator 95 δεν είναι συγκεκριμενοποιημένη, για παράδειγμα δεν λαμβάνει υπόψη την εκπομπή και την απόρριψη ουσιών που δυνητικά προκαλούν οξίνιση.

Οι κανονικοποιημένες τιμές των επιδράσεων δεν επιτρέπουν να εξαχθεί συμπέρασμα για το δυναμικό των διαφόρων περιβαλλοντικών επιπτώσεων που βλάπτουν το περιβάλλον. Έτσι το επόμενο βήμα το οποίο ονομάζεται στάθμιση, πολλαπλασιάζει τις κανονικοποιημένες τιμές με σταθμικούς συντελεστές.

Σε μια άλλη έρευνα που έγινε από τους Brenttrup et al. (2004) μελετήθηκε μια καινούρια ανάλυση κύκλου ζωής, η οποία ήταν προσαρμοσμένη στη παραγωγή συγκομιδών φυτικής διατροφής. Γενικά η AKZ είναι μια μέθοδος που εκτιμά τις περιβαλλοντικές επιδράσεις ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας, μετρώντας και εκτιμώντας την κατανάλωση των φυσικών πόρων και τις εκπομπές. Σε μια AKZ πρέπει να μελετάται ολόκληρο το σύστημα παραγωγής, για το παραγωγικό σύστημα μιας καλλιέργειας και η ανάλυση πρέπει περιλαμβάνει όχι μόνο τις δραστηριότητες στο χωράφι, αλλά επίσης και τις επιδράσεις που σχετίζονται με την παραγωγή των πρώτων υλών (πετρώματα, ορυκτά καύσιμα) καθώς και τις καλλιεργητικές εισροές όπως λιπάσματα, ουσίες για την προστασία των

φυτών, μηχανήματα ή σπόρους. Η μέθοδος της AKZ που αναπτύχθηκε σε αυτή την μελέτη εκτιμούσε την επίπτωση των εκπομπών και την κατανάλωση των φυσικών πόρων που σχετίζονται με την παραγωγή συγκομιδής, στις παρακάτω περιβαλλοντικές επιπτώσεις: μείωση των αβιοτικών πόρων (ορυκτά καύσιμα, ορυκτό φωσφορικό άλας, ανθρακικό κάλιο) τη χρήση γης, την κλιματική αλλαγή, την τοξικότητα (ανθρώπινη και οικοτοξικότητα), την οξίνιση και τον ευτροφισμό (στην ξηρά και στα ύδατα).

Προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την εξολοκλήρου περιβαλλοντική επίπτωση εναλλακτικών συστημάτων διατροφικής συγκομιδής, ακολουθήθηκε η διαδικασία της άθροισης για να υπολογιστούν οι δείκτες για τη μείωση των πόρων (Resource Depletion Indicator –RDI) και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (EcoX). Όσο υψηλότερη είναι η τιμή του EcoX τόσο υψηλότερο είναι το περιβαλλοντικό φορτίο που σχετίζεται με το προϊόν που είναι υπό μελέτη.

Μια περιβαλλοντική ανάλυση της καλλιεργήσιμης συγκομιδής παραγωγικών συστημάτων βασισμένη σε αυτή την μέθοδο της AKZ είναι ειδικά κατάλληλη έτσι ώστε: 1) Να ανιχνεύει τα περιβαλλοντικά «hot spots» στο σύστημα, δηλαδή τα στάδια της καλλιέργειας που επιβαρύνουν περισσότερο το περιβάλλον 2) να εντοπίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των καλλιεργούμενων γεωργικών προϊόντων που προέρχονται από τις πρώτες ύλες και να προτείνει προτάσεις βελτίωσης και 3) να συμβάλει στη συζήτηση περιβαλλοντικά προτιμότερων εναλλακτικών συστημάτων συγκομιδής με ένα ενημερωτικό τρόπο.

Το σημαντικό πλεονέκτημα της παραπάνω προσέγγισης είναι η ενσωμάτωση όλων των κατηγοριών των επιπτώσεων που είναι σχετικές με την παραγωγή καλλιεργήσιμης συγκομιδής. Νέες διαδικασίες εκτίμησης των επιπτώσεων, συμπεριλαμβάνοντας την άθροιση, την κανονικοποίηση και την στάθμιση, έχουν αναπτυχθεί για τις κατηγορίες επιπτώσεων, “χρήση γης” και “κατανάλωση πόρων”, (Brentrup et al., 2002 a,b). Για τις κατηγορίες επιπτώσεων όπως: Κλιματική αλλαγή, τοξικότητα, οξίνιση και ευτροφισμός, οι μέθοδοι της τωρινής καλύτερης διαθέσιμης άθροισης έχουν επιλεγεί και βελτιωθεί για να συμπεριλάβουν τις νέες τιμές κανονικοποίησης και τους παράγοντες στάθμισης. Οι κατηγορίες επιπτώσεων της μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος και ο σχηματισμός των τροποσφαιρικών φωτο-οξειδωτικών έχουν αποδειχθεί ασήμαντες στα συστήματα παραγωγής καλλιεργήσιμης συγκομιδής, καθώς δεν παρατηρείται μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος αλλά και αμελητέες εκπομπές φωτο-οξειδωτικών από μια παραγωγή συγκομιδής.

Σχετικά με την επίπτωση "τοξικότητα" λαμβάνονται υπόψη μόνο οι εκπομπές των βαρέων μετάλλων στο έδαφος από την εφαρμογή των οργανικών και ανόργανων λιπασμάτων. Καμία από τις διαθέσιμες προσεγγίσεις του χαρακτηρισμού για τις τοξικές επιδράσεις σε αυτές τις μεθόδους, δεν συμπεριλαμβάνουν επαρκή αριθμό σχετικών φυτοπροστατευτικών ουσιών όπως π.χ. για τα μυκητοκτόνα,. (Huijbregts, 2001).

Το μοντέλο της συγκεκριμένης AKZ θα μπορούσε να βελτιωθεί, αν το δυναμικό τοξικότητας αναπτυσσόταν για μεγαλύτερο αριθμό φυτοπροστατευτικών ουσιών, βασιζόμενο στις ήδη διαθέσιμες προσεγγίσεις χαρακτηρισμού (Goedkoop and Spriensma, 1999/ Huijbregts, 2001). Συγκεκριμένα ο συνυπολογισμός των πιθανών τοξικών επιπτώσεων εξαιτίας της χρήσης των μυκητοκτόνων θα ήταν επιθυμητός, γιατί υπάρχει θετική σχέση ανάμεσα στην αυξανόμενη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων και του ποσοστού εφαρμογής των μυκητοκτόνων (Newe and Volk, 2000). Μέχρι τώρα το μοντέλο της παρουσιαζόμενης AKZ λαμβάνει υπόψη μόνο την χρήση της ενέργειας και τις εκπομπές από την ενέργεια εξαιτίας της παραγωγής, της συσκευασίας, της μεταφοράς και της εφαρμογής των εντομοκτόνων.

Στη συνέχεια και πάλι σε μελέτη των Brentrup et al. (2004) εξετάστηκε η περιβαλλοντική επίπτωση των διαφορετικών ποσοτήτων αζωτούχων λιπασμάτων στην παραγωγή χειμερινού σίτου με τη χρήση μιας νέας μεθόδου Αξιολόγησης του Κύκλου Ζωής (AKZ), η οποία ήταν ειδικά προσαρμοσμένη στην παραγωγή συγκομιδών. Το σύστημα παραγωγής του σίτου που μελετήθηκε ήταν σχεδιασμένο σύμφωνα με την "ορθή γεωργική παραγωγή". Πληροφορίες όσον αφορά την απόδοση των καλλιεργειών σε σχέση με τη χρήση διαφορετικών ποσοτήτων αζωτούχων λιπασμάτων, λήφθηκαν από μια μακροπρόθεσμη δοκιμή σε χωράφι που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο (Broadback Experiment, Rothamsted). Η ανάλυση μελέτησε ολόκληρο το σύστημα, το οποίο απαιτείται για να παραχθεί 1 tn χειμερινού σίτου. Συμπεριέλαβε την εξόρυξη-λήψη των πρώτων υλών (π.χ. ορυκτά καύσιμα, ορυκτά πετρώματα), την παραγωγή και μεταφορά των καλλιεργητικών εισροών (π.χ. λιπάσματα) και όλες τις γεωργικές διεργασίες στο χωράφι (π.χ. άροση, συγκομιδή). Σε πρώτη φάση, όλες οι εκπομπές και η κατανάλωση των φυσικών πόρων, που ήταν συνδεδεμένες με τις διαφορετικές διεργασίες, καταγράφηκαν σε έναν κατάλογο κύκλου ζωής (AKZ) και συσχετίστηκαν σε μια κοινή μονάδα, η οποία ήταν 1 tn σίτου.

Στη συνέχεια έγινε μια εκτίμηση της απογραφής των δεδομένων [Life Cycle Inventory, (LCI)], στην οποία τα δεδομένα από την απογραφή αθροίστηκαν σε δείκτες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες περιελάμβαναν τη μείωση των αβιοτικών πόρων (ορυκτά καύσιμα, ορυκτό φωσφορικό άλας, ανθρακικό κάλιο), τη χρήση γης, την κλιματική αλλαγή, την τοξικότητα (ανθρώπινη και οικοτοξικότητα), την οξίνιση και τον ευτροφισμό (στην ξηρά και στα ύδατα). Μετά την κανονικοποίηση και τη στάθμιση των τιμών των δεικτών έγινε δυνατό να υπολογιστούν οι συνοπτικοί δείκτες για τη μείωση φυσικών πόρων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (EcoX). Σε ποσοστά N, 48, 96, 144 ή 192 kg N/ha ο περιβαλλοντικός δείκτης "EcoX" παρουσίασε παρόμοιες τιμές ανά τόνο σπόρου (0,16-0,22 EcoX/tn σπόρου). Στα πολύ χαμηλά ποσοστά αζώτου, "η χρήση γης" ήταν ο περιβαλλοντικός παράγοντας κλειδί, ενώ στα υψηλά ποσοστά αζώτου "ο ευτροφισμός" ήταν το σημαντικό πρόβλημα. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η αγρονομική βέλτιστη καλλιεργήσιμη γεωργία δεν συγκρούεται απαραίτητα με οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους.

Σε μια άλλη έρευνα του Berlin, (2002), στόχος ήταν να μελετηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής ενός ημίσκληρου τυριού της Σουηδίας. Η AKZ προσδιόρισε εκείνες τις δραστηριότητες που συμβάλλουν πιο πολύ στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του τυριού σε όλο τον κύκλο ζωής του, από την εξαγωγή των συστατικών μέχρι και τη διαχείριση των αποβλήτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγή γάλακτος στο αγρόκτημα έχει τη μέγιστη περιβαλλοντική επίπτωση, ακολουθούμενη από την παρασκευή του τυριού στο γαλακτοκομείο, τη λιανική πώληση και την παραγωγή του πλαστικού τυλίγματος. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να μειωθούν με την ελαχιστοποίηση της απώλειας του γάλακτος και του τυριού σε όλο τον κύκλο ζωής, χωρίς οποιαδήποτε επίπτωση στην ποιότητα του προϊόντος.

Ένα από τα δημοφιλέστερα ημίσκληρα τυριά στη Σουηδία είναι το Hushellsost, το οποίο και επιλέχτηκε να μελετηθεί, καθώς το 80% του τυριού που καταναλώνεται στη Σουηδία εμπίπτει στις σκληρές και ημίσκληρες κατηγορίες τυριού.

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχτηκε ήταν το 1 Kg του τυριού Dangsgerden που συσκευάζεται τυλίγοντας το σε πλαστικό.

Το σύστημα μπορεί να οριστεί ως όλα τα στάδια που περιλαμβάνονται στην παραγωγή του ημίσκληρου τυριού Dangsgerden, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής των συστατικών για το τυρί. Περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής από την εξαγωγή των συστατικών και των υλικών

που απαιτούνται για την παρασκευή του τυριού. Για κάθε συστατικό και υλικό έγινε συλλογή των στοιχείων που αφορούσαν τους απαραίτητους πόρους όπως τα υλικά, η ενέργεια και καθώς επίσης στοιχεία που αφορούσαν το ποσό αποβλήτων και εκπομπών στο νερό και τον αέρα. Η μελέτη δεν έλαβε υπόψη τα κτίρια, τα μηχανήματα και το προσωπικό.

Το γαλακτοκομείο είναι ένα χαρακτηριστικό σύστημα εισροών-εκροών όπου απαιτείται κατανομή. Παράγει τέσσερα είδη τυριού και καθώς επίσης κρέμα, ορρό γάλακτος, σκόνη ορρού γάλακτος και γάλα σε σκόνη. Οι κατηγορίες επιπτώσεων που παρουσιάζονται ποσοτικά είναι η χρήση των πόρων, η κατανάλωση ενέργειας, η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, η οξίνιση, ο ευτροφισμός και οι φωτοχημικές δυνατότητες δημιουργιών όζοντος.

Τα ακόλουθα συστατικά και τα υλικά που απαιτούνται για την παραγωγή ενός κιλού του τυριού Dangsgerden στο γαλακτοκομείο είναι: γάλα 10,1 kg, χλωριούχο ασβέστιο (100%) 1 g, ορυκτό αλάτι 0,65 g, αλάτι 15 g, νερό 1,2 kg, νιτρικό οξύ (62%) 7,4 g, υδροξείδιο του νατρίου (49%) 10,8 g, πλαστικά 9,6 g και χαρτόνι 25,6 g.

Το κύριο συστατικό είναι το γάλα. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γάλακτος λήφθηκαν από τη μελέτη Cederberg (1998) της παραγωγής γάλακτος. Η λειτουργική μονάδα ήταν τα 1000 kg γάλακτος. Ένα συμβατικό αγρόκτημα που τοποθετήθηκε στο νοτιοδυτικό σημείο της Σουηδίας, είναι το αγρόκτημα που μελετήθηκε.

Η έρευνα AKZ του ημίσκληρου τυριού περιλαμβάνει την παραγωγή των συστατικών, τη χρήση απορρυπαντικών, πλαστικού, χαρτονιού, τη διαδικασία παρασκευής τυριού στο γαλακτοκομείο, το λιανοπωλητή, την οικογένεια και τη διαχείριση αποβλήτων, όπως και την παραγωγή ενέργειας και τις μεταφορές. Όλες οι δραστηριότητες συμβάλλουν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, την μεγαλύτερη όμως συμβολή την έχει η παραγωγή του γάλακτος.

Ένας άλλος σημαντικός συνεισφέρων στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι το γαλακτοκομείο παρασκευής τυριού. Η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στο λιανοπωλητή και η παραγωγή του πλαστικού είναι επίσης δραστηριότητες με ουσιαστική περιβαλλοντική επίπτωση.

Προκειμένου να γίνουν ουσιαστικές βελτιώσεις κατά την παραγωγή τυριών όσο αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι απαραίτητο να εξεταστούν οι δραστηριότητες που συμβάλλουν πιο πολύ στην περιβαλλοντική επίπτωση.

Ανακεφαλαιώνοντας καταλήγουμε στα εξής: Αν και το τυρί είναι ένα γαλακτοκομικό προϊόν που βιομηχανικά υποβάλλεται σε επεξεργασία, το συμπέρασμα από αυτή τη μελέτη είναι ότι η δραστηριότητα που συμβάλλει πιο πολύ στην περιβαλλοντική επίπτωση είναι η παραγωγή γάλακτος. Άλλες δραστηριότητες που έχουν παράλληλα περιβαλλοντικές επιδράσεις είναι η παραλαβή τυριού στο γαλακτοκομείο, η παραγωγή του πλαστικού και η λιανική πώληση. Η βελτίωση αυτών των δραστηριοτήτων είναι ο καλύτερος τρόπος για τη βελτιστοποίηση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής του τυριού. Η μείωση της απώλειας του γάλακτος και του τυριού σε όλο το κύκλο ζωής του, πρέπει να είναι το πρώτο βήμα προς τη βελτίωση, χωρίς επιρροή στη ποιότητα του τυριού. Από μια γαλακτοκομική προοπτική, η αποτελεσματικότερη δράση θα ήταν να μειωθεί η απαίτηση για το γάλα στο τυρί, δεδομένου ότι αυτό θα σήμαινε, ότι θα έπρεπε να παραχθεί λιγότερο γάλα στο αγρόκτημα. Παρόλου αυτά υπάρχει ο κίνδυνος να αλλάξει η ποιότητα του τυριού όταν αλλάξει η διαδικασία παρασκευής του.

Σε μελέτη που έγινε από τους Hospido et al., 2005 μελετήθηκε η εκτίμηση του κύκλου ζωής των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προέρχονται από τις βιομηχανικές διαδικασίες που σχετίζονται με τη σύγχρονη τεχνολογία ψαρέματος που εφαρμόζεται στην Ισπανία, όπως είναι τα δίχτυα τράτας, για τα 2 είδη τόνου Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) Yellowfin (*Thunnus albacares*) που ψαρεύονται σε κάθε ωκεανό, Ατλαντικό, Ειρηνικό και Ινδικό αντίστοιχα.

Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 9 τράτες που στόχευαν στα είδη τόνου Skipjack και Yellowfin, 3 τράτες σε κάθε ωκεανό, Ατλαντικό, Ειρηνικό και Ινδικό, για να εκτιμηθεί η περιβαλλοντική επίδοση της σύγχρονης τεχνολογίας ψαρέματος-δίχτυα τράτας που εφαρμόζεται στην Ισπανία. Καθώς τα δίχτυα τράτας παράγουν περίπου το 90, 88 και 60% της Ισπανίας, της Ευρώπης και παγκοσμίως αντίστοιχα, της ποσότητας τόνου που εκφορτώνεται και τα 9 σκάφη παράγουν κατά προσέγγιση το $\frac{1}{4}$ της Ισπανίας και πάνω από 15% της συνολικής ευρωπαϊκής ποσότητας τόνου που εκφορτώνεται, τα αποτελέσματα πρέπει να είναι ευρέως αντιπροσωπευτικά.

Γενικά, ο εφοδιασμός, η καύση πετρελαίου και η χρήση του χρώματος επίστρωσης των σκαφών ψαρέματος, είχαν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις στο μοντελοποιημένο κύκλο ζωής των εκπομπών. Συνεπώς, οι προσπάθειες για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης των χειρισμών μέσω της εφαρμογής σύγχρονης τεχνολογίας ψαρέματος του τόνου στην Ισπανία, θα πρέπει να επικεντρωθούν πρώτα σε αυτές τις πλευρές του ψαρέματος.

Συγκρίνοντας την επίδοση της αλιείας βασιζόμενοι στους 3 ωκεανούς, οι χειρισμοί που γίνονται στον Ειρηνικό ωκεανό έχουν ως αποτέλεσμα υψηλότερες εκπομπές έναντι των κατηγοριών των επιπτώσεων που μοντελοποιήθηκαν. Αυτό ήταν το αποτέλεσμα της αξιοσημείωτης υψηλότερης κατανάλωσης καυσίμου μαζί με τη σχετικά μεγαλύτερη απόσταση μεταφόρτωσης.

Οι προσπάθειες που γίνονται ιδιαίτερα στον Ατλαντικό ωκεανό, προκειμένου να επιτευχθεί ανοικοδόμηση των αποθεμάτων, δεν θα βοηθήσει να αντιστρέψει την μείωση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Βέβαια από την άλλη πλευρά θα μπορούσε να έχει αξιοσημείωτες βελτιώσεις στην περιβαλλοντική επίδοση του ψαρέματος του τόνου της Ισπανίας.

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Gronoos et al. (2006) είχε ως σκοπό να μελετήσει την χρήση ενέργειας για την παραγωγή συμβατικού και βιολογικού γάλακτος καθώς και την παραγωγή ψωμιού σικάλεως που παράγεται στη Φινλανδία, μιας και η χρήση ενέργειας είναι ο δείκτης κλειδί για την ανάπτυξη πιο βιώσιμων γεωργικών πρακτικών. Το σύστημα παραγωγής του γάλακτος και του ψωμιού σικάλεως συμπεριλαμβάναν την καλλιέργεια, τη παραγωγή των ορυκτών καυσίμων, των πρώτων υλών και τα τελικά προϊόντα. Η αρχική κατά μέσο όρο κατανάλωση ενέργειας ήταν 6,4 GJ για τη συμβατική παραγωγή γάλακτος, 4,4 GJ κατά μέσο όρο για την βιολογική παραγωγή γάλακτος, υπολογιζόμενη για 1000 l γάλακτος. Για το ψωμί σικάλεως οι τιμές ήταν 15,3 GJ (συμβατική) και 13,3 GJ (βιολογική) για κάθε 1000 kg ψωμιού σικάλεως. Η αναλογία του ποσοστού συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών στα συστήματα παραγωγής που μελετήθηκαν, ποικίλλει από 7 έως και 16% επί του συνόλου της αρχικής χρησιμοποιούμενης ενέργειας, η οποία ήταν κάπως υψηλότερη στην βιολογική παραγωγή. Στην παραγωγή του γάλακτος, η αποτελεσματικότητα της χρήσης της ενέργειας μπορεί να αυξηθεί υπέρ της βιολογικής παραγωγής. Κάνοντας αλλαγές στους τύπους της χρησιμοποιούμενης ενέργειας στους φούρνους θα μπορούσε να επηρεαστεί το ενεργειακό προφίλ του ψωμιού με τον πιο γρήγορο τρόπο, καθώς ο φούρνος

ευθύνεται για το 70% επί της συνολικής κατανάλωσης της ενέργειας στη συμβατική παραγωγή και 80% για τη βιολογική παραγωγή του ψωμιού.

Οι λειτουργικές μονάδες λοιπόν που μελετήθηκαν ήταν 1000 l γάλακτος (με 1,5% λιπαρά) τα οποία μεταφέρονται στους λιανικούς πωλητές και 1000 kg ψωμιού σικάλεως μεταφερόμενα στους λιανικούς πωλητές.

Τα δεδομένα για τη χρήση των καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες φάσεις παραγωγής συλλέχθηκαν από επιχειρήσεις ή υπολογίστηκαν περιγράφοντας λεπτομερώς τις διεργασίες.

Η κατανάλωση των καυσίμων που αφορούσε τις καλλιεργητικές πρακτικές υπολογίστηκε με βάση τα μοντέλα του Work Efficiency Institute (Peltonen and Vanhala, 1992), ενώ η κατανάλωση καυσίμων που αφορούσε τη μεταφορά υπολογίστηκε με βάση τις μέσες αποστάσεις μεταφοράς.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα και για τα δύο προϊόντα είχαμε: τα δεδομένα που αφορούσαν την κατανάλωση της ενέργειας συμπεριλαμβάναν τη χρήση των καυσίμων για τη μεταφορά, τις καλλιεργητικές πρακτικές (τρακτέρ, θεριστικές μηχανές), τη διεργασία της συγκομιδής (στέγνωμα των κόκκων), και τη χρήση άλλων καυσίμων όπως πετρέλαιο και φυσικό αέριο για τα γαλακτοκομεία. Επιπλέον η ενέργεια που καταναλώθηκε για τη παραγωγή λιπασμάτων, γεωργικού ασβεστίου και προσθετικών στις ζωοτροφές συμπεριλαμβάνεται στο γκρουπ ενέργειας (καύσιμα). Για αυτά τα προϊόντα η κατανάλωση της ενέργειας καταγράφηκε ως η συνολική αρχική ενέργεια κατανομημένη στα διάφορα καύσιμα, καθώς δεν ήταν δυνατό να διαχωριστούν τα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την απευθείας χρήση καυσίμων στις παραγωγικές διεργασίες. Η χρήση ενέργειας για την κατασκευή των συσκευασιών του γάλακτος καταγράφηκε επίσης ως καύσιμο, παρά το γεγονός ότι προσεγγιστικά το 45% της συνολικής χρήσης των καυσίμων σε αυτή τη φάση χρησιμοποιείται ως αρχική ενέργεια (1 GJ για κάθε 1000 l γάλακτος) για να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια, η οποία με τη σειρά της χρησιμοποιείται για τη παραγωγή συσκευασιών. Το 55% της αρχικής ενέργειας χρησιμοποιείται κατά προσέγγιση στη παραγωγή συσκευασιών του γάλακτος προερχόμενη από τις εσωτερικές διεργασίες της χαρτοβιομηχανίας και βασιζόμενο στη καύση ανανεώσιμων βιοκαυσίμων.

Η χρήση των καυσίμων είναι παρόμοια στα συμβατικά και βιολογικά συστήματα παραγωγής εκτός από μια φάση παραγωγής: και αυτό γιατί δεν υπάρχουν ανόργανα λιπάσματα στη βιολογική παραγωγή, η κατανάλωση καυσίμων στη φάση παραγωγής “παραγωγή λιπασμάτων” είναι σημαντικά μικρότερη στη βιολογική από ότι στη συμβατική παραγωγή γάλακτος και του ψωμιού σικάλεως. Ωστόσο υπάρχει κάποια ποσότητα ενέργειας στη βιολογική παραγωγή και αυτό γιατί η χρήση ενέργειας για την παραγωγή ασβεστίου συμπεριλαμβάνεται σε αυτή την φάση παραγωγής. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι η αρχική κατανάλωση ενέργειας για κάθε λειτουργική μονάδα που αφορούσε τις διεργασίες που γίνονται στο χωράφι ήταν σχεδόν 20% υψηλότερη στη βιολογική απ’ ότι στη συμβατική παραγωγή και αυτό γιατί απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια σε εκτάρια για κάθε λειτουργική μονάδα στη βιολογική σε σχέση με τα μοντέλα της συμβατικής καλλιέργειας.

Και για τα δύο προϊόντα και ειδικά για το ψωμί σικάλεως η μεταφορά δεν είναι μεγάλης σημασίας (συμβάλλει κατά 1,5-5% στο σύνολο της αρχικής χρήσης ενέργειας) και είναι υψηλότερη στη βιολογική. Είναι προφανές ότι η διαφορά μεταξύ της βιολογικής και της συμβατικής δεν οφείλεται στις διαφορές που υπάρχουν στις συνθήκες μεταφοράς αλλά στο γεγονός ότι η συνολική χρήση ενέργειας είναι χαμηλότερη στο βιολογικό σε σύγκριση με το συμβατικό σύστημα του προϊόντος. Πρέπει να σημειωθεί ότι εάν λαμβάνονταν υπόψη η μεταφορά των τροφίμων από τα σημεία πώλησης στα σπίτια θα αυξάνονταν η σημαντικότητα της μεταφοράς. Ωστόσο, τα όρια του συστήματος δεν συμπεριλαμβάνουν την καταναλωτική φάση στην περίπτωση των προϊόντων που αναλύονται στην παρούσα μελέτη.

Συμπερασματικά λοιπόν σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η παραγωγή τροφίμων στην Φινλανδία σήμερα είναι εξαρτώμενη κυρίως από μη ανανεώσιμες πηγές. Οι διεργασίες που γίνονται στο χωράφι έχουν μικρό ρόλο στην κατανάλωση της συνολικής ενέργειας του συνολικού κύκλου ζωής των προϊόντων που μελετήσαμε και ειδικότερα στην περίπτωση της παραγωγής ψωμιού. Η παραγωγή του βιολογικού γάλακτος και του ψωμιού σικάλεως είναι λιγότερο εξαρτώμενη από τις μη ανανεώσιμες πηγές απ’ ότι η συμβατική παραγωγή. Ο λόγος γι’ αυτό είναι, ότι η βιολογική καλλιέργεια δεν χρειάζεται ενεργειακές εισροές από καύσιμα για την παραγωγή ανόργανων λιπασμάτων όπως συμβαίνει στη συμβατική παραγωγή. Ωστόσο, το ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών στη βιολογική παραγωγή είναι λιγότερο από 16% και συγκεκριμένα για το ψωμί σικάλεως είναι μόλις 7% σύμφωνα με τις σημερινές συνθήκες της Φινλανδίας.

Εν συντομία, οι πιθανότητες για α) αύξηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης της ενέργειας και β) η αύξηση συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών είναι καλύτερες στο ψωμί απ' ό,τι στη στο γάλα εξαιτίας του κυρίαρχου ρόλου των φούρνων στη συνολική κατανάλωση ενέργειας στο σύστημα παραγωγής ψωμιού. Κάνοντας αλλαγές στους τύπους της ενέργειας που κάνουν χρήση οι φούρνοι θα ήταν ο γρηγορότερος τρόπος να βελτιωθεί το ενεργειακό προφίλ του ψωμιού. Η δεύτερη καλύτερη επιλογή θα ήταν η αλλαγή του τρόπου παραγωγής από τη συμβατική στη βιολογική και υπερ της βιολογικής παραγωγής δημητριακών σε ανάμεικτα χωράφια. Στη περίπτωση του γάλακτος, ευκολότερος τρόπος θα ήταν η αλλαγή της μεθόδου παραγωγής από την συμβατική στη βιολογική και κατά δεύτερον η εύρεση εναλλακτικών πηγών ενέργειας όσον αφορά τα ορυκτά καύσιμα στις διεργασίες που γίνονται στο χωράφι.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα από τους Koroneos et al. (2005) προκειμένου να προσδιορίσει και να ποσοτικοποιήσει την περιβαλλοντική απόδοση της παραγωγής και της διανομής της μύρας, χρησιμοποίησε την AKZ. Το σύστημα που ερευνήθηκε περιλάμβανε την απόκτηση πρώτων υλών, τη βιομηχανική επεξεργασία, τη συσκευασία, τη μεταφορά, τη κατανάλωση και τη διαχείριση των αποβλήτων. Η ενεργειακή χρήση και οι εκπομπές ποσοτικοποιήθηκαν και μερικές από τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αξιολογήθηκαν. Μερικές από τις κατηγορίες επιπτώσεων που επηρεάζονται κυρίως από την παραγωγή μύρας ήταν η τοξικότητα, τα βαρέα μέταλλα και η δημιουργία αιθαλομίχλης. Η παραγωγή μπουκαλιών, ακολουθούμενη από τη συσκευασία και τη παραγωγή μύρας βρέθηκαν ότι ήταν τα υποσυστήματα που δημιουργούσαν τις περισσότερες εκπομπές. Κατά συνέπεια, η προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκαλούνται από την παραγωγή μύρας, ήταν ότι πρέπει να εστιαστούν στην ελαχιστοποίηση των εκπομπών που παράγονται κατά τη διάρκεια αυτών των υποσυστημάτων.

Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να πραγματοποιηθεί μια AKZ της παραγωγής μύρας προκειμένου να αναγνωριστούν εκείνα τα μέρη του κύκλου ζωής τα οποία συμβάλλουν σημαντικά στη συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Ο τύπος της μύρας που επιλέχτηκε ήταν μύρα αργής ζύμωσης η οποία παράγεται από ένα ζυθοποιείο της βόρειας Ελλάδας, το οποίο βρίσκεται στη βιομηχανική ζώνη της Σίνδου στη

Θεσσαλονίκη. Καθώς η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε στενή συνεργασία με τοπικό παραγωγό ήταν δυνατό να ληφθεί ένας μεγάλος αριθμός συγκεκριμένων στοιχείων της περιοχής.

Το προϊόν που μελετήθηκε ήταν μια από τις πιο γνωστές εμπορικές μάρκες μύρας πουπωλούνται στην Ελλάδα σε πράσινα μπουκάλια του 0,5 l. Στην παρούσα μελέτη η καλλιέργεια του κριθαριού και η παραγωγή της βύνης δεν συμπεριλήφθηκαν στα όρια του συστήματος.

Ο κύκλος ζωής της μύρας αρχίζει με τη μεταφορά των πρώτων υλών στο εργοστάσιο της ζύμωσης. Μερικές από τις πρώτες ύλες παράγονται στην Ελλάδα ενώ άλλες εισάγονται από χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Η μεταφορά στο εργοστάσιο γίνεται κυρίως με βαρέα οχήματα (εμπορευματοκιβώτια και φορτηγά), τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο. Οι παράγοντες εκπομπής αερίων (ρύπος g/km) και η κατανάλωση καυσίμων υπολογίστηκαν με τη χρήση του προγράμματος Corinair. Επίσης οι εκπομπές και η κατανάλωση καυσίμων από την οδική μεταφορά υπολογίστηκαν με βάση τα km που γίνονται ανά ταξίδι. Ο υπολογισμός ήταν βασισμένος στο τύπο του οχήματος και τη μέση ταχύτητα του οχήματος. Οι ρύποι που υπολογίστηκαν ήταν CO, NO_x, VOC, PM, CO₂ και SO₂.

Τα κύρια συστατικά για την παραγωγή της μύρας είναι το νερό και το κριθάρι ζυθοποιίας. Για να παράγουμε 1 l μύρας, το ζυθοποιείο θα καταναλώσει 5,25 l νερού. Η παραγωγή μύρας είναι μια μαζική επεξεργασία και 12.000 kg της βύνης κριθαριού υποβάλλονται σε επεξεργασία σε κάθε παρτίδα.

Τα μπουκάλια παράγονται κυρίως από ανακυκλωμένο γυαλί. Η εμφιάλωση μιας παρτίδας απαιτεί 140.376 μπουκάλια (0,546 kg του γυαλιού ανά μπουκάλι) συμπεριλαμβανόμενων των απωλειών (ποσοστό περίπου 3% επιστρέφεται στον παραγωγό μπουκαλιών ως γυαλί απορρίμματος). Από τα μπουκάλια αυτά, ποσοστό περίπου 51% προέρχεται από τα επιστρεφόμενα μπουκάλια στο εργοστάσιο και το υπόλοιπο προέρχεται από τον παραγωγό μπουκαλιών. Η συνολική εμφιαλωμένη μύρα που παράγεται αντιστοιχεί σε 136.600 μπουκάλια.

Η μελέτη της AKZ ολοκληρώθηκε με τη μεταφορά και τη διανομή της παραγόμενης μύρας στους καταναλωτές. Επίσης η διανομή των στερεών αποβλήτων και των ανακυκλώσιμων υλικών λήφθηκε υπόψη.

Η λειτουργική μονάδα που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα μπουκάλι της μύρας η οποία ορίζεται ως: 0,52 l της μύρας ή 520 g της μύρας και 0,546 kg πράσινου γυαλιού.

Η χρήση της αρχικής ενέργειας και των πιθανών συνεισφορών στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, της μείωσης του όζοντος, της οξίνισης, του ευτροφισμού, του σχηματισμού φωτοχημικών, της τοξικότητας στον άνθρωπο και οικοτοξικότητας, σε επίπεδο υποσυστημάτων, παρουσιάζεται στις ακόλουθες παραγράφους.

Είναι ξεκάθαρο ότι η παραγωγή μπουκαλιών είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας στο κύκλο παραγωγής μύρας σε ποσοστό 85% . Στο υποσύστημα παραγωγής μπουκαλιών η κύρια ενεργειακή εισροή προέρχεται από τα καύσιμα σε μορφή βενζίνης (71%) ακολουθούμενη από την ηλεκτρική ενέργεια (21,4%) και από το φυσικό αέριο (5,3%). Τα καύσιμα βενζίνης είναι κύρια πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται στο σύστημα παραγωγής μύρας (67,3%) και ακολουθείται από την ηλεκτρική ενέργεια (20,7%) και το μαζούτ (HFO 6,4%).

Η ένταση άνθρακα ορίζεται ως τα kg του ισοδύναμου CO₂ που παράγεται από μια διαδικασία ή από τον κύκλο παραγωγής ενός προϊόντος ανά μονάδα της ενέργειας που καταναλώνεται από τη διαδικασία ή τον κύκλο παραγωγής. Η ένταση άνθρακα είναι ένας δείκτης της περιβαλλοντικής και ενεργητικής αποδοτικότητας της διαδικασίας ή ο κύκλος παραγωγής ενός προϊόντος. Οι υψηλές τιμές έντασης άνθρακα σημαίνουν τη χαμηλή ενεργειακή αποδοτικότητα ή τη χρήση και των καυσίμων χαμηλής βαθμίδας θερμογόνου δύναμης.

Τα υποσυστήματα παραγωγής μύρας και απόκτησης πρώτης ύλης έχουν μεγαλύτερη ένταση άνθρακα από τα υποσυστήματα παραγωγής μπουκαλιών, συσκευασίας και μεταφοράς/αποθήκευσης/διανομής. Η ένταση άνθρακα της απόκτησης πρώτης ύλης και της μεταφοράς/αποθήκευσης/διανομής εξαρτάται από τα χιλιόμετρα που ταξιδεύουν. Η υψηλή αξία του υποσυστήματος παραγωγής μύρας οφείλεται στη χρήση των καυσίμων χαμηλού βαθμού (μαζούτ).

Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το υποσύστημα παραγωγής μπουκαλιών είναι ο σημαντικότερος συνεισφέρων στη παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του ότι η χρησιμοποίηση βενζίνης είναι η σημαντικότερη πηγή ενέργειας.

Η κανονικοποίηση για τη διαδικασία αξιολόγησης χρησιμοποίησε τις τιμές της Ολλανδίας, λόγω έλλειψης τέτοιων συντελεστών στην Ελλάδα, και αποκάλυψε ποια αποτελέσματα ήταν σημαντικά.

Από τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι η παραγωγή μύρας προκαλεί εδαφική τοξικότητα και οδηγεί στο σχηματισμό αιθαλομίχλης. Είναι σαφές ότι η παραγωγή μπουκαλιών και η συσκευασία έχουν τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις εκπομπές και συμβάλλουν στη τοξικότητα του εδάφους και στο σχηματισμό φωτοχημικής αιθαλομίχλης.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της έρευνας έγινε εμφανές ότι, η παραγωγή μπουκαλιών και ακολούθως με φθίνουσα σειρά η συσκευασία και η παραγωγή μύρας είναι τα υποσυστήματα που συνήθως συμβάλλουν στις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την παραγωγική διαδικασία της μύρας. Κατά συνέπεια, η προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τη παραγωγή μύρας πρέπει να εστιαστεί, στην ελαχιστοποίηση των εκπομπών που παράγονται κατά τη διάρκεια αυτών των υποσυστημάτων.

Σε μια έρευνα ανασκόπησης που έγινε από τους Roy et al. (2009) και αφορούσε AKZ σε ορισμένα προϊόντα διατροφής είχε ως συμπέρασμα, ότι οι μεθοδολογίες των AKZ είναι πολύ χρήσιμες για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος ή ενός παραγωγικού συστήματος και για την επίτευξη ασφαλών τροφίμων. Η έρευνα αποκάλυψε ότι το περιβαλλοντικό φορτίο ενός προϊόντος μπορεί να μειωθεί μέσω εναλλακτικής παραγωγής, διαδικασίας, συσκευασίας, διανομής και αλλαγή καταναλωτικής συμπεριφοράς. Οι πολλές εκροές στα περισσότερα παραγωγικά συστήματα των τροφίμων συχνά κάνουν το σύστημα περίπλοκο και έτσι η εφαρμογή της AKZ στα τρόφιμα απαιτεί σε βάθος έρευνα έτσι ώστε να κατανοηθούν οι διαδικασίες και να προβλεφθούν ή να μετρηθούν οι ποικίλες εκπομπές.

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των AKZ στο γεωργικό τομέα είναι η χρήση πολλών λειτουργικών μονάδων. Οι πιο κοινές λειτουργικές μονάδες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι:

η ποσότητα σε Kg των τελικών προϊόντων, η ενέργεια (Kj), ή το περιεχόμενο σε πρωτεΐνες στα τρόφιμα, η έκταση (ha), η μονάδα ζώων και καθώς επίσης το ακαθάριστο κέρδος ή το γεύμα. Εάν και η χρήση της ΑΚΖ στην αγροτοβιομηχανία είναι συνεχώς αυξανόμενη, υπάρχουν ακόμη σημαντικές ανακολουθίες μεταξύ των μελετών. Για παράδειγμα η συμβατική γεωργία χρησιμοποιεί μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων και εντομοκτόνων συγκρινόμενα με την βιολογική γεωργία, αλλά η βιολογική γεωργία απαιτεί περισσότερη έκταση. Άλλο παράδειγμα είναι ότι η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών, μειώνει τις εκπομπές που προέρχονται από την παραγωγή των εντομοκτόνων, την μεταφορά και τη χρήση τους στο χωράφι συγκρινόμενα με τη συμβατική γεωργία.

Η αυξανόμενη ανησυχία σχετικά με τη βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση τροφίμων παρακίνησε έρευνες και δραστηριότητες στη παραγωγή των τροφίμων και στα συστήματα διανομής συμπεριλαμβάνοντας την γεωργική παραγωγή.

Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες μελέτες ΑΚΖ βιομηχανικών προϊόντων διατροφής στη μελέτη ανασκόπησης όπως είναι το ψωμί, η μπύρα, το κέτσαπ και ΑΚΖ γαλακτοκομικών προϊόντων και παραγωγής κρέατος.

Το ψωμί είναι ένα από τα σημαντικότερα βιομηχανικά προϊόντα διατροφής και έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές.(Andersson and Ohlsson, 1999 / Holderbeke et al., 2003 / Braschkat et al., 2003 / Rosing and Nielsen, 2003). Οι μελέτες συμπεριλαμβάνουν διάφορους μεθόδους παραγωγής όπως συμβατική και βιολογική, τεχνολογίες μύλων, διεργασίες παραγωγής ψωμιού συσκευασία και παράγοντες καθαριότητας. Το σενάριο που συνδυάζει βιολογική καλλιέργεια σιταριού, βιομηχανική κατεργασία και ένα μεγάλο εργοστάσιο παραγωγής ψωμιού είναι ο καλύτερος τρόπος παραγωγής ψωμιού. Υπάρχει μεγαλύτερη διαφορά ανάμεσα στη βιομηχανική και τη σπιτική αλυσίδα παραγωγής από ότι στη συμβατική και τη βιολογική καλλιέργεια. Ωστόσο ο βιολογικός τρόπος απαιτεί μεγαλύτερη έκταση γης από ότι απαιτεί ο συμβατικός τρόπος καλλιέργειας σιταριού. Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν βασιζόμενα στην ποσότητα του ψωμιού. Η παραγωγή και τα στάδια της μεταφοράς καταγράφηκαν ως τα πιο επιβαρύνοντα στάδια για τις περισσότερες κατηγορίες επιπτώσεων. Το στάδιο της διεργασίας του ψησίματος είναι σημαντικό για τη δημιουργία φωτοχημικού νέφους και για τη χρήση ενέργειας. Ο ευτροφισμός σχετίζεται με την καλλιέργεια, η

οποία συνδέεται με τη ποσότητα του αζώτου που διαφεύγει από τα χωράφια και τις εκπομπές αζωτούχων στοιχείων που προέρχονται από την παραγωγή λιπασμάτων και τη χρήση των τρακτέρ.

Στη περίπτωση της παραγωγής μύρας, οι εκπομπές που καταγράφηκαν ήταν υψηλότερες κατά την παραγωγή μύρας πριν το βρασμό και ακολουθούν οι εκπομπές κατά το φιλτράρισμα, τη συσκευασία, τη ζύμωση και την αποθήκευση (Takamoto et al., 2004). Η έρευνα των Koroneos et al. (2005) κατέγραψε ότι η παραγωγή των μπουκαλών, ακολουθούμενη από τη συσκευασία και την παραγωγή της μύρας, ήταν το υποσύστημα που ερμηνεύει τις περισσότερες εκπομπές. Η παραγωγή και η κατασκευή των υλικών συσκευασίας καθώς επίσης και η συγκομιδή και η μεταφορά των δημητριακών ευθύνονται σε μεγαλύτερο ποσοστό (Hospido et al., 2005). Η έρευνα των (Takamoto et al., 2004) δεν συμπεριέλαβε τη μεταφορά των πρώτων υλών, την προμήθεια των κοντένερ της μύρας και τη διαχείριση των αποβλήτων, τη θαλάσσια μεταφορά και την ανάκτηση από τα σουπερ μάρκετ, και υπολόγισε μόνο τις εκπομπές του CO₂. Η μελέτη των Koroneos et al. (2005) και των Hospido et al. (2005) συμπεριέλαβε τη μεταφορά, τη διαχείριση των αποβλήτων και την ανακύκλωση των γυάλινων μπουκαλιών. Αυτή η διαφορά στα όρια του συστήματος μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετική ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Η AKZ του κέτσαπ διεξήχθη για να αναγνωρίσει τα πιο επιβαρύνονται στάδια του κύκλου ζωής και να βρει τρόπους να βελτιώσει την περιβαλλοντική επίδοση του προϊόντος (Andersson et al., 1998 / Andersson and Ohlsson, 1999). Η λειτουργική μονάδα ορίστηκε ως η κατανάλωση 1 tn ντοματοκέτσαπ. Η συσκευασία και η παραγωγή καταγράφηκαν ως τα πιο επιβαρύνοντα στάδια. Οι μελέτες έδειξαν ότι, η γεωγραφική τοποθεσία του παραγωγικού συστήματος είναι προτιμότερη, η συνεισφορά στην οξίνιση μπορεί να μειωθεί σημαντικά και το περιβαλλοντικό προφίλ του προϊόντος να βελτιωθεί είτε για τον τύπο της πάστας της ντομάτας που χρησιμοποιείται, είτε για μια λιγότερη συγκέντρωση πάστας ντομάτας.

Η γαλακτοβιομηχανία έχει μελετήσει εκτεταμένα, προκειμένου να εκτιμήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Το γάλα είναι από τα σημαντικότερα γαλακτομικά προϊόντα στις περισσότερες από τις ευρωπαϊκές χώρες και έχει διαπιστωθεί ότι, η βιολογική παραγωγή γάλακτος μπορεί να μειώσει τη χρήση των εντομοκτόνων και το πλεόνασμα των ανόργανων ουσιών που εφαρμόζονται στη γεωργία, αλλά απαιτεί πολύ περισσότερη έκταση γης από ότι η συμβατική παραγωγή (Williams et al., 2006/ Cederberg and Mattsson, 2000).

Οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, φανερώνουν ότι, τα μέτρα πρόληψης που λαμβάνονται προκειμένου να μειωθούν οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή του γάλακτος, πρέπει να λαμβάνονται και στα 2 συστήματα παραγωγής γάλακτος (συμβατική και βιολογική παραγωγή). Η προτεινόμενη βελτίωση στην συμβατική παραγωγή είναι ήταν η εξής: Να μειωθεί το πλεόνασμα του αζώτου στις φάρμες, λιγότερη χρήση εντομοκτόνων στις εισαγόμενες συμπυκνωμένες ζωοτροφές και παραγωγή ζωοτροφών από τις ίδιες τις φάρμες, καθώς επίσης και αυξανόμενη χρήση ντόπιων ή τοπικών συστατικών στις ζωοτροφές. Μια μεγαλύτερη χρήση συμπυκνωμένων ζωοτροφών, μια αυτοεξυπηρετούμενη δυνατότητα παραγωγής ζωοτροφών και μια καλλιέργεια σοδειάς υψηλής απόδοσης, ήταν προτάσεις βελτίωσης στη βιολογική παραγωγή.

Μελέτες AKZ στη παραγωγή κρέατος έχουν καταγραφεί από πολλούς ερευνητές. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από μια μονάδα παραγωγής βοείου κρέατος βρέθηκε ότι εξαρτώνται από τη διάρκεια της πάχυνσης, την παραγωγή και το είδος της τροφής, τη στέγαση των ζώων και την αποθήκευση της κοπριάς (Ogino et al., 2002, 2004/ Nunez et al., 2005/ Hakansson et al., 2005/ Williams et al., 2006/ Nemecek, 2006). Το στάδιο της θρέψης των ζώων είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που εξηγεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και η υποδομή είναι επίσης σημαντική, ιδιαίτερα για την κατανάλωση της ενέργειας και την τοξικότητα στον άνθρωπο. (Erzinger et al., 2003/ Nunez et al., 2005).

Άλλη μελέτη των Roy et al., (2009) είχε ως αντικείμενο να αξιολογήσει το κύκλο ζωής του ρυζιού (πλήρως και μερικώς αλεσμένου κ.τ.λ.) και να το συγκρίνει με το αλεσμένο ρύζι τύπου parboiled ώστε να καθοριστεί εάν το περιβαλλοντικό φορτίο του κύκλου ζωής του ρυζιού μπορεί να μειωθεί. Η απογραφή δεδομένων του κύκλου ζωής (οι εκπομπές του CO₂) αυξάνονται σταδιακά από το μερικώς αλεσμένο ρύζι (αλεσμένο 2%) στο ρύζι τύπου parboiled. Η χάρτινη συσκευασία φαίνεται να είναι περισσότερο φιλική σε σχέση με την συσκευασία πολυαιθυλενίου (polyethylene). Αξίζει να σημειωθεί ότι το μερικώς αλεσμένο ρύζι όχι μόνο μειώνει το περιβαλλοντικό φορτίο αλλά επίσης διατηρεί περισσότερα θρεπτικά στοιχεία συγκρινόμενο με το πλήρως αλεσμένο ρύζι. Μια αλλαγή στην παραγωγή του ρυζιού και του τρόπου κατανάλωσης από το τωρινό κύκλο ζωής του ρυζιού στην Ιαπωνία, θα μπορούσε να βοηθήσει στη μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από 2 έως 16%.

Αντικείμενο λοιπόν της μελέτης ήταν να μελετήσει τον κύκλο ζωής του ρυζιού και να αναγνωρίσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την καλλιέργεια, την διεργασία, τη διανομή και την κατανάλωση του παραγόμενου ρυζιού στην Ιαπωνία, ώστε να καθοριστεί εάν το περιβαλλοντικό φορτίο μπορεί να μειωθεί μέσα από τις αλλαγές της κατανάλωσης ρυζιού από τα νοικοκυριά.

Η λειτουργική μονάδα ορίστηκε το 1 kg τελικού προϊόντος ή 1 MJ ενέργειας που απαιτείται από τα τελικά προϊόντα.

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες ρυζιού και η καθεμιά από αυτές προσαρμόζεται σε διάφορες περιοχές ανάλογα με τις οικολογικές και κλιματικές συνθήκες. Μεταξύ των πολλών ποικιλιών ρυζιού που καλλιεργούνται και καταναλώνονται στην Ιαπωνία στη συγκεκριμένη μελέτη, επιλέχθηκε η φημισμένη ποικιλία ρυζιού (Koshihikari) και τα αποτελέσματα της απογραφής των δεδομένων συγκρίθηκαν με το ρύζι τύπου parboiled.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την καλλιέργεια ρυζιού εξαρτώνται από την ποικιλία του ρυζιού και την τοποθεσία της καλλιέργειας (Breiling et al., 1999, 2005/ Sato et al., 2003).

Η ενέργεια που καταναλίσκεται στις δραστηριότητες της αποθήκευσης υπολογίστηκε ότι ήταν 0,000792 MJ/kg-day για το καφέ ρύζι. Ενώ όσον αφορά την κατανάλωση της ενέργειας για την χονδρική και λιανική πώληση υπολογίστηκε ότι ήταν 0.012999 MJ/kg-day και 0,027 MJ/kg-day, αντίστοιχα. Τώρα σχετικά με την κατανάλωση της ενέργειας κατά τη διεργασία της άλεσης, βρέθηκε ότι εξαρτάται από το πόσο αλέθεται. Όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός της άλεσης τόσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνεται. Έτσι βρέθηκε ότι ήταν 0,02988, 0,03816 και 0,09288 MJ/kg-rice για 2%, 5% και 10% αλεσμένο ρύζι αντίστοιχα. Ενώ η ενέργεια για την επεξεργασία του ρυζιού τύπου parboiled ήταν 0,09468 MJ/kg-rice.

Η ενέργεια τώρα που δαπανάται για το μαγείρεμα εξαρτάται από την ποσότητα του ρυζιού που μαγειρεύεται σε κάθε παρτίδα και τον τύπο του ρυζιού: όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα τόσο λιγότερη ενέργεια ξοδεύεται για κάθε μονάδα ρυζιού. Επιπλέον η καταναλισκόμενη ενέργεια σε ένα φούρνο μέγιστης χωρητικότητας υποτίθεται ότι είναι η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη

διάρκεια του μαγειρέματος του ρυζιού και η οποία χρησιμοποιείται για να υπολογιστούν οι εκπομπές του CO₂.

Οι ατμοσφαιρικές εκπομπές είναι άμεσα συσχετισμένες με την κατανάλωση της ενέργειας και των πρώτων υλών (resources). Εάν και κατά την απογραφή των δεδομένων προκύπτει λίστα αέριων εκπομπών, στη συγκεκριμένη μελέτη λήφθηκαν υπόψη μόνο οι εκείνες του CO₂, βασιζόμενες στην υλική και ενεργειακή κατανάλωση στα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής του ρυζιού και υπολογίστηκαν και για τις δυο λειτουργικές μονάδες. Οι εκπομπές από την μεταφορά βρέθηκαν ότι εξαρτώνται από την απόσταση μεταξύ της παραγωγής και των περιοχών της κατανάλωσης. Για την μεταφορά του ρυζιού από την αποθήκη στο σούπερ μαρκετ και από τα σούπερ μαρκετ στα σπίτια χρησιμοποιούνται φορτηγά (4 tons) και ιδιωτικά αυτοκίνητα (1500 cc) αντίστοιχα. Οι αρχικές εκπομπές (σε μηδενική απόσταση) περιλαμβάνουν την παραγωγή, τη συσκευασία και την αποθήκευση, την μεταφορά από τα σουπερ μάρκετ στα νοικοκυριά, το μαγείρεμα και τα απόβλητα. Στην Ιαπωνία οι μέσες αποστάσεις από το χωράφι στην αποθήκη και στην βιομηχανία επεξεργασίας ρυζιού (άλεσμα), και από τη βιομηχανία επεξεργασίας ρυζιού στο σουπερ μαρκετ, και από τα σουπερ μαρκετ στα νοικοκυριά υπολογίζονται ότι είναι 300, 100 και 5 km αντίστοιχα. Η διαφορά στις εκπομπές από το μαγείρεμα βρέθηκαν ότι είναι ασήμαντες μεταξύ των ρυζιών διαφορετικού βαθμού άλεσης.

Στο κύκλο ζωής οι εκπομπές βρέθηκαν μεγαλύτερες στο ρύζι (parboiled) και ακολουθεί το ρύζι τύπου germinated brown, ενώ οι χαμηλότερες ήταν στο μερικώς αλεσμένο ρύζι. Στο καφέ ρύζι οι εκπομπές ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με εκείνες του πλήρως και μερικώς αλεσμένου ρυζιού, παρόλου που δεν απαιτείται άλεσμα και αυτό γιατί καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος σε σύγκριση με τα άλλα, εξαιτίας της μεγαλύτερης απαίτησης της αναλογίας νερού-ρυζιού και του μικρότερου περιεχομένου του σε ενέργεια.

Η μελέτη φανέρωσε ότι το περιβαλλοντικό φορτίο εξαρτάται από την παραγωγή τη συσκευασία και τους τύπους που καταναλώνεται. Ο τύπος του μερικώς αλεσμένου ρυζιού (2%) βρέθηκε ότι είναι ο πιο φιλικός προς το περιβάλλον συγκρινόμενος με τους άλλους τύπους ρυζιού. Το πλήρως αλεσμένο ρύζι απαιτεί μεγαλύτερη έκταση ορυζώνα σε σχέση με τα καφέ ρύζι, και αυτό εξαιτίας της επεξεργασίας του αλέσματος, αλλά το μερικώς αλεσμένο απαιτεί λιγότερη έκταση ορυζώνα σε σχέση με το πλήρως αλεσμένο καθώς αλέθεται λιγότερο. Το μερικώς αλεσμένο ρύζι όχι μόνο

μειώνει το περιβαλλοντικό φορτίο αλλά και βελτιώνει τη σοδειά του ρυζιού σε σχέση με το πλήρως αλεσμένο. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη το περιβαλλοντικό φορτίο θα ήταν σοφότερη η κατανάλωση του μερικώς αλεσμένου ρυζιού από ότι οι άλλοι τύποι. Η αλλαγή στον τύπο κατανάλωσης ρυζιού θα μείωνε τις εκπομπές του CO₂ από 2-16% .

Η έρευνα που έγινε από τους Blengini et al., (2009) στο Vercelli της Ιταλίας σκοπό είχε να εκτιμήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του παραγωγικού συστήματος του ρυζιού από τον ορυζώνα μέχρι το σούπερ μαρκετ. Η AKZ επισήμανε τη βαρύτητα των επιδράσεων για κάθε κιλό παραδιδόμενου άσπρου αλεσμένου ρυζιού: εκπομπές CO_{2eq} 2,9 kg, μια αρχική ενεργειακή κατανάλωση της τάξεως 17,8 Mj και τη χρήση νερού 4,9 m³ για αρδευτικούς σκοπούς. Σενάρια βελτίωσης αναλύθηκαν όσον αφορά την εναλλακτική καλλιέργεια ρυζιού και μεθόδους διαδικασίας τροφίμων, όπως βιολογική, υψίπεδη (upland) καλλιέργεια και ρύζι τύπου parboiled. Η έρευνα έδειξε ότι η βιολογική και η υψίπεδη καλλιέργεια μπορεί να μειώσει την επίδραση για κάθε καλλιεργούμενη περιοχή. Ωστόσο εξαιτίας της μείωσης στις αποδόσεις, τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα για κάθε Kg τελικού προϊόντος είναι ελαφρώς μειωμένα στη περίπτωση της υψίπεδης παραγωγής ρυζιού και σχεδόν δεν υπάρχουν στη περίπτωση της βιολογικής καλλιέργειας. Η AKZ έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό εργαλείο για την κατανόηση του οικολογικού προφίλ του Ιταλικού ρυζιού και πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την διάφανη και αξιόπιστη επικοινωνία ανάμεσα στους προμηθευτές και τους πελάτες τους.

Στην παραπάνω ανάλυση, το μοντέλο της AKZ συμπεριέλαβε 3 υποσυστήματα της παραγωγικής αλυσίδας του άσπρου αλεσμένου ρυζιού όπως, καλλιεργητικές πρακτικές, στέγνωμα και αποθήκευση, ραφινάρισμα και συσκευασία.

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχτηκε ήταν 1 κιλό συσκευασμένου, ραφινάρισμένου ρυζιού στο σούπερ μάρκετ. Έτσι τα απόβλητα της κατανάλωσης και της διαχείρισης των αποβλήτων συσκευασίας δεν λήφθηκαν υπόψη.

Τα δεδομένα των εισροών λήφθηκαν από διάφορες πηγές: καταγεγραμμένα αρχεία, συνεντεύξεις αγροτών, αγρονόμους και τεχνικές διαδικασίες παραγωγής ρυζιού και καθώς επίσης συγκεκριμένη βιβλιογραφία για τη πόλη Vercelli και διεθνή βιβλιογραφία.

Οι πρακτικές διαχείρισης της σοδειάς ερευνήθηκαν με τη βοήθεια των συνεντεύξεων των αγροτών και έκαναν χρήση πληροφορίες προμηθευμένες από το Ente Risi.

Τα δεδομένα όσον αφορά τα λιπάσματα και τα εντομοκτόνα πάρθηκαν είτε από τους παραγωγούς ρυζιού είτε από την βιβλιογραφία. Τα δεδομένα που αφορούν τις εκπομπές του φαινομένου του θερμοκηπίου από τους ορυζώνες αναζητήθηκαν από το Regional greenhouse Inventory (Regionale Piemonte, 2005) υπολογιζόμενα σύμφωνα με το Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) ή αναζητήθηκαν απευθείας από την ειδική βιβλιογραφία της πόλης Vercelli. Η χρήση του νερού εκτιμήθηκε σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της περιοχής και από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία. Η χρήση της ενέργειας και τα συμπληρωματικά υλικά για την καλλιέργεια αποκτήθηκαν από μετρήσεις και εκτιμήσεις. Τα απογραφικά δεδομένα της ενέργειας και της μεταφοράς πάρθηκαν από την βάση δεδομένων Ecoinvent.

Τα κριτήρια κατανομής όταν κρίνονται απαραίτητα γίνονται σύμφωνα με το ISO 14040 και πρέπει να αντανakλούν τη φυσική σχέση που υπάρχει ανάμεσα στο περιβαλλοντικό φορτίο και τις λειτουργίες. Η παραγωγή ρυζιού είναι μια πολύπλοκη διεργασία που δημιουργεί εμπορεύσιμα προϊόντα και υποπροϊόντα και καθώς επίσης και διάφορα υπολείμματα: ραφινάρισμένο ρύζι, κόκκους ρυζιού, αλεύρι, άχυρα κ.λ.π. Για αυτό τον λόγο κριτήρια κατανομής πρέπει να εφαρμοστούν έτσι ώστε να διανεμηθεί το περιβαλλοντικό φορτίο ανάμεσα στα υποσυστήματα της παραγωγικής αλυσίδας. Σε αυτή την έρευνα, η κατανομή των φορτίων των υποπροϊόντων βασίστηκε στη πρόσφατη οικονομική αξία που προτάθηκε από το Williams et al. (2005). Τα άχυρα του ρυζιού δεν συμπεριλαμβάνονται στα περιβαλλοντικά φορτία εξαιτίας της αμελητέας εμπορικής αξίας.

Στην απογραφή δεδομένων συμπεριλαμβάνονται οι χειρισμοί στο χωράφι, τα λιπάσματα, τα εντομοκτόνα, η άρδευση, οι εκπομπές στο χωράφι, η παραγωγή του σπόρου, τα κεφαλαιούχα αγαθά, το στέγνωμα και η αποθήκευση, το ραφινάρισμα και η συσκευασία και τέλος η μεταφορά.

Συγκεκριμένα στους χειρισμούς στο χωράφι συμπεριλαμβάνονται η διατήρηση-συντήρηση των καναλιών και η δημιουργία των αναχωμάτων, το όργωμα, η λίπανση, το σβάρνισμα, η σπορά, η εφαρμογή προστασίας στα φυτά και η συγκομιδή. Αυτοί οι χειρισμοί δημιουργούν εκπομπές από την χρήση καυσίμων και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των αγροτικών μηχανημάτων.

Τα αναχώματα του ορυζώνα μοντελοποιήθηκαν προσαρμόζοντας το όργωμα από τη βάση δεδομένων του Ecoinvent

σύμφωνα με τον Finassi (1990) και λαμβάνοντας υπόψη τις μέσες ετήσιες ώρες εργασίας. Επίσης έγινε η υπόθεση ότι η συντήρηση των καναλιών διεξάγεται από έναν εκσκαφέα ο οποίος αφαιρεί 5m^3 χώμα ανά εκτάριο. Όλοι οι άλλοι χειρισμοί μοντελοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τις καλλιεργητικές πρακτικές του Ecoinvent.

Η χρήση των λιπασμάτων διαφέρει από χωράφι σε χωράφι και εξαρτάται από το είδος του ρυζιού και το έδαφος.

Επίσης η χρήση των εντομοκτόνων ποικίλλει, χρησιμοποιώντας δεδομένα μέσα από τις συνεντεύξεις αγροτών και την βιβλιογραφία.

Η άρδευση που γίνεται στη πόλη Vercelli βασίζεται σε ένα περίπλοκο δίκτυο καναλιών όπου το νερό κυλάει λόγω της βαρύτητας και όχι εξαιτίας κάποιου συστήματος με αντλίες. Σύμφωνα με το Regione Piemonte (2007) η ετήσια ποσότητα νερού για τις αρδρευτικές ανάγκες των ορυζώνων της πόλης Vercelli ανέρχεται στα $15\text{-}20.000\text{ m}^3/\text{ha}$.

Εκπομπές στο χωράφι: Συμπεριλαμβάνουν τις εκπομπές στον αέρα του μεθανίου, των οξειδίων του αζώτου, της αμμωνίας και καθώς επίσης εκπομπές φωσφόρου και νιτρικών στο νερό. Οι εκπομπές του CO_2 θεωρούνται ουδέτερες.

Η παραγωγή και η παράδοση 1 Kg άσπρου αλεσμένου ρυζιού που λαμβάνεται από ένα αγρόκτημα 50 εκταρίων απαιτεί ενέργεια $17,8\text{ MJ}$ από τα οποία τα $16,6\text{ MJ}$ είναι από μη ανανεώσιμες πηγές. Ο δείκτης του δυναμικού υπερθέρμανσης (GWP) σε χρονικό ορίζοντα 100 χρόνων, δίνει $2,9\text{ Kg}$ ισοδύναμες εκπομπές CO_2 ($\text{CO}_{2\text{eq}}$), οι οποίες έρχονται σε αντίθεση με τις ισοδύναμες εκπομπές $1,1\text{ Kg CO}_{2\text{eq}}$, που καταγράφηκαν από το Ιταλικό Greenhouse Gas Inventory (APAT, 2005). Ωστόσο η διαφορά αυτή μπορεί να εξηγηθεί σύμφωνα με τις φάσεις της ανάλυσης του κύκλου ζωής και τα όρια του συστήματος. Στη πραγματικότητα οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή του ρυζιού, σύμφωνα με το APAT (2005), αντιστοιχούν στις απευθείας εκπομπές του CH_4 από τον ορυζώνα. Τα 48 gr του CH_4 πολλαπλασιάζονται με το δείκτη χαρακτηρισμού 23 .

Ωστόσο όταν προσθέσουμε τις άμεσες και τις μη άμεσες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σχετικά με τα επακόλουθα βήματα του κύκλου ζωής και όταν υπολογίσουμε την απώλεια του βάρους μετά το στέγνωμα, καθώς επίσης και όταν καταναίμουμε τις επιδράσεις ανάμεσα στο ραφινάρισμένο ρύζι και τα υποπροϊόντα του, το δυναμικό υπερθέρμανσης (GWP) αυξάνεται και κυμαίνεται περίπου σε 3 Kg CO₂ eq για κάθε Kg άσπρου αλεσμένου ρυζιού που παράγεται. Αυτό το αποτέλεσμα εξηγεί το υψηλό δυναμικό της AKZ, η οποία λαμβάνει υπόψη μεγάλο αριθμό παραμέτρων και έτσι βοηθά στη διαχείριση της περιπλοκότητας του παραγωγικού συστήματος όπου η φυσική και η βιομηχανική διαδικασία συνυπάρχουν.

Η ανάλυση συνεισφοράς έδειξε τα εξής: Η παραγωγή των λιπασμάτων έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στις απαιτήσεις της ακαθάριστης ενέργειας (30%) και ακολουθεί το ραφινάρισμα, η συσκευασία (25%) και τέλος η μεταφορά (17%). Η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζεται από τις εκπομπές κατά τις εργασίες στο χωράφι και έπειτα ακολουθούν οι εκπομπές από τα λιπάσματα (9%) και τη μεταφορά (6%). Οι εκπομπές από τον ορυζώνα έχουν την μεγαλύτερη επίδραση σε 4 δείκτες: Δυναμικό υπερθέρμανσης (GWP), δυναμικό οξίνισης (AP), δυναμικό ευτροφισμού (EP) και δυναμικό φωτοχημικού νέφους (POCP) και έτσι τονίζεται η ανάγκη για αξιόπιστα και συγκεκριμένα στοιχεία. Όπως αναμένεται, η απευθείας χρήση προέρχεται μέσω άρδευσης (97%) ενώ το υπόλοιπο 3% χρησιμοποιείται για την παραγωγή σπόρου. Η συνολική χρήση προέρχεται από άρδρευση, άλλα το 18% έμμεσα χρησιμοποιείται για την παραγωγή των υλικών συσκευασίας.

Η γεωργική φάση γενικά έδειξε ότι συνεισφέρει σημαντικές επιπτώσεις, δείχνοντας έτσι, ότι πρόκειται για περιβαλλοντικό πρόβλημα υψηλής σημασίας (hot spot) Ωστόσο, η μετά τη συγκομιδή διαδικασία έδειξε αξιοσημείωτες συνεισφορές, αναγνωρίζοντας επιπλέον περιοχές πιθανής βελτίωσης, κυρίως σε όρους ενέργειας, μείωση της καταστροφής του όζοντος και της οξίνισης.

Όσον αφορά τη μεταφορά, συνεισφέρει σημαντικά στην κατανάλωση της ενέργειας και στην καταστροφή του όζοντος (17-18%) και λιγότερο στην κλιματική αλλαγή (GWP) και αμελητέα συνεισφορά στους υπόλοιπους δείκτες.

Καθώς η συνεισφορά των κεφαλαιούχων αγαθών θεωρούνται σημαντικό θέμα, θα πρέπει να αναφερθούν οι απαιτήσεις τους σε ενέργεια (6%) και νερό, και ότι συμβάλλουν στην καταστροφή

του όζοντος (3,9%), στην οξίνιση (2,4%) και στην κλιματική αλλαγή (1,6%). Η συνεισφορά στον ευτροφισμό και η δημιουργία φωτοχημικού νέφους είναι μικρότερη από 1%.

Σενάρια ανάλυσης: Τα αποτελέσματα μέσα από την μοντελοποίηση της AKZ συγκρίθηκαν με το αρχικό σενάριο δηλαδή το εξαγωγέσιμο άσπρο αλεσμένο ρύζι. Όσον αφορά την βιολογική καλλιέργεια, πρέπει να αναφερθεί ότι τα πλεονεκτήματα που προέρχονται από την αποφυγή χρήσης λιπασμάτων και χημικών σε κάποιους δείκτες ακυρώνονται από τις χαμηλές αποδόσεις. Έτσι το 1 κιλό άσπρο βιολογικό ρύζι επιτρέπει τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας κατά 5%, κατά 15% μικρότερη καταστροφή του όζοντος και 10% μικρότερη επίδραση στον ευτροφισμό, ενώ οι υπόλοιποι δείκτες εμφάνισαν χειροτέρευση. Η κλιματική αλλαγή και η οξίνιση στη πραγματικότητα αυξήθηκαν κατά 20% και η δημιουργία του φωτοχημικού νέφους και η συνολική χρήση του νερού παρουσίασαν αύξηση κατά 30%. Η αυξανόμενη χρήση γης εξαιτίας της μειωμένης απόδοσης, προσθέτει επιπλέον περιβαλλοντική επιβάρυνση στη βιολογική καλλιέργεια. Αντιθέτως, η αποφυγή χρήσης εντομοκτόνων επιφέρει περιβαλλοντικό πλεονέκτημα στη βιολογική καλλιέργεια όσον αφορά τη μειωμένη απώλεια της βιοποικιλότητας.

Η μοντελοποίηση της AKZ της υψίπεδης καλλιέργειας του ρυζιού έδειξε υψηλή βελτίωση στην άμεση χρήση νερού: περίπου $1\text{m}^3/\text{kg}$ στην άρδευση με σταγόνες και $2\text{m}^3/\text{kg}$ στην άρδευση με αυλάκια. Ωστόσο αν αθροιστεί η άμεση και η έμμεση χρήση νερού, στην άρδευση με αυλάκια έχουμε βελτίωση κατά 30% σε σχέση με το αρχικό σενάριο, ενώ η άρδευση που γίνεται με σταγόνες παρουσιάζει μια αύξηση στην κατανάλωση κατά 5%. Η επίδραση του GWP είναι μειωμένη περίπου κατά 50% και για τα 2 είδη αρδεύσεων, ενώ του POCP μειωμένη σε ποσοστό 11-12%. Αντιθέτως, υπάρχει μια αύξηση στη κατανάλωση της ενέργειας κατά 23% όσον αφορά την άρδευση με αυλακώσεις και 50% στην στάγδην άρδευση, ενώ οι δείκτες του ODP, AP, EP παρουσίασαν αύξηση της τάξεως από 17-33%.

Τέλος, το σενάριο της ανάλυσης του ρυζιού τύπου parboiled έδειξε μια αύξηση κατά 16% στις απαιτήσεις σε ενέργεια, σε σύγκριση με το βασικό σενάριο, προκαλούμενη από τον βρασμό και τη ξήρανση. Μια ελαφριά μείωση στην άμεση χρήση του νερού καταγράφηκε (2%), παρόλου που αυτό είναι απίθανο, καθώς το προβράσιμο προσθέτει επιπλέον διεργασία με χρήση νερού. Το ODP αυξήθηκε κατά 26%, ενώ μια ελαφριά αύξηση καταγράφηκε για το GWP και τη συνολική χρήση νερού (WU_t). Οι υπόλοιποι δείκτες όπως POCP, AP, EP δεν μεταβλήθηκαν. Όσον αφορά την

κατανομή, πρέπει να σημειωθεί ότι η οικονομική συμμετοχή μπορεί να θεωρηθεί ως κριτήριο σύμφωνα με το οποίο μειονεκτεί ρύζι τύπου parboiled σε σχέση με το άσπρο αλεσμένο ρύζι, εξαιτίας της υψηλότερης αγοραστικής αξίας του.

Ανακεφαλαιώνοντας μέσα από την μοντελοποίηση του κύκλου ζωής του ρυζιού πήραμε το ενεργειακό και περιβαλλοντικό προφίλ του άσπρου αλεσμένου ρυζιού, κάνοντας αναφορά σε ένα τυπικό αγρόκτημα του τομέα παραγωγής ρυζιού στη πόλη Vercelli, θεωρώντας μέσες γεωργικές πρακτικές, μέσες αποδόσεις, τυπικές διεργασίες παραγωγής, συσκευασίας και παράδοσης. Σε όλο το κύκλο ζωής, η παραγωγή και η παράδοση 1 kg άσπρου αλεσμένου ρυζιού που εξάγεται, καταναλώνει 17,8 MJ αρχική ενέργεια, παράγει 2,9 kg CO₂ και χρησιμοποιεί ποσότητα νερού για άρδευση 4,9 m³.

Η ανάλυση των σεναρίων βελτίωσης έδειξαν ότι οι καταπραϋντικές λύσεις δεν μπορούν να περιοριστούν σε ένα βήμα του κύκλου ζωής ή σε περιορισμένες πλευρές, καθώς οι επιπτώσεις των επακόλουθων φάσεων του κύκλου ζωής μπορούν δραματικά να μειώσουν τις βελτιώσεις ή ακόμη και να τις ακυρώσουν. Αυτό συμβαίνει στη περίπτωση της βιολογικής καλλιέργειας, η οποία έχει τη πιθανότητα να μειώσει τις επιδράσεις για κάθε μονάδα καλλιεργούμενης περιοχής, αλλά τροφοδοτεί το τελικό προϊόν με μεγαλύτερες επιπτώσεις (+ 20% GWP) εξαιτίας της χαμηλότερης παραγωγικής απόδοσης.

Η υψίπεδη καλλιέργεια ρυζιού είναι αποτελεσματική στη μείωση εκπομπών των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά 50%, αλλά μόνο σε συνδυασμό με την άρδρευση σε αυλάκια είναι αποτελεσματική στη συνολική μείωση της χρήσης του νερού (-30%). Αυτό μπορεί να επιτρέψει τη συνέχεια της καλλιέργειας του ρυζιού στη πόλη Vercelli σε περίπτωση μελλοντικής διαφορετικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

Η μοντελοποίηση του κύκλου ζωής του ρυζιού τύπου parboiled έδωσε έμφαση στο ρόλο και τα όρια της κατανομής, καθώς επίσης και στην επιρροή των επιλογών που σχετίζονται με τη λειτουργική μονάδα. Αυτά μπορούν να συνδυαστούν με περισσότερες λεπτομέρειες στις μελλοντικές έρευνες, ενώ επίσης θα ληφθεί υπόψη και η θρεπτική αξία των προϊόντων ρυζιού.

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Meisterling et al. (2009) σκοπό είχε να διεξάγει μια εκσυγχρονισμένη υβριδική ανάλυση κύκλου ζωής έτσι ώστε να συγκρίνει το δυναμικό της

υπερθέρμανσης και την αρχική χρήση ενέργειας μιας συμβατικής και μιας βιολογικής παραγωγής σιταριού και παράδοσης στην Αμερική. Οι διαφορές στις επιπτώσεις από τις γεωργικές εισροές, την καλλιέργεια των κόκκων των δημητριακών και τη μεταφορά, ήταν από τις διεργασίες οι οποίες υπολογίστηκαν. Το δυναμικό υπερθέρμανσης μιας φραντζόλας ψωμιού του 1 kg, βιολογικής καλλιέργειας σιταριού υπολογίζεται ότι είναι 30 g ισοδύναμα CO₂ λιγότερα από τη συμβατική φραντζόλα ψωμιού. Όταν το βιολογικό σιτάρι μεταφέρεται 420 km μακριά στο σούπερ μάρκετ, τα συστήματα βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας σιταριού έχουν παρόμοιες επιπτώσεις. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αλλάξουν δραματικά εξαρτώμενα από τη συσσώρευση του άνθρακα στο έδαφος και τις εκπομπές των οξειδίων του αζώτου από τα 2 συστήματα.

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να καθοριστούν οι διαφορές που υπάρχουν στην αρχική χρήση ενέργειας και το δυναμικό υπερθέρμανσης μεταξύ των κύκλων ζωής του συμβατικού και βιολογικού προϊόντος που στη συγκεκριμένη περίπτωση πρόκειται για το σιτάρι και να επικεντρωθούμε στις διεργασίες όπου διαφέρουν ανάμεσα στα 2 συστήματα. Ο λόγος για αυτή την έρευνα είναι να συνεισφέρει μεγαλύτερη συζήτηση πολιτικής του δυναμικού της υπερθέρμανσης που σχετίζονται με την τροφή. Συχνά αυτή η συζήτηση πολιτικής μετατρέπεται ως ένα απλό μέτρο χιλιομέτρων των τροφίμων (η συνολική απόσταση ενός τροφίμου που πρέπει να ταξιδέψει από το χωράφι στο πιάτο) αλλά εδώ ερευνάται, πως οι επιδράσεις του δυναμικού υπερθέρμανσης διαφορετικών πρακτικών παραγωγής ισορροπούνται ενάντια στο δυναμικό υπερθέρμανσης της μεταφοράς των τροφίμων.

Το στοχευόμενο προϊόν ήταν μια φραντζόλα σταρένιου ψωμιού του 1 kg και η λειτουργική μονάδα για την ανάλυση ήταν 0,67 kg σταρένιου αλευριού (κατά προσέγγιση ποσότητα του αλευριού που χρειάζεται για μια φραντζόλα ψωμιού του 1 kg). Το ψωμί είναι το τελικό προϊόν του κύκλου ζωής του σιταριού και παρέχει καλύτερη κατανόηση για τις αποφάσεις που πρέπει να παρθούν από ότι το σιτάρι μόνο του.

Τα όρια του συστήματος περιλαμβάνουν τις εισροές για την παραγωγή διαφοροποιημένων καλλιεργούμενων κόκκων και τη μεταφορά τους, τη χρήση των ορυκτών καυσίμων κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των κόκκων, την μηχανική παραγωγή, και τη μεταφορά του αλεσμένου σιταριού στο κέντρο επεξεργασίας και τα σημεία πώλησης. Επιπτώσεις από τη παραγωγή καυσίμων, την κατασκευή των οχημάτων μεταφοράς και την απόρριψή τους και φάσεις του κύκλου ζωής που

αφορούν τις αποθήκες των σιτηρών με μηχανικές εγκαταστάσεις – σιλό (transport infrastructure) επίσης συμπεριλαμβάνονται.

Οι πηγές των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκαν σε συνεντεύξεις, σε δημοσιευμένα διαθέσιμα μοντέλα, σε αναφορές και βάσεις δεδομένων από έρευνες της κυβέρνησης της Αμερικής για τον κλάδο της βιομηχανίας. Τα δεδομένα της ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν είναι αντιπροσωπευτικά για την παραγωγή του σιταριού και η οικονομική δραστηριότητα έγινε το διάστημα 1997-2005 στην Αμερική.

Οι κατηγορίες των επιπτώσεων που επιλέχτηκαν για αυτήν την μελέτη είναι το δυναμικό υπερθέρμανσης το οποίο για κάθε λειτουργική μονάδα εκφράζεται σε g ισοδύναμα CO₂ σε ορίζοντα 100 χρόνων. Επίσης αναλύθηκε η αρχική χρήση της ενέργειας. Ενώ αν και οι άλλες επιπτώσεις είναι σημαντικές, όταν συγκρίνουμε συστήματα παραγωγής αγροτικών προϊόντων, η ενέργεια και το δυναμικό υπερθέρμανσης είναι εκείνα που παρουσιάζουν αυξημένο ενδιαφέρον σε παραγωγούς, καταναλωτές και δημιουργούς πολιτικής με σκοπό τη μείωση της ενέργειας και την ένταση του άνθρακα των προϊόντων τους και λήψη των αποφάσεων.

Η επίπτωση του δυναμικού υπερθέρμανσης για την παραγωγή 0,67 kg συμβατικού σιτάλευρου (για μια φραντζόλα ψωμί του 1 kg) χωρίς να συμπεριλαμβάνει τη μεταφορά του προϊόντος, είναι 190 g ισοδύναμα CO₂, ενώ το δυναμικό υπερθέρμανσης για την βιολογική παραγωγή σιταριού είναι 160 g ισοδύναμα CO₂. Αυτή η διαφορά των 30 g ισοδύναμα CO₂ για κάθε φραντζόλα ψωμί είναι που παρουσιάζει ενδιαφέρον. Για μια γραμμική κατανομή, δηλαδή 50/50 στη μεταφορά με φορτηγό και τρένο, τα 0,67 kg σιτάλευρου που μεταφέρονται 420 km σχετίζονται με 30 g ισοδύναμα CO₂. Κατά συνέπεια η ανάλυση δείχνει ότι οι επιπτώσεις του δυναμικού υπερθέρμανσης μπορούν να γίνουν ισότιμες μεταξύ της βιολογικής και της συμβατικής καλλιέργειας εάν το βιολογικό σιτάρι μεταφερθεί 420 km μακρύτερα από ότι το συμβατικό σιτάρι.

Καθώς υπάρχει αξιοσημείωτη διαφορά στις επιπτώσεις των διεργασιών που λήφθηκαν υπόψη στην ανάλυση, είναι σημαντικό να ερευνηθεί ο βαθμός εκείνων των αλλαγών που μπορούν να επιφέρουν ισότιμες επιπτώσεις από τις αποστάσεις μεταφοράς. Είναι ξεκάθαρο ότι οι εκπομπές του N₂O και ο τρόπος μεταφοράς μπορούν ουσιαστικά να επιφέρουν συγκριτικές επιπτώσεις.

Το δυναμικό υπερθέρμανσης το οποίο σχετίζεται με τις εκπομπές του N_2O από τη διαχείριση του N στη γεωργία είναι ουσιαστικό αλλά ασήμαντο. Η εξάτμιση και η διήθηση υποδεικνύουν ότι το 10% και 30% του ανόργανου αζώτου χάνεται μέσω της εξάτμισης και της διήθησης αντίστοιχα, ενώ το οργανικό άζωτο χάνεται σε ποσοστό 20% και 30%. Αυτοί οι παράγοντες δείχνουν ότι η βιολογική καλλιέργεια του σιταριού εκπέμπει ελαφρώς περισσότερο N_2O για κάθε κιλό σιταριού: 1,3% του N που προστίθεται ανθρωπογενώς, μετατρέπεται σε N_2O ενώ στη βιολογική το ποσοστό αυτό είναι 1,4%. Χρησιμοποιώντας αυτούς τους παράγοντες, η ισότιμη επίπτωση της απόστασης της μεταφοράς μπορεί να μειωθεί στα 320 km (από τα 420 km που είναι στην περίπτωση αναφοράς). Αν ωστόσο το ποσοστό του εφαρμοζόμενου N το οποίο εκπέμπεται ως N_2O φτάνει το 2% για την βιολογική καλλιέργεια, αλλά 1,3% για τη συμβατική, το σύστημα του συμβατικού σιταριού μπορεί να έχει μικρότερες επιπτώσεις δυναμικού υπερθέρμανσης από ότι το βιολογικό σιτάρι.

Ενώ οι περισσότερες AKZ των γεωργικών συστημάτων θεωρούν εκπομπές N_2O που κυμαίνονται από 1% και 2%, οι εκπομπές του N_2O από το γεωργικό σύστημα μπορεί να είναι τόσο υψηλές όσο 5% του N που προστίθεται. Οι επιπτώσεις του δυναμικού υπερθέρμανσης, αντανakλούν εκπομπές μεταξύ 1% και 5% του N που εκπέμπεται ως N_2O . Οι εισροές του οργανικού N προκειμένου να βελτιωθεί η σοδιά είναι μια πρόκληση για τη βιολογική γεωργία. Ταυτόχρονα, η βελτιωμένη αποδοτικότητα των λιπασμάτων μπορεί να μειώσει τις εκπομπές από τη συμβατική γεωργία.

Για την αναφερόμενη περίπτωση, έγινε η υπόθεση ότι ο εμπλουτισμός του εδάφους με C είναι ο ίδιος και για τα 2 συστήματα και για αυτό παραλείπεται. Οι επιπτώσεις του δυναμικού υπερθέρμανσης από την αποθήκευση του C στο έδαφος παρουσιάζουν ένα εύρος που κυμαίνεται από 0-1700 kg ισοδύναμα CO_2 /ha/year για τη βιολογική και από -250 μέχρι 1100 kg ισοδύναμα CO_2 /ha/year για τη συμβατική. Η αρνητική τιμή δείχνει ότι οι τελικές εκπομπές του C στο έδαφος, επιτρέπουν την πιθανότητα ότι ο C του εδάφους χάνεται εξαιτίας του οργώματος στη συμβατική παραγωγή του σιταριού.

Ο C του εδάφους και οι εκπομπές του N_2O είναι σημαντικοί παράμετροι στις γεωργικές AKZ και ότι η συγκριτική επίπτωση του δυναμικού υπερθέρμανσης της συμβατικής και της βιολογικής παραγωγής μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από αυτές τις δύο διεργασίες.

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους De Monte et. al. (2005), εξετάστηκαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τις διάφορες συσκευασίες που χρησιμοποιούνται για τον ψημένο καφέ στην Ιταλία.

Ο κύριος στόχος της μελέτης ήταν να ελεγχθεί η προέλευση και οι επιπτώσεις που προέκυπταν από τα διάφορα συστήματα συσκευασίας του καφέ καθώς και να προσδιοριστούν τα στοιχεία που θα μπορούσαν να βελτιωθούν προκειμένου να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις χωρίς όμως την υποβάθμιση της ποιότητας του καφέ.

Η έρευνα αφορούσε τις εξής συσκευασίες καφέ:

- δοχεία με περιεκτικότητα 3 kg,
- δοχεία με περιεκτικότητα 250 g,
- δοχεία με περιεκτικότητα 125 g,
- δοχεία με ικανότητα 36 σερβιρισμάτων καφέ μιας χρήσης, poly laminate τσάντες με ικανότητα 40 σερβιρισμάτων μιας χρήσης.

Ο στόχος της μελέτης ήταν να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις που σχετίζονται με τα διαφορετικά συστήματα συσκευασίας που χρησιμοποιούνται από την εταιρία για τον καφέ λιανικής πώλησης, τόσο για την Ιταλική όσο και για τη διεθνή αγορά.

Στα όρια του συστήματος δεν περιλήφθηκαν στοιχεία σχετικά με την καλλιέργεια καφέ, τη μεταφορά και την επεξεργασία μέχρι και το τέλος της διαδικασίας ψησίματος του καφέ.

Προκειμένου να γίνει ομοιόμορφη η αξιολόγηση μεταξύ των διαφόρων συσκευασιών, η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με βάση λειτουργική μονάδα του 1 κιλού συσκευασμένου καφέ.

Τα στοιχεία για την παροχή ενέργειας πάρθηκαν από την Ιταλία, ενώ όσο αφορά τις πρώτες ύλες χρησιμοποιήθηκαν Ευρωπαϊκά στοιχεία. Ως βάσεις δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι: IDEMAT, βάση δεδομένων από τη σχολή της εφαρμοσμένης μηχανικής του πανεπιστημίου του Delft, και η BUWAL 250. Για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Simapro 5.0.

Το στάδιο της εκτίμησης επιπτώσεων αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Eco- Indicator-95 που προτάθηκε από το πανεπιστήμιο του Leiden το 1992. Η μέθοδος αυτή αξιολογεί τις επιπτώσεις που προκύπτουν από την μέθοδο συσκευασίας του καφέ σε σχέση με διάφορες επιπτώσεις, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τη μείωση του όζοντος, την όξινη βροχή, τα βαρέα μέταλλα, την χειμερινή και καλοκαιρινή αιθαλομίχλη, τον ευτροφισμό και την καρκινογένεση.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης για το ποια είναι η κατάλληλη συσκευασία για τον καφέ μέσω της μεθόδου AKZ έδειξαν τα εξής:

Το δοχείο των 3 κιλών παρουσιάζει τις υψηλότερες επιπτώσεις σχετικά με τα βαρέα μέταλλα, την όξινη βροχή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την καρκινογένεση, αποτελέσματα που δημιουργούνται λόγω των διαδικασιών μετασχηματισμού των μετάλλων.

Στην περίπτωση των σάκων poly laminate, οι συγκεκριμένες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται αυξάνονται με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι επιπτώσεις για εμφάνιση όξινης βροχής και αιθαλομίχλης.

Ένα άλλο σύστημα συσκευασίας που απευθύνεται σε ένα μικρό αριθμό καταναλωτών, είναι αυτό που χρησιμοποιείται για 36 σερβιρίσματα μιας χρήσης.

Αυτές οι δύο εναλλακτικές λύσεις είναι οι σημαντικότερες για την επιχείρηση επειδή είναι τα μεγέθη που προτιμούνται από τους καταναλωτές της και το αποτέλεσμα που επιτεύχθηκε για αυτούς είναι το καλύτερο διαθέσιμο.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις σχετικά με τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων δεικτών, οι επιπτώσεις ήταν αρκετά παρόμοιες με εκείνες που προκύπτουν από την ανάλυση των συστημάτων συσκευασίας. Οι εξαιρέσεις σε αυτό ήταν η οξίνιση και τα αποτελέσματα της χειμερινής αιθαλομίχλης, τα οποία παρουσίασαν μια πιο ομοιόμορφη τάση, και τα αποτελέσματα θερινής αιθαλομίχλης και καρκινογένεσης, τα οποία επιβεβαίωσαν τη γενική τάση, εκτός από την περίπτωση των σάκων poly laminate με μια υψηλότερη αξία λόγω της χρήσης του υλικού poly laminate.

Για να ολοκληρωθεί η ανάλυση, έπρεπε να εξεταστεί και η τελική διάθεση των εξεταζόμενων συσκευασιών. Έτσι η έρευνα έλαβε υπόψη της, μια τυπική ευρωπαϊκή διάθεση αστικών αποβλήτων, η οποία χαρακτηρίζεται από αποτέφρωση σε ποσοστό 17,9%, από ταφή στο έδαφος σε ποσοστό 70% και σε ποσοστό 12,1% από άλλη επεξεργασία. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν μια ιδιαίτερη αύξηση σε όλες τις επιπτώσεις και οφειλόταν στα είδη των αποβλήτων και των μεθόδων επεξεργασίας. Επίσης συσχετίστηκαν με την εμφάνιση βαρέων μετάλλων και καρκινογένεσης.

Για να μειώσει τις επιπτώσεις που προέρχονται από τη χρήση της συσκευασίας μια λύση θα μπορούσε να είναι η αύξηση της ανακύκλωσης, ειδικότερα του άσπρου ορείχαλκου. Επιπρόσθετα η αντικατάσταση των πλαστικών συσκευασιών σε polylaminate, η μείωση του βάρους των δοχείων και η βελτίωση της αποδοτικότητας της ενέργειας στα διάφορα στάδια παραγωγής θα μπορούσε να είναι ένα άλλο βήμα προς την συμβατότητα των εναλλακτικών λύσεων που εξετάστηκαν. Άλλες βελτιώσεις στην περιβαλλοντική απόδοση θα μπορούσαν επίσης να προέλθουν από τη συμβολή των σχεδιαστών συσκευασίας και από την υιοθέτηση των σωστών πολιτικών για την συλλογή των αποβλήτων, η αποτελεσματικότητα της οποίας εξαρτάται άμεσα από τη συμπεριφορά των καταναλωτών.

Ανακεφαλαιώνοντας, η παραπάνω έρευνα χρησιμοποίησε τη μεθοδολογία AKZ για να αξιολογήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εναλλακτικών συστημάτων συσκευασίας για τις λιανικές πωλήσεις του καφέ, στοχεύοντας στο πως αυτή η προσέγγιση θα μπορούσε να βοηθήσει τη βιομηχανία και τους παραγωγούς κατά τη διάρκεια της διαχειριστικής δραστηριότητάς τους για να λάβουν τις σωστές περιβαλλοντικές αποφάσεις. Αυτή η μεθοδολογία, θα μπορούσε επίσης να βοηθήσει στο πλαίσιο της βιομηχανίας τροφίμων, καθώς είναι ένα στοιχείο που απαιτείται κατά τη διάρκεια της φάσης σχεδιασμού. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η χρήση των σάκων polylaminate αντί των μεταλλικών δοχείων στη περίπτωση των μικρών συσκευασιών μεγέθους θα μπορούσε να είναι μια εναλλακτική λύση, ακόμα κι αν αυτή η λύση δεν ευνοεί την ανακύκλωση των υλικών.

4. Περιβαλλοντική αξιολόγηση του κύκλου ζωής της καλλιέργειας φασολιών Πρεσπών

4.1 Καθορισμός σκοπού και αντικειμένου μελέτης

Σκοπός της μελέτης όπως έχει αναφερθεί είναι η περιβαλλοντική αξιολόγηση του κύκλου ζωής της καλλιέργειας φασολιών Πρεσπών, δηλαδή η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων τους. Το αντικείμενο της έρευνας περιλαμβάνει τις γεωργικές εργασίες και εισροές που απαιτούνται για την καλλιέργεια των φασολιών, τη συγκομιδή και τη μεταφορά τους σε αποθηκευτικούς χώρους ή στο συσκευαστήριο της περιοχής.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία είναι από το Δοκιμαστικό Πρόγραμμα Σήμανσης Προϊόντων για τα έτη 2007 και 2008 του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πρεσπών σε συνεργασία με την Εταιρεία Προστασίας Πρεσπών και τη WWF Ελλάς, καθώς και από προσωπικές συνεντεύξεις των παραγωγών που πραγματοποίησα κατά την επίσκεψη μου στην περιοχή των Πρεσπών τον Ιούλιο του 2009.

Από το 2005, η Εταιρία Προστασίας Πρεσπών σε συνεργασία με τη WWF Ελλάς εξέτασαν, μέσω του προγράμματος One Europe, More Nature (OEMN) τη δυνατότητα θέσπισης ενός περιβαλλοντικού «σήματος» για τα γεωργικά προϊόντα της περιοχής των Πρεσπών και την αναγνώριση /πιστοποίησή τους ως «Προϊόντα Πάρκου Πρεσπών». Τα προϊόντα αυτά θα παράγονται με φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον και με διαδικασίες διασφάλισης της ιχνηλασιμότητάς τους, ότι δηλαδή παράγονται μόνο εντός της συγκεκριμένης περιοχής.

Με τον τρόπο αυτό, επιδιώκεται αφενός η προστασία της βιοποικιλότητας της Πρέσπας, μέσω της εφαρμογής μεθόδων καλλιέργειας που λαμβάνουν υπόψη τις ειδικές οικολογικές ανάγκες της περιοχής και αφετέρου η διαφοροποίηση του παραγόμενου προϊόντος, ως προϊόν που σέβεται την πολύτιμη φυσική κληρονομιά των Πρεσπών και την υγεία του καταναλωτή και έχει αυξημένη δυνατότητα διείσδυσης σε νέες αγορές.

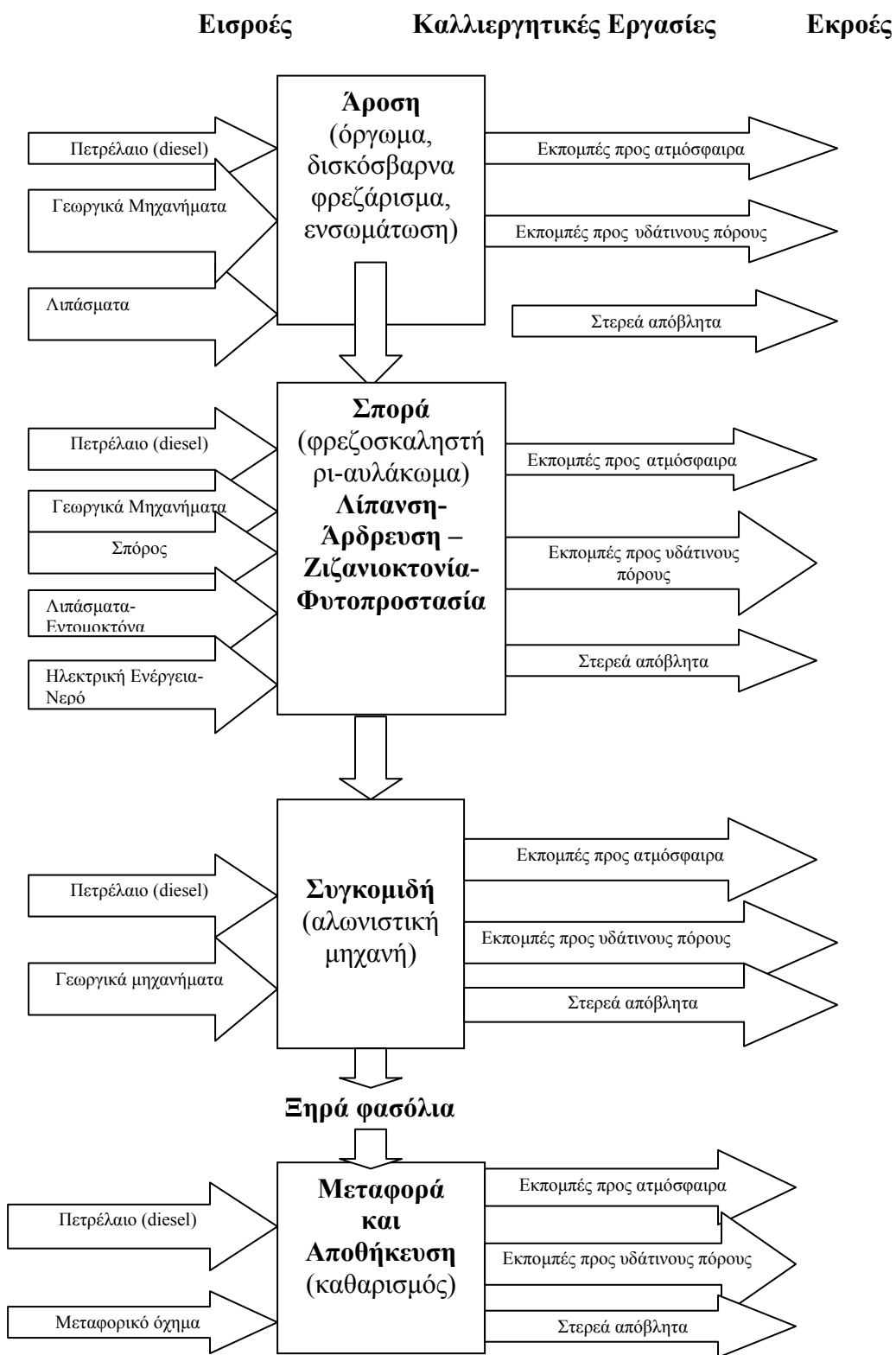
4.2 Καθορισμός ορίων συστήματος

Το σύστημα που εξετάζεται αφορά την καλλιέργεια των φασολιών Πρεσπών, 3 ποικιλιών (ελέφαντες, γίγαντες και πλακέ) με 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας (συμβατικό, ολοκληρωμένο και βιολογικό). Η συγκεκριμένη καλλιέργεια κεντρίζει το ενδιαφέρον καθώς καλλιεργείται στον Εθνικό Δρυμό του Πάρκου Πρεσπών και καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργούμενης έκτασης, (περίπου 10.000 -12.000 στρ φασόλια, 55 στρ μηδική και 120 στρ αραβόσιτο για το 2008). Επομένως έχει τεράστια σημασία να καλλιεργείται με όσο το δυνατόν φιλικότερο τρόπο προς το περιβάλλον, σε μια προστατευόμενη περιοχή.

Το σύστημα που ερευνήθηκε περιλαμβάνει τις εξής διαδικασίες:

1. Προετοιμασία του εδάφους
2. Ενσωμάτωση ζιζανιοκτόνων στο έδαφος (εφαρμόζονται πριν τη σπορά με ψεκασμό στο έδαφος και ενσωμάτωση)
3. Σπορά αγροτεμαχίου
4. Καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη σπορά
 - 4.1. Σκάλισμα
 - 4.2. Κατασκευή αυλακιών
 - 4.3. Υποστήλωση φυτών - Μάζεμα κλωστών
5. Λίπανση
6. Άρδευση
7. Ζιζανιοκτόνα-Φυτοπροστασία
8. Συγκομιδή
9. Μεταφορά
10. Καθαρισμός-Απολύμανση-Αποθήκευση

Το διάγραμμα ροής και τα όρια του συστήματος που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα. Το σύστημα ξεκινά από την άροση και καταλήγει στην αποθήκη. Ενδιάμεσα παρουσιάζονται τα υπόλοιπα στάδια του κύκλου ζωής.



Σχήμα 4.1 Διάγραμμα ροής του εξεταζόμενου συστήματος

4.3 Λειτουργική μονάδα

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχτηκε είναι: Η παραγωγή 1000 Kg φασολιών της περιοχής Πρεσπών, 3 ποικιλιών (ελέφαντες, γίγαντες και πλακέ) με 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας (συμβατικό-ολοκληρωμένο και βιολογικό) στη διάρκεια μιας ετήσιας καλλιεργητικής περιόδου.

4.4 Πηγές δεδομένων

Τα πρωτογενή στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην αξιολόγηση αυτή αφορούσαν, πρωτογενή καλλιεργητικά δεδομένα από μια ομάδα παραγωγών η οποία ήταν ενταγμένη στο Δοκιμαστικό Πρόγραμμα Σήμανσης για το έτος 2008, τα οποία συγκεντρώθηκαν από το Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πρεσπών σε συνεργασία με το WWF. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από προφορικές συνεντεύξεις παραγωγών κατά την επιτόπια επίσκεψη τον Ιούλιο του 2009.

4.5 Περιγραφή του συστήματος: Οι παραδοχές, οι καλλιεργητικές απαιτήσεις και η αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών της καλλιέργειας

4.5.1 Παραδοχές

Παρατίθενται οι παραδοχές που έγιναν για την μοντελοποίηση του συστήματος στο στάδιο της απογραφής των δεδομένων καθώς και η αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών.

- Η επιλεγμένη λειτουργική μονάδα όπως αναφέρθηκε είναι η παραγωγή 1000 Kg φασολιών από μια καλλιεργητική περίοδο.
- Η καλλιέργεια λαμβάνει χώρα στην αγροτική περιοχή Πρεσπών.
- Το βασικό γεωργικό μηχάνημα που χρησιμοποιείται είναι ένας γεωργικός ελκυστήρας (τρακτέρ), πάνω στο οποίο εφαρμόζονται τα διάφορα γεωργικά εξαρτήματα. Στις συγκεκριμένες καλλιέργειες θεωρήθηκε ότι χρησιμοποιήθηκε ένας ελκυστήρας κατά μέσο όρο 80 ίππων.
- Η αλωνιστική μηχανή θεωρήθηκε κατά μέσο όρο 100 ίππων.

- Οι μέσες στρεμματικές αποδόσεις ανάλογα με την ποικιλία είναι:
Γίγαντες: 270 Kg/στρ
Ελέφαντες: 290 Kg/στρ
Πλακέ: 245 Kg/στρ
- Ο αριθμός ποτισμάτων που πραγματοποιούνται κατά την καλλιεργητική περίοδο είναι περίπου 25.
- Η κοπριά (βόεια ή αιγοπρόβεια) εφαρμόζεται και στις τρεις καλλιεργητικές πρακτικές κάθε τρία χρόνια περίπου.

4.5.2 Καλλιεργητικές απαιτήσεις

- Προετοιμασία των χωραφιών πριν τη σπορά: Μετά το όργωμα, που έγινε το Φθινόπωρο ή το Χειμώνα, πρέπει να ακολουθήσουν οι εξής καλλιεργητικές εργασίες: Από τις αρχές Μαρτίου μέχρι τέλους Απριλίου γίνεται κατεργασία του εδάφους. Σε όσα αγροτεμάχια λόγω εδαφικών συνθηκών και λόγω πολλών βροχών του προηγούμενου Φθινοπώρου δεν κατέστη δυνατόν να οργωθούν, γίνεται όργωμα. Κατόπιν, σε όλα γίνεται κατεργασία με σβάρνα ή δισκόσβαρνα, έτσι ώστε να στρώσουν οι ανωμαλίες του εδάφους που έχουν προκληθεί από το όργωμα, να ενσωματωθεί η κοπριά, όπου έγινε διασπορά αυτής (η εφαρμογή της κοπριάς γίνεται κάθε 3 χρόνια περίπου) και να καταστραφούν τα πρωτοεμφανιζόμενα ζιζάνια του Φεβρουαρίου και του Μαρτίου και να προετοιμαστεί το έδαφος για την εφαρμογή των ενσωματούμενων ζιζανιοκτόνων. Οι παρεμβάσεις πρέπει να γίνονται όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του.
- Εφαρμογή των ενσωματούμενων ζιζανιοκτόνων: Τα ζιζανιοκτόνα που περιέχουν trifluralin ή ethalfluralin εφαρμόζονται πριν τη σπορά με ψεκασμό στο έδαφος και ενσωμάτωση. Ο ψεκασμός των σκευασμάτων γίνεται με βυτίο με ράμπα που έχει μπεκ σκούπας και στη συνέχεια γίνεται ενσωμάτωση με σβάρνα οδοντωτή.

- Σκάλισμα, Αυλάκωμα, Εφαρμογή επιφανειακής λίπανσης: Όταν τα φυτά αποκτήσουν ύψος 30 εκατ. περίπου και μόλις φανούν οι πρώτοι αναρριχητικοί βλαστοί, γίνεται σκάλισμα και αυλάκωμα. Ταυτόχρονα γίνεται η εφαρμογή της πρώτης δόσης του επιφανειακού λιπάσματος. Αμέσως μετά τοποθετούνται τα καλάμια και δένονται ανά 4 σε πυραμίδα.

- Με το αυλάκωμα πρέπει: Να ενσωματωθεί στο έδαφος η πρώτη δόση του επιφανειακού λιπάσματος και να δημιουργηθεί η κατάλληλη διαδρομή του αρδευτικού νερού, ούτως ώστε αυτό να μην έρχεται σε επαφή με τους κορμούς των φυτών. Με αυτό τον τρόπο αντιμετωπίζεται αποτελεσματικότερα η εξάπλωση ασθενειών του λαιμού ή των ριζών των φυτών.

- Επιφανειακή λίπανση των φασολιών: εφ' όσον πρόκειται να γίνει, συνιστάται η χρήση νιτρικής αμμωνίας.

Αναλυτικότερα: Προκειμένου να καλλιεργηθούν τα φασόλια προετοιμάζεται το έδαφος από το φθινόπωρο και κύριο λόγο σε αυτό παίζει η καλλιέργεια που έχει προηγηθεί στο χωράφι. Επίσης το φθινόπωρο εμπλουτίζονται τα εδάφη με λιπαντικές ουσίες, όταν χρειάζονται και αυτό γίνεται με λιπάσματα και κυρίως κοπριά, οι οποίες ενσωματώνονται με την προαναφερόμενη άροση.

Έπειτα κατά την περίοδο της άνοιξης γίνεται για δεύτερη φορά άροση του εδάφους, μόνο που αυτή τη φορά γίνεται ελαφριά, μετέπειτα δισκάρωση ούτως ώστε να μπορέσουμε να επιτύχουμε όσο το δυνατόν μικρότερα σβόλια και σβάρνισμα ή δισκοσβάρνισμα ώστε να επιτευχθεί θρυμματισμός των χωμάτινων σβόλων.

► Σπορά

Πριν να προχωρήσουμε στη σπορά υποχρεωτικά εμπλουτίζουμε το έδαφος με βυτίο με ράμπα που να έχει μπεκ σκούπας με εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα με όγκο ψεκαστικού διαλύματος 40-70 l/στρ.

Κατά το στάδιο της σποράς σημαντικό ρόλο παίζει και η υγρασία του εδάφους καθώς απαιτείται να μην είναι ούτε πολύ υγρό αλλά ούτε και στεγνό, δηλαδή να είναι στο ρώγο του για να μπορέσει ο σπόρος να έχει την απαιτούμενη υγρασία για να φυτρώσει.

Η σπορά των φασολιών ενώ παλαιότερα γινόταν με τα χέρια, σήμερα γίνεται με ειδικές μηχανές, αφού προηγουμένως ανακατεντεί με φάρμακο ο σπόρος, ώστε να μην σαπίσει σε περίπτωση υγρασίας του εδάφους,

Η μηχανή ρυθμίζεται ώστε να ρίχνει σπόρο 10-12 κιλά/στρέμμα για τις αναρριχώμενες και 8-9 κιλά/στρέμμα για τις νάνες ποικιλίες (Εικ.1)

Σημαντικό ρόλο παίζει και το βάθος και η ποσότητα του σπόρου ανά όρχο (τρύπα). Το βάθος που θα φυτευτεί ο σπόρος κυμαίνεται: Αν το έδαφος είναι βαρύ είναι 2-3 εκ., ενώ αν είναι ελαφρύ είναι 3-4 εκ. και η ποσότητα του σπόρου ανά όρχο είναι 2-3 σπόρους στους "γίγαντες" και στους "ελέφαντες" και 6-8 σπόρους στα "πλακέ".

Οι αποστάσεις σποράς εξαρτώνται από το ύψος της ποικιλίας αλλά και από τη γονιμότητα του εδάφους. Στις νάνες ποικιλίες οι γραμμές απέχουν μεταξύ τους 40-60 εκ. ενώ στις αναρριχώμενες για τα μεν "πλακέ" είναι 45-60 εκ., ενώ για τους "γίγαντες" και τους "ελέφαντες" είναι 90-100 εκ.. Πάνω στη γραμμή η σπορά γίνεται κατά θέσεις που απέχουν η μια από την άλλη 20-25 εκ. στις νάνες ποικιλίες, ενώ στις αναρριχώμενες, για τα "πλακέ" 40 εκ., και για τους "γίγαντες" και τους "ελέφαντες" 70 εκ..

Το φύτευμα αρχίζει περίπου σε 8 ημέρες, αλλά ορισμένες φορές ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες μπορεί να καθυστερήσει.

Η καλύτερη περίοδος σποράς είναι, για την μεν πρώιμη σπορά από αρχές έως τέλη Απριλίου και για την δε όψιμη σπορά από αρχές μέχρι τέλη Μαΐου.



Εικόνα 1 : Σπορά φασολιών με φυτευτική μηχανή καπνού

► Καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη σπορά

Σκάλισμα

Παρότι γίνεται ζιζανιοκτονία απαιτείται και σκάλισμα όχι μόνο γιατί μπορεί να έχουν παραμείνει ζιζάνια, η ανάπτυξη των οποίων εμποδίζει την ανάπτυξη του φυτού αλλά και γιατί έχει ιδιαίτερη σημασία για το έδαφος καθώς προσφέρουν καλύτερη αρχική ανάπτυξη στο φασόλι.

Επίσης με το σκάλισμα επιτυγχάνουμε καλύτερο αερισμό και ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους. Επιπλέον το έδαφος με τη βοήθεια του σκαλίσματος αποκτά την καλύτερη θερμοκρασία αφού γίνεται θερμότερο και δεν χάνει την υγρασία του.

Τα τελευταία χρόνια το σκάλισμα γίνεται μηχανικά με τη βοήθεια μηχανών, οι οποίες ονομάζονται φρεζοσκαλιστήρες (Εικ 2 και 3).



Εικόνα 2: Μηχανή σκαλίσματος



Εικόνα 3: Μηχανή σκαλίσματος

► Κατασκευή αυλακιών

Προκειμένου να γίνει η άρδευση κατασκευάζονται αυλάκια, η δημιουργία των οποίων γίνεται με τη βοήθεια του φρεζοσκαλιστήρα με τη μόνη διαφορά ότι τώρα πέραν του φρεζαρίσματος τοποθετούνται και οι λεγόμενοι αυλακωτήρες οπισθίως της μηχανής. Όταν τα φυτά έχουν ύψος 20 εκ. περιχωματώνονται ελαφρά ούτως ώστε αργότερα στην άρδευση τα φυτά να μην έχουν επαφή με το νερό καθώς με την επαφή δημιουργούνται ασθένειες που προσβάλουν τα φυτά.

► Υποστύλωση φυτών

Η επικρατέστερη μέθοδος υποστύλωσης των φασολιών στις Πρέσπες είναι αυτή με τα καλάμια. Τα καλάμια αγοράζονται από τις περιοχές του Αγρινίου και της Άρτας και μεταφέρονται με φορτηγό. Κάθε φορτηγό χωράει 25.000-30.000 καλάμια. Απαιτούνται περίπου 2000 καλάμια ανά στρέμμα κάθε τρία χρόνια. Τα καλάμια πρέπει να έχουν ύψος τουλάχιστον 2,30-2,50 μέτρα και τοποθετούνται όταν οι κορυφές φτάνουν τα 20-30 εκ. και έχουν βγάλει 3-4 φύλλα (Εικ. 4 έως 7).

Σε κάθε ρίζα τοποθετείται ένας πάσσαλος καλαμιού στην εξωτερική πλευρά της κάθε γραμμής και στερεώνεται σε σχήμα πυραμίδας ανά 4, πραγματοποιώντας δέσιμο λίγο πιο πάνω από το μέσο του ύψους του καλαμιού με σχοινί ή κομμάτια από υφάσματα κομμένα σε λωρίδες. Η υποστύλωση των φυτών ξεκινά περίπου στα μέσα Ιουνίου.



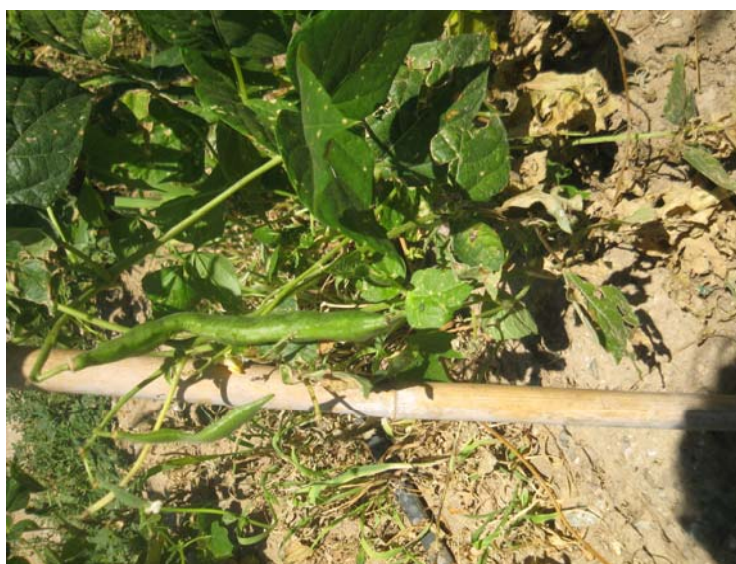
Εικόνα 4: Προετοιμασία καλαμιών για την υποστύλωση των φυτών



Εικόνα 5: Υποστήλωση φασολιών
με καλάμια σε σχήμα πυραμίδας



Εικόνα 6: Καλάμια σε σχήμα πυραμίδας



Εικόνα 7: Κοντινό πλάνο χρήσης καλαμιού
για την υποστήλωση του φυτού

► Μάζεμα κλωστών

Το γύρισμα των κορυφών στα καλάμια γίνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά με τα χέρια. Το λεγόμενο μάζεμα των κορυφών στους "γίγαντες" και "ελέφαντες" γίνεται 2-3 φορές ανά διαστήματα, όταν μεγαλώνουν οι κορυφές, ενώ στα "πλακέ" 2 φορές και πρέπει να σταματήσει όταν το φυτό βγάλει άνθη, καθώς υπάρχει περίπτωση ρήξης αυτών οπότε και μείωση στους βλαστούς αλλά και στην παραγωγή.

► Λίπανση

Θρεπτικά στοιχεία:

Το φασόλι θεωρείται φυτό υψηλών απαιτήσεων σε φώσφορο (P) και κάλιο (K), μεσαίων απαιτήσεων σε άζωτο (N), μαγνήσιο (Mg) και θείο (S) και μικρών απαιτήσεων σε ασβέστιο (Ca). Τα θρεπτικά στοιχεία που εφαρμόστηκαν στα αγροτεμάχια του δοκιμαστικού προγράμματος 2008, εφαρμόστηκαν είτε σε κοκκώδη είτε σε υδατοδιαλυτή μορφή, ενώ παρατηρήθηκε και εμπλουτισμός των εδαφών με κοπριά. Το κυρίαρχο στοιχείο των λιπασμάτων κατά την καλλιεργητική περίοδο 2008, όπως και για το 2007, ήταν το Κάλιο σε κοκκώδη (8,5 κιλά Kg/στρ) και υδατοδιαλυτή μορφή (20,7 ml K/στρ).

Άζωτο: Γενικά αποφεύγεται άζωτο στη βασική λίπανση. Όταν και όπου όμως κρίνεται απαραίτητο, εφαρμόζεται μέχρι 6 μονάδες.

Φώσφορος: Στη βασική λίπανση παρέχεται 5-12 μονάδες ανάλογα με τις απαιτήσεις του εδάφους.

Κάλιο: Τοποθετούνται 10-12 μονάδες καλίου στη βασική λίπανση με μορφή θειικού καλίου.

Μαγνήσιο: Αποφεύγεται η χρήση του, σε περίπτωση όμως που διαπιστωθεί έλλειψη του, λαμβάνεται μέριμνα ώστε να συμπληρωθεί σε συνδυασμό με κάλιο, με τη μορφή του θειικού καλιομαγνησίου.

Μολυβδαίνιο: Στις περιοχές με πολύ όξινα εδάφη και σε περίπτωση χρήσης στη βασική λίπανση αμμωνιακού ή αμιδικού αζώτου, ενδεχομένως να εμφανιστεί τοξικότητα νιτρικών λόγω έλλειψης μολυβδαινίου. Αντιμετωπίζεται καλά με διαφυλλική εφαρμογή κατάλληλων σκευασμάτων.

Λοιπά Ιχνοστοιχεία (Βόριο, Ψευδάργυρος, Σίδηρος, Μαγγάνιο): Λίπανση από εδάφους με ιχνοστοιχεία γίνεται σε περιπτώσεις τροφοπενιών.

Επιφανειακή Λίπανση: Για την επιφανειακή λίπανση των φασολιών, εφ' όσον πρόκειται να γίνει, συνιστάται η χρήση νιτρικής αμμωνίας.

Διαφυλλική Λίπανση: Στα χωράφια που παρουσιάζουν προβλήματα θρέψης ενδείκνυται η εφαρμογή φυλλοπτικών σκευασμάτων πλούσιων σε χαλκό, βόριο, ψευδάργυρο και μαγγάνιο (Γεωργού Βασιλική, 2001).

► Άρδρευση

Στη περιοχή των Πρεσπών για τη καλλιέργεια φασολιών, σε περίπου 10.000-12.000 στρ. εφαρμόζονται δύο μέθοδοι άρδρευσης των αγροτεμαχίων: Άρδρευση με κατάκλυση μέσω αυλακίων, (κύρια από πλευράς έκτασης, καθώς με αυτόν τον τρόπο αρδρεύονται περίπου 10.000 στρ), με νερό της λίμνης και με νερό από το ποτάμι του Αγίου Γερμανού (σε 1.200 στρ περίπου) και στάγδην άρδρευση (450-600 στρ. περίπου) με νερό από γεώτρησης (Εικ. 8 και 11). Η στάγδην άρδρευση εφαρμόζεται μόνο στη περιοχή της Πύλης όπου υπάρχει εγκατεστημένο δίκτυο, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές εφαρμόζεται άρδευση με κατάκλυση. Οι περιοχές όπου εφαρμόζεται κατάκλυση χωρίζονται σε δύο ζώνες, την υψηλή ζώνη όπου το νερό άρδευσης προέρχεται από τη λίμνη Μικρή Πρέσπα και από το ποτάμι του Αγ. Γερμανού και τη χαμηλή ζώνη όπου το νερό αντλείται μόνο από τη λίμνη της Μικρής Πρέσπας.

Η περιοχή ευνοείται λόγω των λιμνών. Στη μια εκ των δύο υπάρχει κατασκευασμένο αντλιοστάσιο με 4 αντλίες χαμηλού τύπου 1000 l/sec και 4 υψηλού τύπου 500 l/sec το οποίο τροφοδοτεί επί 24 ώρες όλες τις εκτάσεις των καλλιεργειών που βρίσκονται στη Μικρή και Μεγάλη Πρέσπα, μέσω τιμμενταύλακων (βεβαίως υπάρχουν ειδικά προγράμματα κατά τα οποία καθορίζονται οι ώρες

άρδρευσης για κάθε στρεμματική έκταση και συγκεκριμένα έχουν δικαίωμα 1 ώρα για 5 στρέμματα), (Εικ. 12 έως 15).



Εικόνα 8: Εφαρμογή της μεθόδου στάγδην άρδρευσης



Εικόνα 9: Ομοίως, εφαρμογή της μεθόδου στάγδην άρδρευσης



Εικόνα 10: Τοποθέτηση σιφωνίων για την εφαρμογή της μεθόδου άρδρευσης με κατάκλιση



Εικόνα 11: Τσιμενταύλακοι (αρδρευτικά κανάλια)



Εικόνα 12: Αντλιοστάσιο



Εικόνα 13: Αντλιοστάσιο



Εικόνα 14: Αντλίες υψηλού τύπου και χαμηλού τύπου



Εικόνα 15: Ομοίως, αντλίες

Οι αγρότες χρησιμοποιούν τα λεγόμενα σιφώνια τα οποία τοποθετούνται στους τσιμενταύλακους (αρδρευτικά κανάλια) και μέσω αυτών των σιφωνίων μεταφέρεται το νερό στα ήδη κατασκευασμένα αυλάκια της καλλιέργειας.

Η άρδρευση του φασολιού αρχίζει τον Ιούνιο και τελειώνει περίπου στα μέσα ή τέλη Σεπτεμβρίου.

Το ριζικό σύστημα του φασολιού είναι μεσαίου βάθους. Η τεχνική ποτίσματος διαφέρει από καλλιεργούμενη σε καλλιεργούμενη έκταση, λόγω του εδάφους και λόγω των θερμοκρασιών. Σε χωράφια που είναι αμμουδερά (ελαφριά) χρειάζονται ανά 2-3 ημέρες πότισμα ενώ σε χωράφια που είναι βαριά ανά 3-4 ημέρες.

Σε υψηλές θερμοκρασίες το φυτό χρειάζεται 5 χιλιοστά (mm) νερού ημερησίως. Η υγρασία που χρειάζεται για να συμπληρωθεί ο βιολογικός κύκλος του φυτού κυμαίνεται από 300-450 mm, δηλαδή αυτό συνεπάγεται σε 25 ποτίσματα κατά μέσο όρο. Ιδιαίτερη σημασία κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού παίζει η επάρκεια υγρασίας του εδάφους καθώς έχουμε ομοιόμορφη ανάπτυξη του φυτού, μεγαλύτερη απόδοση και κατά συνέπεια πολύ καλύτερη ποιότητα. Όταν η υγρασία είναι ελλιπής κατά την άνθηση προκαλείται ανθόπτωση και καρπόπτωση στο φυτό.

► Ζιζανιοκτονία – Φυτοπροστασία

Κυριότεροι εχθροί, ζιζάνια και ασθένειες κατά σειρά επικινδυνότητας είναι :

Εχθροί της καλλιέργειας των φασολιών: αφίδες, τετράνυχτοι, φυλλοφάγες προνύμφες λεπιδόπτερων (κυρίως αγροτίδες και σποδόπτερα), φυτοφάγοι θρίπες, έντομα αποθηκών κυρίως βρούχος, έντομα εδάφους κυρίως υλέμνια.

Ζιζάνια: ετήσια πλατύφυλλα ζιζάνια, ετήσια αγροστώδη ζιζάνια, πολυετή ζιζάνια.

Ασθένειες: σκωρίαση, περονόσπορος, αδρομυκώσεις, βακτηριώσεις.

► Συγκομιδή

Η συγκομιδή των φασολιών θα πρέπει να γίνεται όταν οι λοβοί έχουν πάρει χρώμα υποκίτρινο και πριν να αποξηρανθούν τελείως. Θα πρέπει να γίνεται το πρωί πριν οι λοβοί ανοίξουν ώστε να μην υπάρχουν απώλειες στην παραγωγή. Όταν λοιπόν έχουμε τις παραπάνω ενδείξεις ξεκινά πρώτα το λεγόμενο κόψιμο των φασολιών πάνω στη ρίζα με τα λεγόμενα δρεπάνια μια προς μια ρίζα. Το φασόλι μετά το ξερίζωμα χρειάζεται 7-9 ημέρες ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες ώστε να ξεραθεί τελείως, εφόσον έχει ξεραθεί το φασόλι ακολουθεί το βγάλσιμο των πασσάλων έτσι ώστε να υπάρχουν στα αυλάκια μαζεμένες ποσότητες φασολιών και στη συνέχεια ακολουθεί το αλώνισμα.

Η συγκομιδή με αλωνιστικές μηχανές (100 ίππων περίπου) είναι ο οικονομικότερος και ο πιο γρήγορος τρόπος από ότι η συγκομιδή με τα χέρια, που γινόταν παλαιότερα. Οι μηχανές αυτές είναι ειδικές αλωνιστικές μηχανές ή κοινές κομπίνες που είναι προσαρμοσμένες κατάλληλα, με κάποιες αλλαγές που έχουν γίνει σε κινητά μέρη αυτών.

Η μηχανική συγκομιδή μπορεί να παρουσιάσει πρόβλημα όταν οι καρποί δεν έχουν ωριμάσει ταυτόχρονα. Επίσης υπάρχει πρόβλημα και με τις καιρικές συνθήκες όπως π.χ. σε περίπτωση βροχής, καθώς λόγω καθυστέρησης της συγκομιδής, έχουμε μείωση της παραγωγής.

Η συγκομιδή στη περιοχή Πρεσπών ξεκινά από τα μέσα Σεπτεμβρίου και τελειώνει στα τέλη Σεπτεμβρίου ή αρχές Οκτωβρίου εάν υπάρξουν βροχές.

► Μεταφορά

Τα φασόλια μεταφέρονται από το χωράφι στην αποθήκη ή στο συσκευαστήριο της περιοχής (και αναλόγως συσκευάζονται σε διάφορα μεγέθη συσκευασιών, εικ. 16 και 17) με καρότσες χωρητικότητας περίπου 5 τόνων, δηλαδή περίπου 70 τσουβάλια των 70 κιλών περίπου.



Εικόνα 16: Συσκευασμένα φασόλια



Εικόνα 17: Συσκευασμένα φασόλια

► Καθαρισμός-Απολύμανση-Αποθήκευση

Μόλις τελειώσει το αλώνισμα οι σπόροι θα πρέπει να ξεδιαλεχτούν διότι υπάρχουν σπόροι οι οποίοι είναι προσβεβλημένοι από έντομα, ασθένειες καθώς και σπόροι ξένης ποικιλίας, όπως ζιζανίων.

Η διαδικασία ξεδιαλέγματος γίνεται συνήθως με τα χέρια, αλλά τελευταία γίνεται με μηχανικό τρόπο, καθώς οι παραγωγοί χρησιμοποιούν τα λεγόμενα καθαριστήρια (τριαίροι), τα οποία ενώ μεν κοστίζουν, από την άλλη τους βοηθούν ώστε ο καθαρισμός να γίνεται πιο γρήγορα.

Στις Πρέσπες μέχρι σήμερα δεν γίνεται απολύμανση σπόρου.

Η αποθήκευση του σπόρου πρέπει να γίνεται σε χώρο στεγνό με χαμηλή θερμοκρασία (κάτω από 13° C) και η υγρασία του σπόρου να είναι κάτω από 10% και μετά από προσεκτικό καθαρισμό της αποθήκης από υπολείμματα παλαιού σπόρου, αν χρειάζεται κάνουν και ψεκασμούς των εσωτερικών επιφανειών της με malathion ή πυρενόνη για την αντιμετώπιση του βρούχου.

4.5.3 Αναλυτική περιγραφή διαδικασιών

Συγκεκριμένα στο πλαίσιο εφαρμογής του συστήματος σήμανσης «προϊόντος προστατευόμενης περιοχής Πάρκου Πρεσπών» αναλύονται οι καταγραφές που αφορούν τις γεωργικές πρακτικές που ακολουθήθηκαν στα 114 αγροτεμάχια του δοκιμαστικού προγράμματος 2008 (Πίνακες από 1 έως 10 του Παραρτήματος 1). Τα αγροτεμάχια διαχωρίζονται στις περιοχές της Πύλης και του Λαιμού (Αγ. Γερμανός, Καρυές, Λαιμός, Λευκώνα) ενώ οι πρακτικές που εξετάζονται είναι η συμβατική, η ολοκληρωμένη διαχείριση της ΕΑΣ και του συνεταιρισμού «Πελεκάνος» και η βιολογική στις αντίστοιχες ποικιλίες “γίγαντες”, “ελέφαντες” και “πλακέ”.

Η συμβατική πρακτική είναι ο παραδοσιακός τρόπος καλλιέργειας όπου οι παραγωγοί κάνουν χρήση φυτοφαρμάκων, εντομοκτόνων, λιπασμάτων, κατεργασίες εδάφους και γενικότερα χρήση εισροών χωρίς να λαμβάνουν υπ’ όψιν τις επιπτώσεις προς το περιβάλλον παρά μόνο την επίτευξη του καλύτερου δυνατού οικονομικού αποτελέσματος.

Η ολοκληρωμένη πρακτική ή αλλιώς ολοκληρωμένη, δηλαδή το λεγόμενο Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (Σ.Ο.Δ.), το οποίο είναι το σύνολο διαδικασιών και διεργασιών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και παρέχουν τη δυνατότητα σε μια γεωργική εκμετάλλευση να σχεδιάζει και να εφαρμόζει πολιτική που συμβάλλει στην παραγωγή ποιοτικών και ασφαλών προϊόντων, και μάλιστα με σεβασμό στο περιβάλλον και στόχο την αειφορία. Ο όρος ολοκληρωμένη χρησιμοποιείται για να αποδώσει τη χρήση όλων των διαθέσιμων μέσων, μόνων τους ή σε συνδυασμό και την ορθή χρήση των εισροών, με σκοπό την επίτευξη του καλύτερου δυνατού οικονομικού αποτελέσματος, αλλά με τη μικρότερη διατάραξη του περιβάλλοντος (Πρότυπα AGRO 2-1 και AGRO 2-2).

Τέλος η βιολογική πρακτική αφορά τη παραγωγή προϊόντων χωρίς τη χρήση φυτοφαρμάκων ή συνθετικών λιπασμάτων και γενικότερα μείωση των εισροών κατά την καλλιέργεια.

Συγκεκριμένα εξετάστηκε η καλλιέργεια των ποικιλιών, γίγαντες και πλακέ και με τους 3 τρόπους, ενώ για την ποικιλία, ελέφαντες εξετάστηκε μόνο η ολοκληρωμένη πρακτική, καθώς δεν υπήρχαν στοιχεία για τις άλλες 2 πρακτικές καλλιέργειας. Καλλιεργούνται και οι ποικιλίες "μαύρος γίγαντας", "κομπολοί" και "παπούδα" στην περιοχή, αλλά δεν μελετήθηκαν λόγω της μικρής καλλιεργούμενης έκτασης.

Η λειτουργική μονάδα που επιλέχτηκε όπως αναφέρθηκε είναι τα 1000 Kg φασόλια των τριών κυρίαρχων ποικιλιών (γίγαντας, ελέφαντας και πλακέ) για μια καλλιεργητική περίοδο.

Συγκεκριμένα για την παραγωγή φασολιού ποικιλίας "γίγαντες" με συμβατικό τρόπο (Πίνακας 4.1) ποσότητας ίσης με 1000 Kg (Λ.Μ.=1000 Kg) απαιτούνται 3,57 στρέμματα, ποσότητα νερού άρδευσης 1423 m³ ή 1.423.000 kg.

Αυτό προκύπτει ως εξής: Σύμφωνα με τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν και το πίνακα 10 του Παραρτήματος 1, η συνολική ποσότητα νερού, αθροίζοντας τον όγκο του νερού σε αγροτεμάχιο 14 στρ με αριθμό σιφωνίων 17, κατόπιν τεκμηρίωσης, προκύπτει ότι είναι 223,28 m³.

Άρα για τη καλλιέργεια 1 στρ προκύπτει ότι απαιτείται ποσότητα νερού ίση με 15,94 χιλιοστά (mm), (15,94 mm x 25 ποτίσματα (μ.ο. ποτισμάτων σε μια καλλιεργητική περίοδο)= 398,5m³

398,5m³ x 3,57στρ=1423 m³ ή διαφορετικά 1.423.000 Kg

Στη συνέχεια για τον υπολογισμό των ποσοτήτων των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία των πινάκων από 4 έως 9 του Παραρτήματος 1 και βρέθηκε ότι απαιτούνται:

Λίπασμα Καλίου: 89.250 gr

Λίπασμα Αζώτου: 38.620 gr

Λίπασμα Φωσφόρου: 21.420 gr

Εντομοκτόνα: 1.735 gr

Στην καλλιέργεια των φασολιών χρησιμοποιείται επίσης μία φορά κάθε τρία χρόνια ποσότητα κοπριάς ίσης περίπου με 2000 Kg/στρέμμα ($2000 \times 3,57 = 7.140$, ποσότητα η οποία εφαρμόζεται κάθε 3 χρόνια και οπότε με τη μετατροπή, προκύπτει ότι απαιτούνται 2.380 Kg κοπριάς για τα 3,57 στρ.

Τώρα όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των αντλιών ποτίσματος, υπολογίστηκε ότι είναι 76 kwh για τα 3,57 στρ. καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας "γίγαντες" με συμβατικό τρόπο, το οποίο προκύπτει ως εξής:

Οι συνολικές kwh που απαιτούνται σε μια καλλιεργητική περίοδο για το πότισμα των 10.000-12.000 στρεμμάτων καλλιέργειας φασολιού είναι 243.391 kwh.

Άρα με μια απλή μετατροπή, για τα 3,57 στρ φασολιού ποικιλίας "γίγαντες" με συμβατικό τρόπο είναι 76 kwh.

Τέλος για τον υπολογισμό της ποσότητας πετρελαίου (diesel) που απαιτείται για τη λειτουργία των γεωργικών μηχανημάτων (εδαφική κατεργασία, λίπανση, ψεκασμός και συγκομιδή), προέκυψε ότι καταναλώνονται 8,5 l/στρ. Αυτό μετατρέποντας το για τα 3,57 στρ, προκύπτει ότι απαιτούνται 30,345 l και σε gr ισούται με 24.880 gr.

Αναλόγως γίνονται και οι υπολογισμοί και για τις υπόλοιπες καλλιεργητικές πρακτικές φασολιού ποικιλίας "γίγαντες" δηλαδή την ολοκληρωμένη πρακτική (Πίνακας 4.2) και τη βιολογική πρακτική (Πίνακας 4.3) καθώς και για τις άλλες δυο ποικιλίες, "πλακέ" με συμβατική, ολοκληρωμένη και βιολογική πρακτική (Πίνακες: 4.4, 4.5 και 4.6 αντίστοιχα) και "ελέφαντες" με ολοκληρωμένη πρακτική (Πίνακας 4.7).

Πίνακας 4.1: Φασόλια ποικιλίας "γίγαντες" με Συμβατική Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg)	280
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ=3,57
Νερό (σε Kg):	1.423.000
Λίπασμα Κ (σε gr):	89.250
Λίπασμα Ν (σε gr):	38.620
Λίπασμα Ρ (σε gr):	21.420
Κοπριά (σε Kg):	2.380
Εντομοκτόνα (σε gr):	1.735
Ενέργεια (σε Kwh)	76
Πετρέλαιο (σε gr):	24.880

Πίνακας 4.2: Φασόλια ποικιλίας "γίγαντες" με Ολοκληρωμένη Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg)	270
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ=3,7
Νερό (σε Kg):	1.474.450
Λίπασμα Κ (σε gr):	37.000
Λίπασμα Ν (σε gr):	31.720
Λίπασμα Ρ (σε gr):	22.200
Κοπριά (σε Kg):	2.466
Εντομοκτόνα (σε gr):	940
Ενέργεια (σε Kwh):	78
Πετρέλαιο (σε gr):	25.780

Πίνακας 4.3: Φασόλια ποικιλίας "γίγαντες" με Βιολογική Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg):	250
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ=4
Νερό (σε Kg):	1.594.000
Λίπασμα Κ (σε gr):	60.000
Λίπασμα Ν (σε gr):	Δεν χρησιμοποιείται
Λίπασμα Ρ (σε gr):	Δεν χρησιμοποιείται
Κοπριά (σε Kg):	2.667
Εντομοκτόνα (σε gr):	Δεν χρησιμοποιείται
Ενέργεια (σε Kwh):	85
Πετρέλαιο (σε gr):	28.000

Πίνακας 4.4: Φασόλια ποικιλίας "πλακέ" με Συμβατική Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg):	230
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ=4,35
Νερό (σε Kg)	1.732.600
Λίπασμα Κ (σε gr):	78.240
Λίπασμα Ν (σε gr):	18.000
Λίπασμα Ρ (σε gr):	Δεν χρησιμοποιείται
Κοπριά (σε Kg):	2.898
Εντομοκτόνα (σε gr):	4.175
Ενέργεια (σε Kwh):	92
Πετρέλαιο (σε gr):	30.290

Πίνακας 4.5: Φασόλια ποικιλίας "πλακέ" με Ολοκληρωμένη Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg):	245
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ=4,08
Νερό (σε Kg):	1.626.500
Λίπασμα Κ (σε gr):	108.120
Λίπασμα Ν (σε gr):	16.891
Λίπασμα Ρ (σε gr):	79.560
Κοπριά (σε Kg):	2.720
Εντομοκτόνα (σε gr):	1.951
Ενέργεια (σε Kwh):	86
Πετρέλαιο (σε gr):	28.430

Πίνακας 4.6: Φασόλια ποικιλίας "πλακέ" με Βιολογική Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg):	220
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ= 4,5
Νερό (σε Kg):	1.811.360
Λίπασμα Κ (σε gr):	68.100
Λίπασμα Ν (σε gr)	Δεν χρησιμοποιείται
Λίπασμα Ρ (σε gr):	Δεν χρησιμοποιείται
Κοπριά (σε Kg):	3.026
Εντομοκτόνα (σε gr):	Δεν χρησιμοποιείται
Ενέργεια (σε Kwh):	96
Πετρέλαιο (σε gr):	32.000

Πίνακας 4.7: Φασόλια ποικιλίας "ελέφαντες" με Ολοκληρωμένη Πρακτική	
Στρεμματική Απόδοση (σε Kg):	290
Λ.Μ.= 1000 Kg	Στρ=3,44
Νερό (σε Kg):	1.370.840
Λίπασμα Κ (σε gr):	65.960
Λίπασμα Ν (σε gr):	52.430
Λίπασμα Ρ (σε gr):	56.760
Κοπριά (σε Kg)	2.293
Εντομοκτόνα (σε gr):	55
Ενέργεια (σε Kwh):	73
Πετρέλαιο (σε gr):	23.970

Οι συνολικές kwh που απαιτούνται σε μια καλλιεργητική περίοδο για το πότισμα των 10.000-12.000 στρεμμάτων καλλιέργειας φασολιού είναι 243.391 kwh.

Άρα με μια απλή μετατροπή, για τα 3,57 στρ φασολιού ποικιλίας "γίγαντες" με συμβατικό τρόπο είναι 76 kwh.

Τέλος για τον υπολογισμό της ποσότητας πετρελαίου (diesel) που απαιτείται για τη λειτουργία των γεωργικών μηχανημάτων (εδαφική κατεργασία, λίπανση, ψεκασμός και συγκομιδή), προέκυψε ότι καταναλώνονται 8,5 l/στρ. Αυτό μετατρέποντας το για τα 3,57 στρ, προκύπτει ότι απαιτούνται 30,345 l και σε gr ισούται με 24.880 gr.

Αναλόγως γίνονται και οι υπολογισμοί και για τις υπόλοιπες καλλιεργητικές πρακτικές φασολιού ποικιλίας “γίγαντες” δηλαδή την ολοκληρωμένη πρακτική (Πίνακας 4.2) και τη βιολογική πρακτική (Πίνακας 4.3) καθώς και για τις άλλες δυο ποικιλίες, “πλακέ” με συμβατική, ολοκληρωμένη και βιολογική πρακτική (Πίνακες: 4.4, 4.5 και 4.6 αντίστοιχα) και “ελέφαντες” με ολοκληρωμένη πρακτική (Πίνακας 4.7).

4.6 Μεθοδολογία: Sima Pro & Eco-indicator 99

SimaPro 5

Για την περιβαλλοντική αξιολόγηση του εξεταζόμενου συστήματος χρησιμοποιήθηκε ένα λογισμικό εργαλείο ή πρόγραμμα όπως συνηθίζεται να λέγεται το SimaPro 5. Το λογισμικό SimaPro 5 είναι ένα επαγγελματικό εργαλείο συλλογής, ανάλυσης και καταγραφής της περιβαλλοντικής επίδοσης προϊόντων και υπηρεσιών. Κατασκευάστηκε από την ολλανδική εταιρεία συμβούλων Pre Consultants. Με τη χρήση αυτού, μπορούν εύκολα να μοντελοποιηθούν και να αναλυθούν σύνθετοι κύκλοι ζωής με ένα συστηματικό και σαφή τρόπο, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14040.

Το όνομα του λογισμικού SimaPro προέρχεται από τη φράση “System for Integrated Environmental Assessment of Products” η οποία στα ελληνικά αποδίδεται ως «Σύστημα για την Ολοκληρωμένη Περιβαλλοντική Αξιολόγηση Προϊόντων». Δεν χρησιμοποιείται όμως μόνο για προϊόντα, αλλά και για διαδικασίες και υπηρεσίες. Από το 1990 που κυκλοφόρησε, έχει χρησιμοποιηθεί από μεγάλες βιομηχανίες, εταιρείες συμβούλων και πανεπιστημιακά ιδρύματα (Life Cycle Software tools, PreConsultants).

Το πρόγραμμα διαθέτει κάποιες βάσεις δεδομένων, από τις οποίες μπορούν να ληφθούν στοιχεία για υλικά και διαδικασίες του εκάστοτε μοντέλου. Αυτές που είναι διαθέσιμες στην έκδοση που υπάρχει στο Χαρακόπειο Πανεπιστήμιο είναι οι εξής:

Ecoinvent v1

ETH-ESU 96

BUWAL 250

Dutch Input-Output Database

US Input Output Database

Industry data

IDEMAT 2001

Franklin US LCI database

Data archive

Dutch Concrete database

IVAM

FEFCO

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάποιες μέθοδοι, που εμπεριέχονται στο πρόγραμμα. Αυτές είναι:

Eco-Indicator 99

Eco-Indicator 95

CML 92

CML 2 (2001)

EDIP/UMIP

EPS 2000

Ecopoints 97

Όλες οι μέθοδοι εκτίμησης των επιπτώσεων που εμπεριέχει το SimaPro είναι σύμφωνες με το πρότυπο ISO 14042 και αποτελούνται από τα εξής στάδια: χαρακτηρισμός, εκτίμηση των ζημιών (προαιρετικά), κανονικοποίηση (προαιρετικά) και στάθμιση (προαιρετικά). Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Eco-Indicator 99.

Οι τρεις τελευταίες διεργασίες είναι προαιρετικές. Αυτό σημαίνει ότι είναι πάντα διαθέσιμες σε όλες τις μεθόδους. Όταν δημιουργείται μια νέα μέθοδος, υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ των προαιρετικών διεργασιών της εκτίμησης των επιπτώσεων. Τα αποτελέσματα δείχνουν μόνο τις διεργασίες που επιλέχτηκαν. Η εκτίμηση ζημιάς είναι ένα νέο βήμα, που προστίθεται για να επιτευχθεί η χρήση κάποιων μεθόδων, των λεγόμενων «endpoint methods», όπως είναι η μέθοδος Eco-Indicator 99 και η EPS 2000. Ο σκοπός της εκτίμησης των ζημιών είναι η συγκέντρωση ενός αριθμού δεικτών κατηγοριών επιπτώσεων σε μία κατηγορία ζημιάς.

Χαρακτηρισμός

Οι ουσίες που συνεισφέρουν σε μια κατηγορία επιπτώσεων, πολλαπλασιάζονται με ένα συντελεστή χαρακτηρισμού, ο οποίος δηλώνει τη σχετική συνεισφορά της ουσίας. Έτσι μπορεί να αντιμετωπίσει ως συντελεστής ισοδυναμίας. Για παράδειγμα, ο συντελεστής χαρακτηρισμού για το CO₂ στη κατηγορία επίπτωσης κλιματική αλλαγή μπορεί να είναι ίσος με 1, ενώ ο συντελεστής χαρακτηρισμού για το CH₄ μπορεί να είναι 21. Αυτό σημαίνει ότι η έκλυση 1 kg CH₄ συνεισφέρει στην κλιματική αλλαγή όσο 21 kg CO₂.

Εκτίμηση Επιπτώσεων

Κάποιες μέθοδοι έχουν μια φάση εκτίμησης επιπτώσεων. Σε αυτή τη φάση οι δείκτες των κατηγοριών επιπτώσεων που έχουν κοινή ομάδα μπορούν να αθροιστούν. Για παράδειγμα, στη μέθοδο Eco-Indicator 99, όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων που αναφέρονται στην Ανθρώπινη υγεία, εκφράζονται με τη μονάδα DALY (Disability Adjusted Life Years: συνολικά έτη ζωής που χάνονται) και για αυτό μπορούν να αθροιστούν. Σε αυτή τη μέθοδο επιτρέπεται να προστεθούν DALY που προκαλούνται από καρκινογόνες ουσίες με DALY που προκαλούνται από την Κλιματική αλλαγή.

Κανονικοποίηση

Πολλές μέθοδοι επιτρέπουν τα αποτελέσματα των δεικτών των κατηγοριών επιπτώσεων να συγκρίνονται με μια τιμή αναφοράς (ή κανονική τιμή). Αυτό σημαίνει ότι, η κατηγορία επιπτώσεων διαιρείται με την τιμή αναφοράς. Η τιμή αναφοράς μπορεί να επιλεγεί χωρίς περιορισμούς, αλλά συχνά χρησιμοποιείται ως τιμή αναφοράς το αποτέλεσμα της διαίρεσης του ετήσιου περιβαλλοντικού φορτίου σε μια χώρα ή σε μια ήπειρο, με τον αριθμό κατοίκων.

Μετά από την κανονικοποίηση, όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων έχουν την ίδια μονάδα (l/yr), οπότε η σύγκριση τους γίνεται εύκολα με ευκολία. Η κανονικοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί στα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού και της εκτίμησης ζημιών, αναλόγως της δομής που επιλέχθηκε για τη μέθοδο.

Στάθμιση

Κάποιες μέθοδοι επιτρέπουν τη στάθμιση των κατηγοριών επιπτώσεων. Αυτό σημαίνει ότι, τα αποτελέσματα των δεικτών των κατηγοριών επιπτώσεων (ή ζημιών) πολλαπλασιάζονται με συντελεστές στάθμισης (Πίνακας 4.8) και αθροίζονται για να σχηματιστεί ένα τελικό σκορ. Η στάθμιση μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε κανονικοποιημένες, όσο και σε μη κανονικοποιημένες τιμές, μιας και κάποιες μέθοδοι όπως η EPS δεν περιλαμβάνουν βήμα κανονικοποίησης (SimaPro Reference Manual, 2003).

Οι συντελεστές στάθμισης που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, είναι οι προεπιλεγμένοι συντελεστές του Eco-indicator 99 για τις κατηγορίες επιπτώσεων.

Πίνακας 4.8: Συντελεστές στάθμισης των κατηγοριών επιπτώσεων

Περιβαλλοντική επίπτωση	Ταξινόμηση	Συντελεστές στάθμισης
Φαινόμενο του θερμοκηπίου	NOH LCA manual (IPCC)	2,5
Καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος	NOH LCA manual (IPCC)	100
Οξίνιση	NOH LCA manual (IPCC)	10
Ευτροφισμός	NOH LCA manual (IPCC)	5
Θερμική αιθαλομίχλη	NOH LCA manual (IPCC)	2,5
Χειμερινή αιθαλομίχλη	WHO Air Quality Guidelines	5
Εντομοκτόνα	Active ingredient	25
Βαρέα μέταλλα	WHO Air Quality Guidelines Quality Guidelines for Drinking Water	5
Καρκινογόνες ουσίες	WHO Air Quality Guidelines	10

πηγή: The Eco-indicator 99 – Final report

Eco-indicator 99

Η μέθοδος Eco-indicator 99 αποτελεί την εξέλιξη της μεθόδου Eco-indicator 95. Η κανονικοποίηση και η στάθμιση πραγματοποιούνται σε επίπεδο κατηγορίας ζημιών (επίπεδο endpoint σε ορολογία του ISO).

Χρησιμοποιούνται τρεις κατηγορίες ζημιών, στις οποίες αθροίζονται οι 11 κατηγορίες επιπτώσεων:

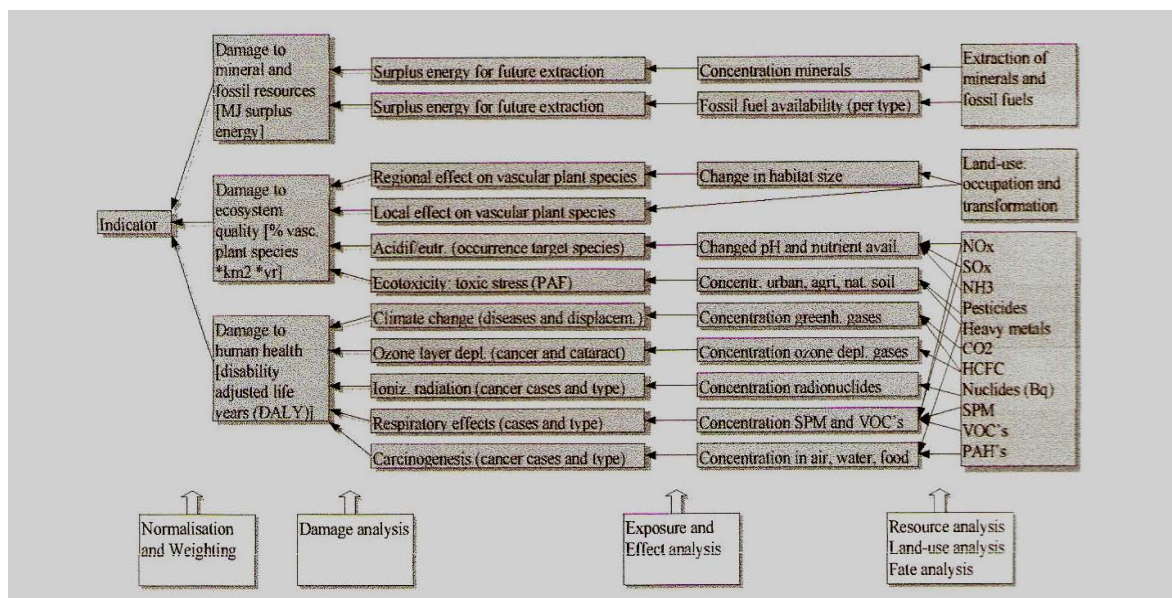
1. Ανθρώπινη Υγεία (μονάδα: DALY= Disability adjusted life years: συνολικά έτη ζωής που χάνονται, αυτό σημαίνει ότι σταθμίζονται διαφορετικές ζημιές που προκαλούνται από ασθένειες).

Μοντέλα αναπτύχθηκαν για τις αναπνευστικές και τις καρκινογόνες επιδράσεις, τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, της καταστροφής της στοιβάδας του όζοντος και τη ραδιενεργή ακτινοβολία.

2. Ποιότητα Οικοσυστήματος (μονάδα: $PDF \cdot m2yr$, $PDF=Potentially Disappeared Fraction of plant species$: κλάσμα δυνητικά εξαφανισμένων φυτικών ειδών). Οι ζημιές στην ποιότητα του οικοσυστήματος εκφράζονται ως το ποσοστό των ειδών που έχουν εξαφανιστεί σε μια συγκεκριμένη περιοχή λόγω του περιβαλλοντικού φορτίου. Αυτός ο ορισμός δεν είναι τόσο ομογενής όσο ο ορισμός για την Ανθρώπινη Υγεία:

- Η οικοτοξικότητα εκφράζεται ως το ποσοστό όλων των παρόντων ειδών στο περιβάλλον που ζουν υπό τοξικό στρες (PAF).
- Η οξίνιση και ο ευτροφισμός λαμβάνονται υπόψη ως μια μόνο κατηγορία επιπτώσεων. Εδώ μοντελοποιείται η ζημιά σε συγκεκριμένα είδη (αγγειώδη φυτά) σε φυσικές περιοχές.
- Η χρήση γης και η μετατροπή της γης βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα της εμφάνισης αγγειακών φυτών ως μια λειτουργία του τύπου χρήσης γης και του μεγέθους της περιοχής. Λαμβάνονται υπόψη η τοπική ζημιά στην απασχολημένη ή τροποποιημένη περιοχή, αλλά και η τοπική ζημιά στα οικοσυστήματα.

3. Φυσικοί πόροι ($MJ surplus energy=Additional energy requirement to compensate lower future or grade$: Πρόσθετη απαίτηση σε ενέργεια για να αντισταθμιστούν τα χαμηλότερα αποθέματα κοιτασμάτων). Η λήψη φυσικών πόρων σχετίζεται με μια παράμετρο, η οποία υποδεικνύει την ποιότητα των εναπομείναντων κοιτασμάτων ορυκτών πόρων και ορυκτών καυσίμων. Και στις δυο περιπτώσεις η εξαγωγή αυτών των φυσικών πόρων θα έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις σε μελλοντική εκμετάλλευση.



Σχήμα 4.6.1: Γενική αναπαράσταση της μεθοδολογίας του Eco-indicator 99

Πηγή: (SimaPro Reference Manual, 2003)

Στο ανωτέρω σχήμα παρουσιάζονται οι διαφορετικές διεργασίες και τα ενδιάμεσα αποτελέσματα. Πραγματοποιείται ένας σαφής διαχωρισμός μεταξύ των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων (γκρι πλαίσια) και των διεργασιών (λευκά πλαίσια), (Eco-indicator 99, Methodology report, 3rd revised edition).

Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία και η βάση δεδομένων του Eco-Indicator 99, που καλύπτει σήμερα το μεγαλύτερο φάσμα δραστηριοτήτων και επιπτώσεων.

Ο Eco-Indicator 99 είναι ένας δείκτης (single indicator) που εκφράζει τη συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας για ολόκληρο τον κύκλο ζωής του. Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην μεθοδολογία που διατυπώνει το διεθνές πρότυπο ISO 14042, ενώ πάνω σε αυτή τη μεθοδολογία στηρίζουν την λειτουργία τους μερικά από τα πιο διαδομένα λογισμικά εργαλεία της AKZ, όπως είναι το SimaPro.

Ο Eco-Indicator 99 περιλαμβάνει βάση δεδομένων με τιμές για:

Υλικά: Για τον υπολογισμό της τιμής του δείκτη για την παραγωγή των υλικών, περιλαμβάνονται όλες οι διαδικασίες, από την εξόρυξη των πρώτων υλών μέχρι και το τελευταίο παραγωγικό στάδιο κατά το οποίο προκύπτει η α΄ ύλη. Στον υπολογισμό περιλαμβάνονται ακόμα και οι μεταφορές που έγιναν κατά την παραγωγή της α΄ ύλης.

Παραγωγικές διαδικασίες: Οι δείκτες των παραγωγικών διαδικασιών εκφράζουν τις εκπομπές τόσο από την ίδια την παραγωγική διαδικασία, όσο και αυτές που απελευθερώθηκαν κατά την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από την κάθε παραγωγική διαδικασία.

Οι δείκτες των μεταφορών περιλαμβάνουν τις επιπτώσεις των εκπομπών που προκαλούνται τόσο για την παραγωγή των καυσίμων όσο και από την καύση τους κατά την διαδικασία της μεταφοράς των προϊόντων.

Παραγωγή ενέργειας: Οι δείκτες της ενέργειας αναφέρονται στην εξόρυξη και παραγωγή των διαφόρων καυσίμων, στην μετατροπή τους σε άλλες μορφές καθώς και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στους δείκτες αυτούς περιλαμβάνεται και ξεχωριστός δείκτης για την παραγωγή ενέργειας στη χώρα μας.

Διαδικασίες απόρριψης και αποκομιδής: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται δείκτες για την ανακύκλωση των διαφόρων υλικών, την καύση, την ταφή σε ΧΥΤΑ αλλά και τη χρήση του βιολογικού καθαρισμού.

Παρατηρούμε δηλαδή ότι ο Eco-Indicator 99 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος σε όλα τα στάδια της ζωής του. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται από αυτό το εργαλείο αποτελούν τις μέσες ευρωπαϊκές τιμές, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μικρό περιθώριο λάθους στη μελέτη μας, καθώς οι παραγωγικές διαδικασίες είναι σε μεγάλο βαθμό τυποποιημένες.

Ως μονάδα μέτρησης χρησιμοποιείται ο ένας βαθμός Οικο-δείκτη ο οποίος συμβολίζεται με τα γράμματα **Pt** συνήθως όμως χρησιμοποιείται το χιλιοστό **mPt**. Το απόλυτο μέγεθος αυτών των τιμών δεν μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα καθώς στόχος μας είναι η σύγκριση μεταξύ των προϊόντων. Η

κλίμακα έχει επιλεγθεί έτσι ώστε η αξία 1 Pt να αντιπροσωπεύει το ένα χιλιοστό του ετήσιου περιβαλλοντικού φορτίου ενός μέσου Ευρωπαίου πολίτη.

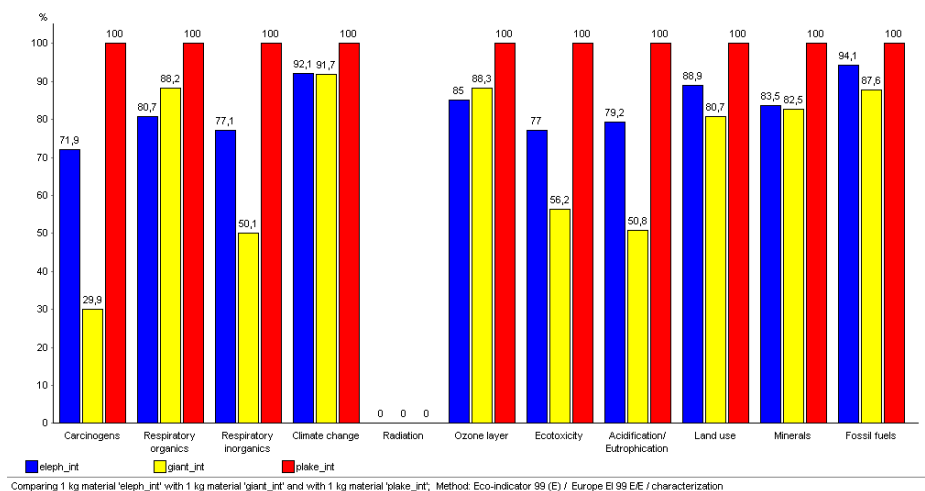
4.7 Αποτελέσματα της ανάλυσης

Α: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “ελέφαντες”, “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας

Ο πίνακας της απογραφής των δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2 (πίνακας 15). Οι εκπομπές του συστήματος έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 11 μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων στο στάδιο του χαρακτηρισμού. Τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού (characterization) δείχνουν τη συμβολή των τριών ποικιλιών φασολιού “ελέφαντες”, “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας σε κάθε μία από τις κατηγορίες επιπτώσεων. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.7.1 και τον Πίνακα 4.7.1 η καλλιέργεια και των τριών ποικιλιών συμβάλλει σχεδόν σε όλες τις κατηγορίες (εξάντληση των ορυκτών καυσίμων, κλιματική αλλαγή, μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος, χρήση γης, ορυκτά καύσιμα, εσπνεύσιμους οργανικούς και ανόργανους ρύπους, εμφάνιση οικοτοξικότητας, εμφάνιση οξίνισης και ευτροφισμού και καρκινογένεση) με εξαίρεση την ακτινοβολία.

Πίνακας 4.7.1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

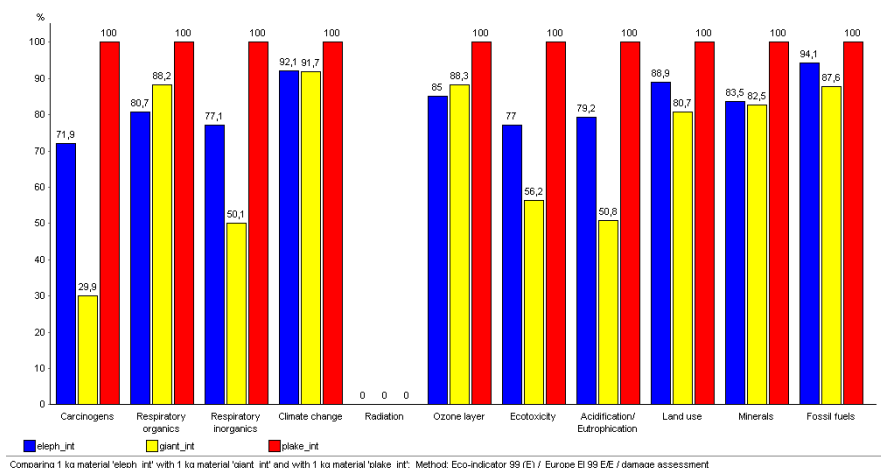
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	7,27E-08	3,02E-08	1,01E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,28E-10	3,59E-10	4,07E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,36E-07	8,85E-08	1,77E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,41E-07	1,4E-07	1,53E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,43E-11	1,49E-11	1,68E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00148	0,00108	0,00193
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00527	0,00338	0,00665
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,00081	0,000736	0,000912
Ορυκτά	MJ surplus	7,92E-05	7,83E-05	9,49E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,246	0,229	0,262



Σχήμα 4.7.1 : Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.2: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	7,27E-08	3,02E-08	1,01E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,28E-10	3,59E-10	4,07E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,36E-07	8,85E-08	1,77E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,41E-07	1,4E-07	1,53E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,43E-11	1,49E-11	1,68E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00148	0,00108	0,00193
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00527	0,00338	0,00665
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,00081	0,000736	0,000912
Ορυκτά	MJ surplus	7,92E-05	7,83E-05	9,49E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,246	0,229	0,262



Σχήμα 4.7.2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.7.2, που αφορά την εκτίμηση των επιπτώσεων που προκύπτει από τη σύγκριση των τριών ποικιλιών, η ποικιλία φασολιού πλακέ συμβάλλει περισσότερο και στις 11 κατηγορίες επιπτώσεων που έχουν κατηγοριοποιηθεί στη φάση του χαρακτηρισμού, σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες.

Ενώ οι άλλες δυο ποικιλίες, συμβάλλουν διαφορετικά η καθεμία, ανάλογα με την κατηγορία της επίπτωσης. Έτσι π.χ. στις επιπτώσεις καρκινογένεσης, στους εσπνεύσιμους ανόργανους ρύπους, στην εμφάνιση οικοτοξικότητας, της οξίνισης και του ευτροφισμού, της χρήσης γης, των ορυκτών και των ορυκτών καυσίμων συμβάλλει περισσότερο η ποικιλία φασολιού ελέφαντας, ενώ στους εσπνεύσιμους οργανικούς ρύπους και στη μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος επιβαρύνει περισσότερο η ποικιλία φασολιού γίγαντας. Τέλος στην επίπτωση κλιματική αλλαγή, έχουν παρόμοιες επιπτώσεις.

Τα αποτελέσματα όλων των κατηγοριών του παραπάνω σχήματος αθροίζονται περαιτέρω και δημιουργούνται 3 νέες μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων:

Επιπτώσεις που προκαλούνται στη χρήση των πόρων

Επιπτώσεις που προκαλούνται στην ανθρώπινη υγεία και

Επιπτώσεις που προκαλούνται στο οικοσύστημα

Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία, η οποία συγκεντρώνει τις επιπτώσεις που προκαλούνται από τη καρκινογένεση, την κλιματική αλλαγή, τη λέπτυνση της στειβιάδας του όζοντος, τις αναπνεύσιμες οργανικές και ανόργανες ουσίες και την ακτινοβολία.

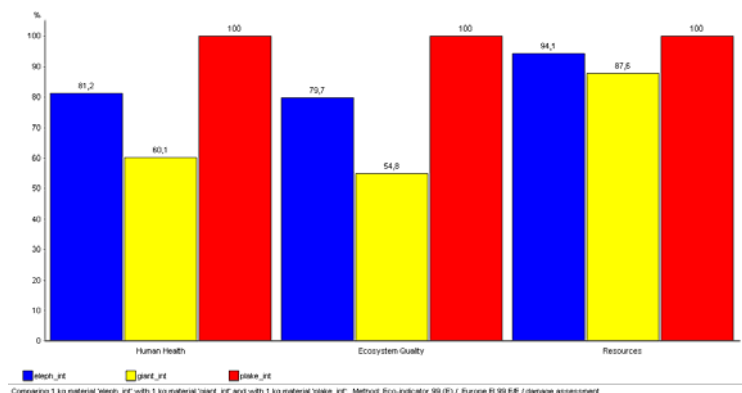
Στη γενική κατηγορία επιπτώσεων, που αφορά την ποιότητα του οικοσυστήματος συγκεντρώνονται οι επιπτώσεις από τη χρήση γης, την οικοτοξικότητα και την οξίνιση-ευτροφισμό.

Η τρίτη αθροιστική κατηγορία επιπτώσεων είναι οι επιπτώσεις από τη χρήση φυσικών πόρων και προκύπτει από το σύνολο των επιπτώσεων που προκαλούνται από την εξαγωγή των ορυκτών καυσίμων και άλλων ορυκτών πόρων.

Με τη βοήθεια του πίνακα και του σχήματος 4.7.3 διαπιστώνεται και πάλι ότι, η καλλιέργεια φασολιού πλακέ συμβάλλει περισσότερο και στις 3 μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων, σε σύγκριση με τις άλλες 2 ποικιλίες.

Πίνακας 4.7.3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	3,5E-07	2,59E-07	4,31E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00756	0,0052	0,00949
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,246	0,229	0,262



Σχήμα 4.7.3: Εκτίμηση επιπτώσεων συνολικά

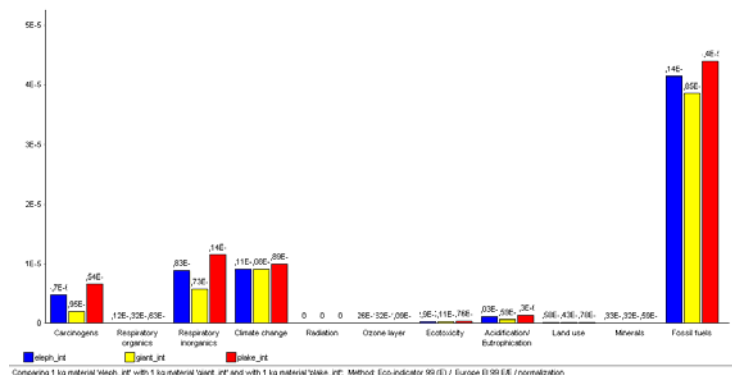
Η κανονικοποίηση (normalization) προβάλλει με σαφήνεια τη βαρύτητα που έχει η κάθε μια από τις κατηγορίες επιπτώσεων. Για το σκοπό της κανονικοποίησης χρησιμοποιούνται συντελεστές εκτίμησης επιπτώσεων (weighting factor). Ο υπολογισμός της περιβαλλοντικής επίπτωσης υπολογίζεται με βάση την εξίσωση:

$$\text{Environmental score} = \text{Characterized value} \times \text{Normalization} \times \text{Weighting factor}$$

Σύμφωνα με τον πίνακα και σχήμα 4.7.4, όλες οι διαδικασίες του συστήματος καλλιέργειας φασολιού και των 3 ποικιλιών, συμβάλλουν κατά πολύ στη κατηγορία επίπτωσης ορυκτά καύσιμα καθώς απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για την άντληση του νερού άρδευσης και λιγότερο στους ανόργανους ρύπους, την κλιματική αλλαγή και στην καρκινογένεση.

Πίνακας 4.7.4 : Αποτελέσματα κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	4,7E-06	1,95E-06	6,54E-06
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,12E-08	2,32E-08	2,63E-08
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,83E-06	5,73E-06	1,14E-05
Κλιματική αλλαγή	DALY	9,11E-06	9,08E-06	9,89E-06
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,26E-10	9,62E-10	1,09E-09
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,9E-07	2,11E-07	3,76E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	1,03E-06	6,59E-07	1,3E-06
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,58E-07	1,43E-07	1,78E-07
Ορυκτά	MJ surplus	1,33E-08	1,32E-08	1,59E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,14E-05	3,85E-05	0,000044

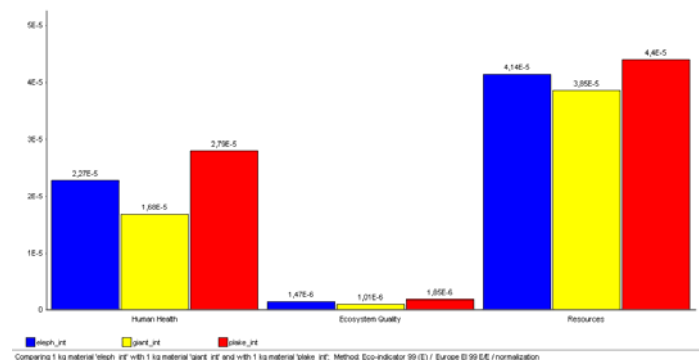


Σχήμα 4.7.4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης των 11 κατηγοριών του σχήματος 4.7.4, αθροίζονται και παρουσιάζονται στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (σχήμα 4.7.5). Σύμφωνα με τη ανάλυση, η καλλιέργεια και των τριών ποικιλιών συμβάλλει στους πόρους και ακολουθεί με φθίνουσα σειρά η επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία και πολύ λιγότερο η επίπτωση στη ποιότητα του οικοσυστήματος.

Πίνακας 4.7.5: Κανονικοποίηση συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,27E-05	1,68E-05	2,79E-05
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,47E-06	1,01E-06	1,85E-06
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,14E-05	3,85E-05	0,000044



Σχήμα 4.7.5: Κανονικοποίηση συνολικά

Όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 4.7.6 και σχήμα 4.7.6 διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο συνολικό περιβαλλοντικό σκορ και για τις 3 ποικιλίες το έχει η χρήση των ορυκτών καυσίμων με τιμές κατά φθίνουσα σειρά, 0,0088 pt για τη ποικιλία πλακέ, 0,00828 pt για τη ποικιλία ελέφαντες και 0,0077 pt για τη ποικιλία γίγαντες.

Η επόμενη κατά σειρά μεγέθους περιβαλλοντική επιβάρυνση ανήκει στους ανόργανους ρύπους της ποικιλίας πλακέ με τιμή 0,00343 pt και έπειτα η επιβάρυνση στη κλιματική αλλαγή και των τριών ποικιλιών με τιμές, για τα πλακέ 0,00297 pt, τους ελέφαντες 0,00273 pt και τέλος για τους γίγαντες 0,00272 pt.

Έπειτα ακολουθούν οι ανόργανοι ρύποι της ποικιλίας ελέφαντες 0,00265 pt και της ποικιλίας γίγαντες 0,00172 pt.

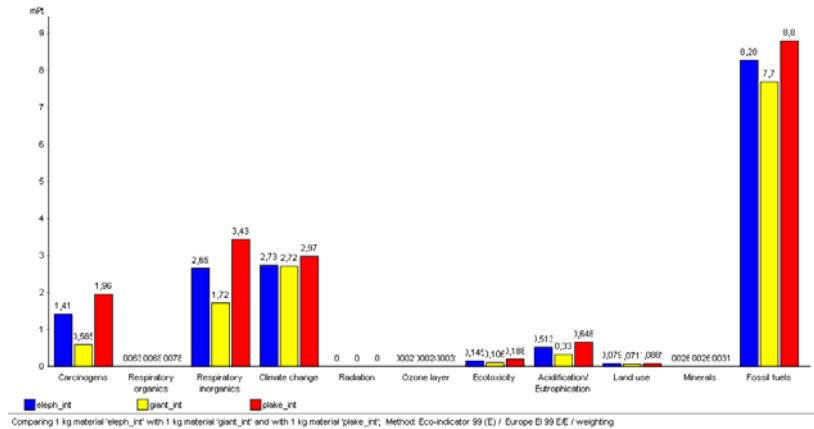
Στη συνέχεια ακολουθεί η καρκινογένεση με φθίνουσα σειρά των 3 ποικιλιών πλακέ, ελέφαντες και γίγαντας με τιμές 0,00196 pt, 0,00141 pt και 0,000585 pt αντίστοιχα.

Τέλος ακολουθεί η οξίνιση-ευτροφισμός των πλακέ, των ελεφάντων και των γιγάντων με τιμές 0,000648 pt, 0,000513 pt και 0,00033 pt αντίστοιχα. Οι υπόλοιπες επιπτώσεις έχουν ελάχιστο περιβαλλοντικό σκορ και για αυτό δεν αναφέρονται.

Τα σκορ αυτά είναι αναμενόμενα μιας και οι εισροές του συστήματος είναι η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για την άντληση του νερού άρδευσης, τα καύσιμα για τη λειτουργία του γεωργικού μηχανολογικού εξοπλισμού, η χρήση λιπασμάτων, εντομοκτόνων και κοπριάς.

Πίνακας 4.7.6 : Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,0132	0,0181
Καρκινογόνα	Pt	0,00141	0,000585	0,00196
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,37E-06	6,96E-06	7,89E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00265	0,00172	0,00343
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00273	0,00272	0,00297
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,78E-07	2,89E-07	3,27E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000145	0,000106	0,000188
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000513	0,00033	0,000648
Χρήση γης	Pt	0,000079	7,17E-05	8,89E-05
Ορυκτά	Pt	2,66E-06	2,63E-06	3,19E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00828	0,0077	0,0088

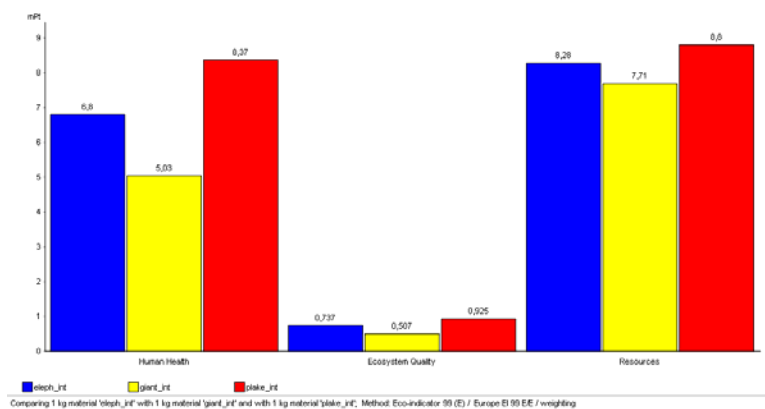


Σχήμα 4.7.6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τα αποτελέσματα από το σχήμα 4.7.6 συγκεντρώνονται στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων όπως παρουσιάζονται στον πίνακα και σχήμα 4.7.7. Με τη βοήθεια του σχήματος διαπιστώνεται ότι επιβαρύνονται περισσότερο οι φυσικοί πόροι και η ανθρώπινη υγεία και πολύ λιγότερο η ποιότητα του οικοσυστήματος κατά την καλλιέργεια των τριών ποικιλιών, αλλά πάντα με μεγαλύτερη επιβάρυνση τα πλακέ και να ακολουθούν οι ελέφαντες και τελευταίοι οι γίγαντες.

Πίνακας 4.7.7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,0132	0,0181
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,0068	0,00503	0,00837
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000737	0,000507	0,000925
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00828	0,00771	0,0088

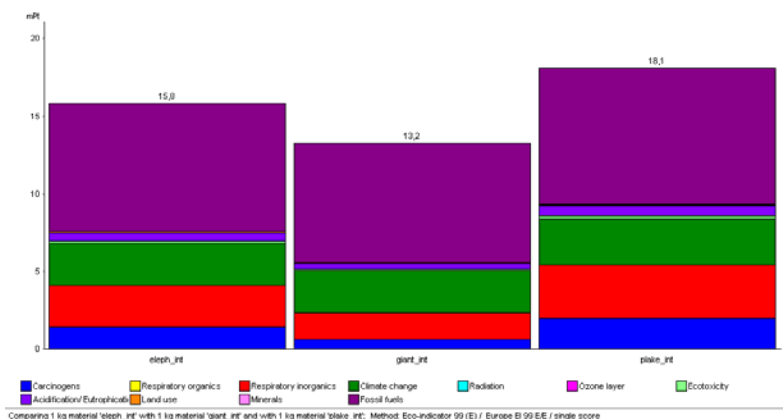


Σχήμα 4.7.7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Στον πίνακα και σχήμα 4.7.8 αντίστοιχα, παρουσιάζεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση του εξεταζόμενου συστήματος ανά κατηγορία επίπτωσης. Η αρνητική συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας πλακέ είναι ίση με 0,0181 pt, της ποικιλίας ελεφάντων 0,0158 pt και της ποικιλίας γιγάντων 0,0132 pt.

Πίνακας 4.7.8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,0132	0,0181
Καρκινογόνα	Pt	0,00141	0,000585	0,00196
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,37E-06	6,96E-06	7,89E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00265	0,00172	0,00343
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00273	0,00272	0,00297
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,78E-07	2,89E-07	3,27E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000145	0,000106	0,000188
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000513	0,00033	0,000648
Χρήση γης	Pt	0,000079	7,17E-05	8,89E-05
Ορυκτά	Pt	2,66E-06	2,63E-06	3,19E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00828	0,0077	0,0088



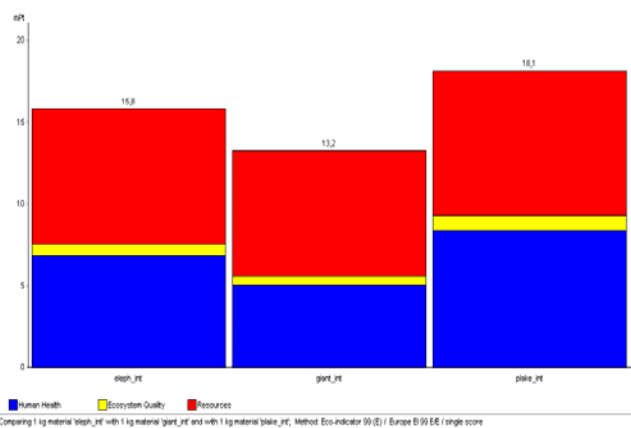
Σχήμα 4.7.8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Στον πίνακα και σχήμα 4.7.9 αντίστοιχα παρουσιάζονται οι συνολικές τιμές του περιβαλλοντικού σκορ που προκύπτουν από την παραγωγή και των τριών ποικιλιών φασολιού στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων. Η καλλιέργεια φασολιού ποικιλίας πλακέ συγκεντρώνει, σε σύγκριση με τις άλλες δυο ποικιλίες, το υψηλότερο συνολικό περιβαλλοντικό σκορ με τιμή ίση με 0,0181 pt και ακολουθούν η καλλιέργεια φασολιού ποικιλίας ελεφάντων με τιμή συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ίση με 0,0158 pt και τελευταία η καλλιέργεια της ποικιλίας γιγάντων και τιμή ίση με 0,0132 pt.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η καλλιέργεια του φασολιού επιδρά περισσότερο στους πόρους, ακολουθεί με μικρή διαφορά η επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία, ενώ έχει πολύ μικρότερη επίπτωση στη ποιότητα του οικοσυστήματος.

Πίνακας 4.7.9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας ελέφαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,0132	0,0181
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,0068	0,00503	0,00837
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000737	0,000507	0,000925
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00828	0,00771	0,0088



Σχήμα 4.7.9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

B: Σύγκριση της ποικιλίας “γίγαντες” μεταξύ των 3 τρόπων καλλιέργειας

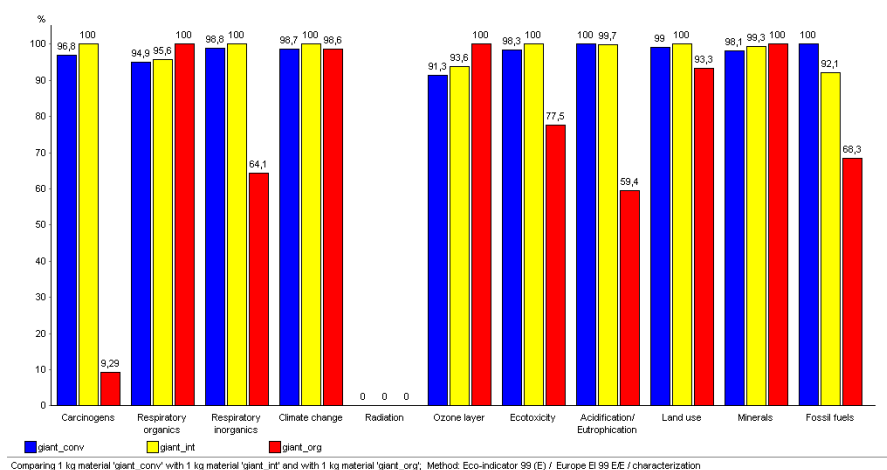
Ο πίνακας της απογραφής των δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2 (πίνακας 16).

Οι εκπομπές του συστήματος έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 11 μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων στο στάδιο του χαρακτηρισμού.

Σύμφωνα με τον πίνακα και το σχήμα 4.7.10 αντίστοιχα, η καλλιέργεια της ποικιλίας γιγάντων και με τους τρεις τρόπους, (συμβατικό-ολοκληρωμένο-βιολογικό), συμβάλλει σε όλες τις κατηγορίες εκτός από την ακτινοβολία.

Πίνακας 4.7.10: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

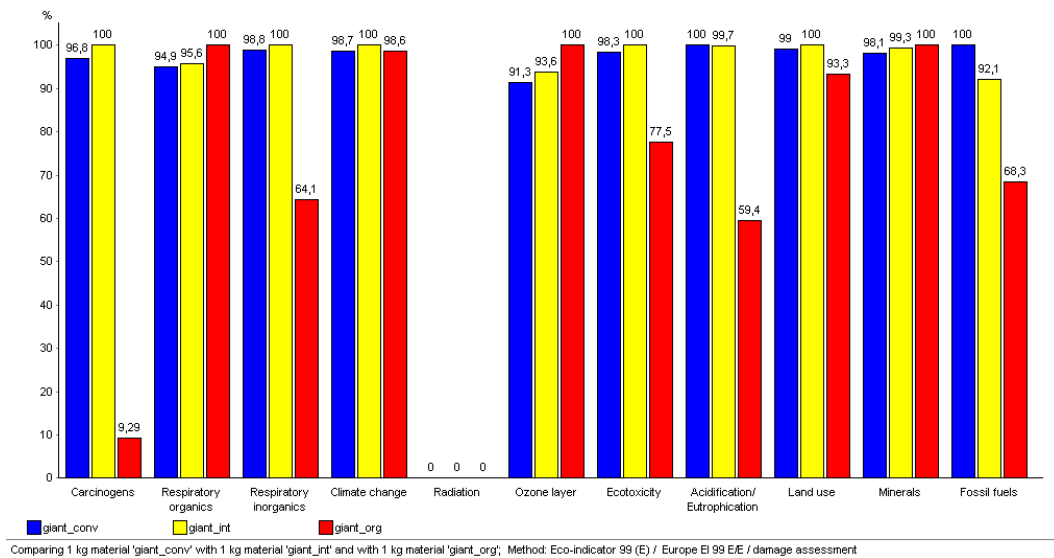
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,92E-08	3,02E-08	2,8E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,56E-10	3,59E-10	3,75E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,75E-08	8,85E-08	5,68E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,4E-07	1,38E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,45E-11	1,49E-11	1,59E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0107	0,0108	0,00841
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00339	0,00338	0,00201
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000728	0,000736	0,000687
Ορυκτά	MJ surplus	7,74E-05	7,83E-05	7,88E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,249	0,229	0,17



Σχήμα 4.7.10: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.11: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,92E-08	3,02E-08	2,8E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,56E-10	3,59E-10	3,75E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,75E-08	8,85E-08	5,68E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,4E-07	1,38E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,45E-11	1,49E-11	1,59E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00107	0,00108	0,000841
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00339	0,00338	0,00201
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000728	0,000736	0,000687
Ορυκτά	MJ surplus	7,74E-05	7,83E-05	7,88E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,249	0,229	0,17



Σχήμα 4.7.11 : Εκτίμηση επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Σύμφωνα με το σχήμα 4.7.11 της εκτίμησης επιπτώσεων ανά κατηγορία τα φασόλια ποικιλίας γιγάντων προκαλούν επιπτώσεις σε διαφορετικό ποσοστό ανάλογα με τον τρόπο καλλιέργειας.

Έτσι παρατηρούμε ότι στις επιπτώσεις: καρκινογένεση, εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, κλιματική αλλαγή, οικοτοξικότητα και χρήσης γης επιβαρύνει περισσότερο η ολοκληρωμένη καλλιέργεια γιγάντων.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις: εσπνεύσιμες οργανικές ουσίες, τη λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος και τα ορυκτά, παρατηρούμε ότι η βιολογική καλλιέργεια των γιγάντων είναι εκείνη που συμμετέχει σε ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό μεταξύ των δύο άλλων τρόπων καλλιέργειας. Αυτό εξηγείται για το λόγο το ότι ενώ δεν χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα, έχει μειωμένη στρεμματική απόδοση σε σχέση με τους άλλους 2 τρόπους καλλιέργειας, οπότε απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες νερού, πετρελαίου και ενέργειας (βλέπε πίνακες από 4.1 έως 4.4).

Τέλος στις υπόλοιπες δύο επιπτώσεις που απομένουν, οξίνιση/ευτροφισμός και ορυκτά καύσιμα επιβαρύνει περισσότερο η καλλιέργεια γιγάντων με συμβατικό τρόπο σε σχέση με τους άλλους δύο τρόπους (ολοκληρωμένο-βιολογικό).

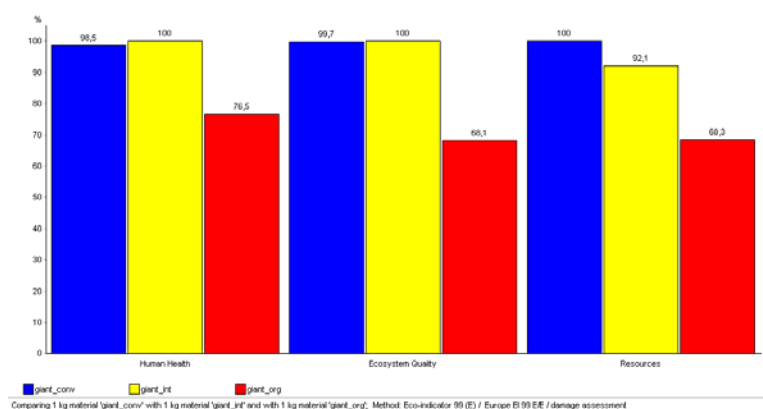
Στη συνέχεια μετά την άθροιση των επιπτώσεων στις τρεις κατηγορίες: Ανθρώπινη υγεία - Ποιότητα του οικοσυστήματος - Φυσικοί πόροι όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε με τη βοήθεια του πίνακα και του σχήματος 4.7.12 διαπιστώνουμε ότι: η βιολογική καλλιέργεια συμβάλλει πολύ λιγότερο και στις τρεις κατηγορίες σε σχέση με τους άλλους δυο τύπους.

Στις κατηγορίες ανθρώπινη υγεία και ποιότητα του οικοσυστήματος συμβάλλει περισσότερο η παραγωγή με ολοκληρωμένο τρόπο με μικρή βέβαια διαφορά από τη συμβατική παραγωγή και με μεγαλύτερη από τη βιολογική παραγωγή.

Τέλος όσον αφορά τη κατηγορία των φυσικών πόρων, περισσότερο επιβαρυντική είναι η συμβατική καλλιέργεια σε σύγκριση με την ολοκληρωμένη και τη βιολογική καλλιέργεια.

Πίνακας 4.7.12: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,55E-07	2,59E-07	1,98E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00519	0,0052	0,00354
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,249	0,229	0,17

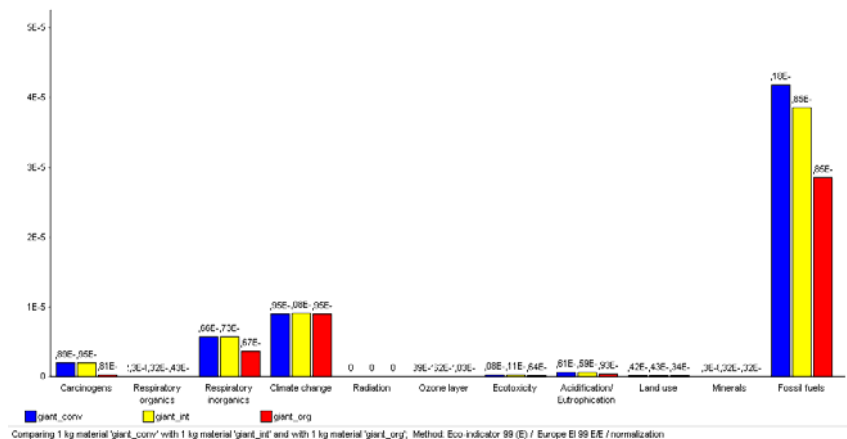


Σχήμα 4.7.12: Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά

Μετά την κανονικοποίηση με τη βοήθεια της οποίας διαπιστώνεται ποια κατηγορία επιβαρύνεται περισσότερο, από το πίνακα και σχήμα 4.7.13 αντίστοιχα, παρατηρείται ότι τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή, οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και η καρκινογένεση είναι εκείνες οι επιπτώσεις που αξίζουν να αναφερθούν από τη καλλιέργεια των γιγάντων και με τους τρεις τρόπους.

Πίνακας 4.7.13 : Αποτελέσματα κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	1,89E-06	1,95E-06	1,81E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,3E-08	2,32E-08	2,43E-08
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,66E-06	5,73E-06	3,67E-06
Κλιματική αλλαγή	DALY	8,95E-06	9,08E-06	8,95E-06
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,39E-10	9,62E-10	1,03E-09
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,08E-07	2,11E-07	1,64E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	6,61E-07	6,59E-07	3,93E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,42E-07	1,43E-07	1,34E-07
Ορυκτά	MJ surplus	1,3E-08	1,32E-08	1,32E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,18E-05	3,85E-05	2,85E-05

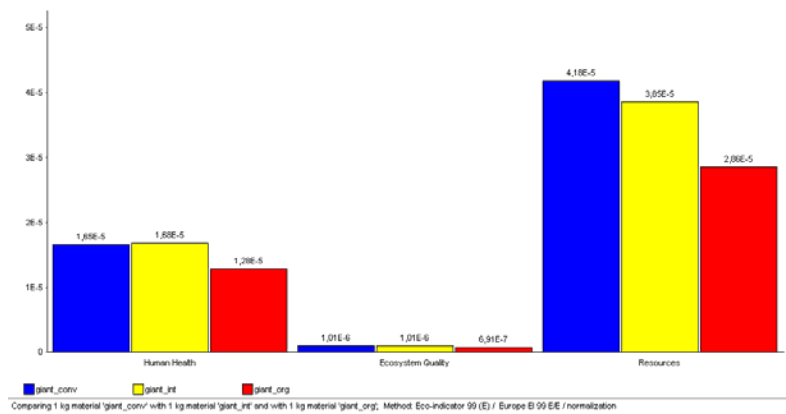


Σχήμα 4.7.13: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τα κανονικοποιημένα αποτελέσματα στη συνέχεια αθροίζονται και παρουσιάζονται στον πίνακα και σχήμα 4.7.14. Με τη βοήθεια του σχήματος 4.7.14 γίνεται αντιληπτό ότι και οι τρεις τρόποι καλλιέργειας επιβαρύνουν περισσότερο τους φυσικούς πόρους.

Πίνακας 4.7.14: Κανονικοποίηση συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,65E-05	1,68E-05	1,28E-05
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,01E-06	1,01E-06	6,91E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,18E-05	3,85E-05	2,86E-05



Σχήμα 4.7.14: Κανονικοποίηση συνολικά

Στη συνέχεια στον πίνακα 4.7.15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του συνολικού περιβαλλοντικού σκορ, όπως προκύπτουν με τη βοήθεια των συντελεστών στάθμισης.

Σύμφωνα λοιπόν με το πίνακα και το σχήμα 4.7.15 το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ το συγκεντρώνει η χρήση των ορυκτών πόρων με πρώτη τη συμβατική καλλιέργεια (0,00836 pt), δεύτερη την ολοκληρωμένη καλλιέργεια (0,0077 pt) και τρίτη τη βιολογική καλλιέργεια (0,00571 pt).

Άλλο περιβαλλοντικό σκορ που αξίζει να αναφερθεί είναι εκείνα της κλιματικής αλλαγής, με συνολικό περιβαλλοντικό σκορ σχεδόν όμοιο για τους τρεις τρόπους καλλιέργειας (συμβατικό τρόπο: 0,00269 pt, ολοκληρωμένο τρόπο: 0,00272 pt και βιολογικό τρόπο: 0,00268 pt).

Πίνακας 4.7.15: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Impact Category	jnrl_conv	jnrl_jrl	jnrl_org
Carcinogens	1,667,586	1,064	0
Respiratory organics	0.001	0.006	0.007
Respiratory inorganics	1.7	1.72	1.1
Climate change	2.89	2.72	2.68
Radiation	0	0	0
Ozone layer	0.002	0.002	0.003
Ecotoxicity	1,104,103,085	1,104,103,085	1,104,103,085
Acidification/Eutrophication	3,201,030	3,198	3,198
Land use	1,071,871,066	1,071,871,066	1,071,871,066
Minerals	0.002	0.002	0.002
Fossil fuels	8.36	7.7	5.71

Legend: jnrl_conv (blue), jnrl_jrl (yellow), jnrl_org (red)

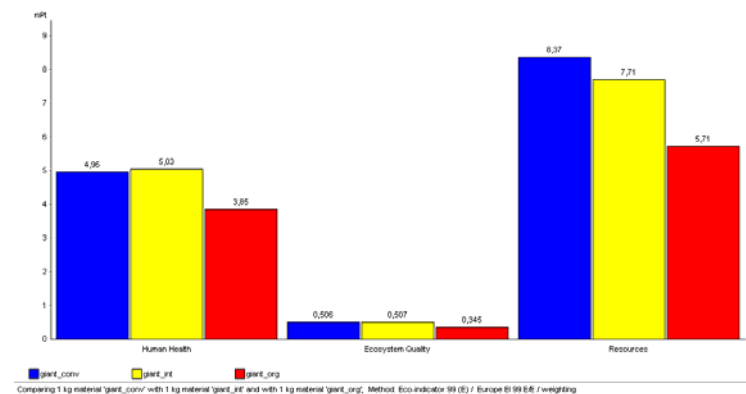
Grouping: 1 kg material 'jnrl_conv' with 1 kg material 'jnrl_jrl' and 1 kg material 'jnrl_org'. Method: Eco-indicator 99 (E) / Europe E101.5E / weighting

134

Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (βλέπε πίνακα και σχήμα 4.7.16)

Πίνακας 4.7.16 : Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0132	0,0099
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00496	0,00503	0,00385
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000506	0,000507	0,000345
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00837	0,00771	0,00571



Σχήμα 4.7.16: Συνολικό σκορ Επιπτώσεων

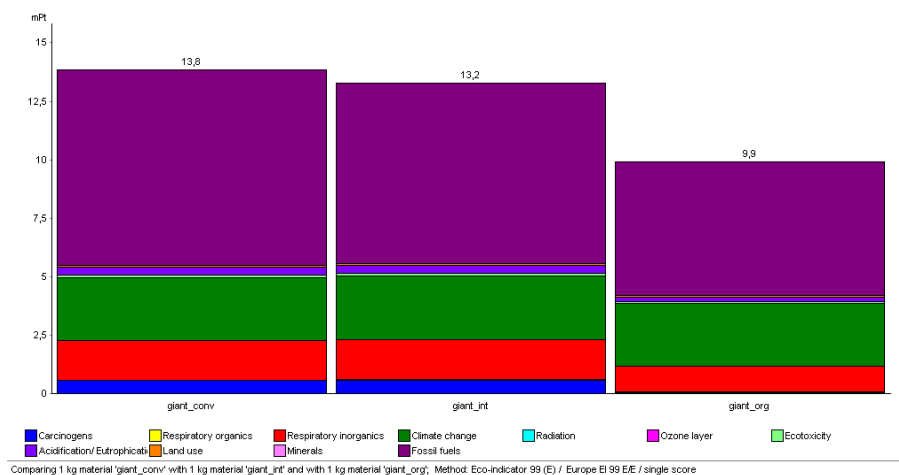
Στο πίνακα και σχήμα 4.7.17 παρουσιάζεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση των τριών τρόπων καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας γιγάντων ανά κατηγορία επίπτωσης. Η αρνητική συνολική επιβάρυνση για τα συμβατικού τύπου φασόλια είναι 0,0138 pt, για τα ολοκληρωμένου τύπου 0,0132 pt και για τα βιολογικού τύπου 0,0099 pt.

Από τις επιπτώσεις οι πιο επιβαρυντικές στο περιβάλλον και για τους τρεις τρόπους καλλιέργειας είναι τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή, οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και πολύ λίγο οι ορυκτοί πόροι. Επίσης παρατηρούμε ότι στη συμβατική και ολοκληρωμένη καλλιέργεια

προκαλούνται επιπτώσεις καρκινογένεσης καθώς στις δύο αυτές ποικιλίες χρησιμοποιούνται ποσότητες λιπασμάτων και εντομοκτόνων που δεν χρησιμοποιούνται στη βιολογική καλλιέργεια.

Πίνακας 4.7.17: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0132	0,0099
Καρκινογόνα	Pt	0,000567	0,000585	5,44E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,91E-06	6,96E-06	7,28E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0017	0,00172	0,0011
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00269	0,00272	0,00268
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,82E-07	2,89E-07	3,08E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000104	0,000106	0,000082
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000331	0,00033	0,000196
Χρήση γης	Pt	0,000071	7,17E-05	6,69E-05
Ορυκτά	Pt	2,6E-06	2,63E-06	2,65E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00836	0,0077	0,00571



Σχήμα 4.7.17: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

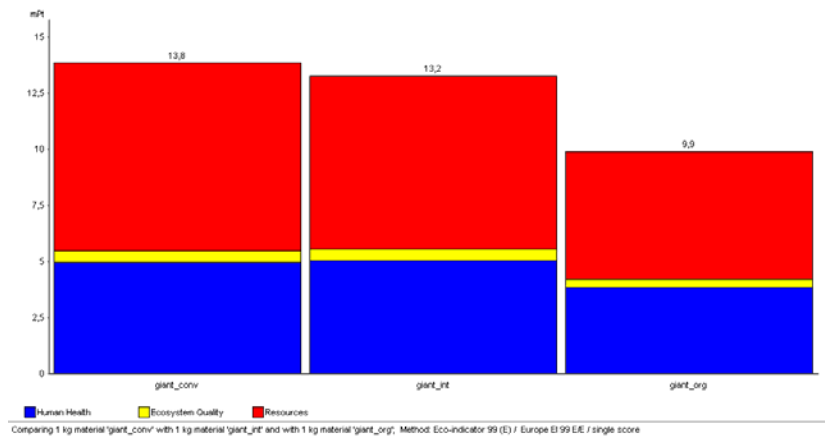
Στον πίνακα 4.7.18 έχουμε τις συνολικές τιμές του περιβαλλοντικού σκορ μεταξύ των τριών τρόπων καλλιέργειας και βλέπουμε ότι είναι υψηλότερες στη κατηγορία των φυσικών πόρων, ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος. Οποσδήποτε και οι τρεις τρόποι καλλιέργειας επιβαρύνουν τους φυσικούς πόρους εξαιτίας το ότι και στους τρεις τρόπους καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια για την άντληση του νερού άρδευσης άρα και ορυκτούς πόρους, αλλά και ορυκτά καύσιμα δηλαδή πετρέλαιο το οποίο είναι απαραίτητο για τις γεωργικές εργασίες και στους τρεις τρόπους καλλιέργειας.

Για τις άλλες δυο επιπτώσεις σαφώς και επιβαρύνει η καλλιέργεια και των τριών τρόπων μιας και στους τρεις χρησιμοποιείται κοπριά, άρα εκπομπές και επιπτώσεις που έχουν άμεση σχέση με την ανθρώπινη υγεία και την ποιότητα του οικοσυστήματος. Βέβαια στη συμβατική και ολοκληρωμένη καλλιέργεια μιας και χρησιμοποιούνται εκτός από κοπριά και ποσότητες λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, λογικό είναι να έχουμε μεγαλύτερη επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία και στη ποιότητα του οικοσυστήματος σε σχέση με τη βιολογική.

Η συμβατική καλλιέργεια όπως φαίνεται στο πίνακα και σχήμα 4.7.19 συγκεντρώνει το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ 0,0138 pt σε σχέση με την ολοκληρωμένη 0,0132 pt και βιολογική καλλιέργεια 0,0099 pt.

Πίνακας 4.7.18: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0132	0,0099
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00496	0,00503	0,00385
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000506	0,000507	0,000345
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00837	0,00771	0,00571



Σχήμα 4.7.18: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Γ: Σύγκριση της ποικιλίας “πλακέ” μεταξύ των 3 τρόπων καλλιέργειας

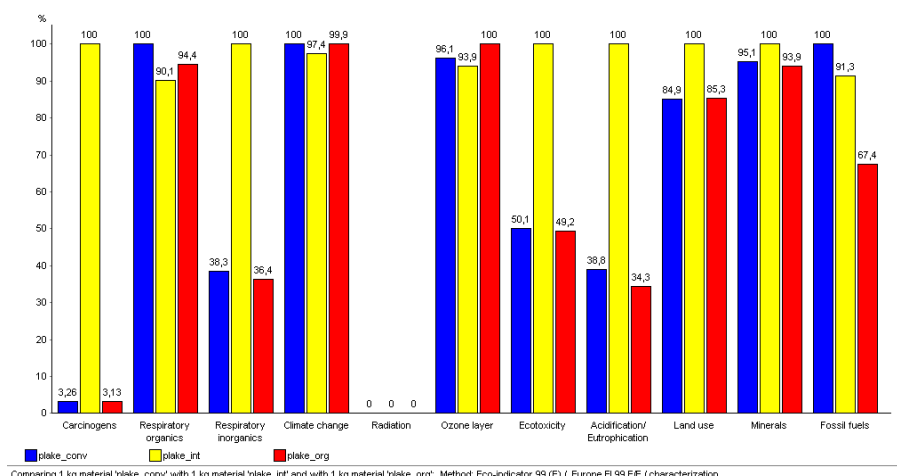
Ο πίνακας της απογραφής των δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2 (πίνακας 17). Οι εκπομπές του συστήματος έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 11 μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων στο στάδιο του χαρακτηρισμού.

Τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού δείχνουν τη συμβολή των τριών τρόπων καλλιέργειας της ποικιλίας φασολιού πλακέ, μια ποικιλία που όπως είδαμε και από τη σύγκριση με τις άλλες δύο ποικιλίες (γίγαντες και ελέφαντες) συγκεντρώνει το υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ.

Όπως φαίνεται από το σχήμα και τον πίνακα 4.7.19 και οι τρεις τρόποι καλλιέργειας συμβάλλουν σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων, με εξαίρεση την ακτινοβολία.

Πίνακας 4 7.19: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

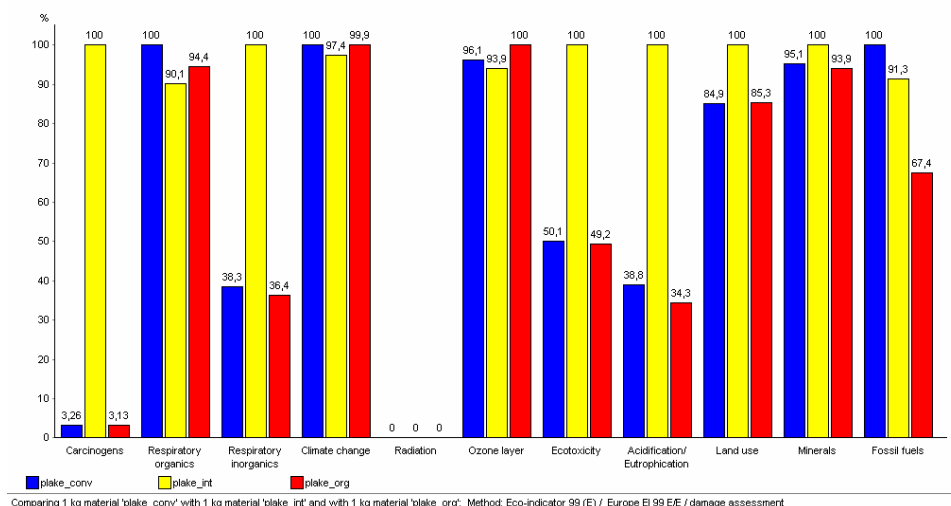
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	3,29E-09	1,01E-07	3,17E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,51E-10	4,07E-10	4,26E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	6,77E-08	1,77E-07	6,43E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,57E-07	1,53E-07	1,57E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,72E-11	1,68E-11	1,79E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00966	0,0193	0,0095
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00258	0,00665	0,00228
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000774	0,000912	0,000777
Ορυκτά	MJ surplus	9,02E-05	9,49E-05	8,91E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,287	0,262	0,193



Σχήμα 4.7.19 : Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.20: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	3,29E-09	1,01E-07	3,17E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,51E-10	4,07E-10	4,26E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	6,77E-08	1,77E-07	6,43E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,57E-07	1,53E-07	1,57E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,72E-11	1,68E-11	1,79E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00966	0,0193	0,0095
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00258	0,00665	0,00228
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000774	0,000912	0,000777
Ορυκτά	MJ surplus	9,02E-05	9,49E-05	8,91E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,287	0,262	0,193



Σχήμα

4.7.20: Εκτίμηση επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Με τη βοήθεια του σχήματος 4.7.20 διαπιστώνεται ότι η καλλιέργεια φασολιού ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο συμμετέχει σε μικρότερο ποσοστό στις περισσότερες από τις κατηγορίες επιπτώσεων σε σύγκριση με τους άλλους δυο τρόπους καλλιέργειας.

Εξαίρεση στη σύγκριση των τριών τρόπων καλλιέργειας φασολιών πλακέ αποτελούν οι επιπτώσεις των κατηγοριών της κλιματικής αλλαγής και της λέπτυνσης της στοιβάδας του όζοντος καθώς στις επιπτώσεις αυτές η βιολογική καλλιέργεια επιβαρύνει περισσότερο. Αυτό ερμηνεύεται όπως προηγουμένως.

Στις υπόλοιπες όμως κατηγορίες επιπτώσεων, σαφέστατα η βιολογική καλλιέργεια συμβάλλει πολύ λιγότερο, όπως για παράδειγμα στη καρκινογένεση, στην οικοτοξικότητα και στην οξίνιση/ευτροφισμό μιας και δεν χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα και συνθετικά λιπάσματα, τα οποία σχετίζονται με τις αναφερθείσες επιπτώσεις.

Όσον αφορά τους άλλους δυο τρόπους καλλιέργειας, συμβατικό-ολοκληρωμένο παρατηρούμε ότι ο συμβατικός τρόπος επιβαρύνει περισσότερο, σε σχέση με τον ολοκληρωμένο τρόπο, τις επιπτώσεις που αφορούν τις εσπενεύσιμες ανόργανες ουσίες, την κλιματική αλλαγή και τα ορυκτά καύσιμα. Αυτό ερμηνεύεται για το λόγο το ότι και πάλι ενώ έχει μειωμένη στρεμματική απόδοση απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες εισροών όπως του νερού, της ενέργειας και του πετρελαίου και επομένως περισσότερες εκπομπές που επιβαρύνουν τις αναφερθείσες επιπτώσεις

Ενώ στις υπόλοιπες κατηγορίες επιπτώσεων συμβάλλει περισσότερο ο ολοκληρωμένος τρόπος έναντι του συμβατικού τρόπου.

Τα αποτελέσματα όλων των κατηγοριών αθροίζονται όπως έχουμε αναφέρει και προκύπτουν οι τρεις μεγάλες κατηγορίες.

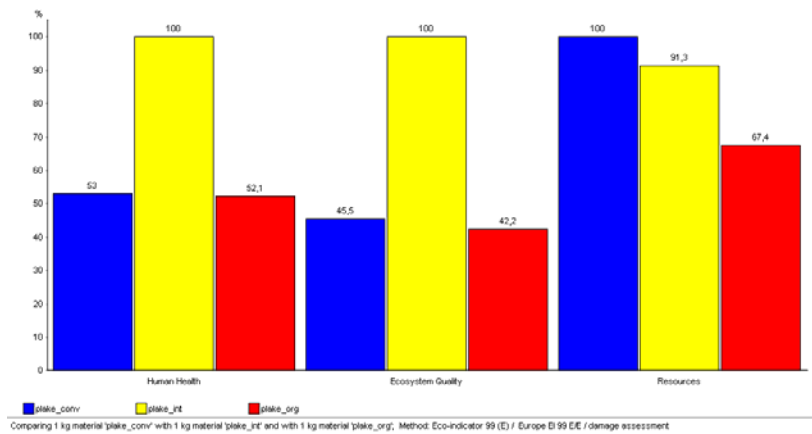
Από το σχήμα 4.7.21 παρατηρούμε ότι η βιολογική καλλιέργεια συμβάλλει πολύ λιγότερο στις τρεις κατηγορίες σε σχέση με τους άλλους δυο τρόπους.

Μεταξύ του συμβατικού και ολοκληρωμένου τρόπου καλλιέργειας, παρατηρούμε ότι στη κατηγορία ανθρώπινη υγεία και ποιότητα του οικοσυστήματος επιβαρύνουν περισσότερο τα ολοκληρωμένης καλλιέργειας φασόλια πλακέ, ενώ στη κατηγορία των φυσικών πόρων επιβαρύνουν περισσότερο τα συμβατικής καλλιέργειας φασόλια πλακέ.

Αυτό εξηγείται για το λόγο το ότι η καλλιέργεια των συμβατικών φασολιών απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού, ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου για την παραγωγή 1000 Kg (Λ.Μ.= 1000 Kg) από ότι τα ολοκληρωμένης καλλιέργειας φασόλια άρα και μεγαλύτερη επιβάρυνση στους φυσικούς πόρους. Ενώ τα ολοκληρωμένα φασόλια επιβαρύνουν περισσότερο τις άλλες δυο κατηγορίες καθώς κατά την καλλιέργεια τους χρησιμοποιήθηκαν μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων καλίου και φωσφόρου.

Πίνακας 4.7.21: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,29E-07	4,31E-07	2,25E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00432	0,00949	0,00401
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,287	0,262	0,193



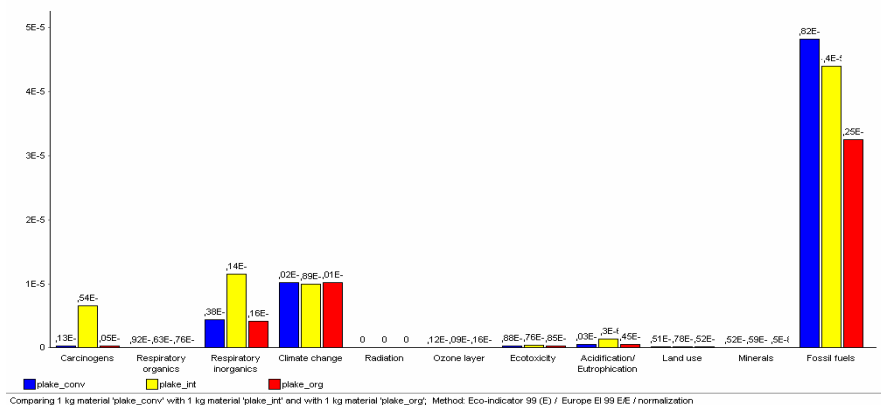
Σχήμα 4.7.21: Εκτίμηση επιπτώσεων συνολικά

Κανονικοποιώντας τις επιπτώσεις με τη βοήθεια των συντελεστών εκτίμησης επιπτώσεων διαπιστώνουμε ότι η καλλιέργεια των φασολιών πλακέ και με τους τρεις τύπους επιβαρύνει κατά πολύ τα ορυκτά καύσιμα, όπως διαπιστώνεται από το σχήμα 4.7.22.

Έπειτα ακολουθούν με φθίνουσα σειρά οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες (μόνο στον ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας), η κλιματική αλλαγή (και των τριών τρόπων καλλιέργειας) και η καρκινογένεση (μόνο στον ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας).

Πίνακας 4.7.22 : Αποτελέσματα κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,13E-07	6,54E-06	2,05E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,92E-08	2,63E-08	2,76E-08
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	4,38E-06	1,14E-05	4,16E-06
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,02E-05	9,89E-06	1,01E-05
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,12E-09	1,09E-09	1,16E-09
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	1,88E-07	3,76E-07	1,85E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	5,03E-07	1,3E-06	4,45E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,51E-07	1,78E-07	1,52E-07
Ορυκτά	MJ surplus	1,52E-08	1,59E-08	1,5E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,82E-05	0,000044	3,25E-05



Σχήμα 4.7 22: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης ανά κατηγορία επίπτωσης μετά την άθροιση τους μας δίνουν την κανονικοποίηση συνολικά στις τρεις κατηγορίες.

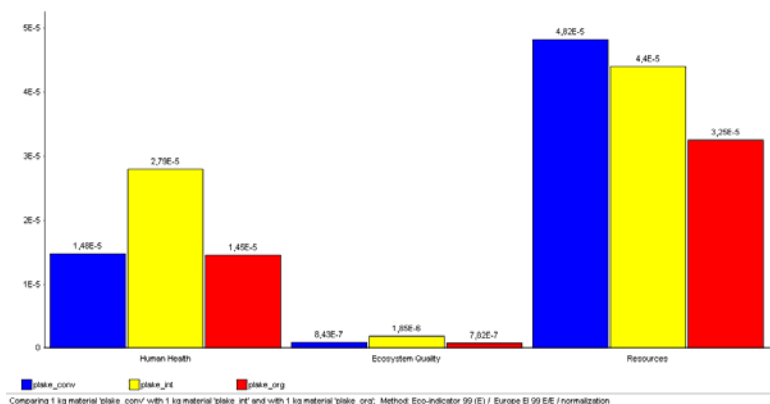
Σύμφωνα με τον πίνακα και το σχήμα 4.7.23 η κατηγορία των φυσικών πόρων επιβαρύνεται περισσότερο και από τρεις τρόπους καλλιέργειας σε σχέση με τις άλλες δυο μεγάλες κατηγορίες και μεταξύ των τριών τρόπων, στη συγκεκριμένη κατηγορία, περισσότερο επιβαρυντικά είναι τα φασόλια συμβατικού τρόπου.

Όσον αφορά την ανθρώπινη υγεία, μεταξύ των τριών τρόπων, επιβαρύνουν περισσότερο τα ολοκληρωμένου τρόπου φασόλια.

Τέλος στην ποιότητα του οικοσυστήματος, έχουμε ελάχιστες επιβαρύνσεις και από τους τρεις τρόπους καλλιέργειας.

Πίνακας 4.7.23: Κανονικοποίηση συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,48E-05	2,79E-05	1,45E-05
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	8,43E-07	1,85E-06	7,82E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,82E-05	0,000044	3,25E-05



Σχήμα 4.7.23: Κανονικοποίηση συνολικά

Έπειτα ακολουθούν τα αποτελέσματα του συνολικού περιβαλλοντικού σκορ χρησιμοποιώντας τους συντελεστές στάθμισης. Από τον πίνακα και το σχήμα 4.7.24 αντίστοιχα, το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ το συγκεντρώνει η χρήση των ορυκτών πόρων με πρώτη τη συμβατική καλλιέργεια και τιμή ίση με 0,00964 pt, δεύτερη την ολοκληρωμένη με 0,0088 pt και τρίτη τη βιολογική καλλιέργεια με 0,0065 pt.

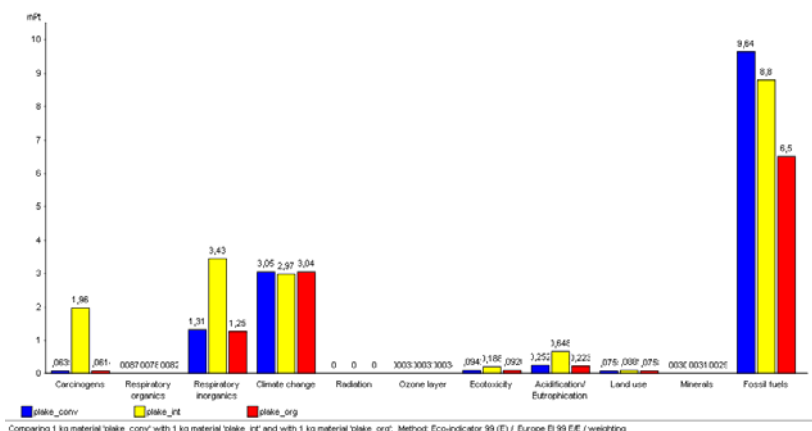
Στη συνέχεια ακολουθεί το περιβαλλοντικό σκορ της επίπτωσης των εσπνεύσιμων ανόργανων ουσιών μόνο για την ολοκληρωμένη καλλιέργεια και τιμή ίση με 0,00343 pt.

Έπειτα ακολουθεί η κλιματική αλλαγή με παρόμοιο περιβαλλοντικό σκορ και για τους τρεις τρόπους καλλιέργειας (συμβατικό τρόπο: 0,00305 pt, ολοκληρωμένο τρόπο: 0,00297 pt και βιολογικό τρόπο: 0,00304 pt).

Τέλος αξίζει να αναφερθεί η επίπτωση της καρκινογένεσης μόνο από τον ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας φασολιών πλακέ και τιμή περιβαλλοντικού σκορ ίση με 0,00196 pt.

Πίνακας 4.7.24 : Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,0181	0,0113
Καρκινογόνα	Pt	6,39E-05	0,00196	6,14E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	8,76E-06	7,89E-06	8,27E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00131	0,00343	0,00125
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00305	0,00297	0,00304
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,35E-07	3,27E-07	3,48E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	9,42E-05	0,000188	9,26E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000252	0,000648	0,000223
Χρήση γης	Pt	7,55E-05	8,89E-05	7,58E-05
Ορυκτά	Pt	3,03E-06	3,19E-06	2,99E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00964	0,0088	0,0065

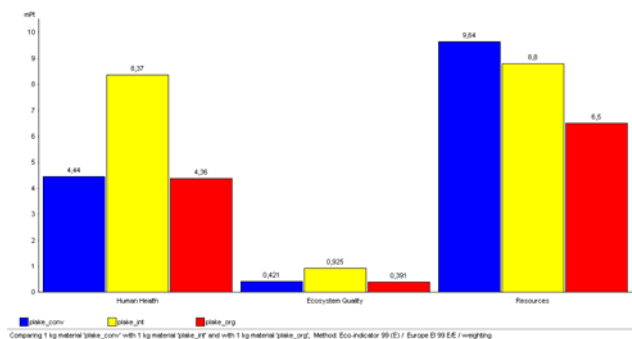


Σχήμα 4.7.24: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (βλέπε πίνακα και σχήμα 4.7.25)

Πίνακας 4.7.25 : Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,0181	0,0113
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00444	0,00837	0,00436
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000421	0,000925	0,000391
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00964	0,0088	0,0065



Σχήμα 4.7.25: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

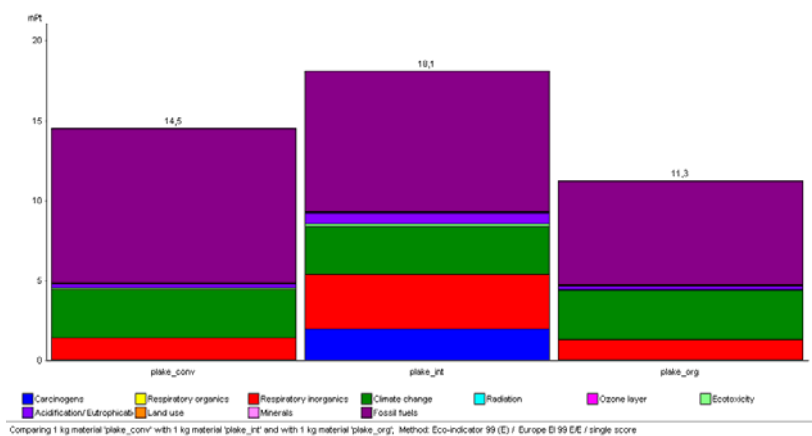
Στον πίνακα και σχήμα 4.7.26 παρουσιάζεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση μεταξύ των τριών τρόπων καλλιέργειας φασολιού πλακέ ανά κατηγορία επίπτωσης.

Η αρνητική συνολική επιβάρυνση για τα ολοκληρωμένου τρόπου καλλιέργειας φασόλια είναι 0,0181 pt, για τα συμβατικού τρόπου 0,0145 pt και για τα βιολογικού τρόπου 0,0113 pt.

Από τις 11 επιπτώσεις οι πιο επιβαρυντικές στο περιβάλλον και για τους τρεις τρόπους καλλιέργειας είναι τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή, οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και πολύ λίγο η οξίνιση/ευτροφισμός.

Πίνακας 4.7.26: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,0181	0,0113
Καρκινογόνα	Pt	6,39E-05	0,00196	6,14E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	8,76E-06	7,89E-06	8,27E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00131	0,00343	0,00125
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00305	0,00297	0,00304
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,35E-07	3,27E-07	3,48E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	9,42E-05	0,000188	9,26E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000252	0,000648	0,000223
Χρήση γης	Pt	7,55E-05	8,89E-05	7,58E-05
Ορυκτά	Pt	2,6E-06	2,63E-06	2,65E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00836	0,0077	0,00571



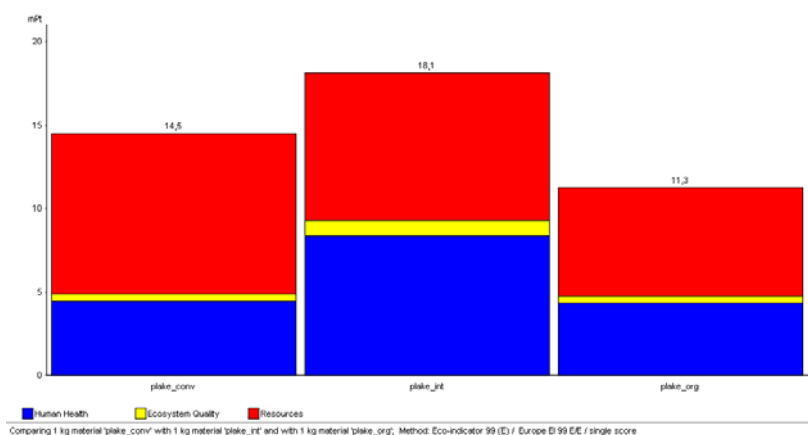
Σχήμα 4.7.26: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Στον πίνακα 4.7.27 έχουμε τις συνολικές τιμές του περιβαλλοντικού σκορ μεταξύ των τριών τρόπων καλλιέργειας και βλέπουμε ότι είναι υψηλότερες στη κατηγορία των φυσικών πόρων, ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος.

Η ολοκληρωμένη καλλιέργεια όπως φαίνεται στον πίνακα 4.7.27 και το αντίστοιχο σχήμα, συγκεντρώνει το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ ίσο με 0,0181 pt σε σχέση με το σκορ της συμβατικής, της οποίας είναι ίσο με 0,0145 pt και της βιολογικής καλλιέργειας της οποίας το σκορ είναι 0,0113 pt.

Πίνακας 4.7.27: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,0181	0,0113
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00444	0,00837	0,00436
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000421	0,000925	0,000391
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00964	0,0088	0,0065



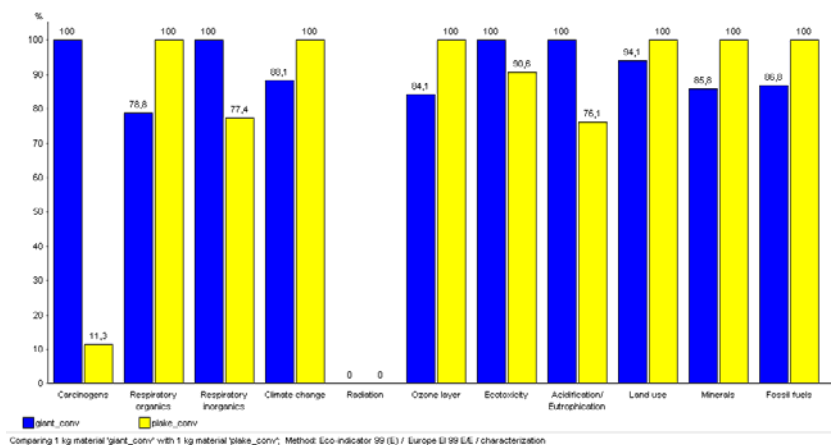
Σχήμα 4.7.27: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Δ: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” συμβατικής καλλιέργειας

Τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού δείχνουν τη συμβολή των δυο ποικιλιών με συμβατικό τρόπο σε κάθε μία από τις κατηγορίες επιπτώσεων. Όπως φαίνεται στο σχήμα και τον πίνακα 4.7.28 οι δυο ποικιλίες συμβάλλουν σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων εκτός από την ακτινοβολία. (Ο πίνακας της απογραφής των δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2, πίνακας 18).

Πίνακας 4.7.28 : Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

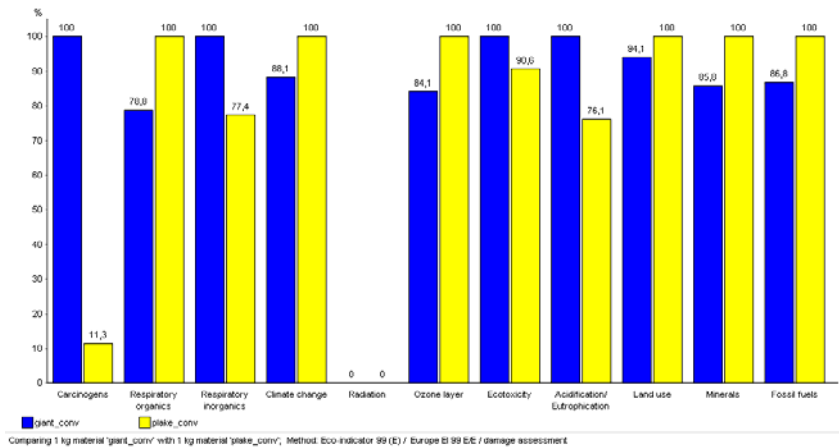
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,92E-08	3,29E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,56E-10	4,51E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,75E-08	6,77E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,57E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,45E-11	1,72E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0107	0,00966
Οξίνιση- Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00339	0,00258
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000728	0,000774
Ορυκτά	MJ surplus	7,74E-05	9,02E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,249	0,287



Σχήμα 4.7.28: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.29: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντας με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,92E-08	3,29E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,56E-10	4,51E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,75E-08	6,77E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,57E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,45E-11	1,72E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0107	0,00966
Οξίνιση- Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00339	0,00258
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000728	0,000774
Ορυκτά	MJ surplus	7,74E-05	9,02E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,249	0,287



Σχήμα 4.7.29: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία Επιπτώσεων

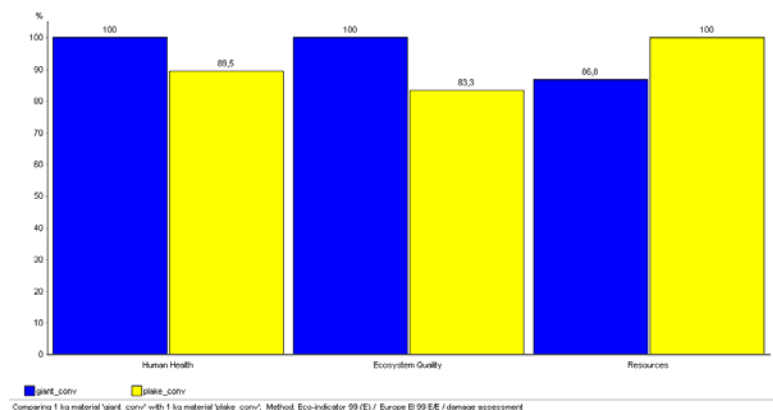
Όπως παρατηρούμε στο σχήμα 4.7.29 που αφορά τη σύγκριση μεταξύ των 2 ποικιλιών "γίγαντες" και "πλακέ" καλλιέργειας με συμβατικό τρόπο, σε άλλες επιπτώσεις συμβάλλει περισσότερο η ποικιλία "γίγαντες" όπως π.χ. στην καρκινογένεση, στις εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, στην οικοτοξικότητα και στην οξίνιση-ευτροφισμό (καθώς χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων για την ίδια λειτουργική μονάδα) και σε άλλες επιπτώσεις η ποικιλία "πλακέ" όπως π.χ. στις εσπνεύσιμες οργανικές ουσίες, στην κλιματική αλλαγή, στη λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος, στη χρήση γης στους ορυκτούς πόρους και στα ορυκτά καύσιμα (καθώς χρησιμοποιούνται

μεγαλύτερες ποσότητες νερού, ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου και χρήση γης για την ίδια λειτουργική μονάδα).

Στη συνέχεια αθροίζοντας τις επιπτώσεις, προκύπτουν τα αποτελέσματα εκτίμησης συνολικά για τις τρεις κατηγορίες επιπτώσεων (βλέπε πίνακα και σχήμα 4.7.30). Με τη βοήθεια της σχηματικής απεικόνισης παρατηρούμε ότι τα φασόλια “γίγαντες” συμβάλλουν περισσότερο στις κατηγορίες επιπτώσεων ανθρώπινη υγεία και ποιότητα του οικοσυστήματος σε σχέση με τα φασόλια “πλακέ”, τα οποία όμως επιβαρύνουν περισσότερο την τρίτη κατηγορία των φυσικών πόρων.

Πίνακας 4.7.30: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,55E-07	2,29E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00519	0,00432
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,249	0,287



Σχήμα 4.7.30: Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά

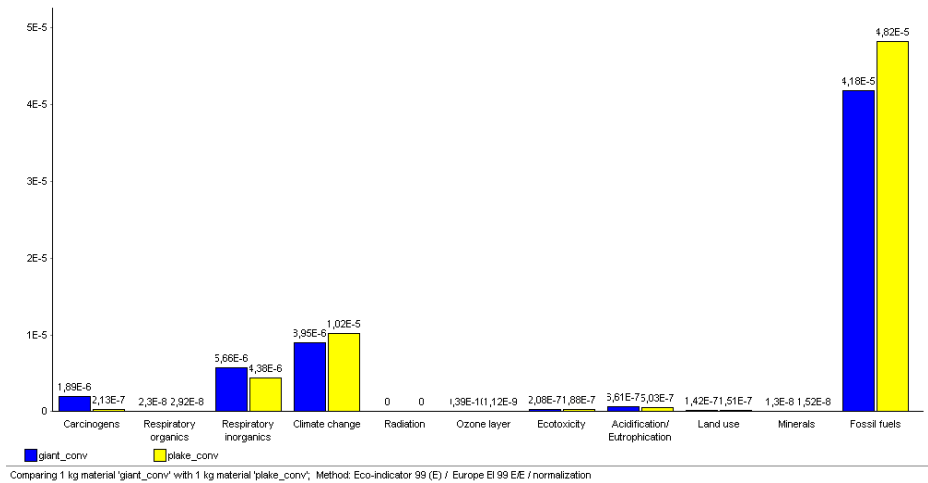
Μετά την κανονικοποίηση, χρησιμοποιώντας τους συντελεστές εκτίμησης επιπτώσεων, προκύπτουν τα αποτελέσματα κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων (βλέπε πίνακα και σχήμα 4.7.31).

Από όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων, εκείνες που έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα και για τις 2 ποικιλίες είναι: τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή, οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και ελάχιστα η καρκινογένεση. Συγκεκριμένα τώρα οι "γίγαντες" συμβάλλουν περισσότερο στη καρκινογένεση και στις εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, ενώ τα "πλακέ" περισσότερο στα ορυκτά καύσιμα και στην κλιματική αλλαγή.

Αυτό συμβαίνει γιατί για την παραγωγή 1000 Kg γίγαντες και πλακέ αντίστοιχα, για τους μεν "γίγαντες" χρησιμοποιείται μεγαλύτερη ποσότητα λιπασμάτων και εντομοκτόνων, άρα και μεγαλύτερη επιβάρυνση στη καρκινογένεση και τις εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, ενώ για τα "πλακέ" χρησιμοποιείται περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια και πετρέλαιο, άρα και μεγαλύτερη επιβάρυνση στα ορυκτά καύσιμα και την κλιματική αλλαγή.

Πίνακας 4.7.31: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	1,89E-06	2,13E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,3E-08	2,92E-08
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,66E-06	4,38E-06
Κλιματική αλλαγή	DALY	8,95E-06	1,02E-05
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,39E-10	1,12E-09
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,08E-07	1,88E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	6,61E-07	5,03E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,42E-07	1,51E-07
Ορυκτά	MJ surplus	1,3E-08	1,52E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,18E-05	4,82E-05



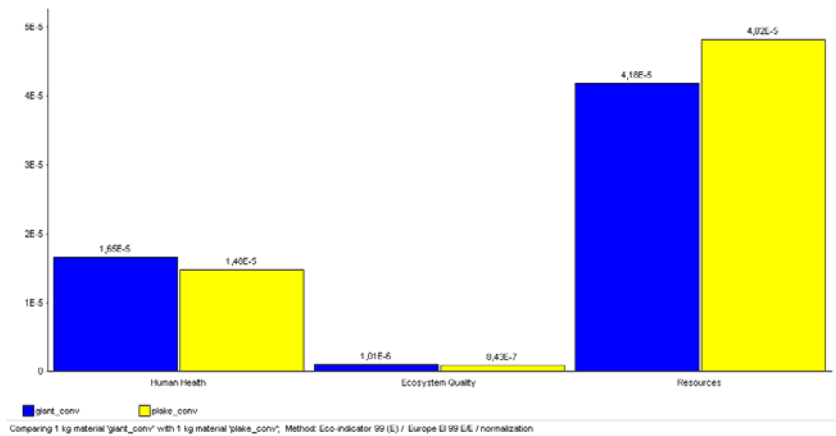
Σχήμα 4.7.31: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων

Στη συνέχεια αθροίζοντας τις κανονικοποιημένες 11 κατηγορίες επιπτώσεων λαμβάνουμε τη κανονικοποίηση συνολικά.

Σύμφωνα με τον πίνακα και το σχήμα 4.7.32 παρατηρούμε ότι οι δυο ποικιλίες που συγκρίνουμε επιβαρύνουν με διαφορά τους φυσικούς πόρους και στη συνέχεια ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία και μια ελάχιστη επιβάρυνση στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Μεταξύ των 2 ποικιλιών τα “πλακέ” επιβαρύνουν περισσότερο τους φυσικούς πόρους, ενώ οι “γίγαντες” επιβαρύνουν με μικρή διαφορά την ανθρώπινη υγεία.

Πίνακας 4.7.32 : Κανονικοποίηση συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,65E-05	1,48E-05
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,01E-06	8,43E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,18E-05	4,82E-05



Σχήμα 4.7.32: Κανονικοποίηση συνολικά

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τους συντελεστές στάθμισης (προεπιλεγμένοι συντελεστές του Eco-indicator 99 για όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων) προκύπτει το συνολικό περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων.

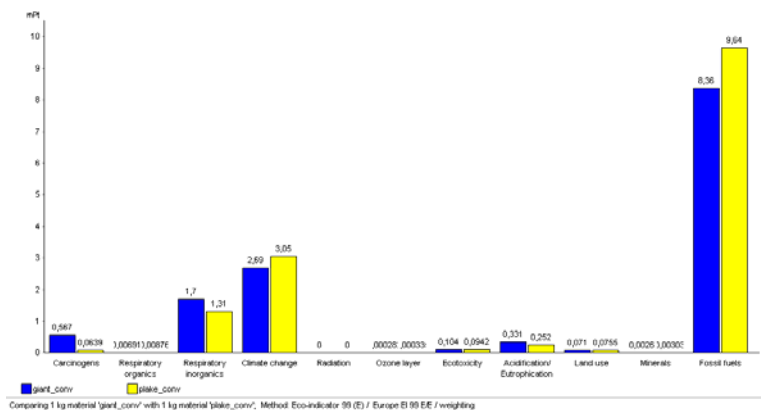
Με τη βοήθεια του πίνακα και του σχήματος 4.7.33 διαπιστώνεται ότι το υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ συναντάται στη κατηγορία ορυκτών καυσίμων με τα πλακέ να είναι περισσότερο επιβαρυντικά έναντι των γιγάντων και τιμές 0,00964 pt και 0,00836 pt αντίστοιχα.

Ακολουθεί η κλιματική αλλαγή, όπου και εδώ τα πλακέ έχουν μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ και τιμή ίση με 0,00305 pt σε σύγκριση με τους γίγαντες οι οποίοι έχουν περιβαλλοντικό σκορ ίσο με 0,00269 pt.

Τώρα όσον αφορά τις επιπτώσεις που αξίζει να αναφερθούν είναι οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και η καρκινογένεση. Στις επιπτώσεις αυτές η ποικιλία γιγάντων έχει υψηλότερες τιμές περιβαλλοντικού σκορ και τιμές 0,0017 pt και 0,000567 pt αντίστοιχα σε σύγκριση με τα πλακέ των οποίων οι αντίστοιχες τιμές είναι 0,00131 pt και 6,39E-05 pt.

Πίνακας 4.7.33: Αποτελέσματα συνολικού περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0145
Καρκινογόνα	Pt	0,000567	6,39E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,91E-06	8,76E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0017	0,00131
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00269	0,00305
Ακτινοβολία	Pt	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,82E-07	3,35E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000104	9,42E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000331	0,000252
Χρήση γης	Pt	0,000071	7,55E-05
Ορυκτά	Pt	2,6E-06	3,03E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00836	0,00964



Σχήμα 4.7.33: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

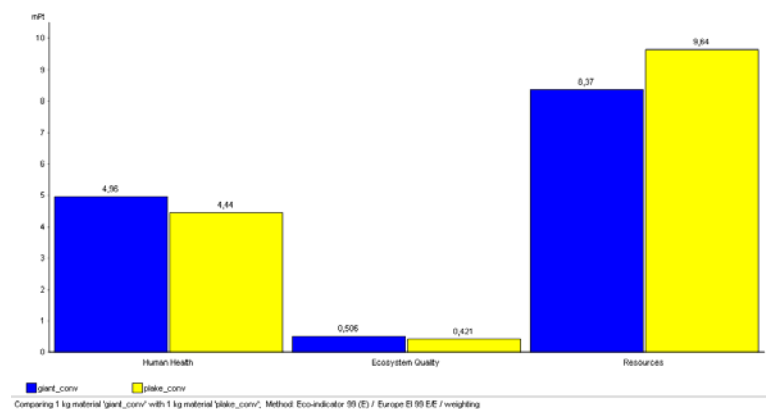
Έπειτα αθροίζοντας το περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων έχουμε το συνολικό σκορ για τις τρεις κατηγορίες (πίνακας και σχήμα 4.7.34).

Από τις τρεις κατηγορίες όπως έχει αναφερθεί, επιβαρύνονται περισσότερο οι φυσικοί πόροι και μάλιστα περισσότερο από την καλλιέργεια των φασολιών πλακέ (0,00964 pt) σε σύγκριση με την καλλιέργεια των φασολιών γιγάντων (0,00837 pt).

Ενώ στη κατηγορία ανθρώπινη υγεία οι γίγαντες έχουν ελαφρώς υψηλότερο σκορ (0,00496 pt) έναντι των πλακέ (0,00444 pt).

Πίνακας 4.7.34: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0145
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00496	0,00444
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000506	0,000421
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00837	0,00964



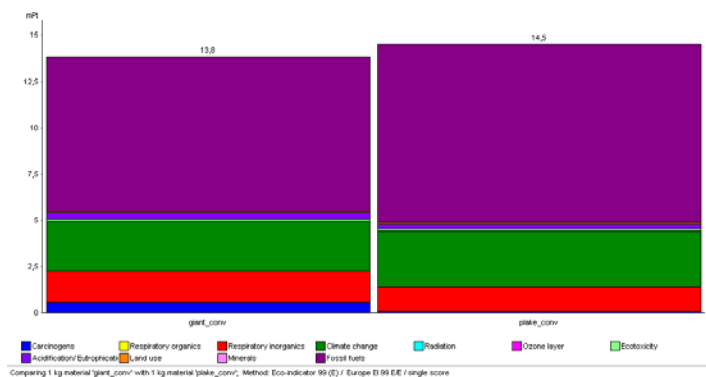
Σχήμα 4.7.34: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση ανά κατηγορία επίπτωσης των δυο ποικιλιών που συγκρίνουμε. Η αρνητική συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση για τα μεν πλακέ είναι 0,0145 pt, ενώ για τους γίγαντες 0,0138 pt.

Τα πλακέ δηλαδή επιβαρύνουν συνολικά περισσότερο συγκριτικά με τους γίγαντες. Επίσης από το σχήμα 4.7.35 διακρίνουμε ότι περισσότερο επιβάρυνση έχουν τα ορυκτά καύσιμα που απεικονίζονται με μοβ χρώμα και ακολουθεί η κλιματική αλλαγή (πράσινο χρώμα), οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες (κόκκινο χρώμα) και η καρκινογένεση (μπλε χρώμα).

Πίνακας 4.7.35: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0145
Καρκινογόνα	Pt	0,000567	6,39E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,91E-06	8,76E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0017	0,00131
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00269	0,00305
Ακτινοβολία	Pt	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,82E-07	3,35E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000104	9,42E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000331	0,000252
Χρήση γης	Pt	0,000071	7,55E-05
Ορυκτά	Pt	2,6E-06	3,03E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00836	0,00964

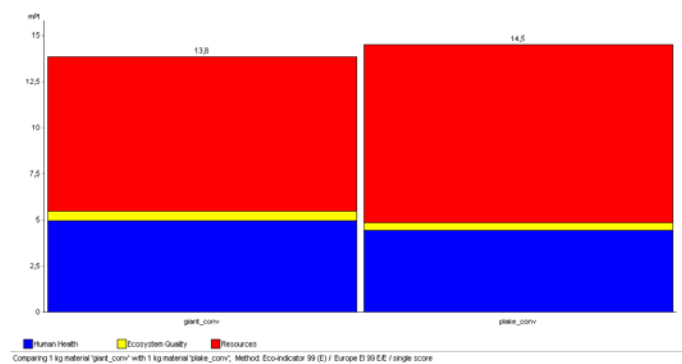


Σχήμα 4.7.35: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τέλος με τη βοήθεια του πίνακα και του σχήματος 4.7.36 που ακολουθεί καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φασόλια πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο με περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων (0,0145 pt), σε σύγκριση με τα φασόλια γίγαντες (0,0138 pt). Επίσης υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ και για τις δυο ποικιλίες έχουν οι φυσικοί πόροι (κόκκινο χρώμα) και ακολουθούν η ανθρώπινη υγεία (μπλε χρώμα) και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος (κίτρινο χρώμα).

Πίνακας 4.7.36: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,0145
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00496	0,00444
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000506	0,000421
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00837	0,00964



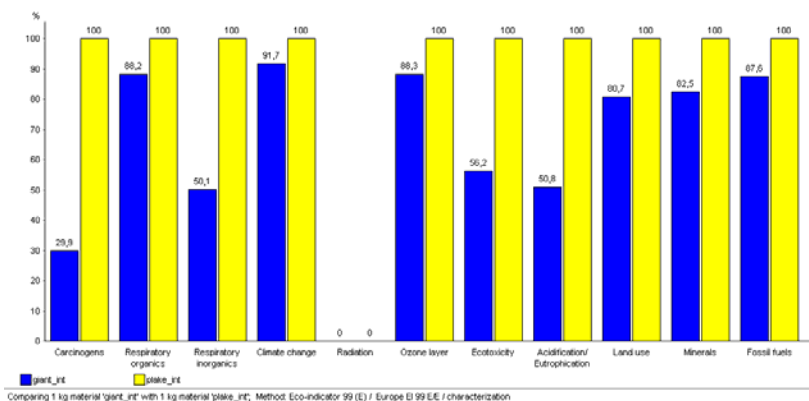
Σχήμα 4.7.36: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Ε: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας

Τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού δείχνουν τη συμβολή των δυο ποικιλιών με ολοκληρωμένο τρόπο σε κάθε μία από τις κατηγορίες επιπτώσεων. Όπως φαίνεται στο σχήμα και τον πίνακα 4.7.37 οι δυο ποικιλίες συμβάλλουν σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων εκτός από την ακτινοβολία (Ο πίνακας της απογραφής των δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2, πίνακας 19).

Πίνακας 4.7.37: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

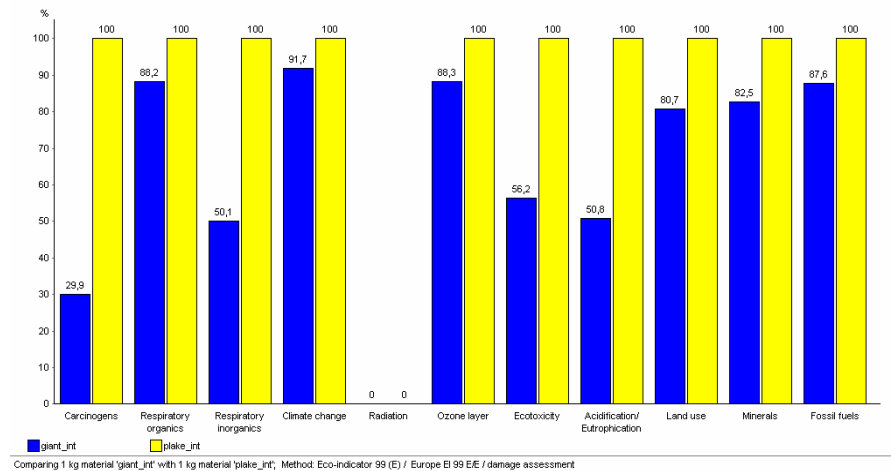
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	3,02E-08	1,01E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,59E-10	4,07E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,85E-08	1,77E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,4E-07	1,53E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,49E-11	1,68E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0108	0,0193
Οξίνιση- Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00338	0,00665
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000736	0,000912
Ορυκτά	MJ surplus	7,83E-05	9,49E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,229	0,262



Σχήμα 4.7.37: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.38: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	3,02E-08	1,01E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,59E-10	4,07E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,85E-08	1,77E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,4E-07	1,53E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,49E-11	1,68E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0108	0,0193
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00338	0,00665
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000736	0,000912
Ορυκτά	MJ surplus	7,83E-05	9,49E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,229	0,262



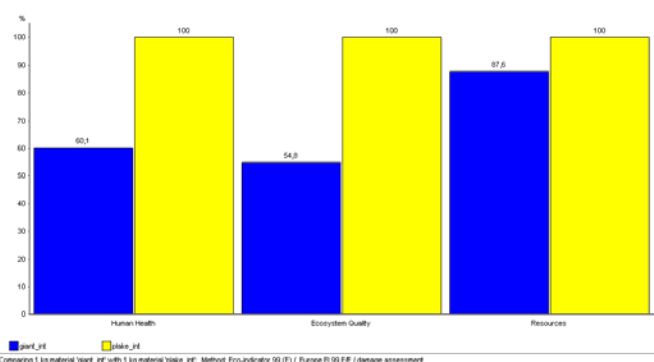
Σχήμα 4.7.38: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία

Σύμφωνα με το σχήμα 4.7.38, μεταξύ των δυο ποικιλιών, γίγαντες και πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο, παρατηρούμε ότι η ποικιλία πλακέ είναι εκείνη που επιβαρύνει περισσότερο όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων σε σύγκριση με την ποικιλία γίγαντες. Αυτό ερμηνεύεται εξαιτίας της μικρότερης στρεμματικής απόδοσης και τις αυξημένες εισροές του όπως του νερού, της ηλεκτρικής ενέργειας, του πετρελαίου και των λιπασμάτων K και P.

Ομοίως το ίδιο παρατηρείται και στην εκτίμηση των επιπτώσεων συνολικά (πίνακας και σχήμα 4.7.39), δηλαδή ότι τα φασόλια ποικιλίας πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο και στις τρεις μεγάλες κατηγορίες, έναντι των φασολιών ποικιλίας γίγαντες.

Πίνακας 4.7.39: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,59E-07	4,31E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,0052	0,00949
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,229	0,262



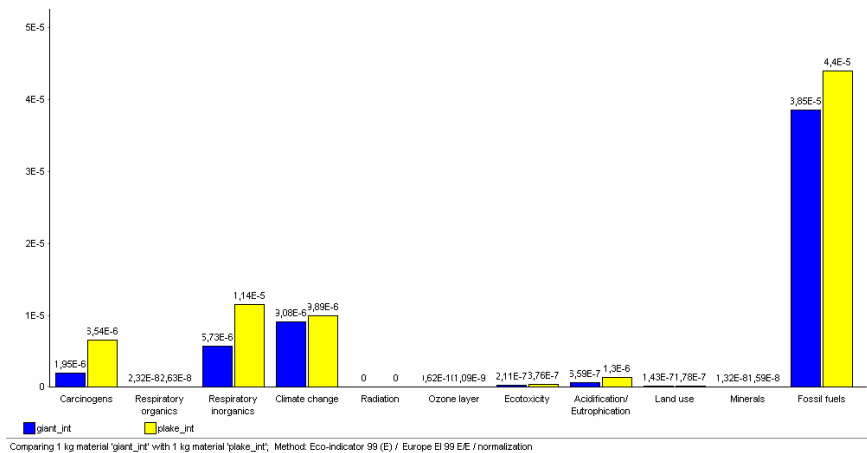
Σχήμα 4.7.39: Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά

Κανονικοποιώντας τις τιμές που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της εκτίμησης των επιπτώσεων ανά κατηγορία, προκύπτουν τα κανονικοποιημένα αποτελέσματα, όπως φαίνονται στον πίνακα και σχήμα 4.7.40.

Τα αποτελέσματα αυτά είναι όμοια με τα εκείνα που προκύπτουν από τη σύγκριση των ίδιων ποικιλιών αλλά με συμβατικό τρόπο καλλιέργειας. Δηλαδή έχουν μεγαλύτερη επίπτωση στα ορυκτά καύσιμα, στη κλιματική αλλαγή, στις εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και ελάχιστα στη καρκινογένεση, με τη μόνη διαφορά ότι σε όλες τις προαναφερθείσες επιπτώσεις επιβαρύνουν περισσότερο τα πλακέ σε σχέση με τους γίγαντες.

Πίνακας 4.7.40: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

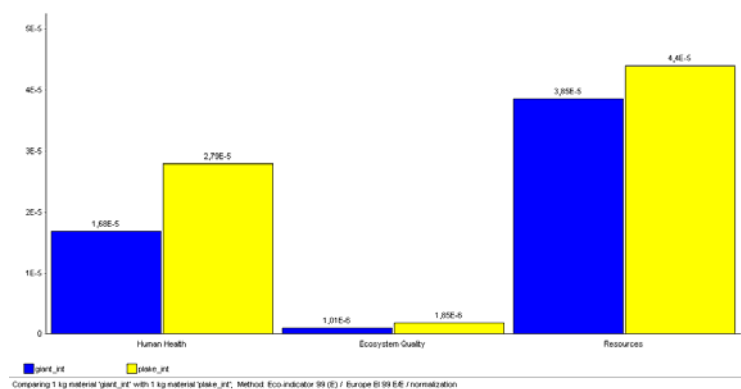
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	1,95E-06	6,54E-06
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,32E-08	2,63E-08
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,73E-06	1,14E-05
Κλιματική αλλαγή	DALY	9,08E-06	9,89E-06
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,62E-10	1,09E-09
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,11E-07	3,76E-07
Οξίνιση- Ευτροφισμός	PDF*m2yr	6,59E-07	1,3E-06
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,43E-07	1,78E-07
Ορυκτά	MJ surplus	1,32E-08	1,59E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	3,85E-05	0,000044



Σχήμα 4.7.40: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.41: Κανονικοποίηση συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,68E-05	2,79E-05
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,01E-06	1,85E-06
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	3,85E-05	0,000044

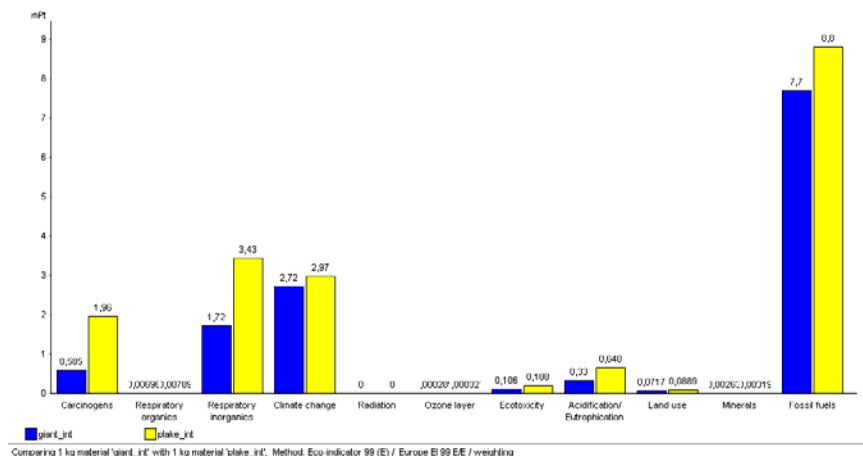


Σχήμα 4.7.41: Κανονικοποίηση συνολικά

Όσον αφορά τώρα το συνολικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων σύμφωνα με τον πίνακα και το σχήμα 4.7.42 έχουμε τα εξής: Υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ συγκεντρώνει η κατηγορία των ορυκτών καυσίμων με τιμές 0,0088 pt για τα πλακέ και 0,0077 pt για τους γίγαντες. Έπειτα ακολουθούν οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και η κλιματική αλλαγή για την παραγωγή των πλακέ με τιμές 0,00343 pt και 0,00297 pt αντίστοιχα. Στη συνέχεια ακολουθεί η επίπτωση στην κλιματική αλλαγή με τιμή 0,00272 pt και έπειτα οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες με τιμή 0,00172 pt από την παραγωγή των γιγάντων.

Πίνακας 4.7.42: Αποτελέσματα συνολικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,0181
Καρκινογόνα	Pt	0,000585	0,00196
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,96E-06	7,89E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00172	0,00343
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00272	0,00297
Ακτινοβολία	Pt	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,89E-07	3,27E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000106	0,000188
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,00033	0,000648
Χρήση γης	Pt	7,17E-05	8,89E-05
Ορυκτά	Pt	2,63E-06	3,19E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0077	0,0088

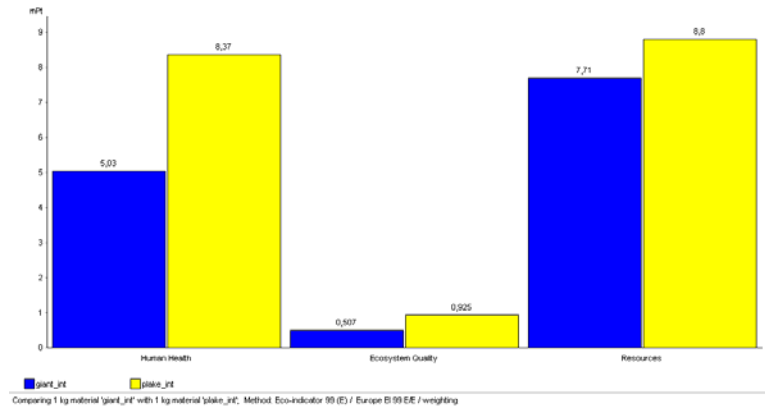


Σχήμα 4.7.42: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Από τον πίνακα και το σχήμα 4.7.43 προκύπτει ότι, τις μεγαλύτερες τιμές και για τις δυο ποικιλίες τις συγκεντρώνει η κατηγορία των φυσικών πόρων (0,0088 pt για τα πλακέ και 0,00771 pt για τους γίγαντες), ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία (0,00837 pt για τα πλακέ και 0,00503 pt για τους γίγαντες) και έπειτα η ποιότητα του οικοσυστήματος (0,000925 pt τα πλακέ και 0,000503 pt οι γίγαντες).

Πίνακας 4.7.43: Συνολικό σκορ Επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,0181
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00503	0,00837
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000507	0,000925
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00771	0,0088

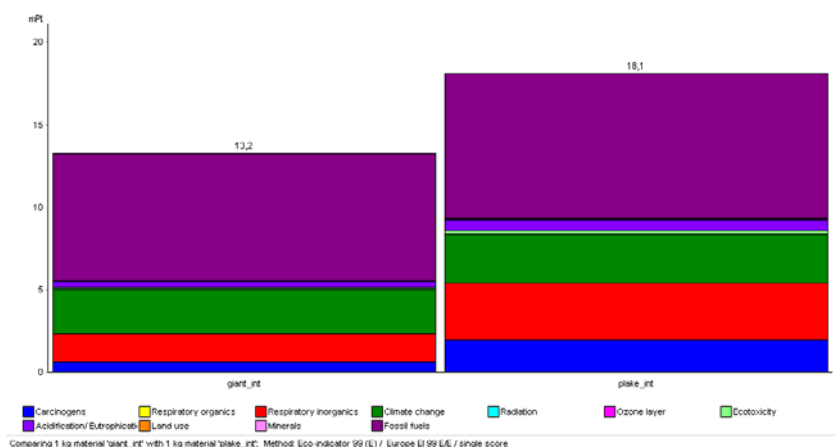


Σχήμα 4.7.43:Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Η συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση ανά κατηγορία επίπτωσης των δυο ποικιλιών που συγκρίνουμε όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα και σχήμα 4.7.44, είναι μεγαλύτερη στη παραγωγή των πλακέ ίση με 0,0181 pt, ενώ στη παραγωγή των γιγάντων είναι ίση με 0,0132 pt.

Πίνακας 4.7.44: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,0181
Καρκινογόνα	Pt	0,000585	0,00196
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,96E-06	7,89E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00172	0,00343
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00272	0,00297
Ακτινοβολία	Pt	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,89E-07	3,27E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000106	0,000188
Οξίνιση- Ευτροφισμός	Pt	0,00033	0,000648
Χρήση γης	Pt	7,17E-05	8,89E-05
Ορυκτά	Pt	2,63E-06	3,19E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0077	0,0088



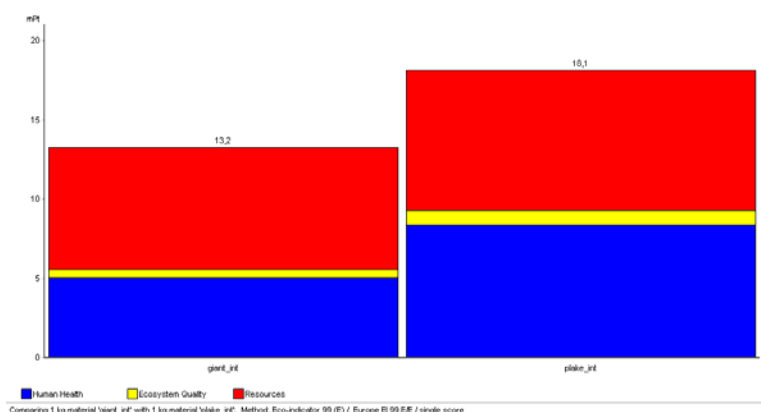
Σχήμα 4.7.44: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τέλος με τη βοήθεια του πίνακα και του σχήματος 4.7.45 αντίστοιχα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φασόλια πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο με περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων (0,0181 pt), σε σύγκριση με τα φασόλια γίγαντες (0,0132 pt).

Επίσης υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ και για τις δυο ποικιλίες έχουν οι φυσικοί πόροι (κόκκινο χρώμα) και ακολουθούν η ανθρώπινη υγεία (μπλε χρώμα) και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος (κίτρινο χρώμα).

Πίνακας 4.7.45: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με ολοκληρωμένο τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με ολοκληρωμένο τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,0181
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00503	0,00837
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000507	0,000925
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00771	0,0088



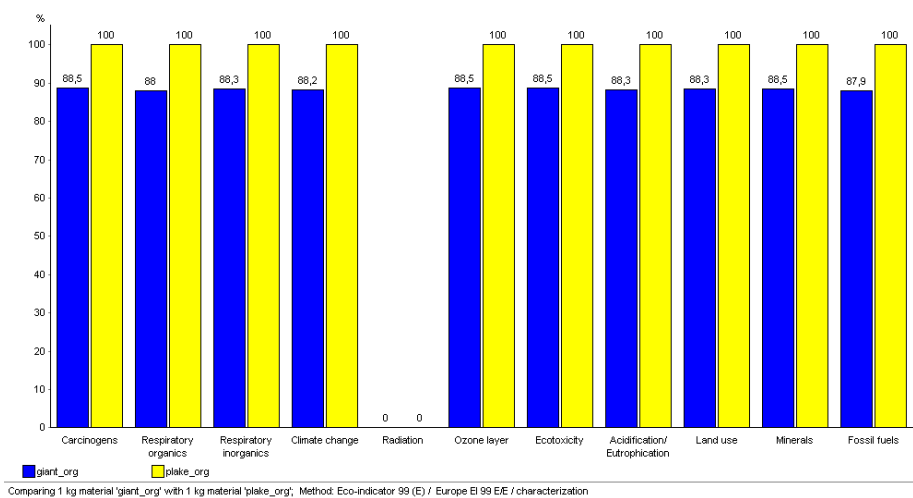
Σχήμα 4.7.45: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

ΣΤ: Σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” βιολογικής καλλιέργειας

Τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού δείχνουν τη συμβολή των δυο ποικιλιών με βιολογικό τρόπο σε κάθε μία από τις κατηγορίες επιπτώσεων. Όπως φαίνεται στο σχήμα και τον πίνακα 4.7.46 οι δυο ποικιλίες συμβάλλουν σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων εκτός από την ακτινοβολία. (Ο πίνακας της απογραφής των δεδομένων παρουσιάζεται στο Παράρτημα 2, πίνακας 20).

Πίνακας 4.7.46 : Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

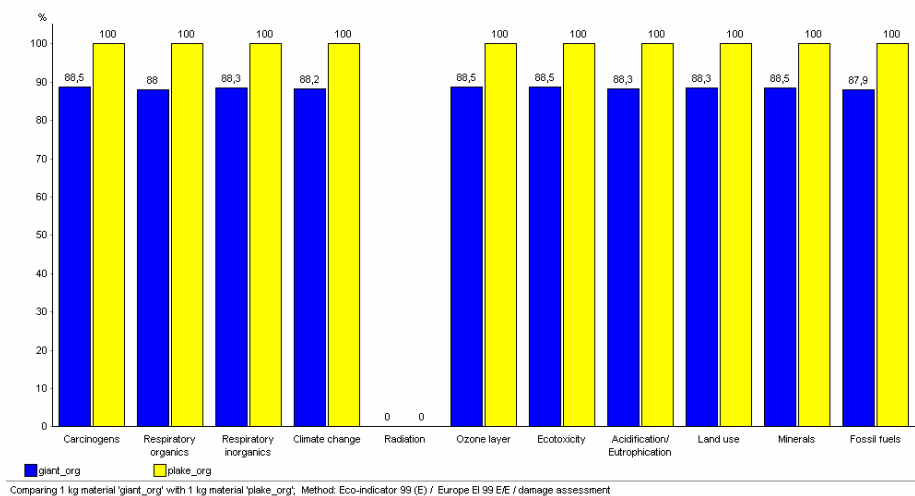
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με συμβατικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με συμβατικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,8E-09	3,17E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,75E-10	4,26E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,68E-08	6,43E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,57E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,59E-11	1,79E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,000841	0,00095
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00201	0,00228
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000687	0,000777
Ορυκτά	MJ surplus	7,88E-05	8,91E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,17	0,193



Σχήμα 4.7.46: Χαρακτηρισμός ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.47: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	2,8E-09	3,17E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,75E-10	4,26E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,68E-08	6,43E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,57E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,59E-11	1,79E-11
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,000841	0,00095
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00201	0,00228
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000687	0,000777
Ορυκτά	MJ surplus	7,88E-05	8,91E-05
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,17	0,193



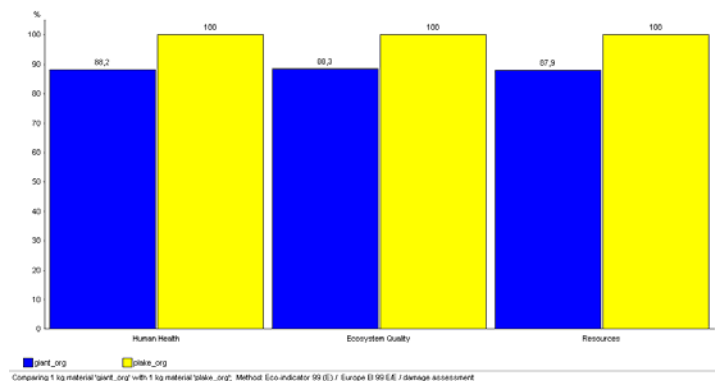
Σχήμα 4.7.47: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Σύμφωνα με τον πίνακα και σχήμα της εκτίμησης των επιπτώσεων ανά κατηγορία 4.7.47 κατά τη σύγκριση των δυο ποικιλιών που παράγονται με βιολογικό τρόπο, προκύπτει ότι τα πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων σε σχέση με τους γίγαντες. Αυτό ερμηνεύεται εξαιτίας της μικρότερης στρεμματικής απόδοσης των πλακέ και το σύνολο των αυξημένων εισροών του όπως του νερού, της ηλεκτρικής ενέργειας, του πετρελαίου και των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια των πλακέ σε σχέση με την καλλιέργεια των γιγάντων με τη βιολογική πρακτική.

Ομοίως και για την συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων (πίνακας και σχήμα 4.7.48), τα πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο και στις τρεις κατηγορίες σε σχέση με τους γίγαντες.

Πίνακας 4.7.48: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,98E-07	2,25E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00354	0,00401
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,17	0,193

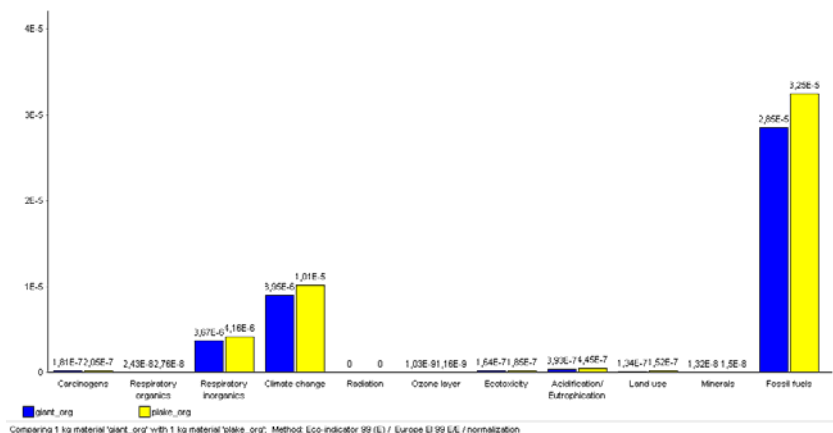


Σχήμα 4.7.48: Εκτίμηση Επιπτώσεων συνολικά

Η κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων στη συγκεκριμένη σύγκριση σύμφωνα με τον πίνακα και το σχήμα 4.7.49, δείχνει ότι μεγαλύτερη επιβάρυνση και για τις δυο ποικιλίες έχουν τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή και οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και συγκεκριμένα τα πλακέ να επιβαρύνουν περισσότερο και τις τρεις αυτές κατηγορίες σε σχέση με τους γίγαντες.

Πίνακας 4.7.49: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Καρκινογόνα	DALY	1,81E-07	2,05E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,43E-08	2,76E-08
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	3,67E-06	4,16E-06
Κλιματική αλλαγή	DALY	8,95E-06	1,01E-05
Ακτινοβολία	DALY	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,03E-09	1,16E-09
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	1,64E-07	1,85E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	3,93E-07	4,45E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,34E-07	1,52E-07
Ορυκτά	MJ surplus	1,32E-08	1,5E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	2,85E-05	3,25E-05

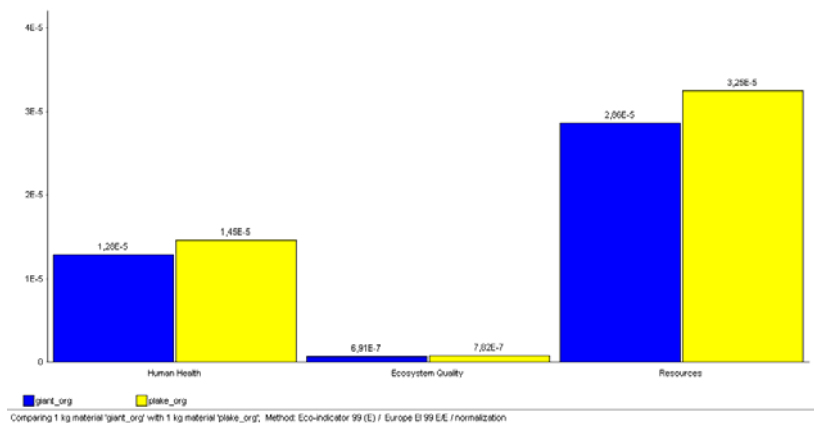


Σχήμα 4.7.49: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 4.7.50: Κανονικοποίηση συνολικά

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντες με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,28E-05	1,45E-05
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	6,91E-07	7,82E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	2,86E-05	3,25E-05

Σύμφωνα με το σχήμα 4.7.51, διαπιστώνουμε ότι οι δυο ποικιλίες που συγκρίνουμε επιβαρύνουν με διαφορά τους φυσικούς πόρους και στη συνέχεια ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία και μια ελάχιστη επιβάρυνση στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Και στις τρεις αυτές μεγάλες κατηγορίες τα πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο από τους γίγαντες.

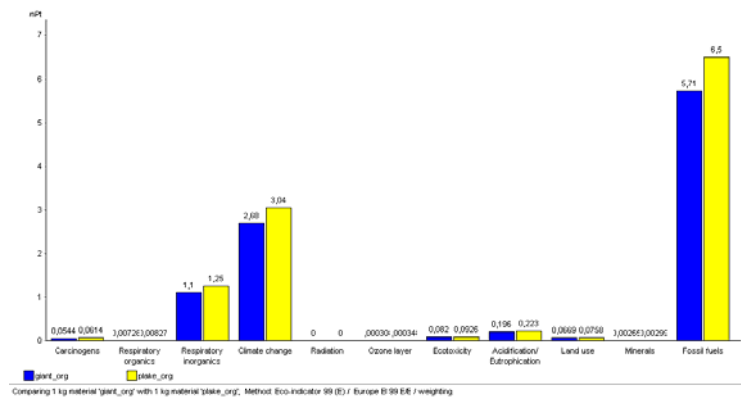


Σχήμα 4.7.50: Κανονικοποίηση συνολικά

Έπειτα σύμφωνα με τα αποτελέσματα του συνολικού σκορ ανά κατηγορία (πίνακας και σχήμα 4.7.51), το υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ το έχουν οι ορυκτοί πόροι των φασολιών πλακέ με τιμή ίση με 0,0065 pt έναντι των γιγάντων με τιμή 0,00571 pt. Έπειτα ακολουθεί δεύτερη η κατηγορία κλιματική αλλαγή, (0,00304 pt για τα πλακέ και 0,00268 pt για τους γίγαντες) και τρίτη οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, (0,00125 pt για τα πλακέ και 0,0011 pt για τους γίγαντες).

Πίνακας 4.7.51: Αποτελέσματα συνολικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,0113
Καρκινογόνα	Pt	5,44E-05	6,14E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,28E-06	8,27E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0011	0,00125
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00268	0,00304
Ακτινοβολία	Pt	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,08E-07	3,48E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000082	9,26E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000196	0,000223
Χρήση γης	Pt	6,69E-05	7,58E-05
Ορυκτά	Pt	2,65E-06	2,99E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00571	0,0065

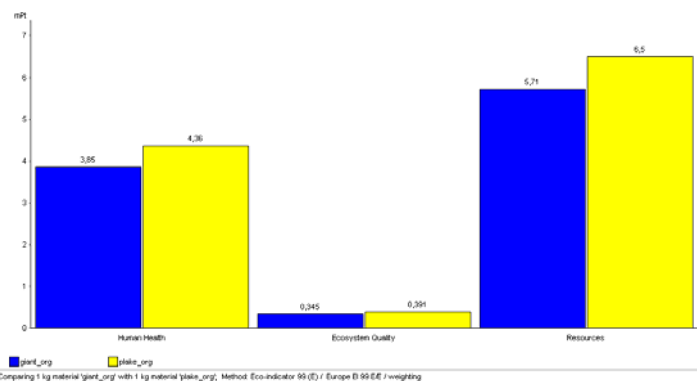


Σχήμα 4.7.51: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Το συνολικό σκορ των επιπτώσεων, αποδεικνύει ότι η παραγωγή των πλακέ με βιολογικό τρόπο είναι περισσότερο επιβαρυντική και για τις τρεις κατηγορίες σε σύγκριση με τους γίγαντες που παράγονται με όμοιο τρόπο. Συγκεκριμένα οι φυσικοί πόροι έχουν τιμές ίσες με 0,0065 pt και 0,00571 pt για τα πλακέ και τους γίγαντες αντίστοιχα. Έπειτα ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία (για τα μεν πλακέ 0,00436 pt και για τους δε γίγαντες 0,00385 pt) και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος με πολύ μικρότερες τιμές.

Πίνακας 4.7.52: Συνολικό σκορ Επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,0113
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00385	0,00436
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000345	0,000391
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00571	0,0065

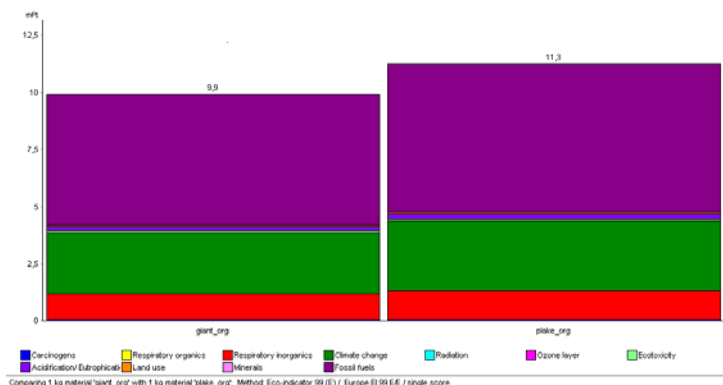


Σχήμα 4.7.52: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Από τον πίνακα 4.7.53 φαίνεται η συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση ανά κατηγορία επίπτωσης. Η αρνητική συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση για τα μεν πλακέ είναι 0,0113 pt, ενώ για δε γίγαντες 0,0099 pt. Τα πλακέ δηλαδή επιβαρύνουν συνολικά περισσότερο συγκριτικά με τους γίγαντες. Επίσης από το σχήμα 4.7.53 διακρίνουμε ότι περισσότερο επιβάρυνση έχουν τα ορυκτά καύσιμα που απεικονίζονται με μοβ χρώμα και ακολουθεί η κλιματική αλλαγή (πράσινο χρώμα) και οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες (κόκκινο χρώμα).

Πίνακας 4.7.53: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,0113
Καρκινογόνα	Pt	5,44E-05	6,14E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,28E-06	8,27E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0011	0,00125
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00268	0,00304
Ακτινοβολία	Pt	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,08E-07	3,48E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000082	9,26E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000196	0,000223
Χρήση γης	Pt	6,69E-05	7,58E-05
Ορυκτά	Pt	2,65E-06	2,99E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00571	0,0065

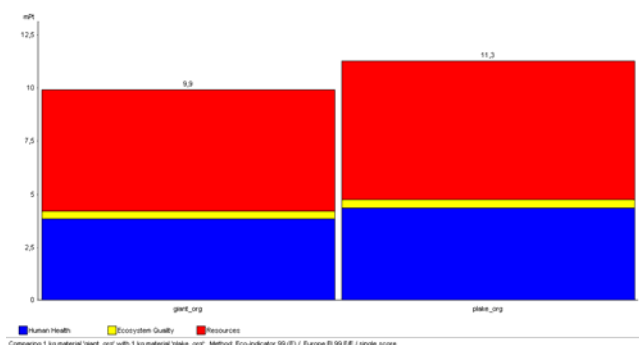


Σχήμα 4.7.53: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Τέλος με τη βοήθεια του πίνακα και του σχήματος 4.7.54, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φασόλια πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο σε σύγκριση με τα φασόλια γίγαντες, με περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων 0,0113 pt και 0,0099 pt αντίστοιχα. Επίσης υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ και για τις δυο ποικιλίες έχουν οι φυσικοί πόροι (κόκκινο χρώμα) και ακολουθούν η ανθρώπινη υγεία (μπλε χρώμα) και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος (κίτρινο χρώμα).

Πίνακας 4.7.54: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	Παραγωγή ποικιλίας γίγαντα με βιολογικό τρόπο	Παραγωγή ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,0113
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00385	0,00436
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000345	0,000391
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00571	0,0065



Σχήμα 4.7.54: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Επιπρόσθετα, από τις συγκρίσεις των 3 ποικιλιών, πλακέ, γίγαντες και ελέφαντες της καλλιέργειας φασολιών στην προστατευόμενη περιοχή των Πρεσπών με τους 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας προέκυψε ότι: Η επίπτωση του δυναμικού υπερθέρμανσης σε Kg ισοδύναμα CO₂ για την παραγωγή 1 kg φασολιού (βλέπε πίνακες από 1 έως 7 του Παραρτήματος 3) είναι υψηλότερη στη ποικιλία πλακέ (σύμφωνα με τον Πίνακα 5.1.) και επομένως περισσότερο επιβαρυντική στο περιβάλλον.

Πίνακας 5.1.: Ισοδύναμα kg CO₂/Kg φασολιού

Ποικιλία↓/Τρόπος καλλιέργειας→	Συμβατική	Ολοκληρωμένη	Βιολογική
Γίγαντες	0,66	0,67	0,66
Πλακέ	0,75	0,73	0,75
Ελέφαντες	-	0,67	-

Οι απαιτήσεις σε νερό ανά Kg φασολιού (σύμφωνα με τον Πίνακα 5.2.) ανάλογα με την ποικιλία και τους 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας είναι οι εξής:

Πίνακας 5.2.: Ανάγκες σε νερό/ Kg φασολιού

Ποικιλία↓/Τρόπος καλλιέργειας→	Συμβατική	Ολοκληρωμένη	Βιολογική
Γίγαντες	1423	1474	1594
Πλακέ	1733	1627	1811
Ελέφαντες		1371	

Ομοίως και πάλι τις υψηλότερες απαιτήσεις σε νερό συγκεντρώνει η ποικιλία πλακέ σε σχέση με τις άλλες 2 ποικιλίες

Τέλος οι ενεργειακές απαιτήσεις σε MJ, όσον αφορά το πότισμα, τα μηχανήματα και τα λιπάσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 5.3.

Πίνακας 5.3.: Ενεργειακές απαιτήσεις σε MJ / kg φασολιού

Ποικιλία	Ενεργειακές απαιτήσεις σε MJ για το πότισμα-τα μηχανήματα-λιπάσματα / Kg φασολιού	3 Εναλλακτικοί Τρόποι Καλλιέργειας		
		Συμβατική καλλιέργεια	Ολοκληρωμένη καλλιέργεια	Βιολογική Καλλιέργεια
Πλακέ	Για το πότισμα	0,33	0,31	0,35
	Για τα μηχανήματα	1,32	1,24	1,38
	Για λιπάσματα *	70,20	67,31	71,77
	Σύνολο	71,85	68,86	73,5
Γίγαντες	Για το πότισμα	0,27	0,28	0,31
	Για τα μηχανήματα	1,08	1,12	1,21
	Για λιπάσματα*	59,96	60,97	63,26
	Σύνολο	61,31	62,37	64,78
Ελέφαντες	Για το πότισμα		0,26	
	Για τα μηχανήματα		1,04	
	Για λιπάσματα*		59,19	
	Σύνολο		60,49	

Πηγή: Οι ενεργειακές απαιτήσεις των λιπασμάτων υπολογίστηκαν με τη βοήθεια του Πίνακα 2 της έρευνας των Kaltsas et al. (2007) και σύμφωνα με τους υπολογισμούς που φαίνονται στους Πίνακες από 8 έως 14 του Παραρτήματος 3.

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις τις συγκεντρώνει και πάλι η ποικιλία πλακέ. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των ενεργειακών απαιτήσεων για την παραγωγή λιπασμάτων, καθώς αν ανατρέξουμε στους Πίνακες από 4.1. έως 4.7. του Κεφαλαίου 4, θα παρατηρήσουμε ότι στη ποικιλία πλακέ χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων.

5. Συμπεράσματα

Από το σύνολο της παρούσας εργασίας διαπιστώθηκε ότι πράγματι η AKZ είναι ένα χρήσιμο εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης, με εφαρμογές εκτός από τη βιομηχανική παραγωγή και στη γεωργική παραγωγή, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση σε μελέτες περίπτωσης διάφορων γεωργικών προϊόντων άλλα και προϊόντων διατροφής.

Η AKZ για την γεωργική παραγωγή είναι πολύ πρόσφατη περιοχή και έτσι μερικές καινούριες προσεγγίσεις απουσιάζουν καθώς υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ των βιομηχανικών και των γεωργικών συστημάτων παραγωγής.

Για παράδειγμα η χρήση του εδάφους είναι μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στα βιομηχανικά και αγροτικά παραγωγικά συστήματα. Συνήθως αγνοείται από τα βιομηχανικά συστήματα, ενώ είναι απαραίτητη για τα γεωργικά. Σε μια AKZ, ένας ξεκάθαρος ορισμός των ορίων ανάμεσα στο οικονομικό και περιβαλλοντικό σύστημα είναι απαραίτητο. Στην γεωργία βέβαια αυτός ο διαχωρισμός δεν είναι ξεκάθαρος, καθώς το έδαφος επιτελεί και οικονομική και περιβαλλοντική λειτουργία.

Έτσι στις AKZ που αφορούν γεωργική παραγωγή, μια από τις κατηγορίες επιπτώσεων στους φυσικούς πόρους είναι η χρήση γης. Σπάνια όμως οι επιπτώσεις από τη χρήση γης περιλαμβάνονται σε ανάλογες μελέτες εξαιτίας της έλλειψης καθιερωμένης μεθοδολογίας. Δεν υπάρχει επίσημη συμφωνία στο πως πρέπει να περιγραφεί η χρήση γης στην απογραφή δεδομένων και οι τωρινές μελέτες AKZ είναι επικεντρωμένες σε ροές υλικών. Πρόσφατα άρχισαν να πραγματοποιούνται ερευνητικά προγράμματα που εστιάζονται στην ανάπτυξη μεθοδολογίας εκτίμησης της χρήσης γης.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε ότι η μεθοδολογία της AKZ είναι κατάλληλη για να εκτιμά την περιβαλλοντική επίπτωση που σχετίζεται με την γεωργική παραγωγή και ότι πρέπει να μελετάται ολόκληρο το παραγωγικό σύστημα μιας καλλιέργειας. Δηλαδή η AKZ πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο τις επιπτώσεις που προέρχονται από δραστηριότητες στο χωράφι, αλλά επίσης και τις επιπτώσεις που σχετίζονται με την παραγωγή των πρώτων υλών (πετρώματα, ορυκτά καύσιμα) καθώς και από τις καλλιεργητικές εισροές όπως λιπάσματα, ουσίες για την προστασία των φυτών, μηχανήματα ή σπόρους.

Επίσης διαπιστώθηκε ότι η περιβαλλοντική ανάλυση μιας καλλιεργήσιμης συγκομιδής παραγωγικών συστημάτων, βασισμένη στη μέθοδο της AKZ, είναι ειδικά κατάλληλη έτσι ώστε: Να ανιχνεύει τα περιβαλλοντικά «hot spots» στο σύστημα, δηλαδή τα στάδια της καλλιέργειας που επιβαρύνουν περισσότερο το περιβάλλον, να εντοπίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των καλλιεργούμενων γεωργικών προϊόντων που προέρχονται από τις πρώτες ύλες και να προτείνει προτάσεις βελτίωσης και να συμβάλλει στη συζήτηση περιβαλλοντικά προτιμότερων εναλλακτικών συστημάτων συγκομιδής με ένα ενημερωτικό τρόπο.

Έτσι σε μελέτες περίπτωσης, όπως είναι η παραγωγή τυριού, βρέθηκε ότι η παραγωγή γάλακτος έχει τη μέγιστη περιβαλλοντική επίπτωση, ακολουθούμενη από την παρασκευή του τυριού στο γαλακτοκομείο, τη λιανική πώληση και την παραγωγή του πλαστικού τυλίγματος. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να μειωθούν με την ελαχιστοποίηση της απώλειας του γάλακτος και του τυριού σε όλο τον κύκλο ζωής, χωρίς οποιαδήποτε επίπτωση στην ποιότητα του προϊόντος.

Σε έρευνα που αφορούσε παραγωγή συμβατικού και βιολογικού γάλακτος διαπιστώθηκε ότι η αποτελεσματικότητα της χρήσης της ενέργειας μπορεί να αυξηθεί υπέρ της βιολογικής παραγωγής.

Η χρήση των καυσίμων είναι παρόμοια στα συμβατικά και βιολογικά συστήματα παραγωγής εκτός από μια φάση παραγωγής: και αυτό γιατί δεν υπάρχουν ανόργανα λιπάσματα στη βιολογική παραγωγή, η κατανάλωση καυσίμων στη φάση παραγωγής «παραγωγή λιπασμάτων» είναι σημαντικά μικρότερη στη βιολογική από ότι στη συμβατική παραγωγή γάλακτος και του ψωμιού σικάλεως.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την καλλιέργεια ρυζιού εξαρτώνται από την ποικιλία του ρυζιού και την τοποθεσία της καλλιέργειας.

Τα αποτελέσματα στις περισσότερες μελέτες περίπτωσης, αποκάλυψαν ότι, η αγρονομική βέλτιστη καλλιεργήσιμη γεωργία δεν συγκρούεται απαραίτητως με οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους.

Η παραγωγή φασολιών στην περιοχή των Πρεσπών συμβάλλει: στην αυξημένη χρήση ορυκτών καυσίμων και ορυκτών, στην κλιματική αλλαγή (CO₂, CFC), στη εμφάνιση εσπνεύσιμων ανόργανων και οργανικών ουσιών, στη καρκινογένεση (PAH), στη μείωση του στρατοσφαιρικού

όζοντος, στην εμφάνιση οικοτοξικότητας (DDT, Pb, Cd), στην οξίνιση-ευτροφισμό και προβλήματα στη χρήση γης.

Από τη σύγκριση των 3 ποικιλιών με τον ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας, πιο επιβαρυντική προς το περιβάλλον είναι η ποικιλία πλακέ καθώς συμβάλλει σε μεγαλύτερο ποσοστό σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων.

1. Στις κατηγορίες που αφορούν την καρκινογένεση, τους εσπνεύσιμους ανόργανους ρύπους, την οικοτοξικότητα, την οξίνιση-ευτροφισμό, τη χρήση γης, τα ορυκτά και τα ορυκτά καύσιμα, περισσότερο επιβαρυντική προκύπτει ότι είναι η ποικιλία ελέφαντες σε σχέση με την ποικιλία των γιγάντων. Αυτό συμβαίνει γιατί στην ποικιλία ελέφαντες χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων K, N, P σε σχέση με την ποικιλία γιγάντων.

2. Ενώ στις επιπτώσεις που αφορούν τους εσπνεύσιμους οργανικούς ρύπους και τη μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος η ποικιλία των γιγάντων είναι πιο επιβαρυντική έναντι των ελεφάντων. Αυτό εξηγείται για το λόγο το ότι στους γίγαντες χρησιμοποιούνται περισσότερα εντομοκτόνα (συγκεκριμένα 940 g) σε σύγκριση με τη χρήση των εντομοκτόνων στους ελέφαντες (55 g).

3. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η καλλιέργεια των τριών ποικιλιών συμβάλλει με τεράστια διαφορά, σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες επιπτώσεων, στα ορυκτά καύσιμα καθώς απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια για την άντληση του νερού άρδευσης και ακολουθούν με φθίνουσα σειρά οι ανόργανοι ρύποι, η κλιματική αλλαγή και η καρκινογένεση.

4. Η καλλιέργεια φασολιού πλακέ συμβάλλει περισσότερο, όπως ήταν αναμενόμενο, και στις τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων (Φυσικοί πόροι, Ανθρώπινη υγεία και Ποιότητα Οικοσυστήματος) σε σχέση με τις άλλες 2 ποικιλίες.

5. Το μεγαλύτερο συνολικό περιβαλλοντικό σκορ και για τις 3 ποικιλίες το έχει η χρήση των ορυκτών καυσίμων με τιμές κατά φθίνουσα σειρά, 0,0088 pt της ποικιλίας πλακέ, 0,00828 pt της ποικιλίας ελέφαντες και 0,0077 pt της ποικιλίας γιγάντων.

6. Το επόμενο περιβαλλοντικό σκορ το έχουν οι ανόργανοι ρύποι της ποικιλίας πλακέ (0,00343 pt) και η κλιματική αλλαγή και των τριών ποικιλιών: πλακέ (0,00297 pt), ελέφαντες (0,00273 pt) και γίγαντες (0,00272 pt).

7. Έπειτα ακολουθούν οι ανόργανοι ρύποι της ποικιλίας ελεφάντων (0,00265 pt) και της ποικιλίας γιγάντων (0,00172 pt).

8. Στη συνέχεια ακολουθεί η καρκινογένεση των ποικιλιών με φθίνουσα σειρά: πλακέ, ελεφάντων και γιγάντων με τιμές: 0,00196pt, 0,00141 pt και 0,000585 pt αντίστοιχα.

9. Τέλος ακολουθεί η οξίνιση-ευτροφισμός των πλακέ (0,000648 pt), ελεφάντων (0,000513 pt) και γιγάντων (0,00033 pt). Οι υπόλοιπες επιπτώσεις έχουν ελάχιστο περιβαλλοντικό σκορ και για αυτό δεν αναφέρονται.

10. Η αρνητική συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας πλακέ είναι ίση 0,0181 pt, της ποικιλίας ελεφάντων 0,0158 pt και της ποικιλίας γιγάντων 0,0132 pt.

Από τις επιπτώσεις που επιβαρύνουν το περιβάλλον, διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα προκύπτει από τη χρήση των ορυκτών πόρων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την άντληση του νερού άρδευσης και των ορυκτών καυσίμων, όπως του πετρελαίου στη χρήση του γεωργικού μηχανολογικού εξοπλισμού, με αποτέλεσμα να προκύπτει επίπτωση στους φυσικούς πόρους.

Επιπρόσθετες επιπτώσεις αποτελούν οι αναπνεύσιμες ανόργανες ουσίες των τριών ποικιλιών, πλακέ (0,00343 pt), ελεφάντων (0,00265 pt) και γιγάντων (0,00172 pt) λόγω των εκπομπών από τη χρήση λιπασμάτων, τη χρήση εντομοκτόνων και της κοπριάς καθώς και οι επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή λόγω της παραγωγής του διοξειδίου του άνθρακα, οι οποίες τελικά επιδρούν στην ανθρώπινη υγεία.

Από τη σύγκριση των 3 εναλλακτικών τρόπων καλλιέργειας της ποικιλίας "γίγαντες" εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Τα φασόλια ποικιλίας "γίγαντες" προκαλούν επιπτώσεις σε διαφορετικό ποσοστό ανάλογα με τον τρόπο καλλιέργειας. Έτσι παρατηρούμε ότι στις επιπτώσεις: καρκινογένεση, εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, κλιματική αλλαγή, οικοτοξικότητα και χρήσης γης επιβαρύνει περισσότερο η *ολοκληρωμένη καλλιέργεια σε σχέση με τη συμβατική και τη βιολογική καλλιέργεια γιγάντων*. Αυτό ερμηνεύεται για το γεγονός ότι στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια χρησιμοποιούνται ποσότητες λιπασμάτων P, ενώ στους άλλους 2 τρόπους δεν χρησιμοποιούνται καθόλου.

2. Τώρα όσον αφορά τις επιπτώσεις: εσπνεύσιμες οργανικές ουσίες, τη λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος και τα ορυκτά, παρατηρούμε ότι η *βιολογική καλλιέργεια των γιγάντων* είναι εκείνη που συμμετέχει σε ελαφρώς μεγαλύτερο ποσοστό μεταξύ των δύο άλλων τρόπων καλλιέργειας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα πετρελαίου για τη βιολογική (28.000 g) σε σύγκριση με την ολοκληρωμένη (25.780 g) και τη συμβατική (24.880 g) και επίσης μεγαλύτερη ποσότητα νερού άρα και ενέργεια για την άντληση του στη βιολογική (1.594.000 kg), σε σχέση με την ολοκληρωμένη (1.474.450 kg) και τη συμβατική (1.423.000 kg).

3. Τέλος στις υπόλοιπες δύο επιπτώσεις που απομένουν, οξίνιση/ευτροφισμός και ορυκτά καύσιμα συμβάλλει περισσότερο η *συμβατική καλλιέργεια* και αυτό γιατί στην καλλιέργεια του χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες λιπάσματος K (89.250 g) σε σύγκριση με την ολοκληρωμένη (37.000 g) και τη βιολογική (60.000 g).

4. Τώρα όσον αφορά τις τρεις κατηγορίες: Ανθρώπινη υγεία - Ποιότητα του οικοσυστήματος - Φυσικοί πόροι έχουμε: η βιολογική καλλιέργεια να συμβάλλει πολύ λιγότερο και στις τρεις κατηγορίες σε σχέση με τους άλλους δυο τρόπους καλλιέργειας.

5. Στις κατηγορίες ανθρώπινη υγεία και ποιότητα του οικοσυστήματος συμβάλλει περισσότερο, με μικρή διαφορά, η παραγωγή με ολοκληρωμένο τρόπο απ' ότι η συμβατική παραγωγή και τρίτη να ακολουθεί η βιολογική παραγωγή.

6. Ενώ στη κατηγορία των φυσικών πόρων η συμβατική καλλιέργεια είναι περισσότερο επιβαρυντική έναντι των άλλων δύο τύπων καλλιεργειών.

7. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ το συγκεντρώνει η χρήση των ορυκτών πόρων με πρώτη τη συμβατική καλλιέργεια (0,00836 pt), δεύτερη την ολοκληρωμένη καλλιέργεια (0,0077 pt) και τρίτη τη βιολογική καλλιέργεια (0,00571 pt).

8. Η συμβατική καλλιέργεια συγκεντρώνει το μεγαλύτερο συνολικό περιβαλλοντικό σκορ ίσο με 0,0138 pt, ακολουθεί η ολοκληρωμένη καλλιέργεια με 0,0132 pt και έπειτα η βιολογική καλλιέργεια με 0,0099 pt.

Από τη σύγκριση των 3 εναλλακτικών τρόπων καλλιέργειας της ποικιλίας "πλακέ" εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Η καλλιέργεια φασολιού ποικιλίας πλακέ με βιολογικό τρόπο συμμετέχει με μικρότερο ποσοστό στις περισσότερες από τις κατηγορίες επιπτώσεων με εξαίρεση τις επιπτώσεις στις κατηγορίες της κλιματικής αλλαγής και της λέπτυνσης της στοιβάδας του όζοντος. Αυτό ερμηνεύεται για το λόγο το ότι, η βιολογική πρακτική συνήθως έχει μειωμένη στρεμματική απόδοση σε σχέση με τις άλλες δύο πρακτικές καλλιέργειας και άρα απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες νερού, πετρελαίου και ενέργειας για την παραγωγή 1000 kg, ποσότητα ίση με την λειτουργική μονάδα που επιλέχτηκε. Στις υπόλοιπες όμως κατηγορίες επιπτώσεων σαφέστατα η βιολογική καλλιέργεια συμβάλλει πολύ λιγότερο, όπως για παράδειγμα στη καρκινογένεση, στην οικοτοξικότητα και στην οξίνιση/ευτροφισμό μιας και δεν χρησιμοποιούνται φυτοφάρμακα, τα οποία σχετίζονται με τις αναφερθείσες επιπτώσεις.

2. Η βιολογική καλλιέργεια συμβάλλει πολύ λιγότερο στις τρεις κατηγορίες σε σχέση με τους άλλους δυο τρόπους καλλιέργειας. Ενώ μεταξύ του συμβατικού και ολοκληρωμένου τρόπου καλλιέργειας, παρατηρούμε ότι στη κατηγορία ανθρώπινη υγεία και ποιότητα του οικοσυστήματος επιβαρύνουν περισσότερο τα ολοκληρωμένου τύπου φασόλια πλακέ, ενώ στη κατηγορία των φυσικών πόρων επιβαρύνουν περισσότερο τα συμβατικού τύπου φασόλια πλακέ. Αυτό εξηγείται για το λόγο το ότι η καλλιέργεια των συμβατικών φασολιών απαιτεί μεγαλύτερη ποσότητα ηλεκτρικής

ενέργειας και πετρελαίου από ότι τα ολοκληρωμένου τύπου φασόλια άρα και μεγαλύτερη επιβάρυνση στους φυσικούς πόρους. Ενώ τα ολοκληρωμένα φασόλια επιβαρύνουν περισσότερο τις άλλες δυο κατηγορίες καθώς κατά την καλλιέργεια τους χρησιμοποιήθηκαν μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων καλίου και φωσφόρου άρα επιπτώσεις όπως καρκινογένεση, εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, οικοτοξικότητα, οξίνιση-ευτροφισμό και επομένως επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στην ποιότητα του οικοσυστήματος.

3. Η κατηγορία των φυσικών πόρων επιβαρύνεται περισσότερο και από τους τρεις τρόπους καλλιέργειας σε σχέση με τις άλλες δυο μεγάλες κατηγορίες και μεταξύ των τριών περισσότερο επιβαρυντικά είναι τα φασόλια συμβατικού τύπου. Στη συνέχεια ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία και τελευταία η ποιότητα του οικοσυστήματος και μεταξύ των τριών τύπων, τα ολοκληρωμένου τύπου φασόλια επιβαρύνουν περισσότερο, μεταξύ του συμβατικού και βιολογικού, σε αυτές τις δύο κατηγορίες.

4. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ το συγκεντρώνει η χρήση των ορυκτών πόρων με πρώτη τη συμβατική καλλιέργεια (0,00964 pt), δεύτερη την ολοκληρωμένη καλλιέργεια (0,0088pt) και τρίτη τη βιολογική καλλιέργεια (0,0065 pt).

5. Τα ολοκληρωμένου τύπου φασόλια έχουν την μεγαλύτερη αρνητική συνολική επιβάρυνση ίση με 0,0181 pt, ακολουθούν τα συμβατικού τύπου με 0,0145 pt και τελευταία τα βιολογικού τύπου με 0,0113 pt.

Από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών "γίγαντες" και "πλακέ" συμβατικής καλλιέργειας εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα:

Άλλοτε συμβάλλει περισσότερο η ποικιλία "γίγαντες" όπως π.χ. στην καρκινογένεση, στις εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, στην οικοτοξικότητα και στην οξίνιση-ευτροφισμό και άλλοτε η ποικιλία "πλακέ" όπως π.χ. στις εσπνεύσιμες οργανικές ουσίες, στην κλιματική αλλαγή, στη λέπτυνση της στοιβάδας του όζοντος, στη χρήση γης στους ορυκτούς πόρους και τέλος στα ορυκτά καύσιμα.

1. Από όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων, εκείνες που έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα και για τις 2 ποικιλίες είναι: τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή, οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και ελάχιστα η καρκινογένεση.

2. Τα φασόλια "γίγαντες" συμβάλλουν περισσότερο στις 2 κατηγορίες επιπτώσεων ανθρώπινη υγεία και ποιότητα του οικοσυστήματος σε σχέση με τα φασόλια "πλακέ", τα οποία όμως επιβαρύνουν περισσότερο την τρίτη κατηγορία των φυσικών πόρων.

3. Το υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ συναντάται στη κατηγορία ορυκτών καυσίμων, με τα πλακέ να είναι περισσότερο επιβαρυντικά έναντι των γιγάντων και συγκεκριμένα ίσο με 0,00964 pt και 0,00836 pt αντίστοιχα. Ακολουθεί η κλιματική αλλαγή, όπου και εδώ τα πλακέ έχουν μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ (0,00305 pt) σε σύγκριση με τους γίγαντες (0,00269 pt).

4. Η αρνητική συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση για τα μεν πλακέ είναι 0,0145 pt, ενώ για τους γίγαντες 0,0138 pt. Τα πλακέ δηλαδή επιβαρύνουν συνολικά περισσότερο συγκριτικά με τους γίγαντες.

Από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών "γίγαντες" και "πλακέ" ολοκληρωμένης καλλιέργειας εξάγουμε τα εξής: Η ποικιλία πλακέ είναι εκείνη που συμβάλλει περισσότερο σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων σε σύγκριση με την ποικιλία γίγαντες.

1. Από όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων, εκείνες που έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα και για τις 2 ποικιλίες είναι: τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή, οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και ελάχιστα η καρκινογένεση, με τη μόνη διαφορά ότι σε όλες τις προαναφερθείσες επιπτώσεις επιβαρύνουν περισσότερο τα πλακέ σε σχέση με τους γίγαντες.

2. Οι δυο ποικιλίες που είναι προς σύγκριση επιβαρύνουν με διαφορά τους φυσικούς πόρους και στη συνέχεια ακολουθεί η ανθρώπινη υγεία και μια ελάχιστη επιβάρυνση στην ποιότητα του οικοσυστήματος. Μεταξύ των 2 ποικιλιών τα "πλακέ" επιβαρύνουν περισσότερο και στις τρεις κατηγορίες.

3. Υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ συγκεντρώνει η κατηγορία των ορυκτών καυσίμων με τιμές 0,0088 pt για τα πλακέ και 0,0077 pt για τους γίγαντες. Έπειτα ακολουθούν οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες και η κλιματική αλλαγή, από την παραγωγή των πλακέ με τιμές 0,00343 pt και 0,00297 pt αντίστοιχα. Ενώ από την παραγωγή των γιγάντων υψηλότερο σκορ συγκεντρώνει η κλιματική αλλαγή με 0,00272 pt και έπειτα ακολουθούν οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες με 0,00172 pt.

4. Η συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση ανά κατηγορία επίπτωσης, μεταξύ των δυο ποικιλιών είναι μεγαλύτερη στη παραγωγή των πλακέ ίση με 0,0181 pt, ενώ στη παραγωγή των γιγάντων είναι ίση με 0,0132 pt.

Από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών "γίγαντες" και "πλακέ" βιολογικής καλλιέργειας εξάγουμε τα εξής: Τα φασόλια πλακέ επιβαρύνουν περισσότερο όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων σε σχέση με τα φασόλια γίγαντες.

1. Μεγαλύτερη επιβάρυνση και για τις δυο ποικιλίες έχουν τα ορυκτά καύσιμα, η κλιματική αλλαγή και οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες.

2. Το υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ το συγκεντρώνουν οι ορυκτοί πόροι των φασολιών πλακέ, με τιμή ίση με 0,0065 pt, έναντι των γιγάντων με τιμή 0,00571 pt. Έπειτα ακολουθεί δεύτερη, η κατηγορία της κλιματικής αλλαγής (0,00304 pt για τα πλακέ και 0,00268 pt για τους γίγαντες) και τρίτη οι εσπνεύσιμες ανόργανες ουσίες, (0,00125 pt για τα πλακέ και 0,0011 pt για τους γίγαντες).

3. Από τις 3 μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων προέκυψε ότι, επιβαρύνονται με διαφορά οι φυσικοί πόροι και στη συνέχεια ακολουθούν η κατηγορία της ανθρώπινης υγείας, και μια ελάχιστη επιβάρυνση στην κατηγορία της ποιότητας του οικοσυστήματος.

4. Η αρνητική συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση για τα μεν πλακέ είναι 0,0113 pt, ενώ για τους γίγαντες 0,0099 pt.

Συμπεραίνουμε ότι η καλλιέργεια φασολιών στις Πρέσπες επιβαρύνει τους φυσικούς πόρους και αυτό γιατί έχουμε μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των 8 αντλιών που διαθέτουν, προκειμένου να γίνει η άρδευση των χωραφιών.

Από τις 3 ποικιλίες που καλλιεργούνται με τον ολοκληρωμένο τρόπο, μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ έχουν τα φασόλια πλακέ, μετά είναι οι ελέφαντες και τρίτη οι γίγαντες.

Από τη σύγκριση των 3 εναλλακτικών τρόπων καλλιέργειας της ποικιλίας γίγαντες, η συμβατική καλλιέργεια συγκεντρώνει το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό σκορ, ακολουθεί η ολοκληρωμένη και τελευταία η βιολογική καλλιέργεια.

Ενώ από τη σύγκριση των 3 εναλλακτικών τρόπων καλλιέργειας της ποικιλίας πλακέ, τα ολοκληρωμένου τύπου φασόλια έχουν την μεγαλύτερη αρνητική συνολική επιβάρυνση, ακολουθούν τα συμβατικού τύπου και τελευταία τα βιολογικού τύπου.

Η επίπτωση του δυναμικού υπερθέρμανσης σε Kg ισοδύναμα CO₂ για την παραγωγή 1 kg φασολιού είναι υψηλότερη στη ποικιλία πλακέ.

Υψηλότερες απαιτήσεις σε νερό καθώς και ενεργειακές απαιτήσεις, τις συγκεντρώνει η ποικιλία πλακέ σε σχέση με τις άλλες 2 ποικιλίες.

Τέλος από τις συγκρίσεις μεταξύ των ποικιλιών γίγαντες - πλακέ και με τους 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας και πάλι τα φασόλια πλακέ συγκεντρώνουν το υψηλότερο περιβαλλοντικό σκορ.

Από όλες τις διαδικασίες του συστήματος αυτή που είχε τη μεγαλύτερη συνεισφορά στο περιβαλλοντικό φορτίο, ήταν η άρδευση κατά παραγωγή των φασολιών. Αυτή είναι η διαδικασία-κλειδί που επιδέχεται βελτίωση ώστε το σύστημα να καταστεί φιλικότερο προς το περιβάλλον.

Πιθανές προτάσεις βελτίωσης θα ήταν η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία απαιτείται για την άντληση του νερού άρδευσης, καθώς όπως αποδείχτηκε έχουμε επιβάρυνση των φυσικών πόρων.

Επίσης όπως διαπιστώθηκε με τη βοήθεια της δοκιμαστικής εφαρμογής του συστήματος σήμανσης προϊόντος Πάρκου Πρεσπών, η μέθοδος της στάγδην άρδευσης εάν εφαρμοζόταν σε μεγαλύτερη έκταση θα μπορούσε να επιφέρει θετικά περιβαλλοντικά αποτελέσματα σε σχέση με τη μέθοδο άρδευσης της κατάκλυσης. Η στάγδην άρδευση θεωρείται πιο αποτελεσματική (ελαχιστοποιείται η σπατάλη νερού και ο κίνδυνος διαφυγής εισροών) σε σύγκριση με τη μέθοδο άρδευσης της κατάκλυσης, η οποία παρουσιάζει υψηλό κίνδυνο περιβαλλοντικής επιβάρυνσης καθώς με τη μέθοδο αυτή υπάρχει μεγάλη κατανάλωση νερού, μερική αξιοποίησή του και πιθανότητα έκλυσης θρεπτικών στοιχείων και εφαρμοζόμενων σκευασμάτων.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Azuara M. J., Harou J. J., Howitt E. J., (2009). Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and effects of spatial aggregation, *Science of the Total Environment*.
- Barral M. T., Paradelo R., Moldes A. B., Dominguez M., Diaz-Ferros F., (2009). Utilization of MSW compost for organic matter conservation in agricultural soils of NW Spain, *Resources, Conservation and Recycling*, 53: 529-534.
- Berlin J., (2002). Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semihard cheese, *International Dairy Journal* 12: 939-953.
- Blengini G. A. and Busto M., (2009). The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy), *Journal of Environmental Management*, 90: 1512-1522.
- Brentrup F., Kusters J., Kuhlmann H., Lammel J., (2001). Application of the Life Cycle Assessment methodology to agricultural production: an example of sugar beet production with different forms of nitrogen fertilisers, *European Journal Agronomy*, 14: 221-233.
- Brentrup F., Kusters J., Kuhlmann H., Lammel J., (2004). Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology. I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production, *European Journal Agronomy*, 20: 247-264.
- Brentrup F., Kusters J., Lammel J., Barraclough P., Kuhlmann H., (2004). Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment (LCA) methodology. II. The application to N fertilizer use in winter wheat production systems, *European Journal Agronomy*, 20: 265-279.
- Cabecinha E., Lourenco M., Moura J.P., Pardal M. A., Cabral J. A., (2009). A multi-scale approach to modelling spatial and dynamic ecological patterns for reservoir's water quality management, *Ecological Modelling* 220: 2559-2569.
- Engstrom R., Wadeskog A., Finnveden G., (2007). Environmental assessment of Swedish agriculture, *Ecological economics* 60: 550-563
- Gasparri N. I., Grau H. R., (2009). Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina, *Forest Ecology and Management*, 258: 913-921.

- Gronroos J., Seppala J., Voutilainen P., Seuri P., Kauko K., (2006). Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 117: 109-118.
- Harm T.B., Jansen P.H.K., (1986). The complete book of Vegetable / An illustrated guide to over 400 species and varieties of vegetables from all over the world.
- Hospido A., Tyedmers P., (2005). Life cycle environmental impacts of Spanish tuna fisheries. *Fisheries Research* 76: 174-186.
- Kaltsas A.M., Mamolos A.P., Tsatsarelis C.A., Nanos G.D., Kalburtji K.L., (2007). Energy budget in organic and conventional olive groves, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122: 243-251.
- Koroneos C., Roumbas G., Gabari Z., Papagiannidou E., Moussiopoulos N., (2005). Life cycle assessment of beer production in Greece, *Journal of Cleaner Production*, 13: 433-439.
- Lague C., Gaudet E., Agnew J., Fonstad T. A. (2005). Greenhouse gas emissions from liquid swine manure storage facilities in Saskatchewan, *American Society of Agricultural Engineers*, 48(6): 2289-2296
- Mattsson B., Cederberg C., Blix L., (2000). Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops, *Journal of Cleaner Production*, 8: 283-292
- Meisterling K., Samaras C., Schweizer V., (2009). Decisions to reduce greenhouse gases from agriculture and product transport: LCA case study of organic and conventional wheat, *Journal of Cleaner Production*, 17: 222-230
- Monte M., Padoano E., Pozzetto D., (2005). Alternative coffee packaging: an analysis from a life cycle point of view, *Journal of Food Engineering*, 66: 405-411
- Mourad A.L., Coltro L., Oliveira P. A.P.L.V., Kletecke R.M., Baddini J.P. O.A., (2007). LCA Methodology: A Simple Methodology for Elaborating the Life Cycle Inventory of Agricultural Products, *Int J LCA*, 12(6):408-413
- Posthumus H., Morris J., (2010). Implications of CAP reform for land management and runoff control in England and Wales.
- Rebitzer G., Ekvall T., Frischknecht R., Hunkeler D., Norris G., Rydberg T., Schmidt W.P., Suh S., Weidema B.P., Pennington D.W., (2004). Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications, *Environment International*, 30: 701-720.
- Roy P., Nei D., Orikasa T., Xu Q., Okadome H., Nakamura N., Shiina T., (2009). A review of life cycle assessment (LCA) on some products. *Journal of Food Engineering*, 90:1-10.

- Roy P., Ijiri T., Nei D., Orikasa T., Okadome H., Nakamura N., Shiina T., (2009). Life cycle inventory (LCI) of different forms of rice consumed in households in Japan. *Journal of Food Engineering*, 91:49-55
- Society of Environmental Toxicology and Chemistry (1993).” A technical framework for Life Cycle Assessments”, SETAC Foundation for Environmental Education Inc., Pensacola, Florida, USA.
- Speelman S., Buysse J., Farolfi S., Frija A., D’Haese M., D’Haese L., (2009). Estimating the impacts of water pricing on smallholder irrigators in North West Province, South Africa, *Agricultural Water Management* 96: 1560-1566.
- Zeijts H., Leneman H., Sleswijk A. W., (1999). Fitting fertilization in LCA: allocation to crops in a cropping plan, *Journal of Cleaner Production*, 7: 69-74.

Ελληνική

- Αγγίδης Αθ. (1999). *Αρακάς-Μπάμια-Φασολάκι-Φινόκιο, Καλλιέργεια-Αξιοποίηση συντήρηση τροφίμων*, Εκδόσεις Αθ Σταμούλης, Αθήνα
- Αμπελιώτης Γ.Κ. (2008). *Περιβαλλοντική Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής Προϊόντων*, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις του Τμήματος Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου.
- Γεωργακάκης Δ. (1998). ‘‘Στοιχεία ρύθμισης περιβάλλοντος σταβλισμού αγροτικών ζώων και Χειρισμού-Επεξεργασίας-Διάθεσης Αποβλήτων’’. Σημειώσεις εργαστηρίου του μαθήματος ‘‘Οργάνωση και Σχεδιασμός Κτηνοτροφικών Μονάδων’’ για τους φοιτητές του 8^{ου} εξαμήνου του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Γεωργού Β. (2001). *Η καλλιέργεια Φασολιών στην Πρέσπα*. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας.
- Εισηγητική Έκθεση για την προστασία του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών (1991), Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων Φλώρινας.
- Ολυμπίου Χρ. Μ. (1994). *Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο (τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, αγγούρι, κολοκύθι, πεπόνι, καρπούζι, φασολάκι, μαρούλι)*, Αθήνα.
- Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. (2005). *Ψυχανθή (Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά)*, Θεσσαλονίκη.
- Πρότυπα: AGRO 2-1, Διαχείριση αγροτικού περιβάλλοντος-Σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης στη γεωργική παραγωγή, μέρος 1: Προδιαγραφή

AGRO 2-2, Διαχείριση αγροτικού περιβάλλοντος-Σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης στη γεωργική παραγωγή, μέρος 2: Απαιτήσεις για την εφαρμογή στη φυτική παραγωγή.

Σαββίδης Μ., Καρφόπουλος Σ., Χαρδαλούπας Ι. (2009). Πιλοτικό πρόγραμμα σήμανσης γεωργικών προϊόντων Πρεσπών, “Προϊόντα προστατευόμενης περιοχής Πάρκου Πρεσπών”, Υπό την αιγίδα του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Πρεσπών. Πιλοτικές χρονιές 2007-2008, Αποτελέσματα-Συμπεράσματα-Κατευθύνσεις.

Χαρδαλούπας Γ.(2006). One Europe, More Nature, “Introduction of a Prespa park Trademark” . Preparatory Investigation, *Final Synthesis Report*

Διαδικτυακές πηγές

Life Cycle Software tools, PreConsultants

<http://www.pre.nl/software.htm>

SimaPro Reference Manual (2003), PreConsultants

<http://www.pre.nl/download/manuals/ReferenceManual.pdf>

The Eco-indicator 95, Final Report

<http://www.pre.nl/eco-indicator95/ei95-reports.htm>

Eco-indicator 99, Methodology report, 3rd revised edition

http://www.pre.nl/download/E199_methodology_v3.pdf

Crop Water Information: Bean

http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_bean.html

http://www.spp.gr/article_detail.asp?e_cat_serial=001004007&e_cat_id=223&e_article_

<http://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=articles&id=53893>

<http://www.wwf.gr/index.php?option=content&task=view&id=424>

http://www.fao.org/unfao/govbodies/Agrifinal_en.asp

[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/..](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/)

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Γεωργικές Πρακτικές - Στρεμματικές Αποδόσεις - Προϊόντα
Φυτοπροστασίας - Λιπασμάτων ανά Ποικιλία και γεωργική πρακτική και
Υπολογισμός παροχής αρδευόμενου νερού για ένα αγροτεμάχιο**

Πίνακας 1: Γεωργικές πρακτικές ανά ποικιλία

Γεωργική πρακτική ↓ Ποικιλία →	Γίγαντες (στρ)	Ελέφαντες (στρ)	Πλακέ (στρ)	Μαύρος γίγαντας (στρ)	Κομπολόι (στρ)	Παπούδα (στρ)	ΣΥΝΟΛΟ
Βιολογική	25,5	-	34,2	4,8			64,5
Συμβατική	95	-	58,1	-		1,7	154,8
Ολοκληρωμένη διαχείριση ΕΑΣ	58,8	54,5	83,7	7,2	6		210,2
Ολοκληρωμένη διαχείριση ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	99,1	96	133,7	-			328,8
Συνολικά στρεμ	278,4	150,5	309,7	12	6	1,7	758,3

Πίνακας 2: Στρεμματικές αποδόσεις ανά ποικιλία

	Γίγαντες (στρ)	Ελέφαντες (στρ)	Πλακέ (στρ)	Μαύρος γίγαντας (στρ)	Κομπολόι (στρ)	Παπούδα (στρ)
Στρ/ποικιλία	278,4	150,5	309,7	12	6	1,7
Μ.Ο. Μικτής Παραγωγής (κιά/στρ)	283	290	193	198	205	178

Πίνακας 3: Στρεμματική απόδοση ανά ποικιλία και ανά καλλιεργητική πρακτική: συμβατική, ολοκληρωμένη και βιολογική

	Γίγαντες	Ελέφαντες	Πλακέ	Μαύρος γίγαντας	Κομπολόι	Παπούδα
Συμβατική πρακτική Μ.Ο.Μικτής Παραγωγής (κιλά/στρ)	280		115			177
Ολοκληρωμένη πρακτική Μ.Ο.Μικτής Παραγωγής (κιλά/στρ)	270	290	245	191	205	
Βιολογική πρακτική Μ.Ο. Μικτής Παραγωγής (κιλά/στρ)	313		152	204		

Πίνακας 4: Προϊόντα φυτοπροστασίας που εφαρμόστηκαν κατά ποικιλία και γεωργική πρακτική-Γίγαντες

Σκευάσματα	στρ	Γεωργική πρακτική	Ποσότητα στα συνολικά στρ σε
Θειάφι σε ml	15	βιολογική	1250
Ακαρεοκτόνα σε ml	71	συμβατική	9100
	14	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1555
σύνολο	85		10655
Carboxin 75% μυκητοκτόνο σε κιλά	59	συμβατική	2,36
	40	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1,63
σύνολο	99		3,99
Chlorpyrifos 25% εντομοκτόνο σε κιλά	59	συμβατική	4,72
	40	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	3,26
σύνολο	99		7,98
Methamidophos εντομοκτόνο σε ml	18	συμβατική	3000
Methomyl 20% εντομοκτόνο σε ml	4	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	941,2
Spinosad 48% εντομοκτόνο σε ml	8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	414,5
Diquat 20% ζιζανιοκτόνο σε ml	36	συμβατική	2880
	31,3	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	2504
σύνολο	67,3		5384
Trifluralin 48% ζιζανιοκτόνο σε ml	59	συμβατική	19666
Paraquat 20% ζιζανιοκτόνο σε ml	50	συμβατική	4000

Πίνακας 5: Είδος και ποσότητες λιπασμάτων που εφαρμόστηκαν κατά ποικιλία και γεωργική πρακτική-Γίγαντες

	στρ	Γεωργική πρακτική	Ποσότητα στα συνολικά στρ
κοπριά αγελαδινή (2000κιλά/στρ)	7,5	βιολογική	15000
	12	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	644285,7
σύνολο	19,5		659285,7
κοπριά πρόβεια 3000κιλά/στρ	11	βιολογική	33000
	36	συμβατική	108000
σύνολο	47		43800
0-15-25 25-40-45κιλ/στρ	40	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1766
33,5-0-0 5κιλ/στρ	14	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	100
νιτρο 33,4-0-0 20 κιλά/στρ	36	συμβατική	450
	5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	100
σύνολο	41		550
34,5-0-0 12 κιλά/στρ	59	συμβατική	750
0-0-30 50κιλά/στρ	11	βιολογική	550
	59	συμβατική	1770
σύνολο	70		2320
0-0-50	36	συμβατική	750
Maxicrop 1000κιλά/στρ	11	βιολογική	11000
super kalio λίπανση σε βυτίο	4	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	941,177
	55	συμβατική	
	5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	
σύνολο	64		
aminocomprex σε βυτίο	55	συμβατική	

Πίνακας 6: Προϊόντα φυτοπροστασίας που εφαρμόστηκαν κατά ποικιλία και γεωργική πρακτική-Ελέφαντες

Σκευάσματα	στρ	Γεωργική πρακτική	Ποσότητα στα συνολικά στρ σε
Θειάφι σε ml			
Ακαρεοκτόνα σε ml			
Carboxin 75% μυκητοκτόνο σε κιλά			
σύνολο			
Chlorpyrifos 25% εντομοκτονο σε κιλά			
Methamidophos εντομοκτόνο σε ml			
Methomyl 20% εντομοκτόνο σε ml			
Spinosad 48% εντομοκτόνο σε ml			
Diquat 20% ζιζανιοκτόνο σε ml	31	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	2480
	9,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	760
σύνολο	40,5		3240
Trifluralin 48% ζιζανιοκτόνο σε ml			
Paraquat 20% ζιζανιοκτόνο σε ml			

Πίνακας 7: Είδος και ποσότητες λιπασμάτων που εφαρμόστηκαν κατά ποικιλία και γεωργική πρακτική-Ελέφαντες

	στρ	Γεωργική πρακτική	Ποσότητα στα συνολικά στρ
κοπριά αγελαδινή (2000κιλά/στρ)	8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	16000
κοπριά πρόβεια 3000κιλά/στρ	20	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	25974
11-15-15 25 κιλά-στρ	8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	200
	8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	200
σύνολο	16		400
0-15-25 25-40-45κιλ/στρ	46,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1162,5
0-20-20 25-40-45 κιλά-στρ	81,9	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	3685,5
33,5-0-0 5κιλ/στρ			
νιτρο 33,4-0-0 20 κιλά/στρ	19,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	371
34,5-0-0 12 κιλά/στρ	121	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	1452
0-0-30 50κιλά/στρ			
σύνολο			

0-0-50			
Maxicrop φύκια 1000κιλά/στρ			
super kalio υγρή λίπανση σε βυτίο			
σύνολο			
aminocomprex σε βυτίο			

Πίνακας 8: Προϊόντα φυτοπροστασίας που εφαρμόστηκαν κατά ποικιλία και γεωργική πρακτική-Πλακέ

Σκευάσματα	στρ	Γεωργική πρακτική	Ποσότητα στα συνολικά στρ σε
Θειάφι σε ml	20,4	βιολογική	1700
Ακαρεοκτόνα επαφής bifenthrin σε ml	9	συμβατική	900
	15,1	συμβατική	15100
	8	συμβατική	800
	8,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	472,2
	2,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	150
	32,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	2500
σύνολο	66,6		19022,2
dicofal ακαρεοκτόνο επαφής σε ml	9	συμβατική	900
	8	συμβατική	800
σύνολο	17		1700
Chlorpyrifos 25% εντομοκτονο σε κιλά	47	συμβατική	3,02
	9	συμβατική	0,58
	61,8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	4,17
σύνολο	117,8		7,77
myclobutanil 24% μυκητοκτόνο σε ml	9	συμβατική	900
	9	συμβατική	900
	8	συμβατική	355,6
σύνολο	26		2155,6
Methomyl 20% εντομοκτόνο σε ml	4,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1058,8
Spinosad 48% εντομοκτόνο σε ml	11,3	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	585,5
Diquat 20% ζιζανιοκτόνο σε ml	39,3	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	3144
	15	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	1200
	11	συμβατική	880
σύνολο	65,3		5224
Trifluralin 48%	9	συμβατική	3000

ζιζανιοκτόνο σε ml			
Paraquat 20% ζιζανιοκτόνο σε ml	9	συμβατική	720
Cyhexatin Ακαρεοκτόνο επαφής σε ml	4,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	529,4
Carboxin 75% μυκητοκτόνο σε κιλά	9	συμβατική	0,29
	47	συμβατική	1,51
	61,8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1,9
σύνολο	117,8		3,7

Πίνακας 9: Είδος και ποσότητες λιπασμάτων που εφαρμόστηκαν κατά ποικιλία και γεωργική πρακτική-Πλακέ

	στρ	Γεωργική πρακτική	Ποσότητα στα συνολικά στρ
κοπριά αγελαδινή (2000κιλά/στρ)	6,8	βιολογική	13600
κοπριά πρόβεια 3000κιλά/στρ	12,3	βιολογική	36900
	11,1	συμβατική	33300
	10,3	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	17316
σύνολο	33,7		87516
0-15-25 25-40-45κιλ/στρ	61,8	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	2781
0-15-25 25-40-45κιλ/στρ	8,7	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	217,5
σύνολο	70,5		2998,5
0-20-20 25-40-45 κιλ/στρ	81,7	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	3676,5
νιτρο 33,4-0-0 20 κιλά/στρ			
34,5-0-0 12 κιλά/στρ	27,4	Ολοκληρωμένη ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ	328,8
34,5-0-0 15 κιλά-στρ	43	συμβατική	645
σύνολο	70,4		973,8
0-0-30 50 κιλά/στρ	21,4	βιολογική	1070
0-0-30	47	συμβατική	1410
σύνολο	68,4		2480
0-0-50	11,1	συμβατική	199,99
Maxicrop φύκια 1000κιλά/στρ	24,4	βιολογική	24400
super kalio υγρή λίπανση σε βυτίο	4	συμβατική	
	4,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	1058,82

σύνολο	8,5		
Υγρή λίπανση	8,5	Ολοκληρωμένη ΕΑΣ	472,22
aminocomprex σε βυτίο	4	συμβατική	

Πίνακας 10: Παράδειγμα μετρήσεων και μοντέλου υπολογισμού παροχής αρδευόμενου νερού για ένα αγροτεμάχιο

g=	9,81										
ρi=	3,141										
v=	0,00000101	Κινηματικό ιξώδες									
u=	1	Ταχύτητα για υπολογισμό Αριθμού Reynolds (Re). Ο υπολογισμός είναι σωστός όταν η ταχύτητα αυτή είναι ίση με την ταχύτητα στη στήλη I.									
A/A σιφωνίου	Διάμετρος (Inch)	Διάμετρος (m)	Μήκος (m)	ΔH (m)	k	Re	f	Ταχύτητα I	Παροχή	Χρόνος ποτίσματος (h)	Όγκος νερού (m³)
1	2	0,0508	1,6	0,58	0	50297,03	0,0138	2,816379	0,001817	2,8	18,32
2	2	0,0508	1,6	0,54	0	50297,03	0,0138	2,717528	0,001753	2,8	17,67
3	2	0,0508	1,45	0,46	0	50297,03	0,015	2,513863	0,001622	2,8	16,35
4	2	0,0508	1,65	0,52	0	50297,03	0,014	2,648261	0,001709	2,8	17,22
5	2	0,0508	1,6	0,4	0	50297,03	0,015	2,308663	0,001489	2,8	15,01
6	2	0,0508	1,6	0,43	0	50297,03	0,015	2,393673	0,001544	2,8	15,57
7	2	0,0508	1,85	0,33	0	50297,03	0,017	1,999725	0,001290	2,8	13,00
8	2	0,0508	1,6	0,15	0	50297,03	0,0195	1,350268	0,000871	2,8	8,78
9	2	0,0508	1,7	0,25	0	50297,03	0,019	1,731613	0,001117	2,8	11,26
10	2	0,0508	1,55	0,25	0	50297,03	0,019	1,762093	0,001137	2,8	11,46
11	2	0,0508	1,6	0,27	0	50297,03	0,019	1,820477	0,001174	2,8	11,84
12	2	0,0508	1,6	0,33	0	50297,03	0,019	2,012613	0,001298	2,8	13,09
13	2	0,0508	1,6	0,34	0	50297,03	0,019	2,04288	0,001318	2,8	13,29
14	2	0,0508	1,6	0,19	0	50297,03	0,018	1,542416	0,000995	2,8	10,03
15	2	0,0508	1,65	0,06	0	50297,03	0,04	0,715543	0,000462	2,8	4,65
16	2	0,0508	1,4	0,34	0	50297,03	0,019	2,092427	0,001350	2,8	13,61
17	2	0,0508	1,55	0,28	0	50297,03	0,019	1,864824	0,001203	2,8	12,13

Πηγή : Πιλοτικές χρονιές 2007-2008, Αποτελέσματα-Συμπεράσματα-Κατευθύνσεις.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Υπολογισμοί Ισοδύναμων Εκπομπών CO₂ και Ενεργειακών απαιτήσεων Λιπασμάτων-Κοπριάς και Απογραφή δεδομένων

Πίνακας 1: Γίγαντες με συμβατική καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100 (ισοδύναμα kg CO ₂ /Kg εκπομπής)		
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα σε (Kg)	GWP100 (kg CO ₂ eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO ₂	301 g	0,301	1	0,301
N ₂ O	130 mg	0,00013	310	0,0403
methane	15 g	0,015	21	0,315
Δείκτης			kg CO₂ eq	
Συνολικά Αποτελέσματα				0,6563

Πίνακας 2: Γίγαντες με ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100 (ισοδύναμα kg CO ₂ /Kg εκπομπής)		
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα σε (Kg)	GWP100 (kg CO ₂ eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO ₂	306 g	0,306	1	0,306
N ₂ O	109 mg	0,000109	310	0,03379
methane	15,6 g	0,0156	21	0,3276
Δείκτης			kg CO₂ eq	
Συνολικά Αποτελέσματα				0,66739

Πίνακας 3: Γίγαντες με βιολογική καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100	(ισοδύναμα kg CO2/Kg εκπομπής)	
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα σε (Kg)	GWP100 (kg CO2 eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO2	302 g	0,302	1	0,302
N2O	11,4 mg	0,0000114	310	0,003534
methane	16,8 g	0,0168	21	0,3528
Δείκτης			kg CO2 eq	
Συνολικά Αποτελέσματα				0,658334

Πίνακας 4: Πλακέ με συμβατική καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100	(ισοδύναμα kg CO2/Kg εκπομπής)	
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα σε (Kg)	GWP100 (kg CO2 eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO2	342 g	0,342	1	0,342
N2O	68,3 mg	0,0000683	310	0,021173
methane	18,3 g	0,0183	21	0,3843
Δείκτης			kg CO2 eq	
Συνολικά Αποτελέσματα				0,747473

Πίνακας 5: Πλακέ με ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100	(ισοδύναμα kg CO2/Kg εκπομπής)	
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα (Kg)	GWP100 (kg CO2 eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO2	346 g	0,346	1	0,346
N2O	64,2 mg	0,0000642	310	0,019902
methane	17,2 g	0,0172	21	0,3612
Δείκτης		kg CO2 eq		
Συνολικά Αποτελέσματα				0,727102

Πίνακας 6: Πλακέ με βιολογική καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100	(ισοδύναμα kg CO2/Kg εκπομπής)	
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα σε (Kg)	GWP100 (kg CO2 eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO2	342 g	0,342	1	0,342
N2O	13 mg	0,000013	310	0,00403
methane	19,1 g	0,0191	21	0,4011
Δείκτης			kg CO2 eq	
Συνολικά Αποτελέσματα				0,74713

Πίνακας 7: Ελέφαντες με ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Κατηγορία επίπτωσης:Κλιματική Αλλαγή				
Απογραφή δεδομένων		Εκπομπές ΑτΘ (kg)		
Δείκτης χαρακτηρισμού		GWP100	(ισοδύναμα kg CO2/Kg εκπομπής)	
Ουσία	Ποσότητα σύμφωνα με την απογραφή των δεδομένων	Ποσότητα (Kg)	GWP100 (kg CO2 eq/Kg εκπομπής)	Συνολικά Αποτελέσματα
CO2	310 g	0,31	1	0,31
N2O	173 mg	0,000173	310	0,05363
methane	14,5 g	0,0145	21	0,3045
Δείκτης			kg CO2 eq	
Συνολικά Αποτελέσματα				0,66813

Πίνακας 8: Γίγαντες με συμβατική καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	89,25	865,725	0,87
	N	74,2	38,62	2865,604	2,87
	P	13,7	21,42	293,454	0,29
Κοπριά		23,5	2.380	55930	55,93
Σύνολο					59,96

Πίνακας 9: Γίγαντες με ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	37,00	358,9	0,36
	N	74,2	31,72	2353,624	2,35
	P	13,7	22,2	304,14	0,30
Κοπριά		23,5	2.466	57951	57,95
Σύνολο					60,97

Πίνακας 10: Γίγαντες με βιολογική καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	60	582	0,582
	N	74,2	-	-	-
	P	13,7	-	-	-
Κοπριά		23,5	2667	62674,5	62,67
Σύνολο					63,26

Πίνακας 11: Πλακέ με συμβατική καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	78,24	758,928	0,76
	N	74,2	18	1335,6	1,34
	P	13,7	-	-	-
Κοπριά		23,5	2898	68103	68,10
Σύνολο					70,20

Πίνακας 12: Πλακέ με ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	108,12	1048,764	1,05
	N	74,2	16,89	1253,312	1,25
	P	13,7	79,56	1089,972	1,09
Κοπριά		23,5	2720	63920	63,92
Σύνολο					67,31

Πίνακας 13: Πλακέ με βιολογική καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	68,1	660,57	0,66057
	N	74,2	-	-	-
	P	13,7	-	-	-
Κοπριά		23,5	3026	71111	71,11
Σύνολο					71,77

Πίνακας 14: Ελέφαντες με ολοκληρωμένη καλλιέργεια

Ενεργειακές απαιτήσεις των Λιπασμάτων-Κοπριάς					
Είδος		Ενεργειακό Περιεχόμενο / Kg	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς σε Kg/1000 Kg φασάλια	Συνολική Ποσότητα Ενέργειας/1000 Kg φασάλια	Ποσότητες Λιπασμάτων - Κοπριάς/Kg φασολιού
Λιπάσματα	K	9,70	65,96	639,812	0,64
	N	74,2	52,43	3890,306	3,89
	P	13,7	56,76	777,612	0,78
Κοπριά		23,5	2293	53885,5	53,89
Σύνολο					59,19

Πίνακας 15: Απογραφή δεδομένων από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “ελέφαντες”, “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας

No	Substance	Compartment	Unit	eleph_int	giant_int	plake_int
1	baryte	Raw	mg	25,1	24,6	29,5
2	bauxite	Raw	mg	11,7	13,7	17,5
3	bentonite	Raw	mg	9,6	9,66	11,3
4	chromium (in ore)	Raw	μg	242	238	284
5	coal	Raw	mg	547	389	282
6	coal ETH	Raw	g	3,28	1,69	3,8
7	cobalt (in ore)	Raw	pg	436	424	512
8	copper (in ore)	Raw	mg	1,62	1,57	1,9
9	crude oil	Raw	μg	54,8	33,2	17,7
10	crude oil ETH	Raw	g	4,76	4,94	5,6
11	crude oil IDEMAT	Raw	g	25	31,2	38,8
12	energy (undef.)	Raw	kJ	39	34,1	34,8
13	energy from hydro power	Raw	kJ	23	24,4	27,1
14	energy from uranium	Raw	J	0,551	0,333	0,177
15	gas from oil production	Raw	cm3	231	240	272
16	iron (in ore)	Raw	mg	124	116	146
17	iron (ore)	Raw	mg	3,36	3,61	3,98
18	K-fertiliser	Raw	g	66	37	108
19	lead (in ore)	Raw	μg	11,5	11	13,5
20	lignite ETH	Raw	g	75,8	81	89,3
21	limestone	Raw	mg	3,36	3,61	3,98
22	manganese (in ore)	Raw	μg	138	135	163
23	marl	Raw	mg	479	467	563
24	methane (kg)	Raw	mg	33,8	23,3	39,4
25	molybdene (in ore)	Raw	pg	136	129	159
26	natural gas	Raw	g	34,6	20,9	18,4
27	natural gas ETH	Raw	cu.in	102	49,3	118
28	nickel (in ore)	Raw	μg	107	105	126
29	palladium (in ore)	Raw	pg	7,32	6,05	8,56
30	platinum (in ore)	Raw	pg	16,2	13,8	18,9
31	rhenium (in ore)	Raw	pg	3,86	3,11	4,51
32	rhodium (in ore)	Raw	pg	5,78	4,66	6,75
33	rock salt	Raw	mg	11,9	11,8	14
34	silver	Raw	μg	14	14,5	16,5
35	tin (in ore)	Raw	μg	7,79	8,09	9,16
36	uranium (in ore)	Raw	μg	45,8	37,1	53,6
37	water	Raw	kg	3,92	4,06	4,62
38	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	1,35	1,45	1,6
39	wood	Raw	mg	41	24,6	47,6
40	zeolite	Raw	μg	327	342	386
41	zinc (in ore)	Raw	μg	3,16	2,7	3,7
42	1,2-dichloroethane	Air	ng	75,2	61	87,9
43	acetaldehyde	Air	μg	40,4	42,3	47,6
44	acetic acid	Air	μg	171	174	201
45	acetone	Air	μg	40,3	42,3	47,5
46	acrolein	Air	ng	3,47	3,22	4,07
47	Al	Air	μg	589	536	691

48	aldehydes	Air	ng	36,6	29,6	42,8
49	alkanes	Air	µg	394	409	463
50	alkenes	Air	µg	151	155	178
51	ammonia	Air	mg	21,2	12,8	6,89
52	As	Air	µg	2,89	2,86	3,39
53	B	Air	mg	2,47	2,63	2,91
54	Ba	Air	µg	11,9	11,6	14
55	Be	Air	ng	112	108	131
56	benzaldehyde	Air	ng	1,19	1,1	1,39
57	benzene	Air	µg	72,5	58,9	84,8
58	benzo(a)pyrene	Air	ng	16,8	11	19,6
59	Br	Air	µg	58,1	58,5	68,4
60	butane	Air	µg	421	400	495
61	butene	Air	µg	8,06	8,38	9,49
62	Ca	Air	mg	1,84	1,95	2,16
63	Cd	Air	µg	2,15	2,26	2,53
64	CFC-116	Air	ng	164	151	192
65	CFC-14	Air	µg	1,31	1,21	1,54
66	CO	Air	mg	18	16,6	19,7
67	CO2	Air	g	310	306	346
68	coal dust	Air	µg	79,8	48,3	25,7
69	cobalt	Air	µg	10,2	10,7	12
70	Cr	Air	µg	6,11	6,01	7,18
71	Cu	Air	µg	18,7	19,1	22
72	CxHy	Air	mg	70,4	82,7	98,5
73	CxHy aromatic	Air	µg	1,83	1,91	2,15
74	cyanides	Air	ng	21	11,9	24,3
75	dioxin (TEQ)	Air	pg	3,32	3,41	3,9
76	dust (coarse)	Air	mg	130	133	153
77	dust (SPM)	Air	mg	27,7	20,3	24,1
78	ethane	Air	µg	410	260	477
79	ethanol	Air	µg	80,7	84,6	95
80	ethene	Air	µg	28,3	23,7	33,1
81	ethylbenzene	Air	µg	151	156	178
82	ethyne	Air	ng	482	275	559
83	Fe	Air	µg	583	582	686
84	fluoride	Air	mg	1,87	0,733	2,63
85	formaldehyde	Air	µg	225	198	264
86	H2S	Air	µg	38,8	19,7	45
87	HALON-1301	Air	µg	1,14	1,18	1,34
88	HCl	Air	mg	12,7	12,8	14,9
89	heptane	Air	µg	80,6	83,8	94,9
90	hexane	Air	µg	170	176	200
91	HF	Air	mg	1,31	1,32	1,54
92	Hg	Air	µg	2,79	2,87	3,28
93	I	Air	µg	45,6	47,5	53,7
94	K	Air	µg	74,2	68	87,1
95	La	Air	ng	329	317	386
96	metals	Air	µg	27,2	71,3	122
97	methane	Air	g	14,5	15,6	17,2
98	methanol	Air	µg	80,9	84,9	95,3

99	Mg	Air	µg	324	316	380
100	Mn	Air	µg	5,96	5,92	7,01
101	Mo	Air	µg	3,11	3,24	3,66
102	N2O	Air	mg	173	109	64,2
103	Na	Air	µg	211	216	248
104	Ni	Air	µg	80,7	83,5	95
105	NO2	Air	mg	369	144	517
106	non methane VOC	Air	mg	36,2	37,5	42,7
107	NOx	Air	mg	236	244	289
108	P	Air	µg	8,34	7,87	9,79
109	PAH's	Air	µg	1,65	1,33	1,93
110	Pb	Air	µg	12,7	12,8	14,9
111	pentane	Air	µg	600	581	704
112	phenol	Air	ng	72	58,8	84,2
113	phosphate	Air	mg	0,908	0,355	1,27
114	propane	Air	µg	466	429	546
115	propene	Air	µg	27,5	28,1	32,4
116	propionic acid	Air	µg	1,27	0,612	1,47
117	Pt	Air	pg	0,934	0,823	1,09
118	Sb	Air	µg	1,23	1,29	1,45
119	Sc	Air	ng	68,3	58,4	80
120	Se	Air	µg	16,5	17,2	19,5
121	silicates	Air	mg	4,57	4,74	5,38
122	Sn	Air	ng	201	183	235
123	SO2	Air	g	1,38	0,88	1,81
124	soot	Air	µg	6,32	3,83	2,04
125	SOx	Air	mg	43,6	47	52,6
126	Sr	Air	µg	12,9	12,4	15,2
127	Th	Air	ng	582	540	683
128	Ti	Air	µg	16,8	13,6	19,6
129	Tl	Air	ng	8,5	5,25	9,89
130	toluene	Air	µg	135	132	158
131	U	Air	ng	217	195	254
132	V	Air	µg	294	304	347
133	vinyl chloride	Air	ng	43	34,8	50,2
134	VOC	Air	mg	2,25	1,36	0,725
135	xylene	Air	µg	642	661	756
136	Zn	Air	µg	27	27,5	31,8
137	Zr	Air	ng	12	6,81	13,9
138	Acid as H ⁺	Water	µg	2,99	1,7	3,48
139	Ag	Water	ng	143	148	168
140	Al	Water	mg	5,25	2,7	6,08
141	alkanes	Water	µg	31,2	32,3	36,7
142	alkenes	Water	µg	2,83	2,93	3,33
143	AOX	Water	ng	824	855	969
144	As	Water	µg	181	72,2	251
145	B	Water	µg	14,8	11,7	17,3
146	Ba	Water	mg	1,01	0,835	1,19
147	baryte	Water	mg	4,92	4,82	5,78
148	Be	Water	pg	582	472	681
149	benzene	Water	µg	31,3	32,3	36,8

150	BOD	Water	g	50,4	54,3	59,8
151	calcium compounds	Water	mg	12,7	10,8	14,8
152	Cd	Water	µg	438	171	613
153	chlorobenzenes	Water	pg	0,123	0,0976	0,143
154	Cl-	Water	mg	163	152	191
155	Co	Water	µg	10,5	5,38	12,1
156	COD	Water	g	248	266	294
157	Cr	Water	mg	2,61	1,03	3,64
158	Cr (VI)	Water	ng	12,3	6,21	14,3
159	crude oil	Water	µg	23,9	172	343
160	Cs	Water	ng	238	247	280
161	Cu	Water	mg	1,22	0,48	1,7
162	CxHy	Water	mg	6,2	6,51	7,48
163	CxHy aromatic	Water	µg	146	150	171
164	CxHy chloro	Water	ng	40,1	34,5	47
165	cyanide	Water	µg	2,09	1,83	2,45
166	dichloroethane	Water	ng	37,6	30,5	44
167	dichloromethane	Water	ng	235	230	276
168	dissolved organics	Water	µg	24,5	11,9	28,4
169	dissolved substances	Water	mg	2,23	1,15	2,59
170	ethyl benzene	Water	µg	5,71	5,93	6,72
171	Fe	Water	mg	123	130	145
172	fluoride ions	Water	g	5,05	1,98	7,08
173	formaldehyde	Water	ng	1,2	0,98	1,4
174	glutaraldehyde	Water	ng	607	595	714
175	H2	Water	mg	0,729	0,91	1,13
176	H2S	Water	ng	599	341	695
177	Hg	Water	µg	25,6	10	35,8
178	HOCL	Water	µg	347	359	409
179	I	Water	µg	23,8	24,7	28
180	K	Water	mg	2,71	1,99	3,17
181	metallic ions	Water	µg	121	152	189
182	Mg	Water	mg	4,78	2,66	5,55
183	Mn	Water	µg	123	71	143
184	Mo	Water	µg	14,4	7,68	16,8
185	N-tot	Water	mg	6,72	4,27	2,58
186	Na	Water	mg	82,5	83,3	97
187	Ni	Water	mg	0,879	0,347	1,23
188	nitrate	Water	µg	265	219	310
189	oil	Water	ng	338	205	109
190	P-tot	Water	ng	6,06	5,7	7,11
191	PAH's	Water	µg	3,09	3,21	3,64
192	Pb	Water	mg	0,881	0,35	1,23
193	phenol	Water	µg	35,4	36,5	41,7
194	phosphate	Water	g	3,8	1,49	5,33
195	S	Water	µg	7,28	7,56	8,57
196	salt	Water	mg	266	284	313
197	Sb	Water	ng	87,3	50,6	101
198	Se	Water	µg	26,4	13,7	30,6
199	Si	Water	ng	117	115	138
200	Sn	Water	ng	68,4	37,3	79,4

201	SO3	Water	µg	2,27	1,24	2,64
202	Sr	Water	mg	1,5	1,53	1,77
203	sulphates	Water	mg	284	290	335
204	suspended solids	Water	g	229	247	272
205	suspended substances	Water	mg	15,4	15	18,1
206	Ti	Water	µg	314	161	364
207	TOC	Water	mg	3,39	2,6	3,96
208	toluene	Water	µg	28,4	29,3	33,4
209	tributyltin	Water	ng	426	389	499
210	trichloroethene	Water	ng	6,44	5,23	7,53
211	V	Water	µg	26,8	14	31,1
212	W	Water	ng	51,4	25,9	59,6
213	xylene	Water	µg	22,6	23,3	26,6
214	Zn	Water	µg	595	248	790
215	chemical waste	Solid	mg	4,78	2,89	1,54
216	final waste (inert)	Solid	g	1,82	1,25	2,12
217	high active nuclear waste	Solid	mm3	0,00778	0,00631	0,0091
218	low,med. act. nucl. waste	Solid	mm3	14,4	15	17
219	mineral waste	Solid	mg	0,451	6,37	13,1
220	oil	Solid	µg	802	485	259
221	produc. waste (not inert)	Solid	g	5,77	6,13	6,8
222	slag	Solid	mg	59,9	64,5	71,1
223	Conv. to industrial area	Non mat.	mm2	0,854	0,76	0,724
224	heat losses to air	Non mat.	kJ	659	650	775
225	heat losses to soil	Non mat.	J	210	204	247
226	heat losses to water	Non mat.	kJ	117	121	138
227	land use II-III	Non mat.	mm2a	718	768	846
228	land use II-IV	Non mat.	mm2a	61,6	65,8	72,6
229	land use III-IV	Non mat.	mm2a	40,6	43,4	47,9
230	land use IV-IV	Non mat.	mm2a	0,116	0,124	0,136
231	Occup. as contin. urban land	Non mat.	mm2a	11,4	5,02	13,2
232	Occup. as convent. arable land	Non mat.	mm2a	139	61,2	161
233	Occup. as forest land	Non mat.	mm2a	0,0161	0,00707	0,0186
234	Occup. as industrial area	Non mat.	mm2a	179	171	173
235	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	3,99	3,23	4,66
236	radioactive substance to water	Non mat.	Bq	36,8	29,8	43

Πίνακας 16: Απογραφή δεδομένων από τη σύγκριση της ποικιλίας “γιγάντων” μεταξύ των 3 εναλλακτικών τρόπων καλλιέργειας

No	Substance	Compartment	Unit	giant_conv	giant_int	giant_org
1	baryte	Raw	mg	24,1	24,6	25,2
2	bauxite	Raw	mg	14,9	13,7	12,5
3	bentonite	Raw	mg	9,44	9,66	10,1
4	chromium (in ore)	Raw	µg	233	238	243
5	coal	Raw	mg	440	389	143
6	coal ETH	Raw	g	1,73	1,69	0,453
7	cobalt (in ore)	Raw	pg	416	424	431
8	copper (in ore)	Raw	mg	1,54	1,57	1,6
9	crude oil	Raw	µg	40,4	33,2	x

10	crude oil ETH	Raw	g	4,82	4,94	5,28
11	crude oil IDEMAT	Raw	g	34,1	31,2	28,9
12	energy (undef.)	Raw	kJ	48,3	34,1	x
13	energy from hydro power	Raw	kJ	23,8	24,4	26,4
14	energy from uranium	Raw	J	0,406	0,333	x
15	gas from oil production	Raw	cm3	234	240	256
16	iron (in ore)	Raw	mg	114	116	114
17	iron (ore)	Raw	mg	3,48	3,61	3,92
18	K-fertiliser	Raw	g	89,3	37	60
19	lead (in ore)	Raw	µg	10,8	11	10,9
20	lignite ETH	Raw	g	78,9	81	88,2
21	limestone	Raw	mg	3,48	3,61	3,92
22	manganese (in ore)	Raw	µg	132	135	138
23	marl	Raw	mg	457	467	474
24	methane (kg)	Raw	mg	23,3	23,3	15,6
25	molybdene (in ore)	Raw	pg	126	129	128
26	natural gas	Raw	g	24,7	20,9	1,73
27	natural gas ETH	Raw	cm3	834	808	138
28	nickel (in ore)	Raw	µg	103	105	108
29	palladium (in ore)	Raw	pg	5,98	6,05	5,24
30	platinum (in ore)	Raw	pg	13,6	13,8	12,4
31	rhenium (in ore)	Raw	pg	3,08	3,11	2,62
32	rhodium (in ore)	Raw	pg	4,61	4,66	3,92
33	rock salt	Raw	mg	11,6	11,8	12,2
34	silver	Raw	µg	14,2	14,5	15,5
35	tin (in ore)	Raw	µg	7,89	8,09	8,64
36	uranium (in ore)	Raw	µg	36,7	37,1	31,4
37	water	Raw	kg	3,96	4,06	4,32
38	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	1,4	1,45	1,57
39	wood	Raw	mg	24,9	24,6	12,1
40	zeolite	Raw	µg	334	342	367
41	zinc (in ore)	Raw	µg	2,66	2,7	2,42
42	1,2-dichloroethane	Air	ng	60,4	61	51,8
43	acetaldehyde	Air	µg	41,3	42,3	45,5
44	acetic acid	Air	µg	170	174	183
45	acetone	Air	µg	41,3	42,3	45,5
46	acrolein	Air	ng	3,16	3,22	3,14
47	Al	Air	µg	527	536	513
48	aldehydes	Air	ng	29,3	29,6	25,1
49	alkanes	Air	µg	399	409	437
50	alkenes	Air	µg	152	155	165
51	ammonia	Air	mg	15,6	12,8	0,0462
52	As	Air	µg	2,8	2,86	2,94
53	B	Air	mg	2,56	2,63	2,86
54	Ba	Air	µg	11,3	11,6	11,7
55	Be	Air	ng	106	108	108
56	benzaldehyde	Air	ng	1,08	1,1	1,08
57	benzene	Air	µg	58,3	58,9	50,1
58	benzo(a)pyrene	Air	ng	11,1	11	6,72
59	Br	Air	µg	57,2	58,5	61
60	butane	Air	µg	392	400	397

61	butene	Air	µg	8,17	8,38	8,94
62	Ca	Air	mg	1,9	1,95	2,11
63	Cd	Air	µg	2,21	2,26	2,44
64	CFC-116	Air	ng	148	151	146
65	CFC-14	Air	µg	1,19	1,21	1,17
66	CO	Air	mg	16,9	16,6	14,8
67	CO2	Air	g	301	306	302
68	coal dust	Air	µg	58,8	48,3	x
69	cobalt	Air	µg	10,4	10,7	11,5
70	Cr	Air	µg	5,88	6,01	6,15
71	Cu	Air	µg	18,6	19,1	20
72	CxHy	Air	mg	86,6	82,7	81,2
73	CxHy aromatic	Air	µg	1,86	1,91	2,05
74	cyanides	Air	ng	12,1	11,9	5,03
75	dioxin (TEQ)	Air	pg	3,33	3,41	3,61
76	dust (coarse)	Air	mg	130	133	140
77	dust (SPM)	Air	mg	22,6	20,3	9,52
78	ethane	Air	µg	262	260	147
79	ethanol	Air	µg	82,5	84,6	91
80	ethene	Air	µg	23,4	23,7	20,8
81	ethylbenzene	Air	µg	152	156	165
82	ethyne	Air	ng	280	275	118
83	Fe	Air	µg	569	582	604
84	fluoride	Air	µg	707	733	x
85	formaldehyde	Air	µg	195	198	184
86	H2S	Air	µg	20,2	19,7	4,86
87	HALON-1301	Air	µg	1,15	1,18	1,26
88	HCl	Air	mg	12,5	12,8	13,3
89	heptane	Air	µg	81,7	83,8	89,4
90	hexane	Air	µg	172	176	188
91	HF	Air	mg	1,29	1,32	1,37
92	Hg	Air	µg	2,8	2,87	3,04
93	I	Air	µg	46,4	47,5	50,9
94	K	Air	µg	66,8	68	65,5
95	La	Air	ng	311	317	320
96	metals	Air	µg	109	71,3	28
97	methane	Air	g	15	15,6	16,8
98	methanol	Air	µg	82,8	84,9	91,3
99	Mg	Air	µg	309	316	321
100	Mn	Air	µg	5,79	5,92	6,1
101	Mo	Air	µg	3,16	3,24	3,47
102	N2O	Air	mg	130	109	11,4
103	Na	Air	µg	211	216	229
104	Ni	Air	µg	81,5	83,5	88,9
105	NO2	Air	mg	139	144	x
106	non methane VOC	Air	mg	36,6	37,5	39,9
107	NOx	Air	mg	248	244	237
108	P	Air	µg	7,72	7,87	7,79
109	PAH's	Air	µg	1,32	1,33	1,13
110	Pb	Air	µg	12,5	12,8	13,4
111	pentane	Air	µg	569	581	587

112	phenol	Air	ng	58,2	58,8	50,3
113	phosphate	Air	µg	343	355	x
114	propane	Air	µg	421	429	416
115	propene	Air	µg	27,4	28,1	29,6
116	propionic acid	Air	ng	632	612	102
117	Pt	Air	pg	0,81	0,823	0,764
118	Sb	Air	µg	1,26	1,29	1,39
119	Sc	Air	ng	57,6	58,4	52,6
120	Se	Air	µg	16,8	17,2	18,4
121	silicates	Air	mg	4,63	4,74	5,06
122	Sn	Air	ng	180	183	175
123	SO2	Air	mg	856	880	583
124	soot	Air	µg	4,66	3,83	x
125	SOx	Air	mg	45,7	47	50,4
126	Sr	Air	µg	12,1	12,4	12,4
127	Th	Air	ng	531	540	527
128	Ti	Air	µg	13,4	13,6	11,4
129	Tl	Air	ng	5,3	5,25	2,8
130	toluene	Air	µg	129	132	135
131	U	Air	ng	192	195	184
132	V	Air	µg	297	304	324
133	vinyl chloride	Air	ng	34,5	34,8	29,6
134	VOC	Air	mg	1,66	1,36	x
135	xylene	Air	µg	645	661	700
136	Zn	Air	µg	26,9	27,5	29
137	Zr	Air	ng	6,93	6,81	2,87
138	Acid as H ⁺	Water	µg	1,73	1,7	0,718
139	Ag	Water	ng	145	148	158
140	Al	Water	mg	2,78	2,7	0,735
141	alkanes	Water	µg	31,5	32,3	34,3
142	alkenes	Water	µg	2,86	2,93	3,12
143	AOX	Water	ng	835	855	914
144	As	Water	µg	70	72,2	1,68
145	B	Water	µg	11,6	11,7	9,57
146	Ba	Water	µg	826	835	720
147	baryte	Water	mg	4,72	4,82	4,92
148	Be	Water	pg	467	472	400
149	benzene	Water	µg	31,5	32,3	34,4
150	BOD	Water	g	52,4	54,3	58,7
151	calcium compounds	Water	mg	10,7	10,8	9,74
152	Cd	Water	µg	165	171	0,332
153	chlorobenzenes	Water	pg	0,0967	0,0976	0,0809
154	Cl-	Water	mg	149	152	148
155	Co	Water	µg	5,53	5,38	1,45
156	COD	Water	g	257	266	288
157	Cr	Water	mg	0,994	1,03	0,00987
158	Cr (VI)	Water	ng	6,39	6,21	1,46
159	crude oil	Water	µg	305	172	12,6
160	Cs	Water	ng	241	247	264
161	Cu	Water	µg	464	480	4,17
162	CxHy	Water	mg	6,42	6,51	6,83

163	CxHy aromatic	Water	µg	146	150	159
164	CxHy chloro	Water	ng	34	34,5	31,2
165	cyanide	Water	µg	1,8	1,83	1,69
166	dichloroethane	Water	ng	30,2	30,5	25,9
167	dichloromethane	Water	ng	225	230	234
168	dissolved organics	Water	µg	12,3	11,9	2,03
169	dissolved substances	Water	mg	1,18	1,15	0,317
170	ethyl benzene	Water	µg	5,79	5,93	6,34
171	Fe	Water	mg	127	130	141
172	fluoride ions	Water	g	1,91	1,98	0,000013
173	formaldehyde	Water	pg	969	980	838
174	glutaraldehyde	Water	ng	582	595	607
175	H2	Water	µg	998	910	840
176	H2S	Water	ng	347	341	144
177	Hg	Water	µg	9,65	10	0,00445
178	HOCL	Water	µg	351	359	383
179	I	Water	µg	24,1	24,7	26,4
180	K	Water	mg	1,99	1,99	1,48
181	metallic ions	Water	µg	166	152	140
182	Mg	Water	mg	2,71	2,66	1,03
183	Mn	Water	µg	72,1	71	31,3
184	Mo	Water	µg	7,86	7,68	2,47
185	N-tot	Water	mg	5,08	4,27	0,532
186	Na	Water	mg	81,4	83,3	87,1
187	Ni	Water	µg	336	347	4,57
188	nitrate	Water	µg	216	219	189
189	oil	Water	ng	249	205	x
190	P-tot	Water	ng	5,59	5,7	5,62
191	PAH's	Water	µg	3,13	3,21	3,43
192	Pb	Water	µg	339	350	6,96
193	phenol	Water	µg	35,7	36,5	38,8
194	phosphate	Water	g	1,44	1,49	4,64E-05
195	S	Water	µg	7,38	7,56	8,08
196	salt	Water	mg	276	284	309
197	Sb	Water	ng	51,4	50,6	22,6
198	Se	Water	µg	14,1	13,7	3,88
199	Si	Water	ng	112	115	117
200	Sn	Water	ng	38,1	37,3	13,4
201	SO3	Water	µg	1,26	1,24	0,441
202	Sr	Water	mg	1,49	1,53	1,61
203	sulphates	Water	mg	283	290	305
204	suspended solids	Water	g	238	247	267
205	suspended substances	Water	mg	14,7	15	15,3
206	Ti	Water	µg	166	161	43,4
207	TOC	Water	mg	2,58	2,6	2,06
208	toluene	Water	µg	28,6	29,3	31,2
209	tributyltin	Water	ng	383	389	374
210	trichloroethene	Water	ng	5,18	5,23	4,44
211	V	Water	µg	14,3	14	4,07
212	W	Water	ng	26,6	25,9	6,09
213	xylene	Water	µg	22,8	23,3	24,8

214	Zn	Water	μg	245	248	10,9
215	chemical waste	Solid	mg	3,52	2,89	x
216	final waste (inert)	Solid	g	1,25	1,25	0,835
217	high active nuclear waste	Solid	mm3	0,00624	0,00631	0,00534
218	low,med. act. nucl. waste	Solid	mm3	14,6	15	16
219	mineral waste	Solid	mg	11,7	6,37	x
220	oil	Solid	μg	591	485	x
221	produc. waste (not inert)	Solid	g	5,97	6,13	6,65
222	slag	Solid	mg	62,2	64,5	70
223	Conv. to industrial area	Non mat.	mm2	0,798	0,76	0,577
224	heat losses to air	Non mat.	kJ	636	650	668
225	heat losses to soil	Non mat.	J	200	204	206
226	heat losses to water	Non mat.	kJ	118	121	129
227	land use II-III	Non mat.	mm2a	748	768	837
228	land use II-IV	Non mat.	mm2a	64,2	65,8	71,7
229	land use III-IV	Non mat.	mm2a	42,3	43,4	47,3
230	land use IV-IV	Non mat.	mm2a	0,121	0,124	0,135
231	Occup. as contin. urban land	Non mat.	mm2a	5,23	5,02	x
232	Occup. as convent. arable land	Non mat.	mm2a	63,9	61,2	x
233	Occup. as forest land	Non mat.	mm2a	0,00738	0,00707	x
234	Occup. as industrial area	Non mat.	mm2a	172	171	156
235	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	3,2	3,23	2,74
236	radioactive substance to water	Non mat.	Bq	29,5	29,8	25,3

Πίνακας 17: Απογραφή δεδομένων από τη σύγκριση της ποικιλίας “πλάκέ” μεταξύ των 3 εναλλακτικών τρόπων καλλιέργειας

No	Substance	Compartment	Unit	plake_conv	plake_int	plake_org
1	baryte	Raw	mg	27,6	29,5	28,5
2	bauxite	Raw	mg	21,6	17,5	14,2
3	bentonite	Raw	mg	11	11,3	11,4
4	chromium (in ore)	Raw	μg	266	284	275
5	coal	Raw	mg	300	282	163
6	coal ETH	Raw	g	0,716	3,8	0,512
7	cobalt (in ore)	Raw	pg	472	512	487
8	copper (in ore)	Raw	mg	1,75	1,9	1,8
9	crude oil	Raw	μg	18,8	17,7	x
10	crude oil ETH	Raw	g	5,73	5,6	5,96
11	crude oil IDEMAT	Raw	g	51,6	38,8	33
12	energy (undef.)	Raw	kJ	61,3	34,8	x
13	energy from hydro power	Raw	kJ	28,6	27,1	29,8
14	energy from uranium	Raw	J	0,189	0,177	x
15	gas from oil production	Raw	cm3	278	272	290
16	iron (in ore)	Raw	mg	125	146	128
17	iron (ore)	Raw	mg	4,24	3,98	4,48
18	K-fertiliser	Raw	g	78,2	108	68,1
19	lead (in ore)	Raw	μg	12	13,5	12,4
20	lignite ETH	Raw	g	95,5	89,3	99,6
21	limestone	Raw	mg	4,24	3,98	4,48
22	manganese (in ore)	Raw	μg	151	163	156

23	marl	Raw	mg	519	563	535
24	methane (kg)	Raw	mg	18,5	39,4	17,6
25	molybdene (in ore)	Raw	pg	140	159	144
26	natural gas	Raw	g	13	18,4	1,98
27	natural gas ETH	Raw	cu.in	16,5	118	9,51
28	nickel (in ore)	Raw	µg	118	126	122
29	palladium (in ore)	Raw	pg	5,89	8,56	5,91
30	platinum (in ore)	Raw	pg	13,8	18,9	14
31	rhenium (in ore)	Raw	pg	2,96	4,51	2,96
32	rhodium (in ore)	Raw	pg	4,43	6,75	4,43
33	rock salt	Raw	mg	13,3	14	13,8
34	silver	Raw	µg	16,9	16,5	17,5
35	tin (in ore)	Raw	µg	9,38	9,16	9,75
36	uranium (in ore)	Raw	µg	35,5	53,6	35,5
37	water	Raw	kg	4,69	4,62	1820
38	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	1,71	1,6	x
39	wood	Raw	mg	15,5	47,6	13,7
40	zeolite	Raw	µg	398	386	414
41	zinc (in ore)	Raw	µg	2,71	3,7	2,74
42	1,2-dichloroethane	Air	ng	58,4	87,9	58,5
43	acetaldehyde	Air	µg	49,3	47,6	51,4
44	acetic acid	Air	µg	199	201	206
45	acetone	Air	µg	49,3	47,5	51,4
46	acrolein	Air	ng	3,46	4,07	3,55
47	Al	Air	µg	567	691	580
48	aldehydes	Air	ng	28,3	42,8	28,3
49	alkanes	Air	µg	474	463	493
50	alkenes	Air	µg	179	178	186
51	ammonia	Air	mg	7,31	6,89	0,0521
52	As	Air	µg	3,21	3,39	3,33
53	B	Air	mg	3,09	2,91	3,23
54	Ba	Air	µg	12,8	14	13,3
55	Be	Air	ng	119	131	123
56	benzaldehyde	Air	ng	1,19	1,39	1,22
57	benzene	Air	µg	56,5	84,8	56,6
58	benzo(a)pyrene	Air	ng	8,13	19,6	7,59
59	Br	Air	µg	66,5	68,4	68,9
60	butane	Air	µg	436	495	448
61	butene	Air	µg	9,71	9,49	10,1
62	Ca	Air	mg	2,29	2,16	2,39
63	Cd	Air	µg	2,64	2,53	2,75
64	CFC-116	Air	ng	161	192	165
65	CFC-14	Air	µg	1,29	1,54	1,32
66	CO	Air	mg	18,5	19,7	16,8
67	CO2	Air	g	342	346	342
68	coal dust	Air	µg	27,4	25,7	x
69	cobalt	Air	µg	12,4	12	12,9
70	Cr	Air	µg	6,72	7,18	6,95
71	Cu	Air	µg	21,8	22	22,6
72	CxHy	Air	mg	122	98,5	92,8
73	CxHy aromatic	Air	µg	2,22	2,15	2,31

74	cyanides	Air	ng	6,74	24,3	5,68
75	dioxin (TEQ)	Air	pg	3,92	3,9	4,08
76	dust (coarse)	Air	mg	152	153	158
77	dust (SPM)	Air	mg	19,4	24,1	10,9
78	ethane	Air	µg	181	477	166
79	ethanol	Air	µg	98,6	95	103
80	ethene	Air	µg	23,3	33,1	23,5
81	ethylbenzene	Air	µg	180	178	187
82	ethyne	Air	ng	157	559	133
83	Fe	Air	µg	658	686	682
84	fluoride	Air	mg	x	2,63	x
85	formaldehyde	Air	µg	204	264	208
86	H2S	Air	µg	7,95	45	5,49
87	HALON-1301	Air	µg	1,37	1,34	1,42
88	HCl	Air	mg	14,5	14,9	15,1
89	heptane	Air	µg	97,1	94,9	101
90	hexane	Air	µg	204	200	213
91	HF	Air	mg	1,5	1,54	1,55
92	Hg	Air	µg	3,31	3,28	3,44
93	I	Air	µg	55,2	53,7	57,5
94	K	Air	µg	72,3	87,1	74
95	La	Air	ng	351	386	361
96	metals	Air	µg	231	122	32
97	methane	Air	g	18,3	17,2	19,1
98	methanol	Air	µg	99	95,3	103
99	Mg	Air	µg	351	380	363
100	Mn	Air	µg	6,66	7,01	6,89
101	Mo	Air	µg	3,77	3,66	3,92
102	N2O	Air	mg	68,3	64,2	13
103	Na	Air	µg	249	248	259
104	Ni	Air	µg	96,5	95	100
105	NO2	Air	mg	0,000695	517	x
106	non methane VOC	Air	mg	43,3	42,7	45,1
107	NOx	Air	mg	306	289	269
108	P	Air	µg	8,56	9,79	8,8
109	PAH's	Air	µg	1,27	1,93	1,27
110	Pb	Air	µg	14,5	14,9	15,1
111	pentane	Air	µg	643	704	663
112	phenol	Air	ng	56,7	84,2	56,8
113	phosphate	Air	mg	x	1,27	x
114	propane	Air	µg	458	546	469
115	propene	Air	µg	32,2	32,4	33,4
116	propionic acid	Air	µg	0,202	1,47	0,115
117	Pt	Air	pg	0,848	1,09	0,862
118	Sb	Air	µg	1,5	1,45	1,57
119	Sc	Air	ng	58,7	80	59,4
120	Se	Air	µg	20	19,5	20,8
121	silicates	Air	mg	5,5	5,38	5,72
122	Sn	Air	ng	193	235	198
123	SO2	Air	g	0,634	1,81	0,659
124	soot	Air	µg	2,17	2,04	x

125	SOx	Air	mg	56,3	52,6	57,6
126	Sr	Air	µg	13,6	15,2	14
127	Th	Air	ng	580	683	595
128	Ti	Air	µg	12,9	19,6	12,9
129	Tl	Air	ng	3,51	9,89	3,16
130	toluene	Air	µg	147	158	152
131	U	Air	ng	204	254	208
132	V	Air	µg	351	347	365
133	vinyl chloride	Air	ng	33,4	50,2	33,4
134	VOC	Air	µg	772	725	x
135	xylene	Air	µg	761	756	791
136	Zn	Air	µg	31,5	31,8	32,7
137	Zr	Air	ng	3,85	13,9	3,24
138	Acid as H ⁺	Water	µg	0,963	3,48	0,811
139	Ag	Water	ng	172	168	179
140	Al	Water	mg	1,15	6,08	0,83
141	alkanes	Water	µg	37,3	36,7	38,8
142	alkenes	Water	µg	3,39	3,33	3,52
143	AOX	Water	µg	0,992	0,969	1,03
144	As	Water	µg	2,55	251	1,9
145	B	Water	µg	10,9	17,3	10,8
146	Ba	Water	mg	0,81	1,19	0,813
147	baryte	Water	mg	5,38	5,78	5,55
148	Be	Water	pg	451	681	451
149	benzene	Water	µg	37,3	36,8	38,8
150	BOD	Water	g	63,8	59,8	66,6
151	calcium compounds	Water	mg	10,9	14,8	11
152	Cd	Water	µg	0,379	613	0,375
153	chlorobenzenes	Water	pg	0,0917	0,143	0,0914
154	Cl-	Water	mg	163	191	167
155	Co	Water	µg	2,28	12,1	1,63
156	COD	Water	g	313	294	327
157	Cr	Water	mg	0,0143	3,64	0,0111
158	Cr (VI)	Water	ng	2,45	14,3	1,65
159	crude oil	Water	µg	716	343	14,3
160	Cs	Water	ng	287	280	298
161	Cu	Water	mg	0,00632	1,7	0,00471
162	CxHy	Water	mg	7,82	7,48	7,73
163	CxHy aromatic	Water	µg	173	171	180
164	CxHy chloro	Water	ng	34,8	47	35,2
165	cyanide	Water	µg	1,88	2,45	1,9
166	dichloroethane	Water	ng	29,2	44	29,2
167	dichloromethane	Water	ng	256	276	264
168	dissolved organics	Water	µg	3,97	28,4	2,29
169	dissolved substances	Water	mg	0,496	2,59	0,358
170	ethyl benzene	Water	µg	6,88	6,72	7,16
171	Fe	Water	mg	153	145	160
172	fluoride ions	Water	g	0,000015	7,08	1,47E-05
173	formaldehyde	Water	ng	0,944	1,4	0,946
174	glutaraldehyde	Water	ng	663	714	685
175	H2	Water	mg	1,51	1,13	0,96

176	H2S	Water	ng	193	695	162
177	Hg	Water	µg	0,00566	35,8	0,00502
178	HOCL	Water	µg	416	409	432
179	I	Water	µg	28,7	28	29,8
180	K	Water	mg	1,72	3,17	1,68
181	metallic ions	Water	µg	252	189	160
182	Mg	Water	mg	1,42	5,55	1,16
183	Mn	Water	µg	41,4	143	35,4
184	Mo	Water	µg	3,63	16,8	2,79
185	N-tot	Water	mg	2,72	2,58	0,601
186	Na	Water	mg	94,9	97	98,4
187	Ni	Water	mg	0,00677	1,23	0,00517
188	nitrate	Water	µg	212	310	213
189	oil	Water	ng	116	109	x
190	P-tot	Water	ng	6,18	7,11	6,35
191	PAH's	Water	µg	3,72	3,64	3,87
192	Pb	Water	mg	0,00939	1,23	0,00786
193	phenol	Water	µg	42,2	41,7	43,9
194	phosphate	Water	g	7,17E-05	5,33	5,24E-05
195	S	Water	µg	8,77	8,57	9,12
196	salt	Water	mg	334	313	349
197	Sb	Water	ng	29,7	101	25,5
198	Se	Water	µg	6	30,6	4,38
199	Si	Water	ng	128	138	132
200	Sn	Water	ng	18,9	79,4	15,1
201	SO3	Water	µg	0,624	2,64	0,498
202	Sr	Water	mg	1,75	1,77	1,81
203	sulphates	Water	mg	332	335	345
204	suspended solids	Water	g	290	272	303
205	suspended substances	Water	mg	16,7	18,1	17,3
206	Ti	Water	µg	68,5	364	49,1
207	TOC	Water	mg	2,35	3,96	2,32
208	toluene	Water	µg	33,9	33,4	35,2
209	tributyltin	Water	ng	413	499	423
210	trichloroethene	Water	ng	5,01	7,53	5,01
211	V	Water	µg	6,22	31,1	4,59
212	W	Water	ng	10,2	59,6	6,88
213	xylene	Water	µg	27	26,6	28,1
214	Zn	Water	µg	25,2	790	12,3
215	chemical waste	Solid	mg	1,64	1,54	x
216	final waste (inert)	Solid	g	0,991	2,12	0,944
217	high active nuclear waste	Solid	mm3	0,00603	0,0091	0,00603
218	low,med. act. nucl. waste	Solid	mm3	17,3	17	18
219	mineral waste	Solid	mg	28,1	13,1	x
220	oil	Solid	µg	275	259	x
221	produc. waste (not inert)	Solid	g	7,2	6,8	7,51
222	slag	Solid	mg	75,8	71,1	80
223	Conv. to industrial area	Non mat.	mm2	0,795	0,724	0,659
224	heat losses to air	Non mat.	kJ	729	775	754
225	heat losses to soil	Non mat.	J	225	247	233
226	heat losses to water	Non mat.	kJ	140	138	145

227	land use II-III	Non mat.	mm2a	905	846	945
228	land use II-IV	Non mat.	mm2a	77,7	72,6	81
229	land use III-IV	Non mat.	mm2a	51,2	47,9	53,4
230	land use IV-IV	Non mat.	mm2a	0,146	0,136	0,152
231	Occup. as contin. urban land	Non mat.	mm2a	0,888	13,2	x
232	Occup. as convent. arable land	Non mat.	mm2a	10,8	161	x
233	Occup. as forest land	Non mat.	mm2a	0,00125	0,0186	x
234	Occup. as industrial area	Non mat.	mm2a	184	173	178
235	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	3,09	4,66	3,09
236	radioactive substance to water	Non mat.	Bq	28,5	43	28,5

Πίνακας 18: Απογραφή δεδομένων από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” συμβατικής καλλιέργειας

No	Substance	Compartment	Unit	giant_conv	plake_conv
1	baryte	Raw	mg	24,1	27,6
2	bauxite	Raw	mg	14,9	21,6
3	bentonite	Raw	mg	9,44	11
4	chromium (in ore)	Raw	μg	233	266
5	coal	Raw	mg	440	300
6	coal ETH	Raw	g	1,73	0,716
7	cobalt (in ore)	Raw	pg	416	472
8	copper (in ore)	Raw	mg	1,54	1,75
9	crude oil	Raw	μg	40,4	18,8
10	crude oil ETH	Raw	g	4,82	5,73
11	crude oil IDEMAT	Raw	g	34,1	51,6
12	energy (undef.)	Raw	kJ	48,3	61,3
13	energy from hydro power	Raw	kJ	23,8	28,6
14	energy from uranium	Raw	J	0,406	0,189
15	gas from oil production	Raw	cm3	234	278
16	iron (in ore)	Raw	mg	114	125
17	iron (ore)	Raw	mg	3,48	4,24
18	K-fertiliser	Raw	g	89,3	78,2
19	lead (in ore)	Raw	μg	10,8	12
20	lignite ETH	Raw	g	78,9	95,5
21	limestone	Raw	mg	3,48	4,24
22	manganese (in ore)	Raw	μg	132	151
23	marl	Raw	mg	457	519
24	methane (kg)	Raw	mg	23,3	18,5
25	molybdene (in ore)	Raw	pg	126	140
26	natural gas	Raw	g	24,7	13
27	natural gas ETH	Raw	cm3	834	270
28	nickel (in ore)	Raw	μg	103	118
29	palladium (in ore)	Raw	pg	5,98	5,89
30	platinum (in ore)	Raw	pg	13,6	13,8
31	rhenum (in ore)	Raw	pg	3,08	2,96
32	rhodium (in ore)	Raw	pg	4,61	4,43
33	rock salt	Raw	mg	11,6	13,3
34	silver	Raw	μg	14,2	16,9

35	tin (in ore)	Raw	µg	7,89	9,38
36	uranium (in ore)	Raw	µg	36,7	35,5
37	water	Raw	kg	3,96	4,69
38	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	1,4	1,71
39	wood	Raw	mg	24,9	15,5
40	zeolite	Raw	µg	334	398
41	zinc (in ore)	Raw	µg	2,66	2,71
42	1,2-dichloroethane	Air	ng	60,4	58,4
43	acetaldehyde	Air	µg	41,3	49,3
44	acetic acid	Air	µg	170	199
45	acetone	Air	µg	41,3	49,3
46	acrolein	Air	ng	3,16	3,46
47	Al	Air	µg	527	567
48	aldehydes	Air	ng	29,3	28,3
49	alkanes	Air	µg	399	474
50	alkenes	Air	µg	152	179
51	ammonia	Air	mg	15,6	7,31
52	As	Air	µg	2,8	3,21
53	B	Air	mg	2,56	3,09
54	Ba	Air	µg	11,3	12,8
55	Be	Air	ng	106	119
56	benzaldehyde	Air	ng	1,08	1,19
57	benzene	Air	µg	58,3	56,5
58	benzo(a)pyrene	Air	ng	11,1	8,13
59	Br	Air	µg	57,2	66,5
60	butane	Air	µg	392	436
61	butene	Air	µg	8,17	9,71
62	Ca	Air	mg	1,9	2,29
63	Cd	Air	µg	2,21	2,64
64	CFC-116	Air	ng	148	161
65	CFC-14	Air	µg	1,19	1,29
66	CO	Air	mg	16,9	18,5
67	CO2	Air	g	301	342
68	coal dust	Air	µg	58,8	27,4
69	cobalt	Air	µg	10,4	12,4
70	Cr	Air	µg	5,88	6,72
71	Cu	Air	µg	18,6	21,8
72	CxHy	Air	mg	86,6	122
73	CxHy aromatic	Air	µg	1,86	2,22
74	cyanides	Air	ng	12,1	6,74
75	dioxin (TEQ)	Air	pg	3,33	3,92
76	dust (coarse)	Air	mg	130	152
77	dust (SPM)	Air	mg	22,6	19,4
78	ethane	Air	µg	262	181
79	ethanol	Air	µg	82,5	98,6
80	ethene	Air	µg	23,4	23,3
81	ethylbenzene	Air	µg	152	180
82	ethyne	Air	ng	280	157
83	Fe	Air	µg	569	658
84	fluoride	Air	µg	707	x
85	formaldehyde	Air	µg	195	204

86	H2S	Air	µg	20,2	7,95
87	HALON-1301	Air	µg	1,15	1,37
88	HCl	Air	mg	12,5	14,5
89	heptane	Air	µg	81,7	97,1
90	hexane	Air	µg	172	204
91	HF	Air	mg	1,29	1,5
92	Hg	Air	µg	2,8	3,31
93	I	Air	µg	46,4	55,2
94	K	Air	µg	66,8	72,3
95	La	Air	ng	311	351
96	metals	Air	µg	109	231
97	methane	Air	g	15	18,3
98	methanol	Air	µg	82,8	99
99	Mg	Air	µg	309	351
100	Mn	Air	µg	5,79	6,66
101	Mo	Air	µg	3,16	3,77
102	N2O	Air	mg	130	68,3
103	Na	Air	µg	211	249
104	Ni	Air	µg	81,5	96,5
105	NO2	Air	mg	139	0,000695
106	non methane VOC	Air	mg	36,6	43,3
107	NOx	Air	mg	248	306
108	P	Air	µg	7,72	8,56
109	PAH's	Air	µg	1,32	1,27
110	Pb	Air	µg	12,5	14,5
111	pentane	Air	µg	569	643
112	phenol	Air	ng	58,2	56,7
113	phosphate	Air	µg	343	x
114	propane	Air	µg	421	458
115	propene	Air	µg	27,4	32,2
116	propionic acid	Air	ng	632	202
117	Pt	Air	pg	0,81	0,848
118	Sb	Air	µg	1,26	1,5
119	Sc	Air	ng	57,6	58,7
120	Se	Air	µg	16,8	20
121	silicates	Air	mg	4,63	5,5
122	Sn	Air	ng	180	193
123	SO2	Air	mg	856	634
124	soot	Air	µg	4,66	2,17
125	SOx	Air	mg	45,7	56,3
126	Sr	Air	µg	12,1	13,6
127	Th	Air	ng	531	580
128	Ti	Air	µg	13,4	12,9
129	Tl	Air	ng	5,3	3,51
130	toluene	Air	µg	129	147
131	U	Air	ng	192	204
132	V	Air	µg	297	351
133	vinyl chloride	Air	ng	34,5	33,4
134	VOC	Air	mg	1,66	0,772
135	xylene	Air	µg	645	761
136	Zn	Air	µg	26,9	31,5

137	Zr	Air	ng	6,93	3,85
138	Acid as H ⁺	Water	µg	1,73	0,963
139	Ag	Water	ng	145	172
140	Al	Water	mg	2,78	1,15
141	alkanes	Water	µg	31,5	37,3
142	alkenes	Water	µg	2,86	3,39
143	AOX	Water	ng	835	992
144	As	Water	µg	70	2,55
145	B	Water	µg	11,6	10,9
146	Ba	Water	µg	826	810
147	baryte	Water	mg	4,72	5,38
148	Be	Water	pg	467	451
149	benzene	Water	µg	31,5	37,3
150	BOD	Water	g	52,4	63,8
151	calcium compounds	Water	mg	10,7	10,9
152	Cd	Water	µg	165	0,379
153	chlorobenzenes	Water	pg	0,0967	0,0917
154	Cl-	Water	mg	149	163
155	Co	Water	µg	5,53	2,28
156	COD	Water	g	257	313
157	Cr	Water	µg	994	14,3
158	Cr (VI)	Water	ng	6,39	2,45
159	crude oil	Water	µg	305	716
160	Cs	Water	ng	241	287
161	Cu	Water	µg	464	6,32
162	CxHy	Water	mg	6,42	7,82
163	CxHy aromatic	Water	µg	146	173
164	CxHy chloro	Water	ng	34	34,8
165	cyanide	Water	µg	1,8	1,88
166	dichloroethane	Water	ng	30,2	29,2
167	dichloromethane	Water	ng	225	256
168	dissolved organics	Water	µg	12,3	3,97
169	dissolved substances	Water	mg	1,18	0,496
170	ethyl benzene	Water	µg	5,79	6,88
171	Fe	Water	mg	127	153
172	fluoride ions	Water	g	1,91	0,000015
173	formaldehyde	Water	pg	969	944
174	glutaraldehyde	Water	ng	582	663
175	H ₂	Water	mg	0,998	1,51
176	H ₂ S	Water	ng	347	193
177	Hg	Water	µg	9,65	0,00566
178	HOCL	Water	µg	351	416
179	I	Water	µg	24,1	28,7
180	K	Water	mg	1,99	1,72
181	metallic ions	Water	µg	166	252
182	Mg	Water	mg	2,71	1,42
183	Mn	Water	µg	72,1	41,4
184	Mo	Water	µg	7,86	3,63
185	N-tot	Water	mg	5,08	2,72
186	Na	Water	mg	81,4	94,9
187	Ni	Water	µg	336	6,77

188	nitrate	Water	µg	216	212
189	oil	Water	ng	249	116
190	P-tot	Water	ng	5,59	6,18
191	PAH's	Water	µg	3,13	3,72
192	Pb	Water	µg	339	9,39
193	phenol	Water	µg	35,7	42,2
194	phosphate	Water	g	1,44	7,17E-05
195	S	Water	µg	7,38	8,77
196	salt	Water	mg	276	334
197	Sb	Water	ng	51,4	29,7
198	Se	Water	µg	14,1	6
199	Si	Water	ng	112	128
200	Sn	Water	ng	38,1	18,9
201	SO3	Water	µg	1,26	0,624
202	Sr	Water	mg	1,49	1,75
203	sulphates	Water	mg	283	332
204	suspended solids	Water	g	238	290
205	suspended substances	Water	mg	14,7	16,7
206	Ti	Water	µg	166	68,5
207	TOC	Water	mg	2,58	2,35
208	toluene	Water	µg	28,6	33,9
209	tributyltin	Water	ng	383	413
210	trichloroethene	Water	ng	5,18	5,01
211	V	Water	µg	14,3	6,22
212	W	Water	ng	26,6	10,2
213	xylene	Water	µg	22,8	27
214	Zn	Water	µg	245	25,2
215	chemical waste	Solid	mg	3,52	1,64
216	final waste (inert)	Solid	g	1,25	0,991
217	high active nuclear waste	Solid	mm3	0,00624	0,00603
218	low,med. act. nucl. waste	Solid	mm3	14,6	17,3
219	mineral waste	Solid	mg	11,7	28,1
220	oil	Solid	µg	591	275
221	produc. waste (not inert)	Solid	g	5,97	7,2
222	slag	Solid	mg	62,2	75,8
223	Conv. to industrial area	Non mat.	mm2	0,798	0,795
224	heat losses to air	Non mat.	kJ	636	729
225	heat losses to soil	Non mat.	J	200	225
226	heat losses to water	Non mat.	kJ	118	140
227	land use II-III	Non mat.	mm2a	748	905
228	land use II-IV	Non mat.	mm2a	64,2	77,7
229	land use III-IV	Non mat.	mm2a	42,3	51,2
230	land use IV-IV	Non mat.	mm2a	0,121	0,146
231	Occup. as contin. urban land	Non mat.	mm2a	5,23	0,888
232	Occup. as convent. arable land	Non mat.	mm2a	63,9	10,8
233	Occup. as forest land	Non mat.	mm2a	0,00738	0,00125
234	Occup. as industrial area	Non mat.	mm2a	172	184
235	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	3,2	3,09
236	radioactive substance to water	Non mat.	Bq	29,5	28,5

Πίνακας 19: Απογραφή δεδομένων από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” ολοκληρωμένης καλλιέργειας

No	Substance	Compartment	Unit	giant_conv	plake_conv
1	baryte	Raw	mg	24,1	27,6
2	bauxite	Raw	mg	14,9	21,6
3	bentonite	Raw	mg	9,44	11
4	chromium (in ore)	Raw	µg	233	266
5	coal	Raw	mg	440	300
6	coal ETH	Raw	g	1,73	0,716
7	cobalt (in ore)	Raw	pg	416	472
8	copper (in ore)	Raw	mg	1,54	1,75
9	crude oil	Raw	µg	40,4	18,8
10	crude oil ETH	Raw	g	4,82	5,73
11	crude oil IDEMAT	Raw	g	34,1	51,6
12	energy (undef.)	Raw	kJ	48,3	61,3
13	energy from hydro power	Raw	kJ	23,8	28,6
14	energy from uranium	Raw	J	0,406	0,189
15	gas from oil production	Raw	cm3	234	278
16	iron (in ore)	Raw	mg	114	125
17	iron (ore)	Raw	mg	3,48	4,24
18	K-fertiliser	Raw	g	89,3	78,2
19	lead (in ore)	Raw	µg	10,8	12
20	lignite ETH	Raw	g	78,9	95,5
21	limestone	Raw	mg	3,48	4,24
22	manganese (in ore)	Raw	µg	132	151
23	marl	Raw	mg	457	519
24	methane (kg)	Raw	mg	23,3	18,5
25	molybdene (in ore)	Raw	pg	126	140
26	natural gas	Raw	g	24,7	13
27	natural gas ETH	Raw	cm3	834	270
28	nickel (in ore)	Raw	µg	103	118
29	palladium (in ore)	Raw	pg	5,98	5,89
30	platinum (in ore)	Raw	pg	13,6	13,8
31	rhenium (in ore)	Raw	pg	3,08	2,96
32	rhodium (in ore)	Raw	pg	4,61	4,43
33	rock salt	Raw	mg	11,6	13,3
34	silver	Raw	µg	14,2	16,9
35	tin (in ore)	Raw	µg	7,89	9,38
36	uranium (in ore)	Raw	µg	36,7	35,5
37	water	Raw	kg	3,96	4,69
38	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	1,4	1,71
39	wood	Raw	mg	24,9	15,5
40	zeolite	Raw	µg	334	398
41	zinc (in ore)	Raw	µg	2,66	2,71
42	1,2-dichloroethane	Air	ng	60,4	58,4
43	acetaldehyde	Air	µg	41,3	49,3
44	acetic acid	Air	µg	170	199
45	acetone	Air	µg	41,3	49,3
46	acrolein	Air	ng	3,16	3,46
47	Al	Air	µg	527	567

48	aldehydes	Air	ng	29,3	28,3
49	alkanes	Air	µg	399	474
50	alkenes	Air	µg	152	179
51	ammonia	Air	mg	15,6	7,31
52	As	Air	µg	2,8	3,21
53	B	Air	mg	2,56	3,09
54	Ba	Air	µg	11,3	12,8
55	Be	Air	ng	106	119
56	benzaldehyde	Air	ng	1,08	1,19
57	benzene	Air	µg	58,3	56,5
58	benzo(a)pyrene	Air	ng	11,1	8,13
59	Br	Air	µg	57,2	66,5
60	butane	Air	µg	392	436
61	butene	Air	µg	8,17	9,71
62	Ca	Air	mg	1,9	2,29
63	Cd	Air	µg	2,21	2,64
64	CFC-116	Air	ng	148	161
65	CFC-14	Air	µg	1,19	1,29
66	CO	Air	mg	16,9	18,5
67	CO2	Air	g	301	342
68	coal dust	Air	µg	58,8	27,4
69	cobalt	Air	µg	10,4	12,4
70	Cr	Air	µg	5,88	6,72
71	Cu	Air	µg	18,6	21,8
72	CxHy	Air	mg	86,6	122
73	CxHy aromatic	Air	µg	1,86	2,22
74	cyanides	Air	ng	12,1	6,74
75	dioxin (TEQ)	Air	pg	3,33	3,92
76	dust (coarse)	Air	mg	130	152
77	dust (SPM)	Air	mg	22,6	19,4
78	ethane	Air	µg	262	181
79	ethanol	Air	µg	82,5	98,6
80	ethene	Air	µg	23,4	23,3
81	ethylbenzene	Air	µg	152	180
82	ethyne	Air	ng	280	157
83	Fe	Air	µg	569	658
84	fluoride	Air	µg	707	x
85	formaldehyde	Air	µg	195	204
86	H2S	Air	µg	20,2	7,95
87	HALON-1301	Air	µg	1,15	1,37
88	HCl	Air	mg	12,5	14,5
89	heptane	Air	µg	81,7	97,1
90	hexane	Air	µg	172	204
91	HF	Air	mg	1,29	1,5
92	Hg	Air	µg	2,8	3,31
93	I	Air	µg	46,4	55,2
94	K	Air	µg	66,8	72,3
95	La	Air	ng	311	351
96	metals	Air	µg	109	231
97	methane	Air	g	15	18,3
98	methanol	Air	µg	82,8	99

99	Mg	Air	µg	309	351
100	Mn	Air	µg	5,79	6,66
101	Mo	Air	µg	3,16	3,77
102	N ₂ O	Air	mg	130	68,3
103	Na	Air	µg	211	249
104	Ni	Air	µg	81,5	96,5
105	NO ₂	Air	mg	139	0,000695
106	non methane VOC	Air	mg	36,6	43,3
107	NO _x	Air	mg	248	306
108	P	Air	µg	7,72	8,56
109	PAH's	Air	µg	1,32	1,27
110	Pb	Air	µg	12,5	14,5
111	pentane	Air	µg	569	643
112	phenol	Air	ng	58,2	56,7
113	phosphate	Air	µg	343	x
114	propane	Air	µg	421	458
115	propene	Air	µg	27,4	32,2
116	propionic acid	Air	ng	632	202
117	Pt	Air	pg	0,81	0,848
118	Sb	Air	µg	1,26	1,5
119	Sc	Air	ng	57,6	58,7
120	Se	Air	µg	16,8	20
121	silicates	Air	mg	4,63	5,5
122	Sn	Air	ng	180	193
123	SO ₂	Air	mg	856	634
124	soot	Air	µg	4,66	2,17
125	SO _x	Air	mg	45,7	56,3
126	Sr	Air	µg	12,1	13,6
127	Th	Air	ng	531	580
128	Ti	Air	µg	13,4	12,9
129	Tl	Air	ng	5,3	3,51
130	toluene	Air	µg	129	147
131	U	Air	ng	192	204
132	V	Air	µg	297	351
133	vinyl chloride	Air	ng	34,5	33,4
134	VOC	Air	mg	1,66	0,772
135	xylene	Air	µg	645	761
136	Zn	Air	µg	26,9	31,5
137	Zr	Air	ng	6,93	3,85
138	Acid as H ⁺	Water	µg	1,73	0,963
139	Ag	Water	ng	145	172
140	Al	Water	mg	2,78	1,15
141	alkanes	Water	µg	31,5	37,3
142	alkenes	Water	µg	2,86	3,39
143	AOX	Water	ng	835	992
144	As	Water	µg	70	2,55
145	B	Water	µg	11,6	10,9
146	Ba	Water	µg	826	810
147	baryte	Water	mg	4,72	5,38
148	Be	Water	pg	467	451
149	benzene	Water	µg	31,5	37,3

150	BOD	Water	g	52,4	63,8
151	calcium compounds	Water	mg	10,7	10,9
152	Cd	Water	µg	165	0,379
153	chlorobenzenes	Water	pg	0,0967	0,0917
154	Cl-	Water	mg	149	163
155	Co	Water	µg	5,53	2,28
156	COD	Water	g	257	313
157	Cr	Water	µg	994	14,3
158	Cr (VI)	Water	ng	6,39	2,45
159	crude oil	Water	µg	305	716
160	Cs	Water	ng	241	287
161	Cu	Water	µg	464	6,32
162	CxHy	Water	mg	6,42	7,82
163	CxHy aromatic	Water	µg	146	173
164	CxHy chloro	Water	ng	34	34,8
165	cyanide	Water	µg	1,8	1,88
166	dichloroethane	Water	ng	30,2	29,2
167	dichloromethane	Water	ng	225	256
168	dissolved organics	Water	µg	12,3	3,97
169	dissolved substances	Water	mg	1,18	0,496
170	ethyl benzene	Water	µg	5,79	6,88
171	Fe	Water	mg	127	153
172	fluoride ions	Water	g	1,91	0,000015
173	formaldehyde	Water	pg	969	944
174	glutaraldehyde	Water	ng	582	663
175	H2	Water	mg	0,998	1,51
176	H2S	Water	ng	347	193
177	Hg	Water	µg	9,65	0,00566
178	HOCL	Water	µg	351	416
179	I	Water	µg	24,1	28,7
180	K	Water	mg	1,99	1,72
181	metallic ions	Water	µg	166	252
182	Mg	Water	mg	2,71	1,42
183	Mn	Water	µg	72,1	41,4
184	Mo	Water	µg	7,86	3,63
185	N-tot	Water	mg	5,08	2,72
186	Na	Water	mg	81,4	94,9
187	Ni	Water	µg	336	6,77
188	nitrate	Water	µg	216	212
189	oil	Water	ng	249	116
190	P-tot	Water	ng	5,59	6,18
191	PAH's	Water	µg	3,13	3,72
192	Pb	Water	µg	339	9,39
193	phenol	Water	µg	35,7	42,2
194	phosphate	Water	g	1,44	7,17E-05
195	S	Water	µg	7,38	8,77
196	salt	Water	mg	276	334
197	Sb	Water	ng	51,4	29,7
198	Se	Water	µg	14,1	6
199	Si	Water	ng	112	128
200	Sn	Water	ng	38,1	18,9

201	SO ₃	Water	μg	1,26	0,624
202	Sr	Water	mg	1,49	1,75
203	sulphates	Water	mg	283	332
204	suspended solids	Water	g	238	290
205	suspended substances	Water	mg	14,7	16,7
206	Ti	Water	μg	166	68,5
207	TOC	Water	mg	2,58	2,35
208	toluene	Water	μg	28,6	33,9
209	tributyltin	Water	ng	383	413
210	trichloroethene	Water	ng	5,18	5,01
211	V	Water	μg	14,3	6,22
212	W	Water	ng	26,6	10,2
213	xylene	Water	μg	22,8	27
214	Zn	Water	μg	245	25,2
215	chemical waste	Solid	mg	3,52	1,64
216	final waste (inert)	Solid	g	1,25	0,991
217	high active nuclear waste	Solid	mm ³	0,00624	0,00603
218	low,med. act. nucl. waste	Solid	mm ³	14,6	17,3
219	mineral waste	Solid	mg	11,7	28,1
220	oil	Solid	μg	591	275
221	produc. waste (not inert)	Solid	g	5,97	7,2
222	slag	Solid	mg	62,2	75,8
223	Conv. to industrial area	Non mat.	mm ²	0,798	0,795
224	heat losses to air	Non mat.	kJ	636	729
225	heat losses to soil	Non mat.	J	200	225
226	heat losses to water	Non mat.	kJ	118	140
227	land use II-III	Non mat.	mm ² a	748	905
228	land use II-IV	Non mat.	mm ² a	64,2	77,7
229	land use III-IV	Non mat.	mm ² a	42,3	51,2
230	land use IV-IV	Non mat.	mm ² a	0,121	0,146
231	Occup. as contin. urban land	Non mat.	mm ² a	5,23	0,888
232	Occup. as convent. arable land	Non mat.	mm ² a	63,9	10,8
233	Occup. as forest land	Non mat.	mm ² a	0,00738	0,00125
234	Occup. as industrial area	Non mat.	mm ² a	172	184
235	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	3,2	3,09
236	radioactive substance to water	Non mat.	Bq	29,5	28,5

Πίνακας 20: Απογραφή δεδομένων από τη σύγκριση μεταξύ των ποικιλιών “γίγαντες” και “πλακέ” βιολογικής καλλιέργειας

No	Substance	Compartment	Unit	giant_org	plake_org
1	baryte	Raw	mg	25,2	28,5
2	bauxite	Raw	mg	12,5	14,2
3	bentonite	Raw	mg	10,1	11,4
4	chromium (in ore)	Raw	μg	243	275
5	coal	Raw	mg	143	163
6	coal ETH	Raw	mg	453	512
7	cobalt (in ore)	Raw	pg	431	487
8	copper (in ore)	Raw	mg	1,6	1,8

9	crude oil ETH	Raw	g	5,28	5,96
10	crude oil IDEMAT	Raw	g	28,9	33
11	energy from hydro power	Raw	kJ	26,4	29,8
12	gas from oil production	Raw	cm3	256	290
13	iron (in ore)	Raw	mg	114	128
14	iron (ore)	Raw	mg	3,92	4,48
15	K-fertiliser	Raw	g	60	68,1
16	lead (in ore)	Raw	µg	10,9	12,4
17	lignite ETH	Raw	g	88,2	99,6
18	limestone	Raw	mg	3,92	4,48
19	manganese (in ore)	Raw	µg	138	156
20	marl	Raw	mg	474	535
21	methane (kg)	Raw	mg	15,6	17,6
22	molybdene (in ore)	Raw	pg	128	144
23	natural gas	Raw	g	1,73	1,98
24	natural gas ETH	Raw	cm3	138	156
25	nickel (in ore)	Raw	µg	108	122
26	palladium (in ore)	Raw	pg	5,24	5,91
27	platinum (in ore)	Raw	pg	12,4	14
28	rhodium (in ore)	Raw	pg	2,62	2,96
29	rhodium (in ore)	Raw	pg	3,92	4,43
30	rock salt	Raw	mg	12,2	13,8
31	silver	Raw	µg	15,5	17,5
32	tin (in ore)	Raw	µg	8,64	9,75
33	uranium (in ore)	Raw	µg	31,4	35,5
34	water	Raw	kg	4,32	1820
35	water (drinking, for process.)	Raw	tn.lg	1,57	x
36	wood	Raw	mg	12,1	13,7
37	zeolite	Raw	µg	367	414
38	zinc (in ore)	Raw	µg	2,42	2,74
39	1,2-dichloroethane	Air	ng	51,8	58,5
40	acetaldehyde	Air	µg	45,5	51,4
41	acetic acid	Air	µg	183	206
42	acetone	Air	µg	45,5	51,4
43	acrolein	Air	ng	3,14	3,55
44	Al	Air	µg	513	580
45	aldehydes	Air	ng	25,1	28,3
46	alkanes	Air	µg	437	493
47	alkenes	Air	µg	165	186
48	ammonia	Air	µg	46,2	52,1
49	As	Air	µg	2,94	3,33
50	B	Air	mg	2,86	3,23
51	Ba	Air	µg	11,7	13,3
52	Be	Air	ng	108	123
53	benzaldehyde	Air	ng	1,08	1,22
54	benzene	Air	µg	50,1	56,6
55	benzo(a)pyrene	Air	ng	6,72	7,59
56	Br	Air	µg	61	68,9
57	butane	Air	µg	397	448
58	butene	Air	µg	8,94	10,1

59	Ca	Air	mg	2,11	2,39
60	Cd	Air	µg	2,44	2,75
61	CFC-116	Air	ng	146	165
62	CFC-14	Air	µg	1,17	1,32
63	CO	Air	mg	14,8	16,8
64	CO2	Air	g	302	342
65	cobalt	Air	µg	11,5	12,9
66	Cr	Air	µg	6,15	6,95
67	Cu	Air	µg	20	22,6
68	CxHy	Air	mg	81,2	92,8
69	CxHy aromatic	Air	µg	2,05	2,31
70	cyanides	Air	ng	5,03	5,68
71	dioxin (TEQ)	Air	pg	3,61	4,08
72	dust (coarse)	Air	mg	140	158
73	dust (SPM)	Air	mg	9,52	10,9
74	ethane	Air	µg	147	166
75	ethanol	Air	µg	91	103
76	ethene	Air	µg	20,8	23,5
77	ethylbenzene	Air	µg	165	187
78	ethyne	Air	ng	118	133
79	Fe	Air	µg	604	682
80	formaldehyde	Air	µg	184	208
81	H2S	Air	µg	4,86	5,49
82	HALON-1301	Air	µg	1,26	1,42
83	HCl	Air	mg	13,3	15,1
84	heptane	Air	µg	89,4	101
85	hexane	Air	µg	188	213
86	HF	Air	mg	1,37	1,55
87	Hg	Air	µg	3,04	3,44
88	I	Air	µg	50,9	57,5
89	K	Air	µg	65,5	74
90	La	Air	ng	320	361
91	metals	Air	µg	28	32
92	methane	Air	g	16,8	19,1
93	methanol	Air	µg	91,3	103
94	Mg	Air	µg	321	363
95	Mn	Air	µg	6,1	6,89
96	Mo	Air	µg	3,47	3,92
97	N2O	Air	mg	11,4	13
98	Na	Air	µg	229	259
99	Ni	Air	µg	88,9	100
100	non methane VOC	Air	mg	39,9	45,1
101	NOx	Air	mg	237	269
102	P	Air	µg	7,79	8,8
103	PAH's	Air	µg	1,13	1,27
104	Pb	Air	µg	13,4	15,1
105	pentane	Air	µg	587	663
106	phenol	Air	ng	50,3	56,8
107	propane	Air	µg	416	469
108	propene	Air	µg	29,6	33,4
109	propionic acid	Air	ng	102	115

110	Pt	Air	pg	0,764	0,862
111	Sb	Air	µg	1,39	1,57
112	Sc	Air	ng	52,6	59,4
113	Se	Air	µg	18,4	20,8
114	silicates	Air	mg	5,06	5,72
115	Sn	Air	ng	175	198
116	SO ₂	Air	mg	583	659
117	SO _x	Air	mg	50,4	57,6
118	Sr	Air	µg	12,4	14
119	Th	Air	ng	527	595
120	Ti	Air	µg	11,4	12,9
121	Tl	Air	ng	2,8	3,16
122	toluene	Air	µg	135	152
123	U	Air	ng	184	208
124	V	Air	µg	324	365
125	vinyl chloride	Air	ng	29,6	33,4
126	xylene	Air	µg	700	791
127	Zn	Air	µg	29	32,7
128	Zr	Air	ng	2,87	3,24
129	Acid as H ⁺	Water	ng	718	811
130	Ag	Water	ng	158	179
131	Al	Water	µg	735	830
132	alkanes	Water	µg	34,3	38,8
133	alkenes	Water	µg	3,12	3,52
134	AOX	Water	µg	0,914	1,03
135	As	Water	µg	1,68	1,9
136	B	Water	µg	9,57	10,8
137	Ba	Water	µg	720	813
138	baryte	Water	mg	4,92	5,55
139	Be	Water	pg	400	451
140	benzene	Water	µg	34,4	38,8
141	BOD	Water	g	58,7	66,6
142	calcium compounds	Water	mg	9,74	11
143	Cd	Water	ng	332	375
144	chlorobenzenes	Water	pg	0,0809	0,0914
145	Cl ⁻	Water	mg	148	167
146	Co	Water	µg	1,45	1,63
147	COD	Water	g	288	327
148	Cr	Water	µg	9,87	11,1
149	Cr (VI)	Water	ng	1,46	1,65
150	crude oil	Water	µg	12,6	14,3
151	Cs	Water	ng	264	298
152	Cu	Water	µg	4,17	4,71
153	CxHy	Water	mg	6,83	7,73
154	CxHy aromatic	Water	µg	159	180
155	CxHy chloro	Water	ng	31,2	35,2
156	cyanide	Water	µg	1,69	1,9
157	dichloroethane	Water	ng	25,9	29,2
158	dichloromethane	Water	ng	234	264
159	dissolved organics	Water	µg	2,03	2,29
160	dissolved substances	Water	µg	317	358

161	ethyl benzene	Water	µg	6,34	7,16
162	Fe	Water	mg	141	160
163	fluoride ions	Water	µg	13	14,7
164	formaldehyde	Water	pg	838	946
165	glutaraldehyde	Water	ng	607	685
166	H2	Water	µg	840	960
167	H2S	Water	ng	144	162
168	Hg	Water	ng	4,45	5,02
169	HOCL	Water	µg	383	432
170	I	Water	µg	26,4	29,8
171	K	Water	mg	1,48	1,68
172	metallic ions	Water	µg	140	160
173	Mg	Water	mg	1,03	1,16
174	Mn	Water	µg	31,3	35,4
175	Mo	Water	µg	2,47	2,79
176	N-tot	Water	µg	532	601
177	Na	Water	mg	87,1	98,4
178	Ni	Water	µg	4,57	5,17
179	nitrate	Water	µg	189	213
180	P-tot	Water	ng	5,62	6,35
181	PAH's	Water	µg	3,43	3,87
182	Pb	Water	µg	6,96	7,86
183	phenol	Water	µg	38,8	43,9
184	phosphate	Water	µg	46,4	52,4
185	S	Water	µg	8,08	9,12
186	salt	Water	mg	309	349
187	Sb	Water	ng	22,6	25,5
188	Se	Water	µg	3,88	4,38
189	Si	Water	ng	117	132
190	Sn	Water	ng	13,4	15,1
191	SO3	Water	ng	441	498
192	Sr	Water	mg	1,61	1,81
193	sulphates	Water	mg	305	345
194	suspended solids	Water	g	267	303
195	suspended substances	Water	mg	15,3	17,3
196	Ti	Water	µg	43,4	49,1
197	TOC	Water	mg	2,06	2,32
198	toluene	Water	µg	31,2	35,2
199	tributyltin	Water	ng	374	423
200	trichloroethene	Water	ng	4,44	5,01
201	V	Water	µg	4,07	4,59
202	W	Water	ng	6,09	6,88
203	xylene	Water	µg	24,8	28,1
204	Zn	Water	µg	10,9	12,3
205	final waste (inert)	Solid	mg	835	944
206	high active nuclear waste	Solid	mm3	0,00534	0,00603
207	low,med. act. nucl. waste	Solid	mm3	16	18
208	produc. waste (not inert)	Solid	g	6,65	7,51
209	slag	Solid	mg	70	80
210	Conv. to industrial area	Non mat.	mm2	0,577	0,659
211	heat losses to air	Non mat.	kJ	668	754

212	heat losses to soil	Non mat.	J	206	233
213	heat losses to water	Non mat.	kJ	129	145
214	land use II-III	Non mat.	mm2a	837	945
215	land use II-IV	Non mat.	mm2a	71,7	81
216	land use III-IV	Non mat.	mm2a	47,3	53,4
217	land use IV-IV	Non mat.	mm2a	0,135	0,152
218	Occup. as industrial area	Non mat.	mm2a	156	178
219	radioactive substance to air	Non mat.	kBq	2,74	3,09
220	radioactive substance to water	Non mat.	Bq	25,3	28,5

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Οι ΑΚΖ των 3 ποικιλιών σε συνδυασμό με τους 3 εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας

1. Φασόλια “γίγαντες” με συμβατικό τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

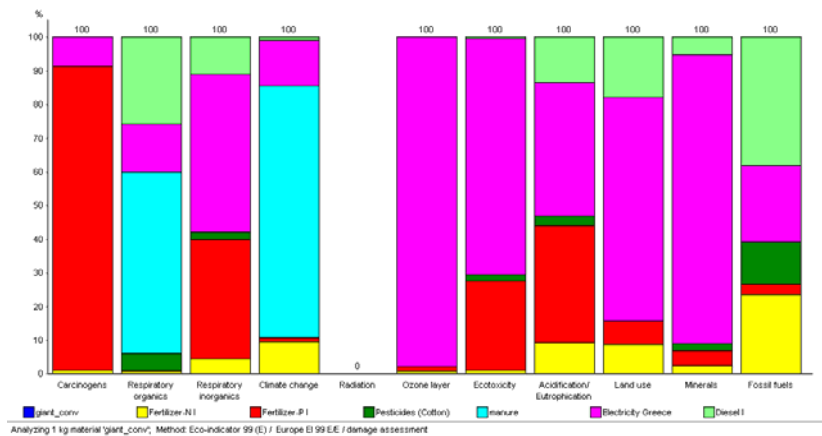
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	2,92E-08	2,48E-10	2,64E-08	5,98E-11	x	2,48E-09	2,27E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,56E-10	2,19E-12	1,01E-12	1,81E-11	1,92E-10	5,02E-11	9,24E-11
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,75E-08	3,81E-09	3,11E-08	1,88E-09	x	4,09E-08	9,81E-09
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	0,000000013	1,6E-09	3,15E-10	1,04E-07	1,85E-08	1,48E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,45E-11	1,12E-13	1,96E-13	x	x	1,42E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0107	0,000101	0,00283	0,000213	x	0,00745	6,39E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00339	0,000315	0,00117	0,000105	x	0,00134	0,000459
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000728	0,0000641	0,0000506	5,01E-07	x	0,000484	0,000129
Ορυκτά	MJ surplus	7,74E-05	0,00000192	0,0000033	1,67E-06	x	6,64E-05	4,08E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,249	0,0584	0,00769	0,0315	x	0,0561	0,0952



Σχήμα1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού της ποικιλίας “γίγαντες”

Πίνακας 2: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

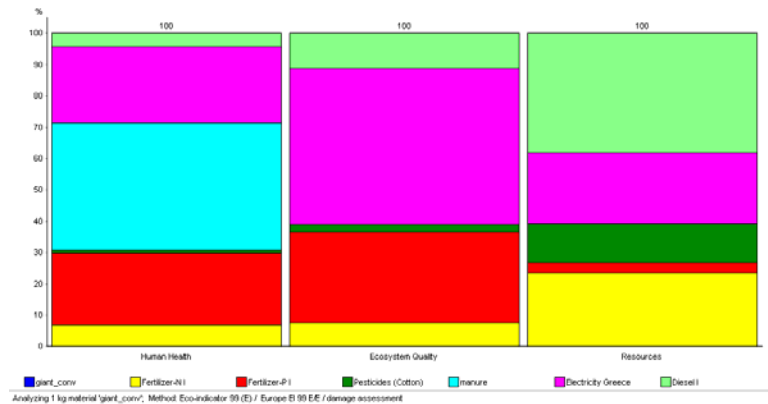
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	2,92E-08	2,48E-10	2,64E-08	5,98E-11	x	2,48E-09	2,27E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,56E-10	2,19E-12	1,01E-12	1,81E-11	1,92E-10	5,02E-11	9,24E-11
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,75E-08	3,81E-09	3,11E-08	1,88E-09	x	4,09E-08	9,81E-09
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,3E-08	1,6E-09	3,15E-10	1,04E-07	1,85E-08	1,48E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,45E-11	1,12E-13	1,96E-13	x	x	1,42E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00107	1,01E-05	0,000283	2,13E-05	x	0,000745	6,39E-06
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00339	0,000315	0,00117	0,000105	x	0,00134	0,000459
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000728	6,41E-05	5,06E-05	5,01E-07	x	0,000484	0,000129
Ορυκτά	MJ surplus	7,74E-05	1,92E-06	3,33E-06	1,67E-06	x	6,64E-05	4,08E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,249	0,0584	0,00769	0,0315	x	0,0561	0,0952



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

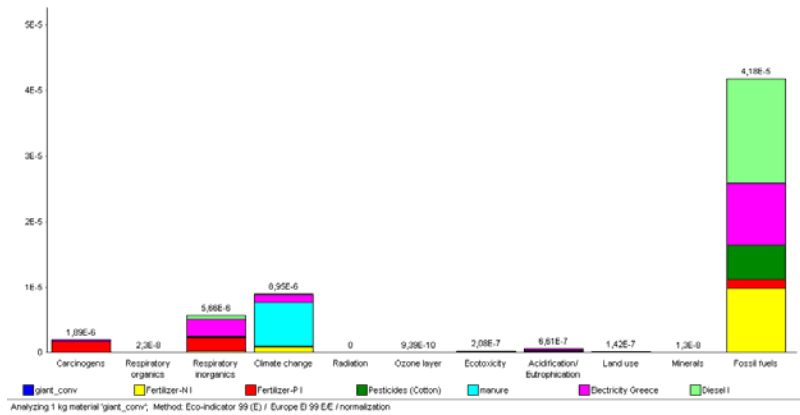
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,55E-07	1,71E-08	5,91E-08	2,27E-09	1,04E-07	6,19E-08	1,14E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00519	0,000389	0,00151	0,000127	x	0,00257	0,000595
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,249	0,0584	0,00769	0,0315	x	0,0562	0,0952



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

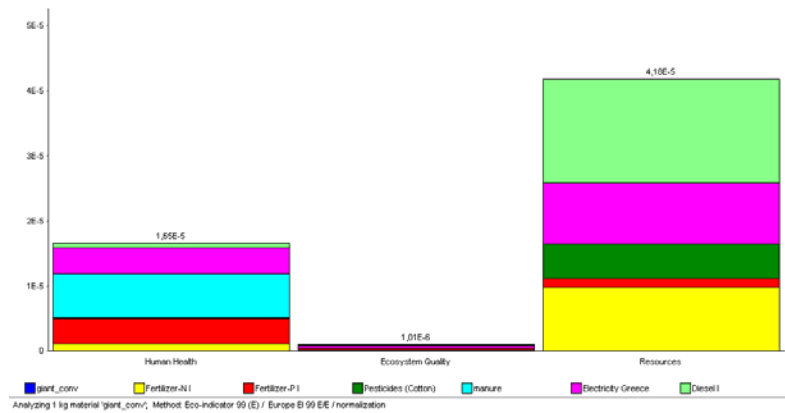
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	1,89E-06	x	1,6E-08	1,71E-06	3,87E-09	x	1,61E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,3E-08	x	1,42E-10	6,54E-11	1,17E-09	1,24E-08	3,25E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,66E-06	x	2,46E-07	2,01E-06	1,21E-07	x	2,65E-06
Κλιματική αλλαγή	DALY	8,95E-06	x	8,41E-07	1,03E-07	2,04E-08	6,7E-06	1,2E-06
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,39E-10	x	7,24E-12	1,27E-11	x	x	9,19E-10
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,08E-07	x	1,97E-09	5,51E-08	4,15E-09	x	1,45E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	6,61E-07	x	6,15E-08	2,29E-07	2,06E-08	x	2,61E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,42E-07	x	1,25E-08	9,86E-09	9,77E-11	x	9,43E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,3E-08	x	3,22E-10	5,6E-10	2,8E-10	x	1,12E-08
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,18E-05	x	9,82E-06	1,29E-06	5,29E-06	x	9,42E-06



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

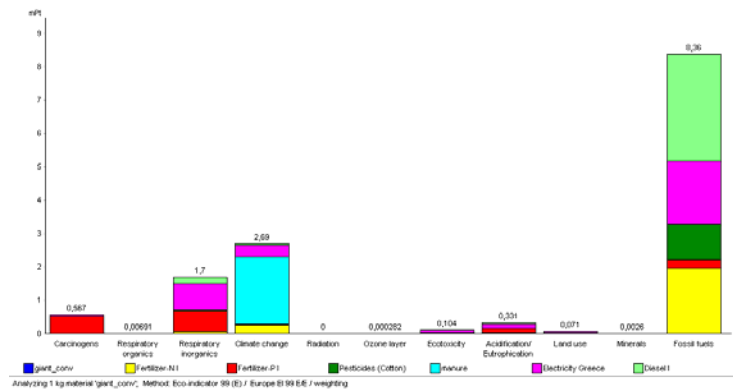
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,65E-05	1,1E-06	3,82E-06	1,47E-07	6,71E-06	4,01E-06	7,38E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,01E-06	7,59E-08	2,94E-07	2,48E-08	x	5,01E-07	1,16E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,18E-05	9,82E-06	1,29E-06	5,29E-06	x	9,43E-06	0,000016



Σχήμα 5: Διάγραμμα Κανονικοποίησης συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

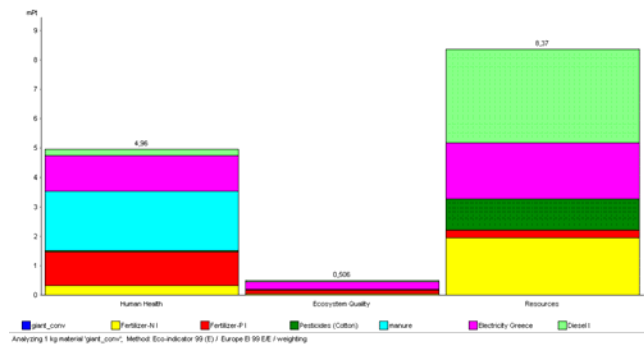
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0138	x	0,00233	0,00155	0,00111	0,00201	0,00334
Καρκινογόνα	Pt	0,000567	x	4,81E-06	0,000512	1,16E-06	x	4,82E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,91E-06	x	4,25E-08	1,96E-08	3,52E-07	3,73E-06	9,74E-07
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0017	x	7,39E-05	0,000604	3,64E-05	x	0,000794
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00269	x	0,000252	0,000031	6,11E-06	0,00201	0,000359
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,82E-07	x	2,17E-09	3,8E-09	x	x	2,76E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000104	x	9,87E-07	2,75E-05	2,07E-06	x	7,27E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000331	x	3,07E-05	0,000114	1,03E-05	x	0,000131
Χρήση γης	Pt	0,000071	x	6,25E-06	4,93E-06	4,88E-08	x	4,72E-05
Ορυκτά	Pt	2,6E-06	x	6,44E-08	1,12E-07	5,6E-08	x	2,23E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00836	x	0,00196	0,000258	0,00106	x	0,00188



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

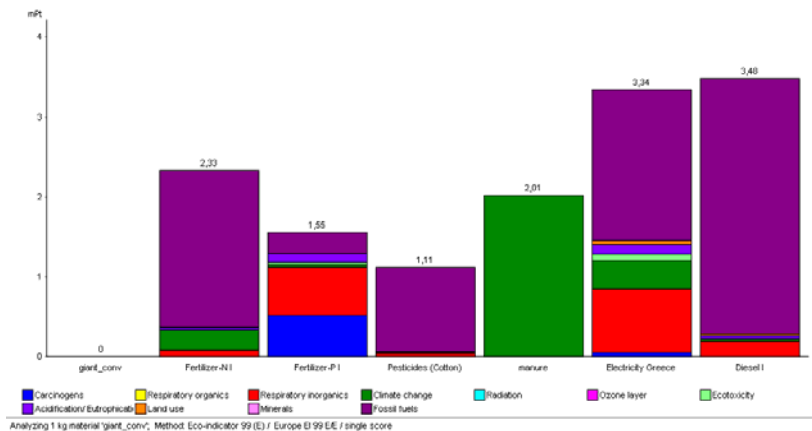
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,00233	0,00155	0,00111	0,00201	0,00334	0,00348
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00496	0,000331	0,00115	0,000044	0,00201	0,0012	0,000221
Ποιότητα Οικοσυστήματος		0,000506	0,000038	0,000147	1,24E-05	x	0,00025	0,000058
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00837	0,00196	0,000259	0,00106	x	0,00189	0,0032



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

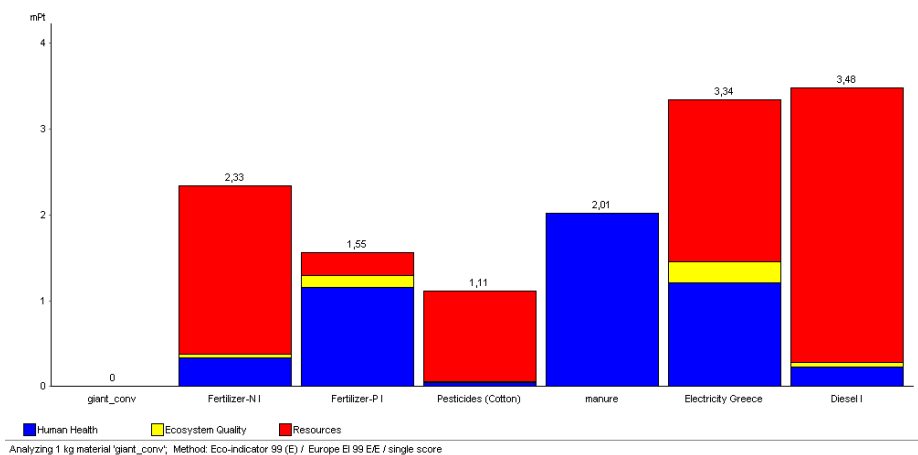
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0138	x	0,00233	0,00155	0,00111	0,00201	0,00334
Καρκινογόνα	Pt	0,000567	x	4,81E-06	0,000512	1,16E-06	x	4,82E-05
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,91E-06	x	4,25E-08	1,96E-08	3,52E-07	3,73E-06	9,74E-07
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0017	x	7,39E-05	0,000604	3,64E-05	x	0,000794
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00269	x	0,000252	0,000031	6,11E-06	0,00201	0,000359
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,82E-07	x	2,17E-09	3,8E-09	x	x	2,76E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000104	x	9,87E-07	2,75E-05	2,07E-06	x	7,27E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000331	x	3,07E-05	0,000114	1,03E-05	x	0,000131
Χρήση γης	Pt	0,000071	x	6,25E-06	4,93E-06	4,88E-08	x	4,72E-05
Ορυκτά	Pt	2,6E-06	x	6,44E-08	1,12E-07	5,6E-08	x	2,23E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00836	x	0,00196	0,000258	0,00106	x	0,00188



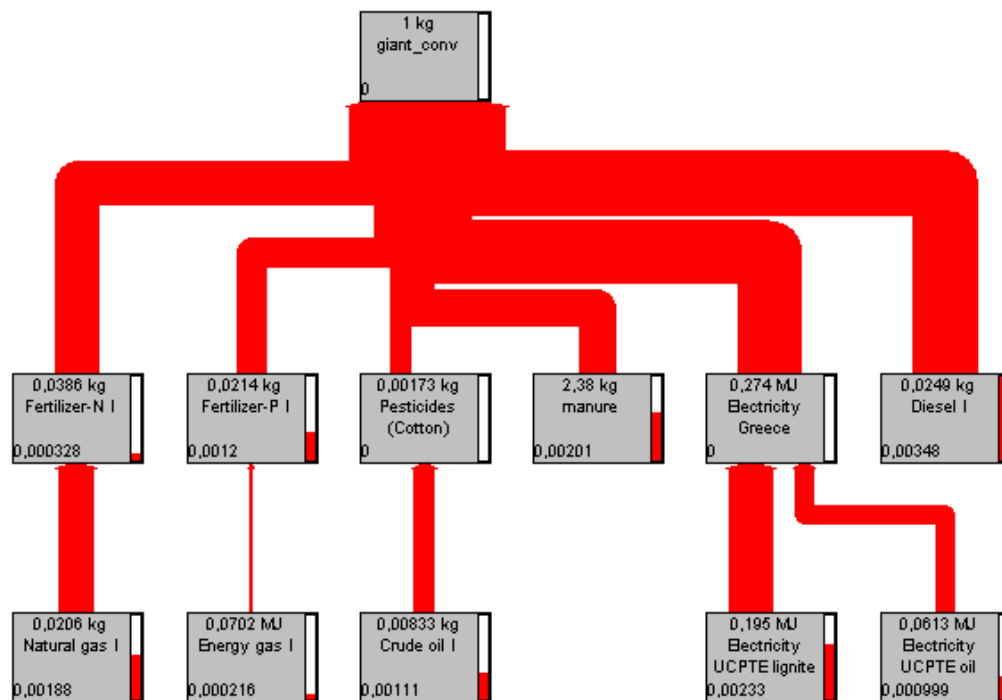
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επιπτώσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0138	0,00233	0,00155	0,00111	0,00201	0,00334	0,00348
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00496	0,000331	0,00115	0,000044	0,00201	0,0012	0,000221
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000506	0,000038	0,000147	1,24E-05	x	0,00025	0,000058
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00837	0,00196	0,000259	0,00106	x	0,00189	0,0032



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

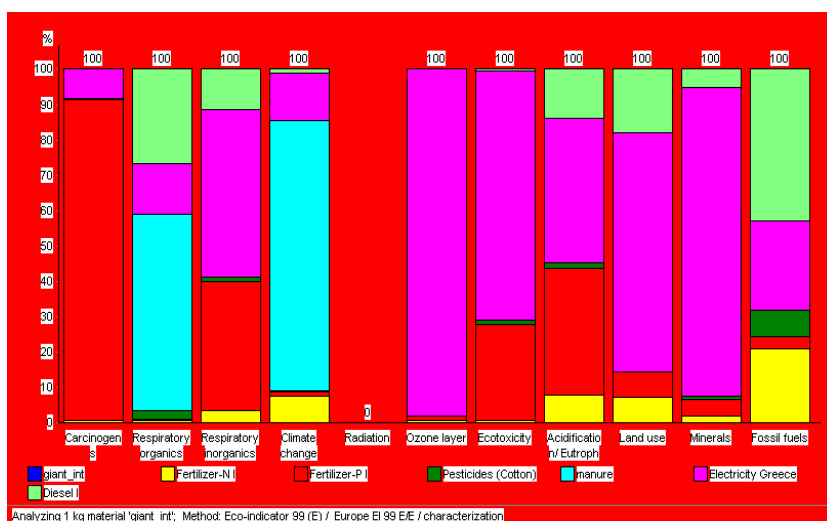


Σχήμα 10 : Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας “γίγαντες” με συμβατικό τρόπο

2. Φασόλια “γίγαντες” με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

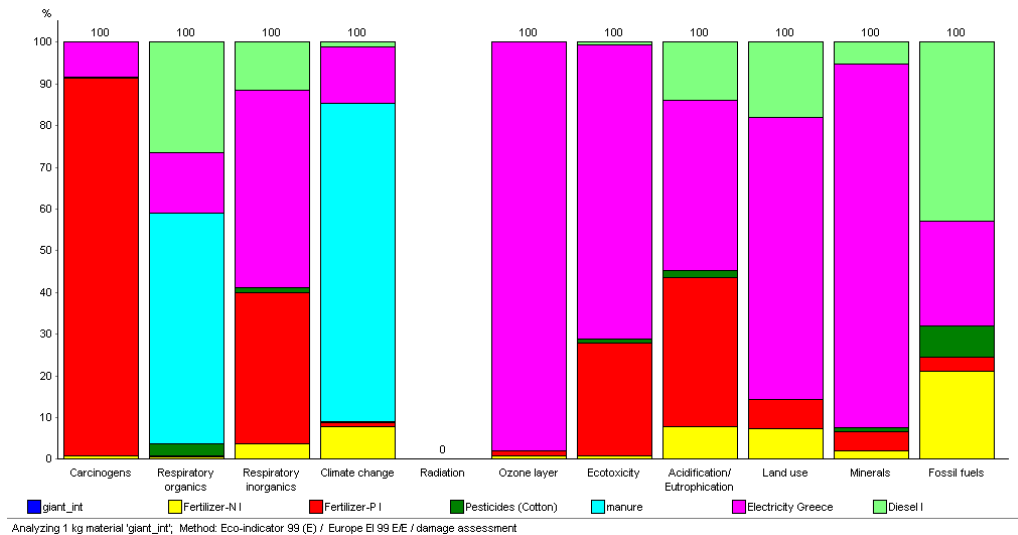
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	3,02E-08	2,04E-10	2,74E-08	3,24E-11	x	2,55E-09	2,35E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,59E-10	1,8E-12	1,05E-12	9,82E-12	1,99E-10	5,15E-11	9,57E-11
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,85E-08	3,13E-09	3,22E-08	1,02E-09	x	4,2E-08	1,02E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,4E-07	1,07E-08	1,66E-09	1,71E-10	1,07E-07	1,9E-08	1,54E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,49E-11	9,19E-14	2,03E-13	x	x	1,46E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0108	8,32E-05	0,00293	0,000115	x	0,00765	6,63E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00338	0,000259	0,00121	5,71E-05	x	0,00138	0,000475
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000736	5,26E-05	5,24E-05	2,71E-07	x	0,000497	0,000134
Ορυκτά	MJ surplus	7,83E-05	1,57E-06	3,45E-06	9,02E-07	x	6,81E-05	4,23E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,229	0,048	0,00797	0,017	x	0,0576	0,0987



Σχήμα1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού

Πίνακας 2 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

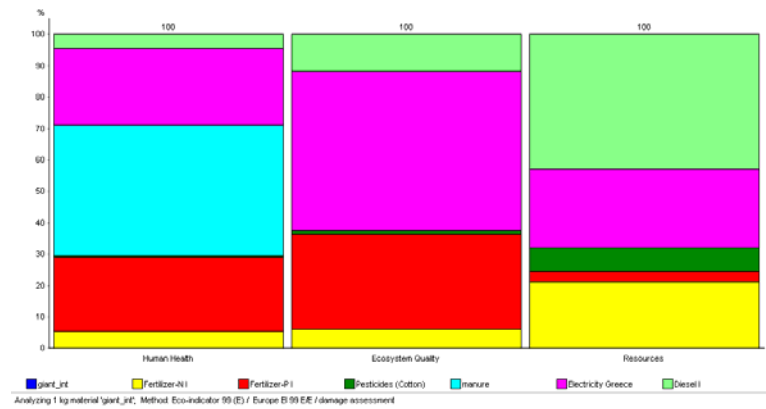
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	3,02E-08	2,04E-10	2,74E-08	3,24E-11	x	2,55E-09	2,35E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,59E-10	1,8E-12	1,05E-12	9,82E-12	1,99E-10	5,15E-11	9,57E-11
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,85E-08	3,13E-09	3,22E-08	1,02E-09	x	4,2E-08	1,02E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,4E-07	1,07E-08	1,66E-09	1,71E-10	1,07E-07	1,9E-08	1,54E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,49E-11	9,19E-14	2,03E-13	x	x	1,46E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00108	8,32E-06	0,000293	1,15E-05	x	0,000765	6,63E-06
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00338	0,000259	0,00121	5,71E-05	x	0,00138	0,000475
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000736	5,26E-05	5,24E-05	2,71E-07	x	0,000497	0,000134
Ορυκτά	MJ surplus	7,83E-05	1,57E-06	3,45E-06	9,02E-07	x	6,81E-05	4,23E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,229	0,048	0,00797	0,017	x	0,0576	0,0987



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

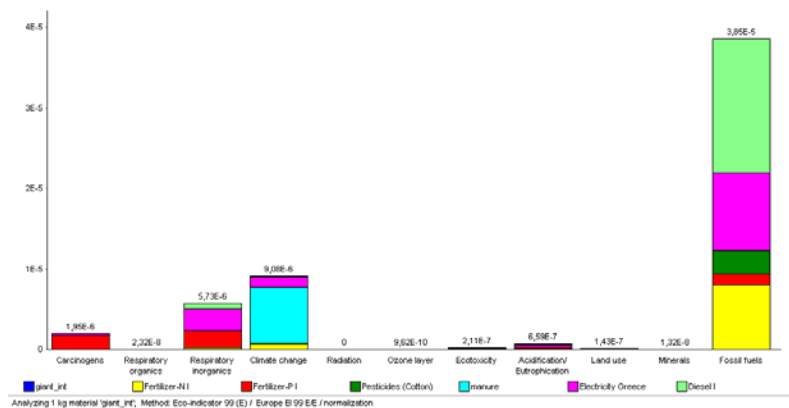
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,59E-07	1,4E-08	6,13E-08	1,23E-09	1,07E-07	6,36E-08	1,18E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,0052	0,00032	0,00156	6,89E-05	x	0,00264	0,000616
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,229	0,048	0,00797	0,017	x	0,0576	0,0987



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4 : Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

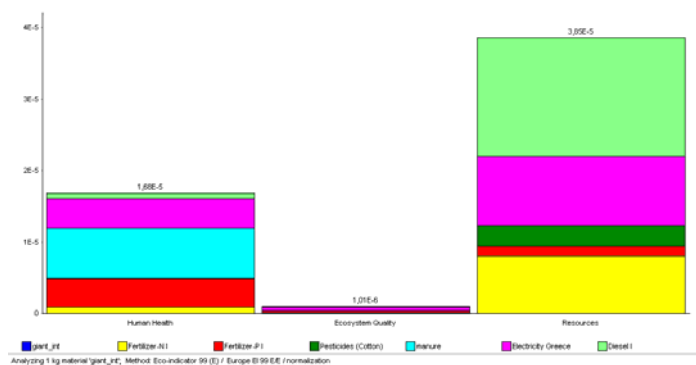
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	1,95E-06	1,32E-08	1,77E-06	2,1E-09	x	1,65E-07	1,52E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,32E-08	1,16E-10	6,77E-11	6,35E-10	1,29E-08	3,33E-09	6,19E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,73E-06	2,02E-07	2,09E-06	6,57E-08	x	2,72E-06	6,57E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	9,08E-06	6,91E-07	1,07E-07	1,1E-08	6,94E-06	1,23E-06	9,95E-08
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,62E-10	5,95E-12	1,31E-11	x	x	9,43E-10	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,11E-07	1,62E-09	5,71E-08	2,25E-09	x	1,49E-07	1,29E-09
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	6,59E-07	5,05E-08	2,37E-07	1,11E-08	x	2,68E-07	9,27E-08
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,43E-07	1,03E-08	1,02E-08	5,29E-11	x	9,68E-08	2,61E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,32E-08	2,64E-10	5,8E-10	1,52E-10	x	1,14E-08	7,11E-10
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	3,85E-05	8,06E-06	1,34E-06	2,86E-06	x	9,67E-06	1,66E-05



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5 : Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

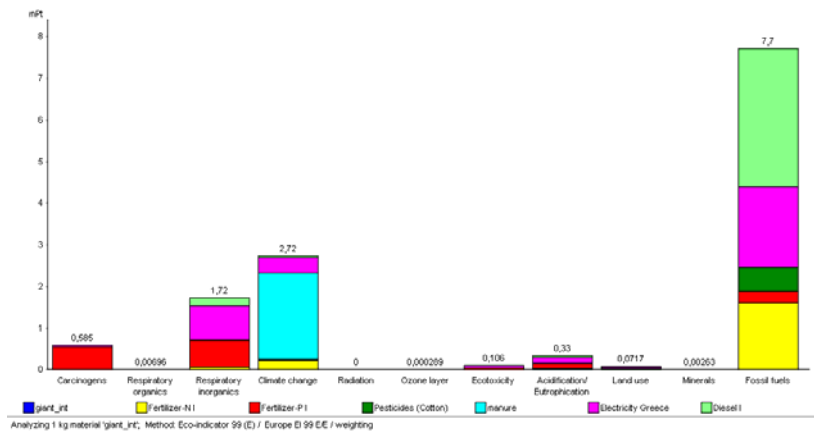
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,68E-05	9,06E-07	3,96E-06	7,95E-08	6,95E-06	4,11E-06	7,65E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,01E-06	6,24E-08	3,04E-07	1,34E-08	x	5,14E-07	1,2E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	3,85E-05	8,06E-06	1,34E-06	2,86E-06	x	9,68E-06	1,66E-05



Σχήμα 5: Διάγραμμα Κανονικοποίησης συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

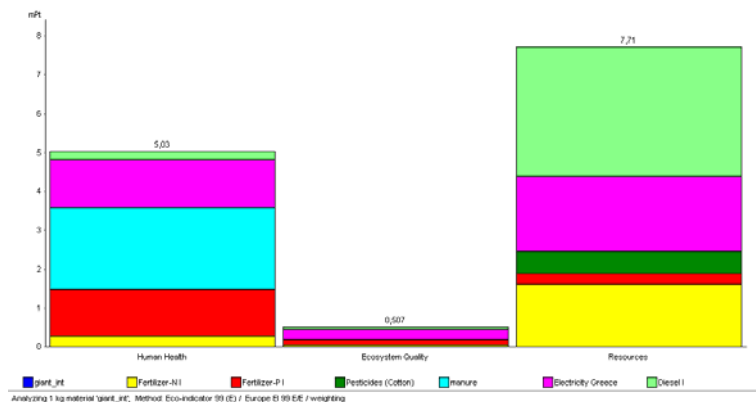
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,00192	0,00161	0,000603	0,00209	0,00343	0,0036
Καρκινογόνα	Pt	0,000585	3,95E-06	0,000531	6,29E-07	x	4,95E-05	4,56E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,96E-06	3,49E-08	2,03E-08	1,91E-07	3,86E-06	9,99E-07	1,86E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00172	6,07E-05	0,000626	1,97E-05	x	0,000815	0,000197
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00272	0,000207	3,22E-05	3,31E-06	0,00208	0,000368	2,98E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,89E-07	1,78E-09	3,93E-09	x	x	2,83E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000106	8,11E-07	2,85E-05	1,12E-06	x	7,46E-05	6,46E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,00033	2,52E-05	0,000118	5,57E-06	x	0,000134	4,64E-05
Χρήση γης	Pt	7,17E-05	5,13E-06	5,11E-06	2,65E-08	x	4,84E-05	1,31E-05
Ορυκτά	Pt	2,63E-06	5,29E-08	1,16E-07	3,03E-08	x	2,29E-06	1,42E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0077	0,00161	0,000268	0,000573	x	0,00193	0,00332



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

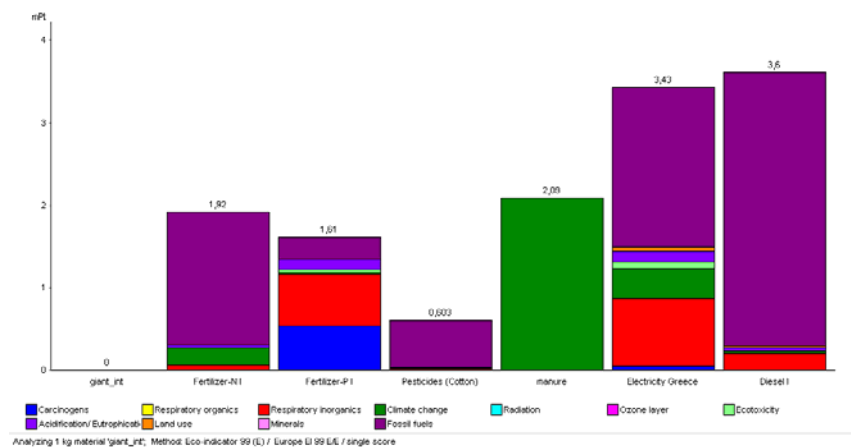
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,00192	0,00161	0,000603	0,00209	0,00343	0,0036
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00503	0,000272	0,00119	2,39E-05	0,00209	0,00123	0,000229
Ποιότητα Οικοσυστήματος		0,000507	3,12E-05	0,000152	6,72E-06	x	0,000257	6,01E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00771	0,00161	0,000268	0,000573	x	0,00194	0,00332



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

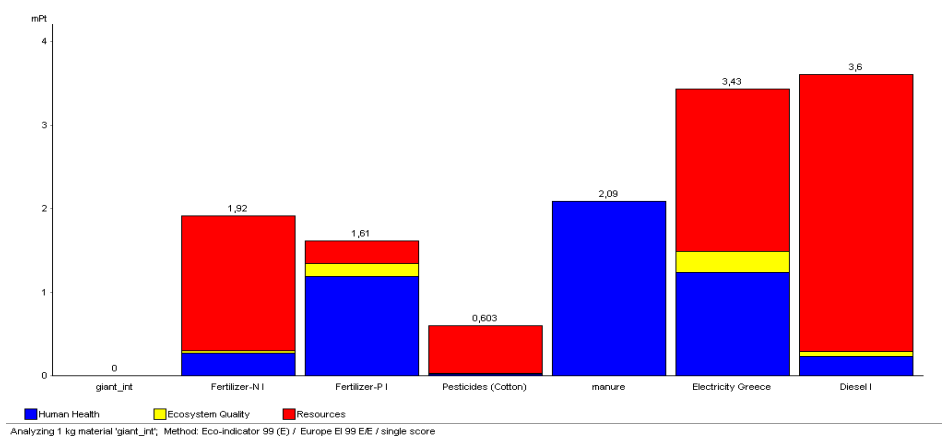
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,00192	0,00161	0,000603	0,00209	0,00343	0,0036
Καρκινογόνα	Pt	0,000585	3,95E-06	0,000531	6,29E-07	x	4,95E-05	4,56E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,96E-06	3,49E-08	2,03E-08	1,91E-07	3,86E-06	9,99E-07	1,86E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00172	6,07E-05	0,000626	1,97E-05	x	0,000815	0,000197
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00272	0,000207	3,22E-05	3,31E-06	0,00208	0,000368	2,98E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,89E-07	1,78E-09	3,93E-09	x	x	2,83E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000106	8,11E-07	2,85E-05	1,12E-06	x	7,46E-05	6,46E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,00033	2,52E-05	0,000118	5,57E-06	x	0,000134	4,64E-05
Χρήση γης	Pt	7,17E-05	5,13E-06	5,11E-06	2,65E-08	x	4,84E-05	1,31E-05
Ορυκτά	Pt	2,63E-06	5,29E-08	1,16E-07	3,03E-08	x	2,29E-06	1,42E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0077	0,00161	0,000268	0,000573	x	0,00193	0,00332



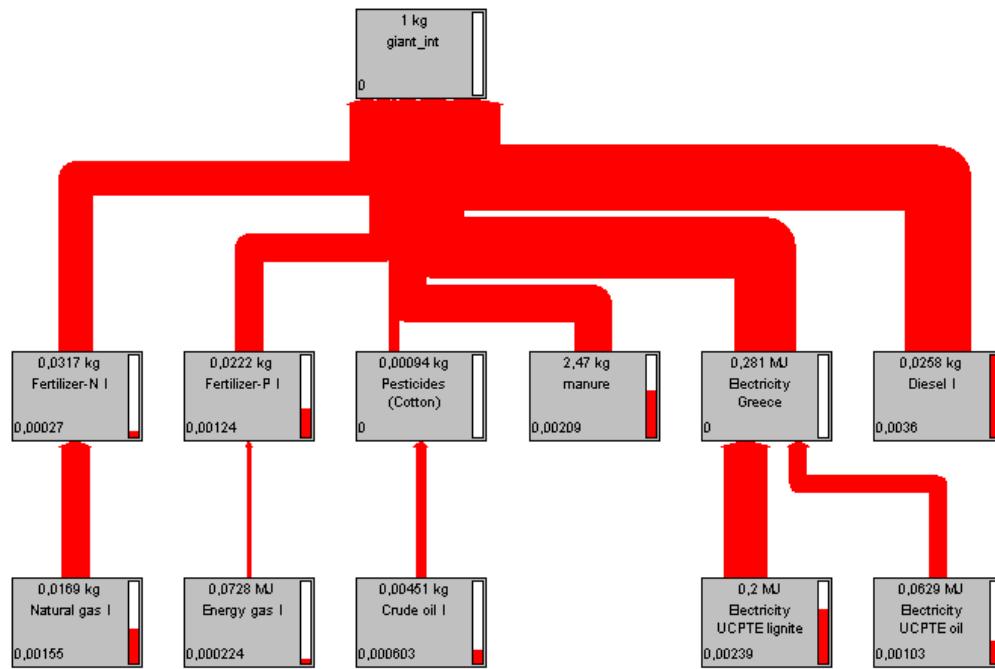
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0132	0,00192	0,00161	0,000603	0,00209	0,00343	0,0036
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00503	0,000272	0,00119	2,39E-05	0,00209	0,00123	0,000229
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000507	3,12E-05	0,000152	6,72E-06	x	0,000257	6,01E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00771	0,00161	0,000268	0,000573	x	0,00194	0,00332



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

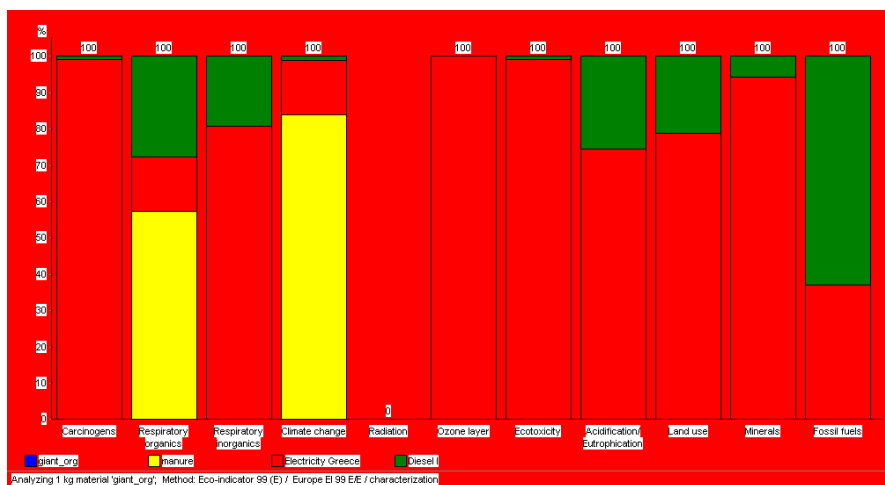


Σχήμα 10 : Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας "γίγαντες" με ολοκληρωμένο τρόπο

3. Φασόλια “γίγαντες” με βιολογικό τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

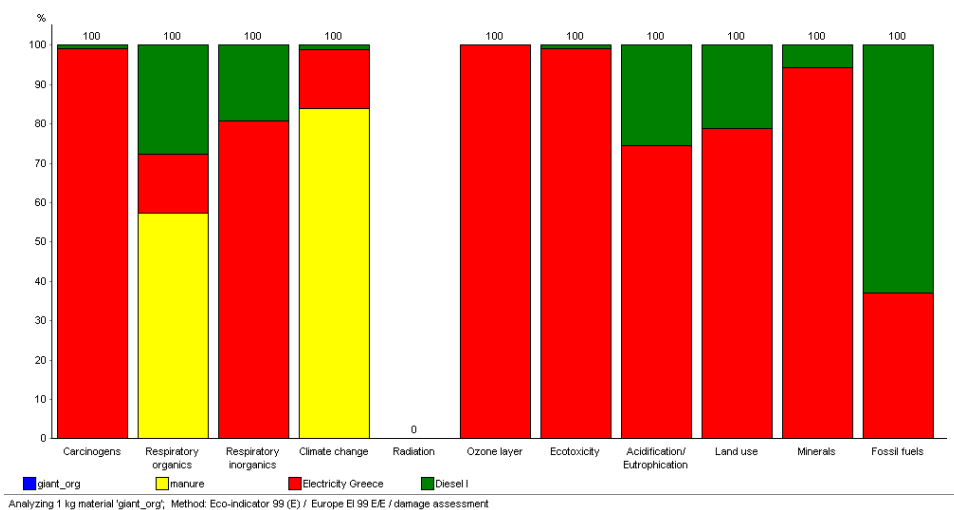
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	2,8E-09	x	2,78E-09	2,55E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,75E-10	2,15E-10	5,61E-11	1,04E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,68E-08	x	4,57E-08	1,1E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,16E-07	2,07E-08	1,67E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,59E-11	x	1,59E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00841	x	0,00833	0,000072
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00201	x	0,0015	0,000516
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000687	x	0,000541	0,000146
Ορυκτά	MJ surplus	7,88E-05	x	7,42E-05	4,59E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,17	x	0,0627	0,107



Σχήμα1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού

Πίνακας 2 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

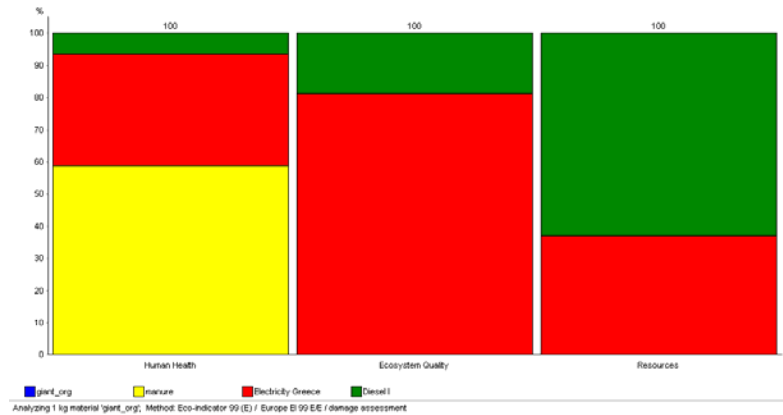
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	2,8E-09	x	2,78E-09	2,55E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,75E-10	2,15E-10	5,61E-11	1,04E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	5,68E-08	x	4,57E-08	1,1E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,38E-07	1,16E-07	2,07E-08	1,67E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,59E-11	x	1,59E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,000841	x	0,000833	7,2E-06
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00201	x	0,0015	0,000516
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000687	x	0,000541	0,000146
Ορυκτά	MJ surplus	7,88E-05	x	7,42E-05	4,59E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,17	x	0,0627	0,107



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

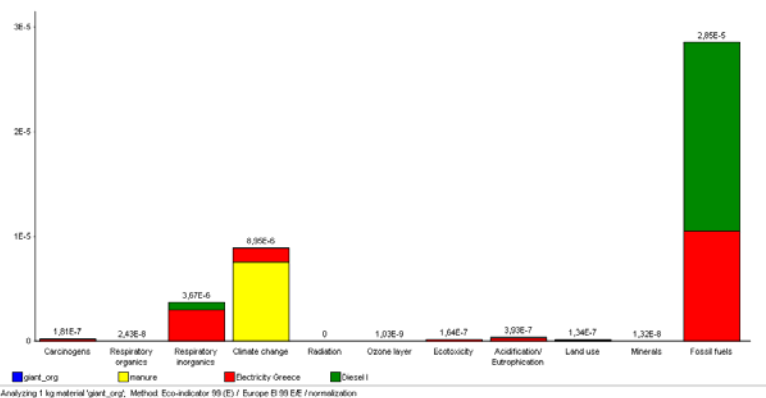
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,98E-07	1,16E-07	6,93E-08	1,28E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00354	x	0,00287	0,000669
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,17	x	0,0628	0,107



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

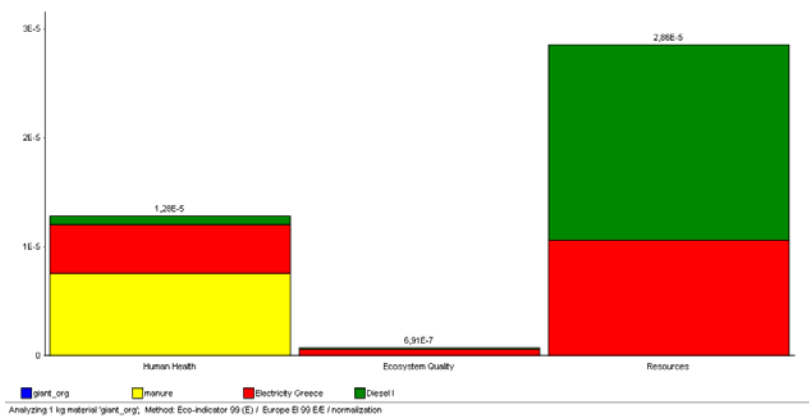
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	1,81E-07	x	1,8E-07	1,65E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,43E-08	1,39E-08	3,63E-09	6,72E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	3,67E-06	x	2,96E-06	7,14E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	8,95E-06	7,5E-06	1,34E-06	1,08E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,03E-09	x	1,03E-09	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	1,64E-07	x	1,63E-07	1,4E-09
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	3,93E-07	x	2,92E-07	1,01E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,34E-07	x	1,06E-07	2,84E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,32E-08	x	1,25E-08	7,72E-10
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	2,85E-05	x	1,05E-05	0,000018



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5 : Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

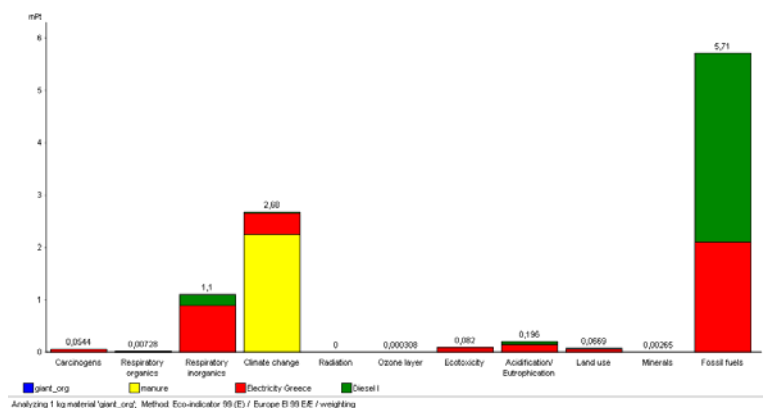
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,28E-05	7,52E-06	4,48E-06	8,3E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	6,91E-07	x	5,6E-07	1,3E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	2,86E-05	x	1,06E-05	0,000018



Σχήμα 5: Διάγραμμα Κανονικοποίησης συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

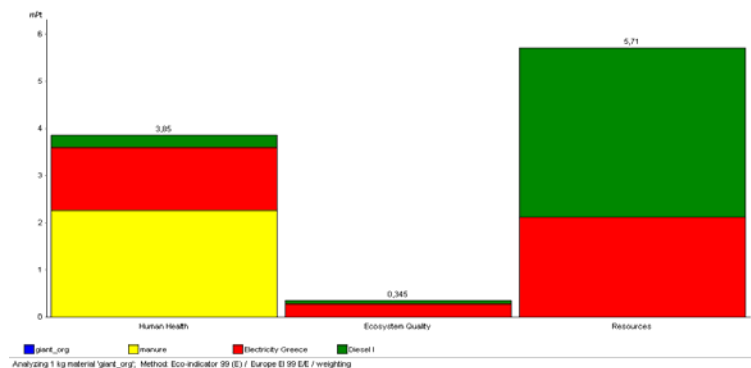
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,00225	0,00373	0,00392
Καρκινογόνα	Pt	5,44E-05	x	5,39E-05	4,95E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,28E-06	4,17E-06	1,09E-06	2,02E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0011	x	0,000888	0,000214
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00268	0,00225	0,000401	3,24E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,08E-07	x	3,08E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000082	x	8,13E-05	7,02E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000196	x	0,000146	5,03E-05
Χρήση γης	Pt	6,69E-05	x	5,28E-05	1,42E-05
Ορυκτά	Pt	2,65E-06	x	2,49E-06	1,54E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00571	x	0,00211	0,0036



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

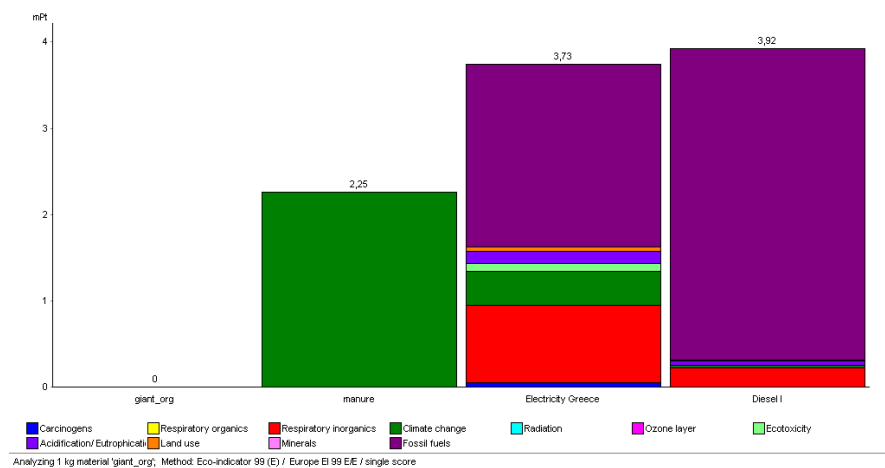
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,00225	0,00373	0,00392
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00385	0,00225	0,00134	0,000249
Ποιότητα Οικοσυστήματος		0,000345	x	0,00028	6,52E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00571	x	0,00211	0,0036



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

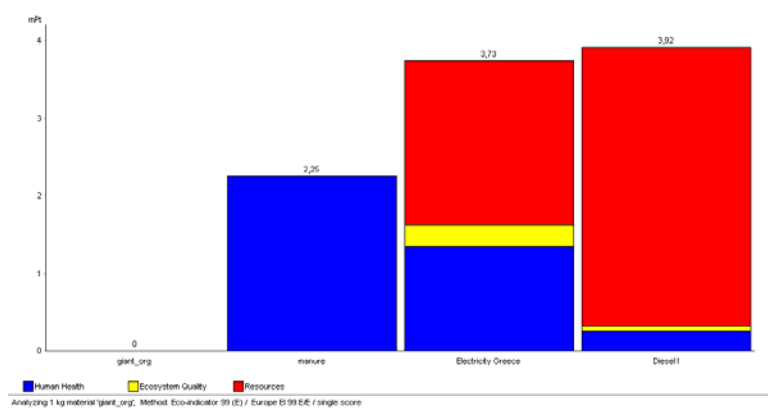
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,00225	0,00373	0,00392
Καρκινογόνα	Pt	5,44E-05	x	5,39E-05	4,95E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,28E-06	4,17E-06	1,09E-06	2,02E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,0011	x	0,00088	0,000214
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00268	0,00225	0,000401	3,24E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,08E-07	x	3,08E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000082	x	8,13E-05	7,02E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000196	x	0,000146	5,03E-05
Χρήση γης	Pt	6,69E-05	x	5,28E-05	1,42E-05
Ορυκτά	Pt	2,65E-06	x	2,49E-06	1,54E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00571	x	0,00211	0,0036



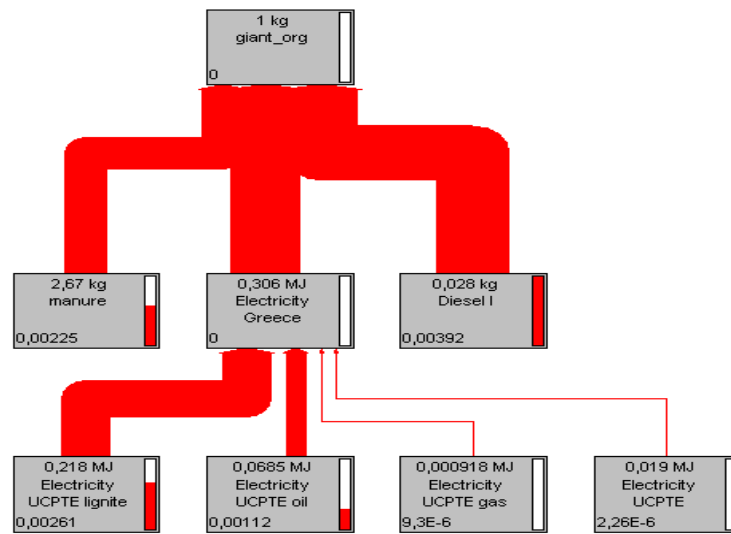
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0099	0,00225	0,00373	0,00392
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00385	0,00225	0,00134	0,000249
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000345	x	0,00028	6,52E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00571	x	0,00211	0,0036



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

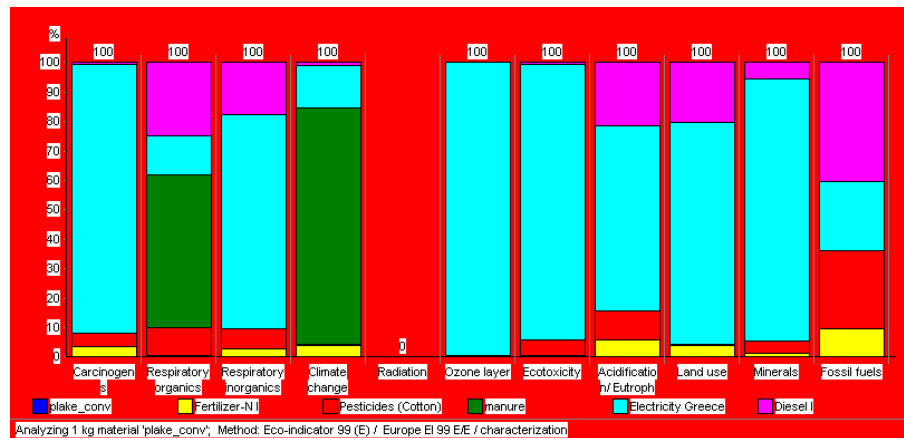


Σχήμα 10: Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας γίγαντας με βιολογικό τρόπο.

4. Φασόλια “πλακέ” με συμβατικό τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

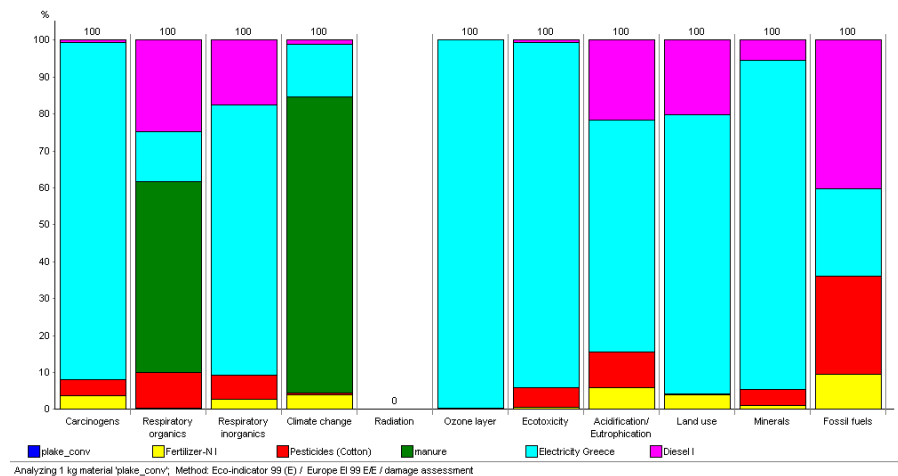
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	3,29E-09	1,16E-10	1,44E-10	x	3,01E-09	2,76E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,51E-10	1,02E-12	4,36E-11	2,34E-10	6,07E-11	1,12E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	6,77E-08	1,78E-09	4,51E-09	x	4,95E-08	1,19E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,57E-07	6,06E-09	7,58E-10	1,26E-07	2,24E-08	1,81E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,72E-11	5,22E-14	x	x	1,72E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00966	4,72E-05	0,000512	x	0,00902	7,78E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00258	0,000147	0,000254	x	0,00162	0,000559
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000774	2,99E-05	1,21E-06	x	0,000586	0,000157
Ορυκτά	MJ surplus	9,02E-05	8,93E-07	4,01E-06	x	8,04E-05	4,97E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,287	0,0272	0,0757	x	0,0679	0,116



Σχήμα1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού

Πίνακας 2: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

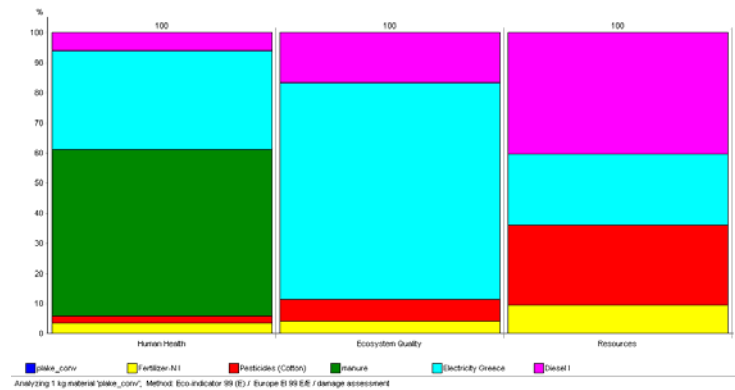
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργει α	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	3,29E-09	1,16E-10	1,44E-10	x	3,01E-09	2,76E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,51E-10	1,02E-12	4,36E-11	2,34E-10	6,07E-11	1,12E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	6,77E-08	1,78E-09	4,51E-09	x	4,95E-08	1,19E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,57E-07	6,06E-09	7,58E-10	1,26E-07	2,24E-08	1,81E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,72E-11	5,22E-14	x	x	1,72E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,000966	4,72E-06	5,12E-05	x	0,000902	7,78E-06
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00258	0,000147	0,000254	x	0,00162	0,000559
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000774	2,99E-05	1,21E-06	x	0,000586	0,000157
Ορυκτά	MJ surplus	9,02E-05	8,93E-07	4,01E-06	x	8,04E-05	4,97E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,287	0,0272	0,0757	x	0,0679	0,116



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

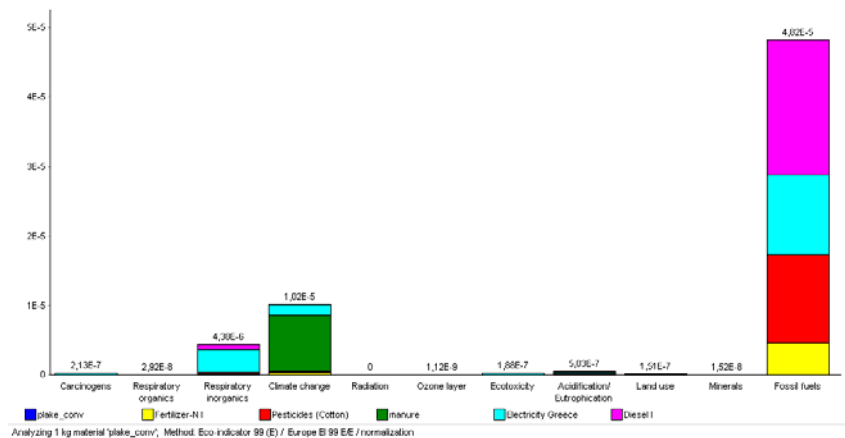
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,29E-07	7,95E-09	5,46E-09	1,26E-07	7,5E-08	1,39E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00432	0,000181	0,000306	x	0,00311	0,000724
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,287	0,0272	0,0757	x	0,068	0,116



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

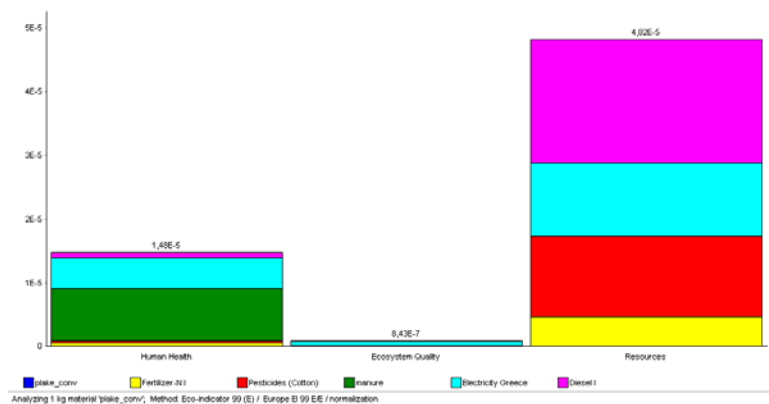
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	2,13E-07	7,47E-09	9,31E-09	x	1,94E-07	1,78E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,92E-08	6,6E-11	2,82E-09	1,51E-08	3,93E-09	7,27E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	4,38E-06	1,15E-07	2,92E-07	x	3,2E-06	7,72E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,02E-05	3,92E-07	4,9E-08	8,16E-06	1,45E-06	1,17E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,12E-09	3,38E-12	x	x	1,11E-09	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	1,88E-07	9,2E-10	9,98E-09	x	1,76E-07	1,52E-09
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	5,03E-07	2,86E-08	4,95E-08	x	3,16E-07	1,09E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,51E-07	5,82E-09	2,35E-10	x	1,14E-07	3,07E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,52E-08	1,5E-10	6,73E-10	x	1,35E-08	8,35E-10
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,82E-05	4,58E-06	1,27E-05	x	1,14E-05	1,95E-05



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

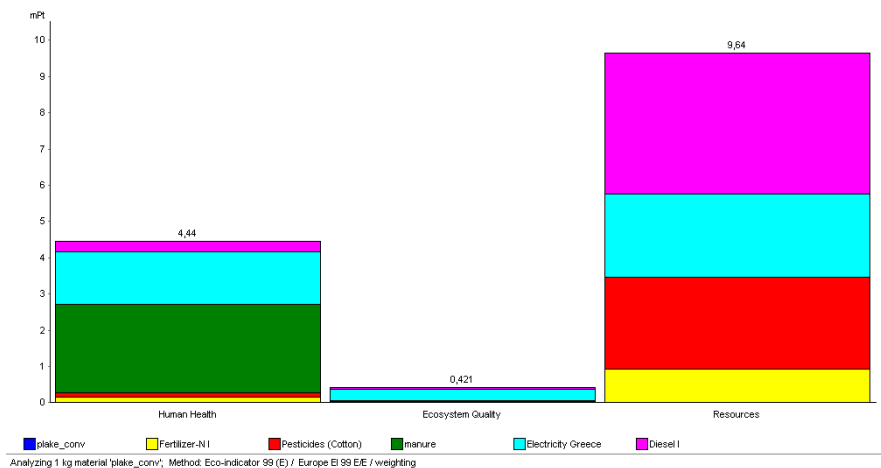
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,48E-05	5,14E-07	3,53E-07	8,17E-06	4,85E-06	8,98E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	8,43E-07	3,54E-08	5,97E-08	x	6,06E-07	1,41E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,82E-05	4,58E-06	1,27E-05	x	1,14E-05	1,95E-05



Σχήμα 5: Κανονικοποίηση συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

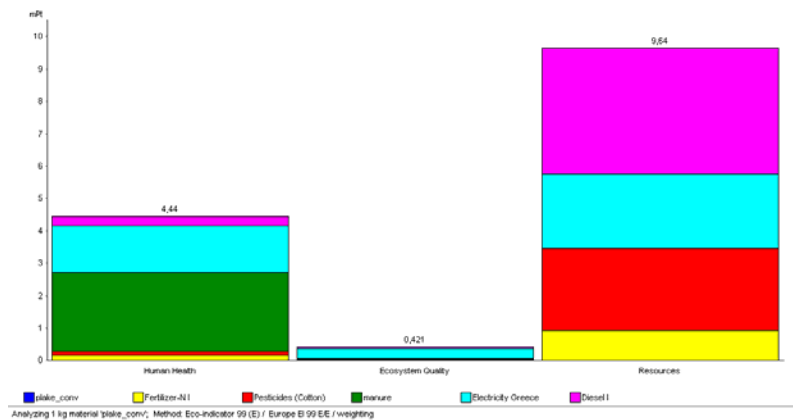
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,00109	0,00268	0,00245	0,00404	0,00424
Καρκινογόνα	Pt	6,39E-05	2,24E-06	2,79E-06	x	5,83E-05	5,35E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	8,76E-06	1,98E-08	8,46E-07	4,54E-06	1,18E-06	2,18E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00131	3,45E-05	8,76E-05	x	0,000961	0,000232
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00305	0,000118	1,47E-05	0,00245	0,000434	3,51E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,35E-07	1,01E-09	x	x	3,34E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	9,42E-05	4,6E-07	4,99E-06	x	0,000088	7,59E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000252	1,43E-05	2,47E-05	x	0,000158	5,45E-05
Χρήση γης	Pt	7,55E-05	2,91E-06	1,17E-07	x	5,71E-05	1,53E-05
Ορυκτά	Pt	3,03E-06	3E-08	1,35E-07	x	2,7E-06	1,67E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00964	0,000915	0,00254	x	0,00228	0,0039



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

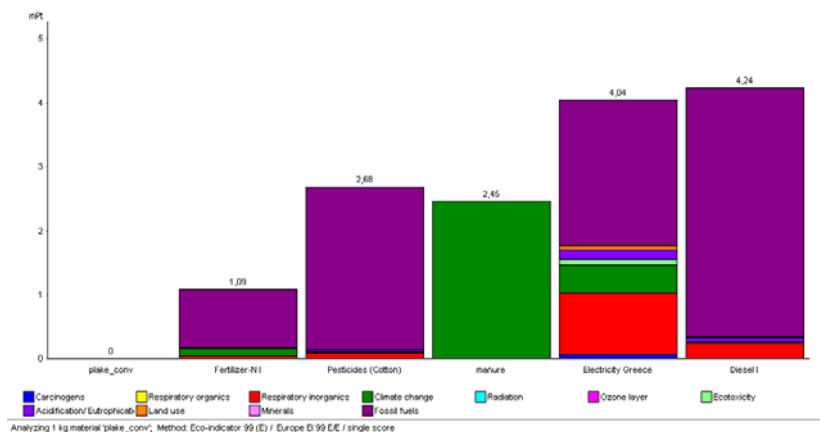
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,00109	0,00268	0,00245	0,00404	0,00424
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00444	0,000154	0,000106	0,00245	0,00146	0,00027
Ποιότητα Οικοσυστήματος		0,000421	1,77E-05	2,98E-05	x	0,000303	7,06E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00964	0,000915	0,00254	x	0,00228	0,0039



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

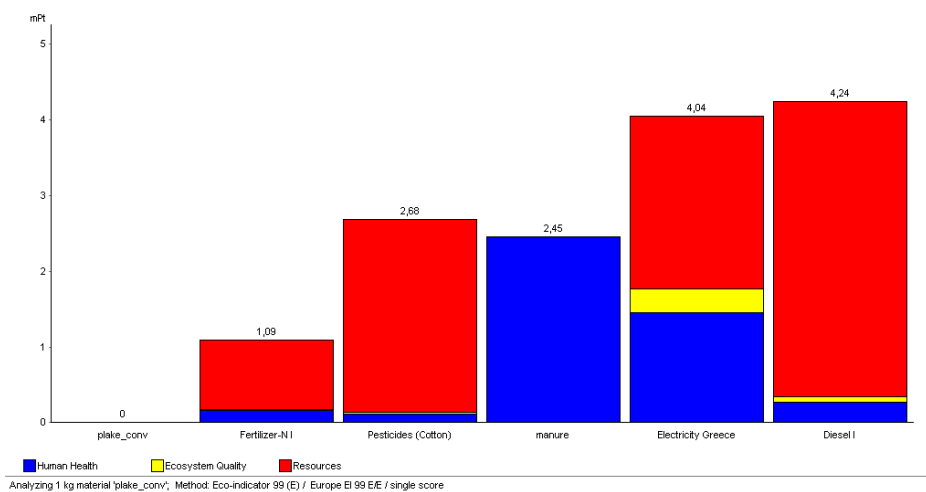
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργει α	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,00109	0,00268	0,00245	0,00404	0,00424
Καρκινογόνα	Pt	6,39E-05	2,24E-06	2,79E-06	x	5,83E-05	5,35E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	8,76E-06	1,98E-08	8,46E-07	4,54E-06	1,18E-06	2,18E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00131	3,45E-05	8,76E-05	x	0,000961	0,000232
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00305	0,000118	1,47E-05	0,00245	0,000434	3,51E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,35E-07	1,01E-09	x	x	3,34E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	9,42E-05	4,6E-07	4,99E-06	x	0,000088	7,59E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000252	1,43E-05	2,47E-05	x	0,000158	5,45E-05
Χρήση γης	Pt	7,55E-05	2,91E-06	1,17E-07	x	5,71E-05	1,53E-05
Ορυκτά	Pt	3,03E-06	3E-08	1,35E-07	x	2,7E-06	1,67E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00964	0,000915	0,00254	x	0,00228	0,0039



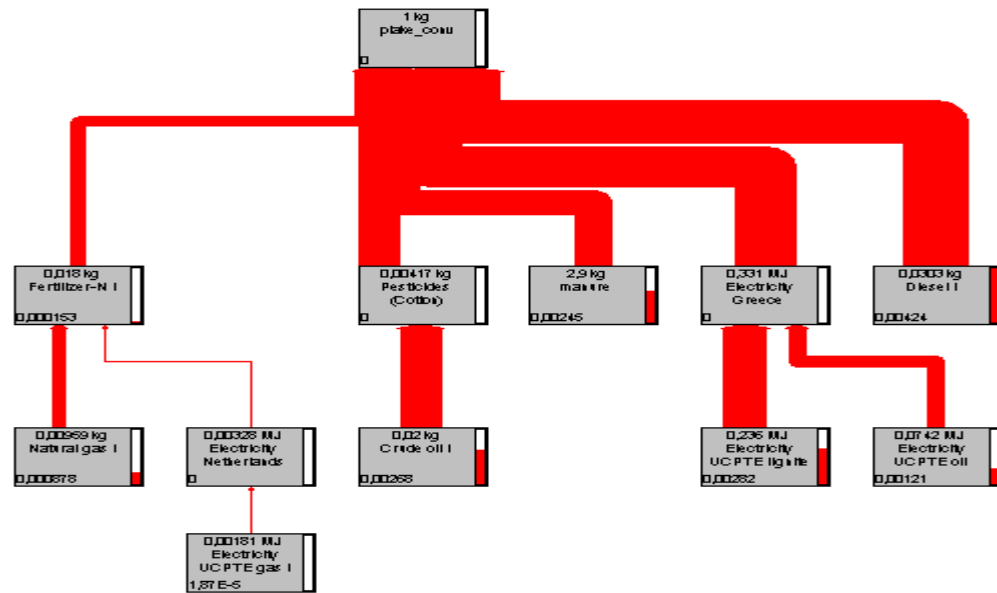
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0145	0,00109	0,00268	0,00245	0,00404	0,00424
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00444	0,000154	0,000106	0,00245	0,00146	0,00027
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000421	1,77E-05	2,98E-05	x	0,000303	7,06E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00964	0,000915	0,00254	x	0,00228	0,0039



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

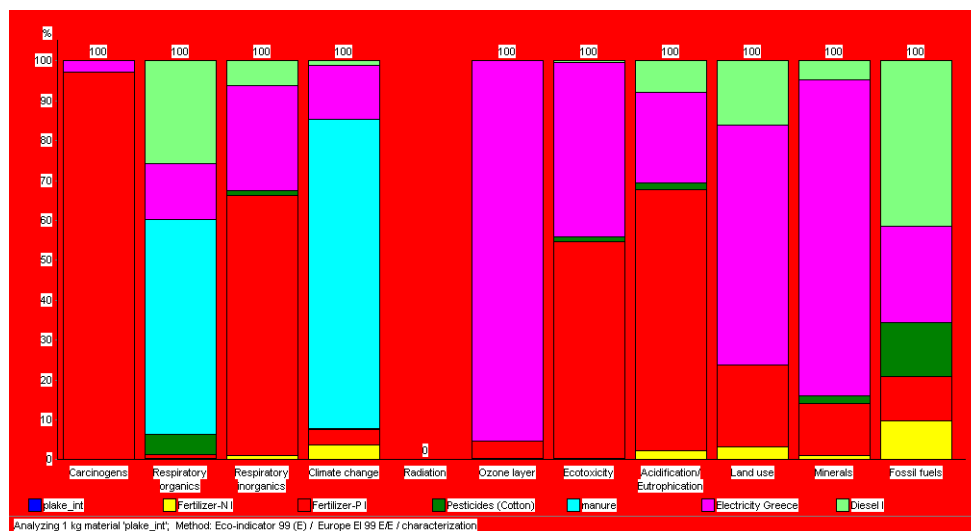


Σχήμα 10: Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας “πλακέ” με συμβατικό τρόπο

5. Φασόλια “πλακέ” με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

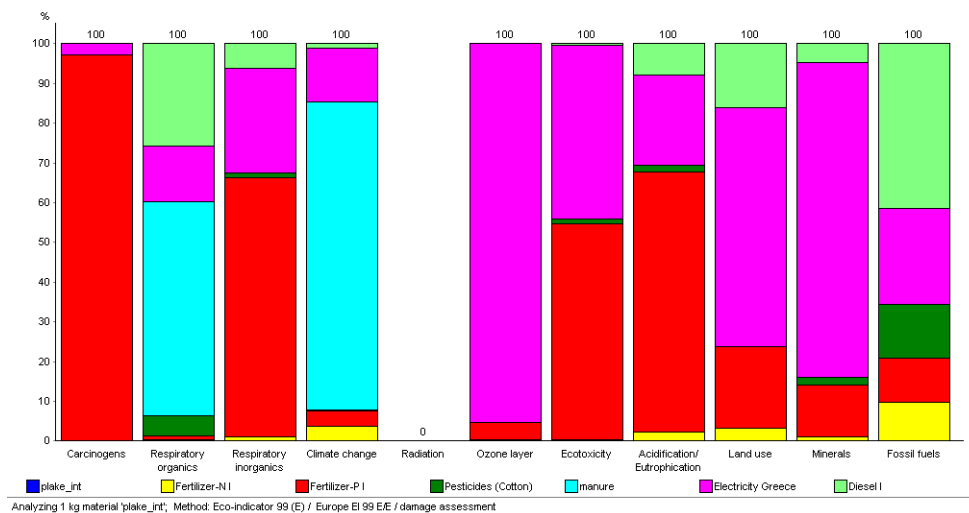
Κατηγορία επιπτώσεων	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	1,01E-07	1,08E-10	9,8E-08	6,73E-11	x	2,81E-09	2,59E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,07E-10	9,58E-13	3,75E-12	2,04E-11	2,19E-10	5,68E-11	1,06E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,77E-07	1,67E-09	1,16E-07	2,11E-09	x	4,63E-08	1,12E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,53E-07	5,69E-09	5,94E-09	3,54E-10	1,18E-07	2,09E-08	1,7E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,68E-11	4,9E-14	7,26E-13	x	x	1,61E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0193	4,43E-05	0,0105	0,000239	x	0,00843	7,31E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00665	0,000138	0,00435	0,000119	x	0,00152	0,000524
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000912	0,000028	0,000188	5,63E-07	x	0,000547	0,000148
Ορυκτά	MJ surplus	9,49E-05	8,38E-07	1,24E-05	1,87E-06	x	7,51E-05	4,66E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,262	0,0256	0,0286	0,0354	x	0,0635	0,109



Σχήμα1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού

Πίνακας 2: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

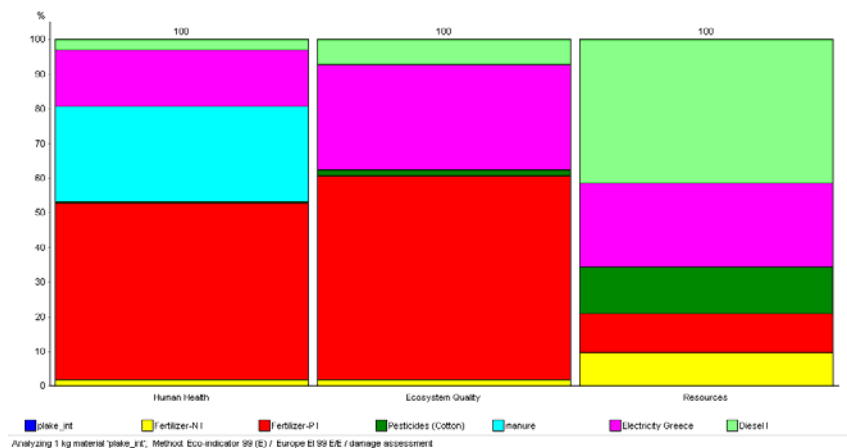
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	1,01E-07	1,08E-10	9,8E-08	6,73E-11	x	2,81E-09	2,59E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,07E-10	9,58E-13	3,75E-12	2,04E-11	2,19E-10	5,68E-11	1,06E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,77E-07	1,67E-09	1,16E-07	2,11E-09	x	4,63E-08	1,12E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,53E-07	5,69E-09	5,94E-09	3,54E-10	1,18E-07	2,09E-08	1,7E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,68E-11	4,9E-14	7,26E-13	x	x	1,61E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0193	4,43E-05	0,0105	0,000239	x	0,00843	7,31E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00665	0,000138	0,00435	0,000119	x	0,00152	0,000524
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000912	0,000028	0,000188	5,63E-07	x	0,000547	0,000148
Ορυκτά	MJ surplus	9,49E-05	8,38E-07	1,24E-05	1,87E-06	x	7,51E-05	4,66E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,262	0,0256	0,0286	0,0354	x	0,0635	0,109



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

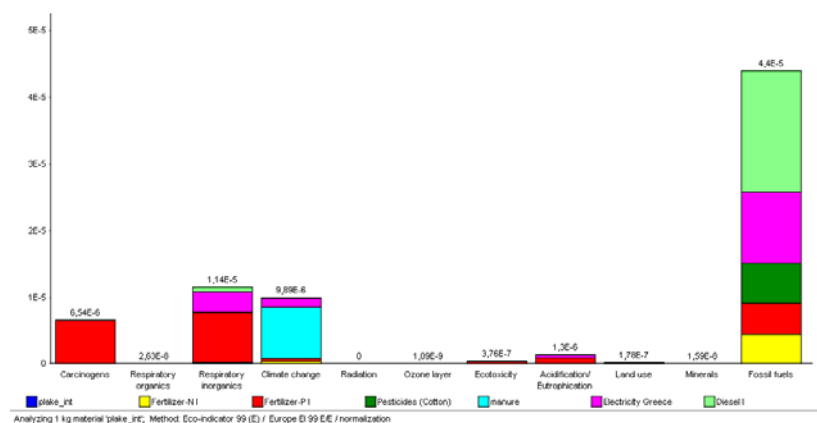
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	4,31E-07	7,46E-09	2,2E-07	2,55E-09	1,19E-07	7,01E-08	1,3E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00949	0,00017	0,00559	0,000143	x	0,00291	0,000679
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,262	0,0256	0,0286	0,0354	x	0,0635	0,109



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

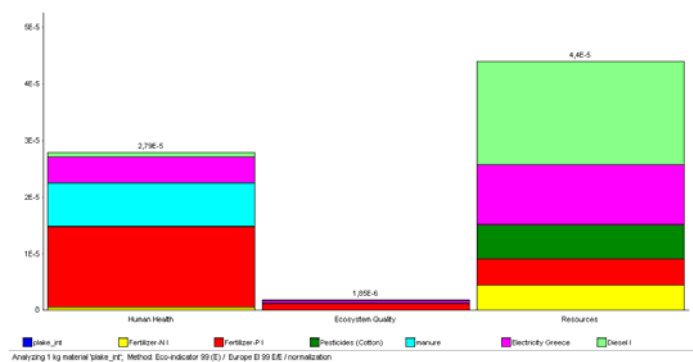
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	6,54E-06	7,01E-09	6,34E-06	4,35E-09	x	1,82E-07	1,67E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,63E-08	6,2E-11	2,43E-10	1,32E-09	1,42E-08	3,67E-09	6,83E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,14E-05	1,08E-07	7,48E-06	1,36E-07	x	2,99E-06	7,25E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	9,89E-06	3,68E-07	3,84E-07	2,29E-08	7,65E-06	1,35E-06	1,1E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,09E-09	3,17E-12	4,7E-11	x	x	1,04E-09	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	3,76E-07	8,64E-10	2,05E-07	4,66E-09	x	1,64E-07	1,42E-09
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	1,3E-06	2,69E-08	8,49E-07	2,31E-08	x	2,96E-07	1,02E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,78E-07	5,46E-09	3,66E-08	1,1E-10	x	1,07E-07	2,88E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,59E-08	1,41E-10	2,08E-09	3,15E-10	x	1,26E-08	7,84E-10
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,000044	4,29E-06	4,8E-06	5,94E-06	x	1,07E-05	1,83E-05



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

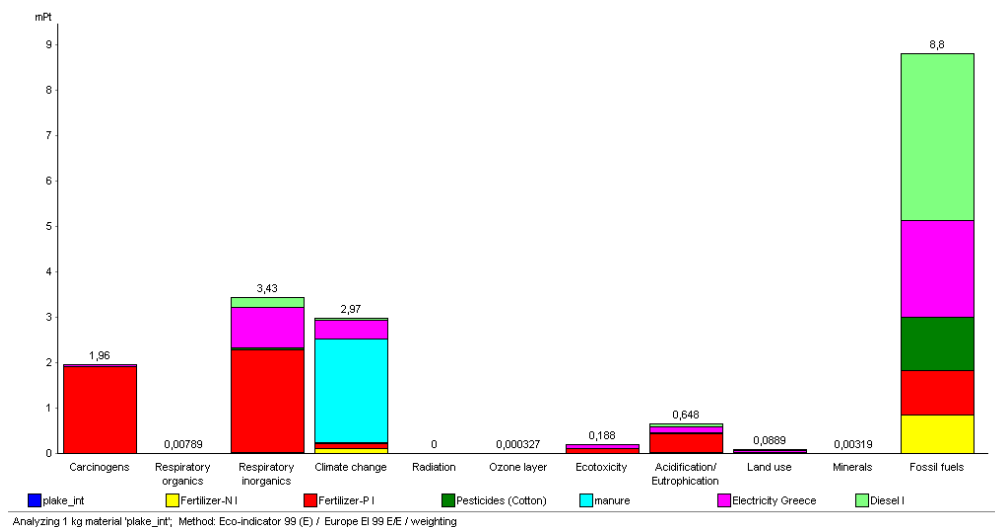
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,79E-05	4,83E-07	1,42E-05	1,65E-07	7,67E-06	4,53E-06	8,43E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,85E-06	3,32E-08	1,09E-06	2,79E-08	x	5,67E-07	1,32E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,000044	4,29E-06	4,8E-06	5,95E-06	x	1,07E-05	1,83E-05



Σχήμα 5: Κανονικοποίηση συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

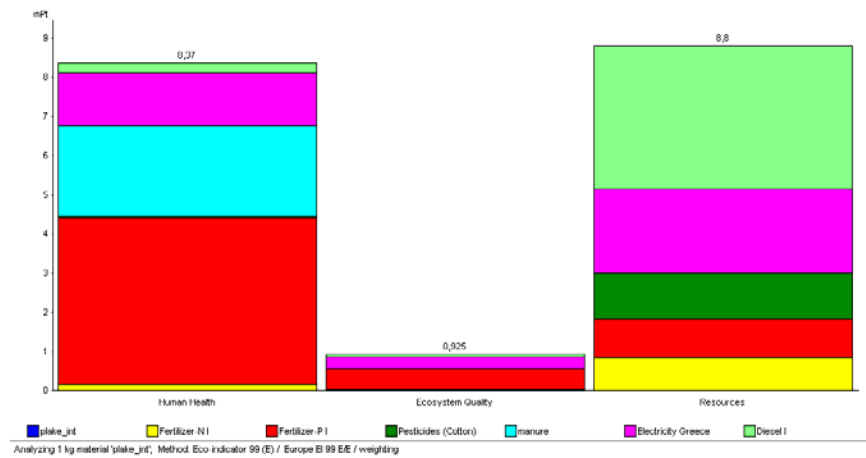
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόν α	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0181	0,00102	0,00577	0,00125	0,0023	0,00378	0,00398
Καρκινογόνα	Pt	0,00196	2,1E-06	0,0019	1,31E-06	x	5,45E-05	5,02E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,89E-06	1,86E-08	7,28E-08	3,96E-07	4,26E-06	1,1E-06	2,05E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00343	3,23E-05	0,00224	4,09E-05	x	0,000898	0,000217
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00297	0,00011	0,000115	6,87E-06	0,0023	0,000406	3,29E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,27E-07	9,5E-10	1,41E-08	x	x	3,12E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000188	4,32E-07	0,000102	2,33E-06	x	8,22E-05	7,12E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000648	1,34E-05	0,000424	1,16E-05	x	0,000148	5,11E-05
Χρήση γης	Pt	8,89E-05	2,73E-06	1,83E-05	5,49E-08	x	5,34E-05	1,44E-05
Ορυκτά	Pt	3,19E-06	2,82E-08	4,16E-07	6,29E-08	x	2,52E-06	1,57E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0088	0,000859	0,00096	0,00119	x	0,00213	0,00366



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

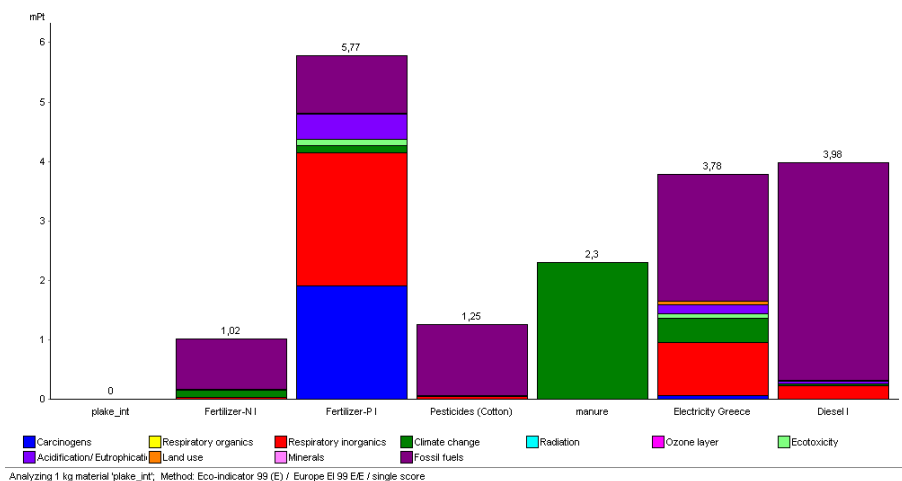
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0181	0,00102	0,00577	0,00125	0,0023	0,00378	0,00398
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00837	0,000145	0,00426	4,95E-05	0,0023	0,00136	0,000253
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000925	1,66E-05	0,000545	1,39E-05	x	0,000283	6,62E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,0088	0,000859	0,00096	0,00119	x	0,00214	0,00366



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

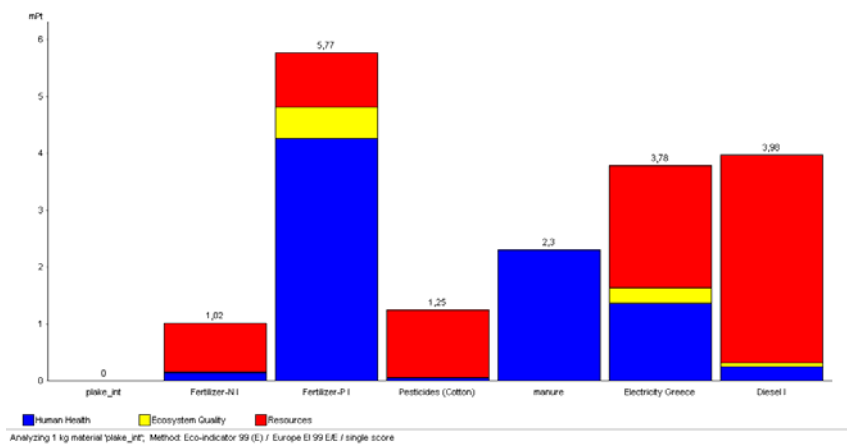
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0181	0,00102	0,00577	0,00125	0,0023	0,00378	0,00398
Καρκινογόνα	Pt	0,00196	2,1E-06	0,0019	1,31E-06	x	5,45E-05	5,02E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,89E-06	1,86E-08	7,28E-08	3,96E-07	4,26E-06	1,1E-06	2,05E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00343	3,23E-05	0,00224	4,09E-05	x	0,000898	0,000217
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00297	0,00011	0,000115	6,87E-06	0,0023	0,000406	3,29E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,27E-07	9,5E-10	1,41E-08	x	x	3,12E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000188	4,32E-07	0,000102	2,33E-06	x	8,22E-05	7,12E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000648	1,34E-05	0,000424	1,16E-05	x	0,000148	5,11E-05
Χρήση γης	Pt	8,89E-05	2,73E-06	1,83E-05	5,49E-08	x	5,34E-05	1,44E-05
Ορυκτά	Pt	3,19E-06	2,82E-08	4,16E-07	6,29E-08	x	2,52E-06	1,57E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0088	0,000859	0,00096	0,00119	x	0,00213	0,00366



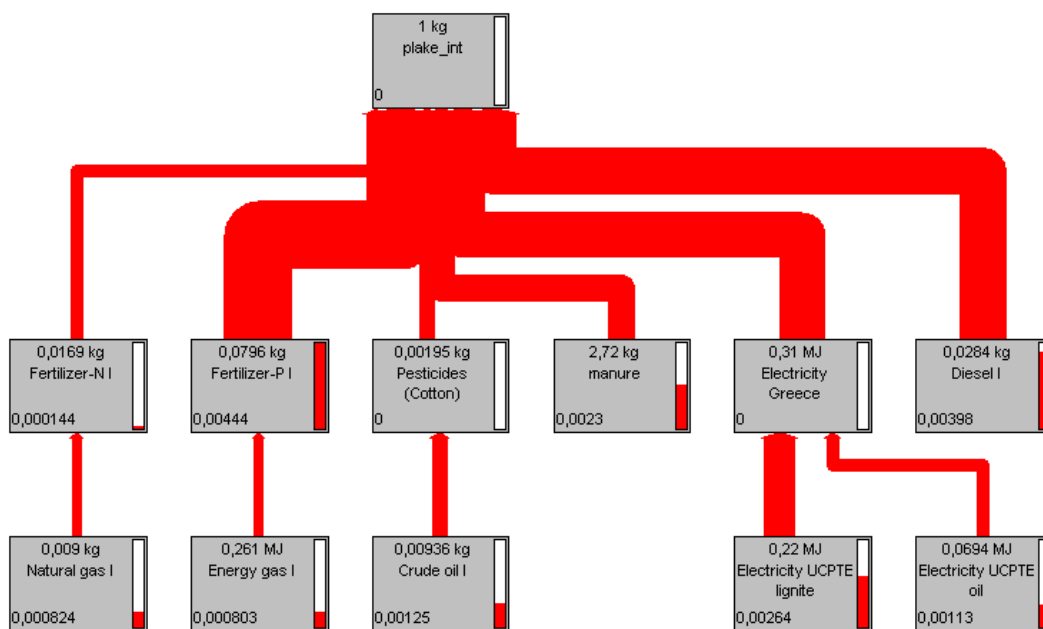
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0181	0,00102	0,00577	0,00125	0,0023	0,00378	0,00398
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00837	0,000145	0,00426	4,95E-05	0,0023	0,00136	0,000253
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000925	1,66E-05	0,000545	1,39E-05	x	0,000283	6,62E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,0088	0,000859	0,00096	0,00119	x	0,00214	0,00366



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

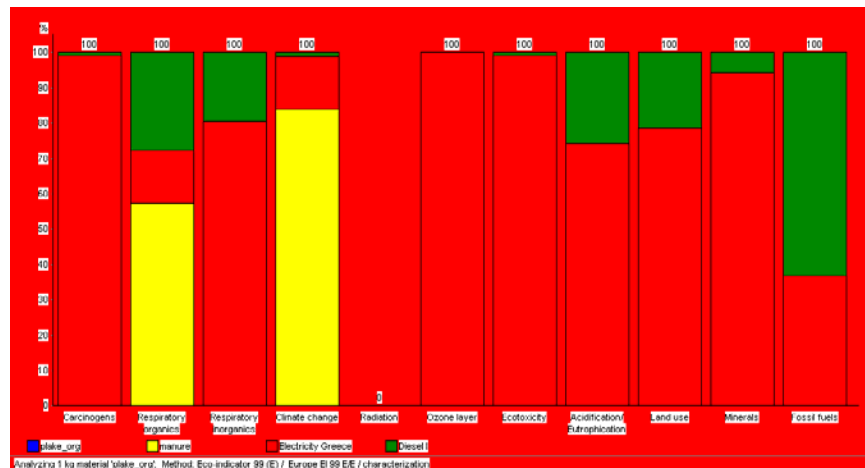


Σχήμα 10: Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας “πλακέ” με ολοκληρωμένο τρόπο

6. Φασόλια πλακέ με βιολογικό τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

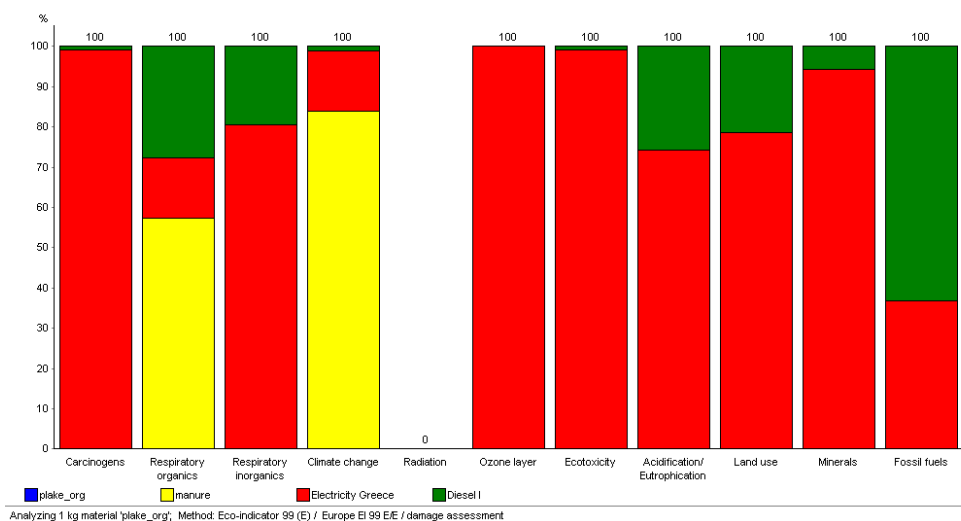
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	3,17E-09	x	3,14E-09	2,91E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,26E-10	2,44E-10	6,34E-11	1,19E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	6,43E-08	x	5,17E-08	1,26E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,57E-07	1,32E-07	2,34E-08	1,91E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,79E-11	x	1,79E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0095	x	0,00941	8,22E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00228	x	0,00169	0,00059
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000777	x	0,000611	0,000166
Ορυκτά	MJ surplus	8,91E-05	x	8,39E-05	5,25E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,193	x	0,0709	0,122



Σχήμα 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού

Πίνακας 2: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

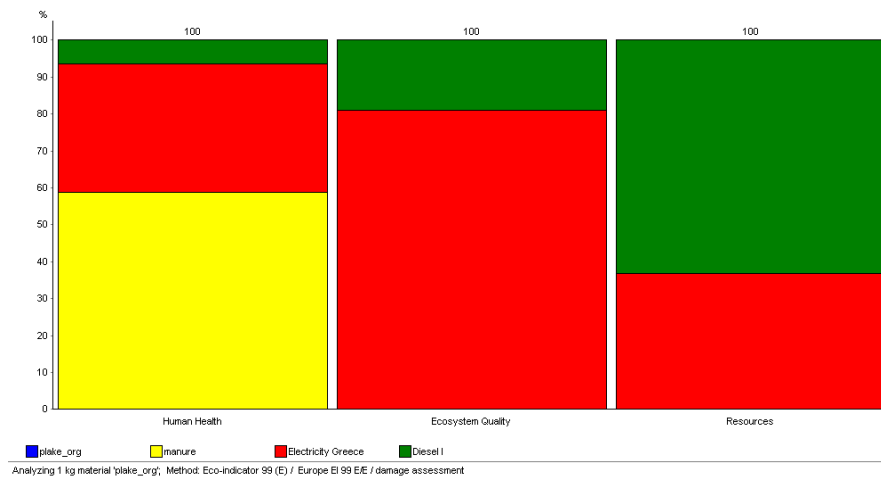
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	3,17E-09	x	3,14E-09	2,91E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	4,26E-10	2,44E-10	6,34E-11	1,19E-10
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	6,43E-08	x	5,17E-08	1,26E-08
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,57E-07	1,32E-07	2,34E-08	1,91E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,79E-11	x	1,79E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,00095	x	0,000941	8,22E-06
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00228	x	0,00169	0,00059
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,000777	x	0,000611	0,000166
Ορυκτά	MJ surplus	8,91E-05	x	8,39E-05	5,25E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,193	x	0,0709	0,122



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

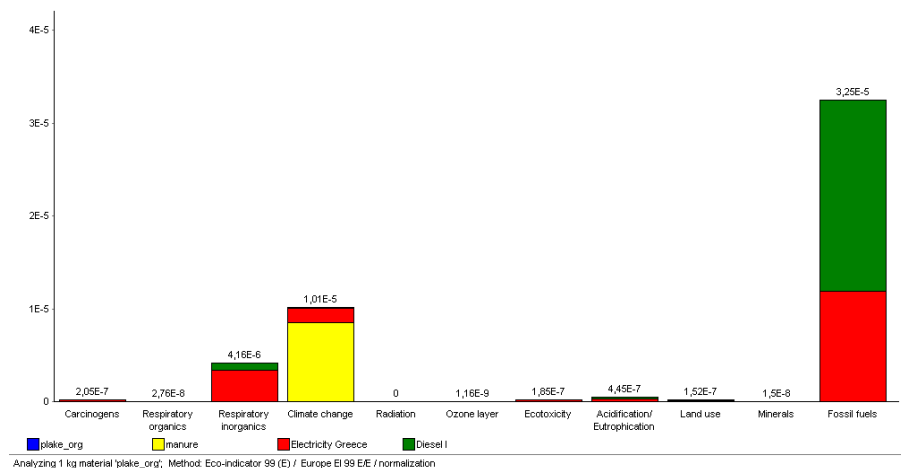
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,25E-07	1,32E-07	7,82E-08	1,47E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00401	x	0,00324	0,000765
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,193	x	0,0709	0,122



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

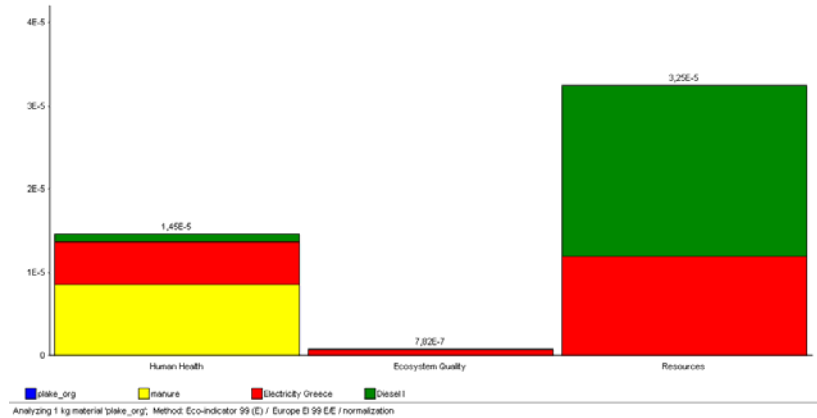
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	2,05E-07	x	2,03E-07	1,89E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,76E-08	1,58E-08	4,1E-09	7,69E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	4,16E-06	x	3,34E-06	8,16E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,01E-05	8,52E-06	1,51E-06	1,23E-07
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,16E-09	x	1,16E-09	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	1,85E-07	x	1,84E-07	1,6E-09
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	4,45E-07	x	3,3E-07	1,15E-07
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,52E-07	x	1,19E-07	3,24E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,5E-08	x	1,41E-08	8,82E-10
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	3,25E-05	x	1,19E-05	2,06E-05



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

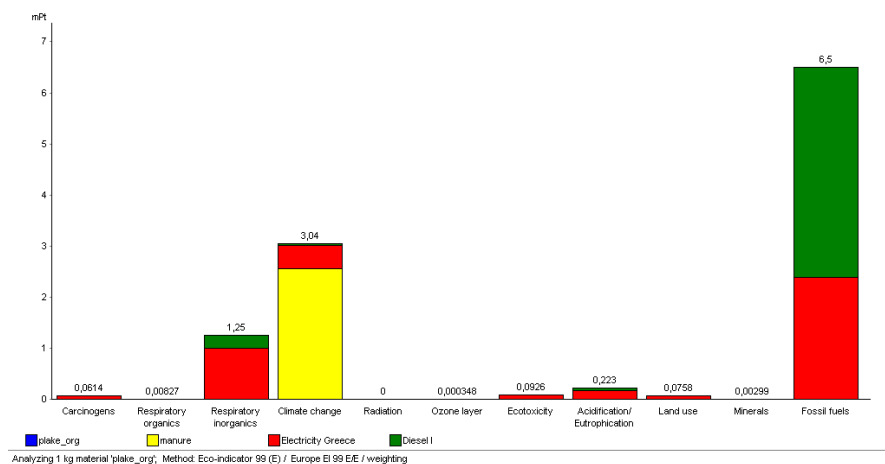
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	1,45E-05	8,53E-06	5,06E-06	9,49E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	7,82E-07	x	6,33E-07	1,49E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	3,25E-05	x	1,19E-05	2,06E-05



Σχήμα 5: Κανονικοποίηση συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

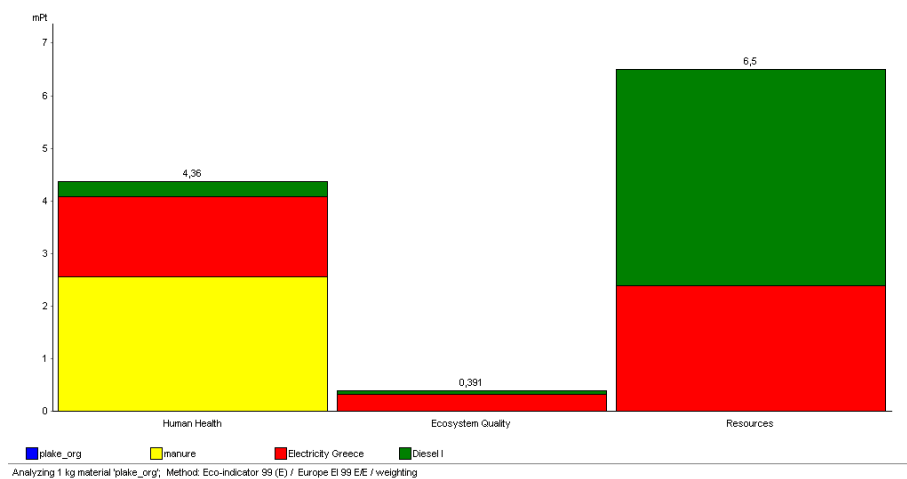
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0113	0,00256	0,00422	0,00447
Καρκινογόνα	Pt	6,14E-05	x	6,09E-05	5,66E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	8,27E-06	4,74E-06	1,23E-06	2,31E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00125	x	0,001	0,000245
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00304	0,00255	0,000453	0,000037
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,48E-07	x	3,48E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	9,26E-05	x	9,18E-05	8,02E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000223	x	0,000165	5,75E-05
Χρήση γης	Pt	7,58E-05	x	5,96E-05	1,62E-05
Ορυκτά	Pt	2,99E-06	x	2,82E-06	1,76E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0065	x	0,00238	0,00411



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

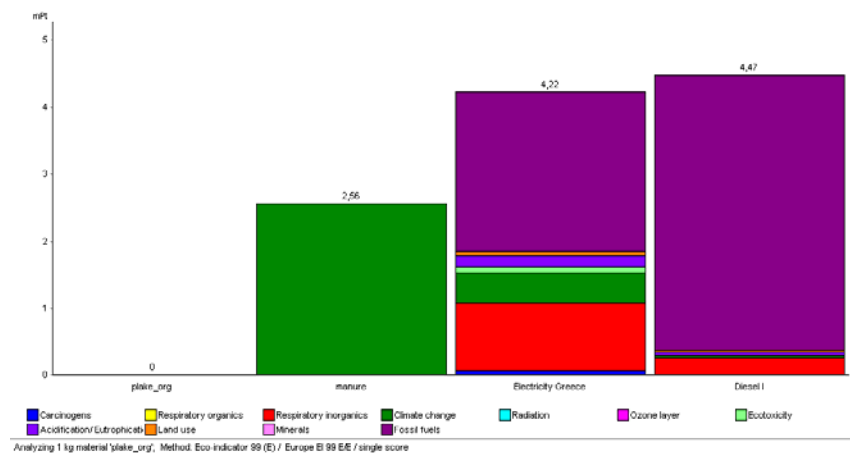
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0113	0,00256	0,00422	0,00447
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00436	0,00256	0,00152	0,000285
Ποιότητα Οικοσυστήματος		0,000391	x	0,000316	7,46E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,0065	x	0,00238	0,00412



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

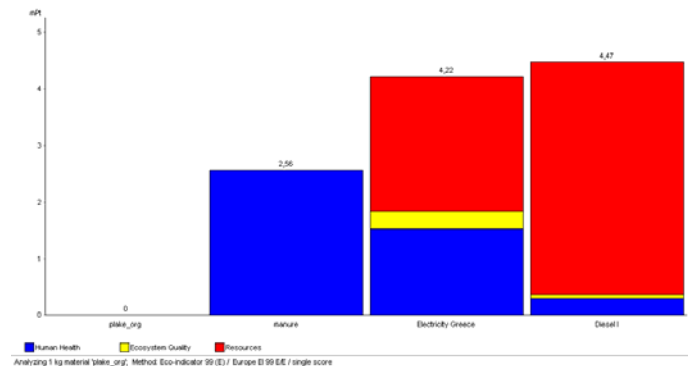
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0113	0,00256	0,00422	0,00447
Καρκινογόνα	Pt	6,14E-05	x	6,09E-05	5,66E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	8,27E-06	4,74E-06	1,23E-06	2,31E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00125	x	0,001	0,000245
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00304	0,00255	0,000453	0,000037
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,48E-07	x	3,48E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	9,26E-05	x	9,18E-05	8,02E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000223	x	0,000165	5,75E-05
Χρήση γης	Pt	7,58E-05	x	5,96E-05	1,62E-05
Ορυκτά	Pt	2,99E-06	x	2,82E-06	1,76E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0065	x	0,00238	0,00411



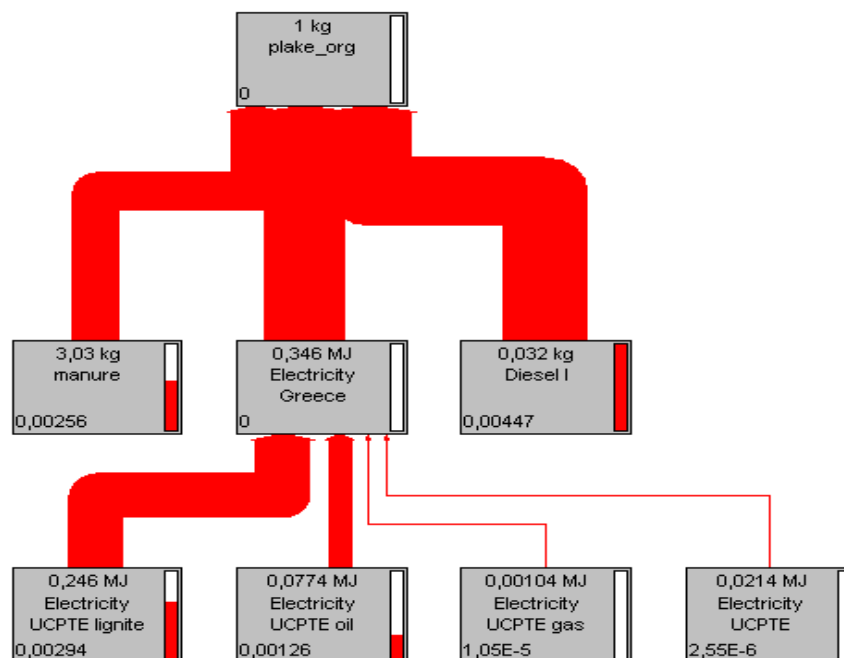
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0113	0,00256	0,00422	0,00447
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,00436	0,00256	0,00152	0,000285
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000391	x	0,000316	7,46E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,0065	x	0,00238	0,00412



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

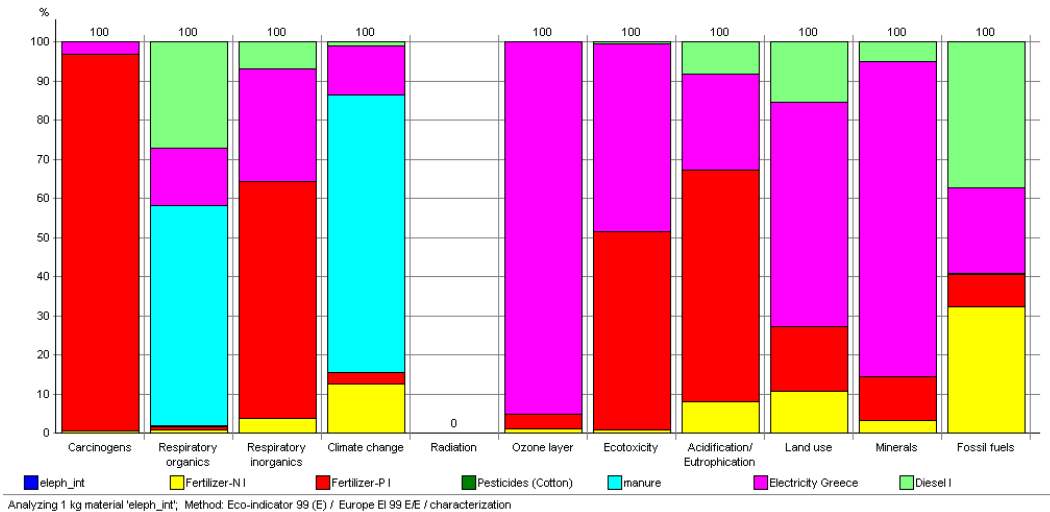


Σχήμα 10: Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας "πλακέ" με βιολογικό τρόπο.

7. Φασόλια “ ελέφαντες” με ολοκληρωμένο τρόπο καλλιέργειας

Πίνακας 1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού ανά κατηγορία επιπτώσεων

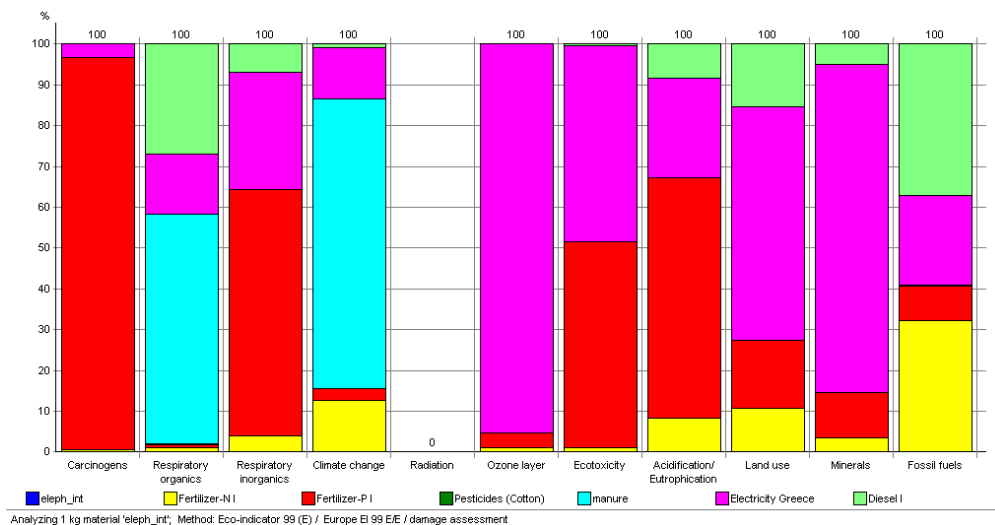
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	7,27E-08	3,36E-10	6,99E-08	1,9E-12	x	2,39E-09	2,18E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,28E-10	2,97E-12	2,68E-12	5,74E-13	1,85E-10	4,82E-11	8,9E-11
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,36E-07	5,17E-09	8,24E-08	5,94E-11	x	3,93E-08	9,45E-09
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,41E-07	1,76E-08	4,24E-09	9,98E-12	9,97E-08	1,78E-08	1,43E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,43E-11	1,52E-13	5,18E-13	x	x	1,36E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0148	0,000137	0,00749	6,74E-06	x	0,00716	6,16E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00527	0,000428	0,00311	3,34E-06	x	0,00129	0,000442
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,00081	0,000087	0,000134	1,59E-08	x	0,000465	0,000125
Ορυκτά	MJ surplus	7,92E-05	2,6E-06	8,83E-06	5,28E-08	x	6,38E-05	3,93E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,246	0,0793	0,0204	0,000998	x	0,0539	0,0917



Σχήμα1: Αποτελέσματα Χαρακτηρισμού

Πίνακας 2: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

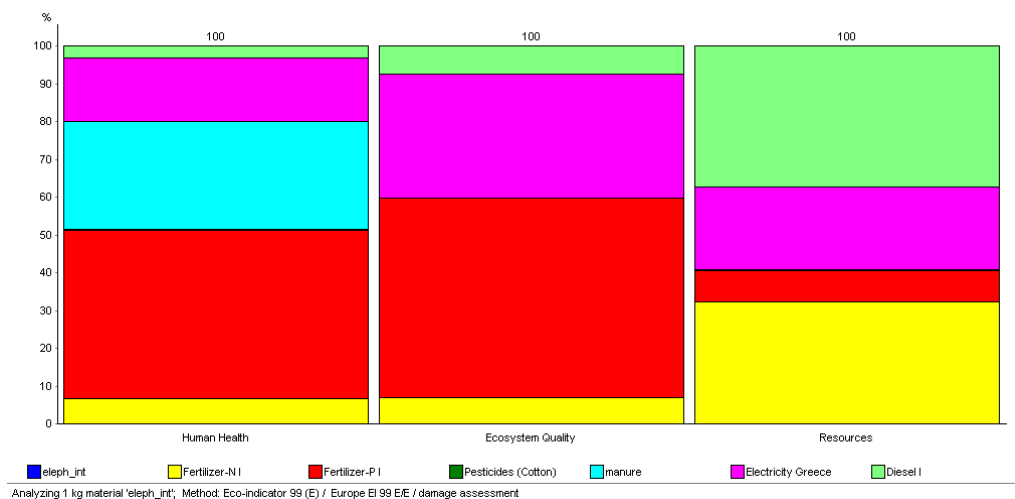
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	7,27E-08	3,36E-10	6,99E-08	1,9E-12	x	2,39E-09	2,18E-11
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	3,28E-10	2,97E-12	2,68E-12	5,74E-13	1,85E-10	4,82E-11	8,9E-11
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	1,36E-07	5,17E-09	8,24E-08	5,94E-11	x	3,93E-08	9,45E-09
Κλιματική αλλαγή	DALY	1,41E-07	1,76E-08	4,24E-09	9,98E-12	9,97E-08	1,78E-08	1,43E-09
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	1,43E-11	1,52E-13	5,18E-13	x	x	1,36E-11	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	0,0148	0,000137	0,00749	6,74E-06	x	0,00716	6,16E-05
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	0,00527	0,000428	0,00311	3,34E-06	x	0,00129	0,000442
Χρήση γης	PDF*m2yr	0,00081	0,000087	0,000134	1,59E-08	x	0,000465	0,000125
Ορυκτά	MJ surplus	7,92E-05	2,6E-06	8,83E-06	5,28E-08	x	6,38E-05	3,93E-06
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	0,246	0,0793	0,0204	0,000998	x	0,0539	0,0917



Σχήμα 2: Εκτίμηση Επιπτώσεων ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 3: Αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων συνολικά

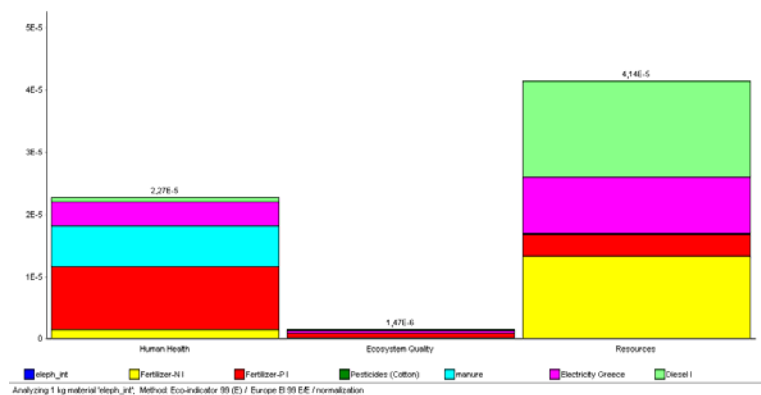
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	3,5E-07	2,32E-08	1,57E-07	7,19E-11	9,99E-08	5,95E-08	1,1E-08
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	0,00756	0,000529	0,00399	4,03E-06	x	0,00247	0,000573
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	0,246	0,0793	0,0204	0,000998	x	0,0539	0,0917



Σχήμα 3: Συνολική Εκτίμηση Επιπτώσεων

Πίνακας 4: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης ανά κατηγορία επιπτώσεων

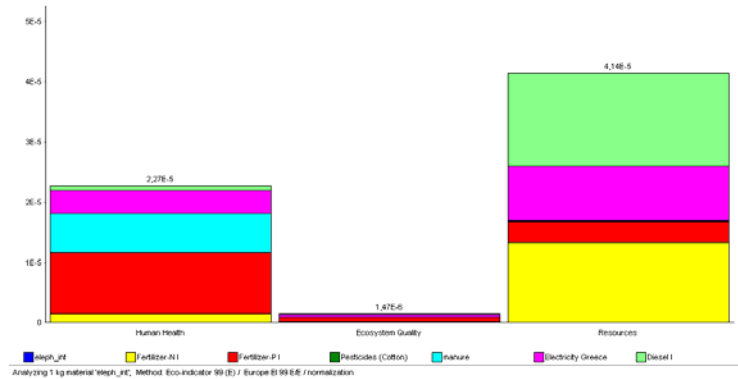
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομο κτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Καρκινογόνα	DALY	4,7E-06	2,18E-08	4,52E-06	1,23E-10	x	1,54E-07	1,41E-09
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	DALY	2,12E-08	1,92E-10	1,73E-10	3,72E-11	1,2E-08	3,12E-09	5,76E-09
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	DALY	8,83E-06	3,35E-07	5,33E-06	3,85E-09	x	2,54E-06	6,11E-07
Κλιματική αλλαγή	DALY	9,11E-06	1,14E-06	2,74E-07	6,46E-10	6,45E-06	1,15E-06	9,25E-08
Ακτινοβολία	DALY	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	DALY	9,26E-10	9,83E-12	3,35E-11	x	x	8,83E-10	x
Οικοτοξικότητα	PAF*m2yr	2,9E-07	2,68E-09	1,46E-07	1,31E-10	x	1,4E-07	1,2E-09
Οξίνιση-Ευτροφισμός	PDF*m2yr	1,03E-06	8,34E-08	6,06E-07	6,52E-10	x	2,51E-07	8,62E-08
Χρήση γης	PDF*m2yr	1,58E-07	1,7E-08	2,61E-08	3,1E-12	x	9,06E-08	2,43E-08
Ορυκτά	MJ surplus	1,33E-08	4,37E-10	1,48E-09	8,87E-12	x	1,07E-08	6,61E-10
Ορυκτά καύσιμα	MJ surplus	4,14E-05	1,33E-05	3,42E-06	1,68E-07	x	9,05E-06	1,54E-05



Σχήμα 4: Κανονικοποίηση ανά κατηγορία Επιπτώσεων

Πίνακας 5: Αποτελέσματα Κανονικοποίησης συνολικά

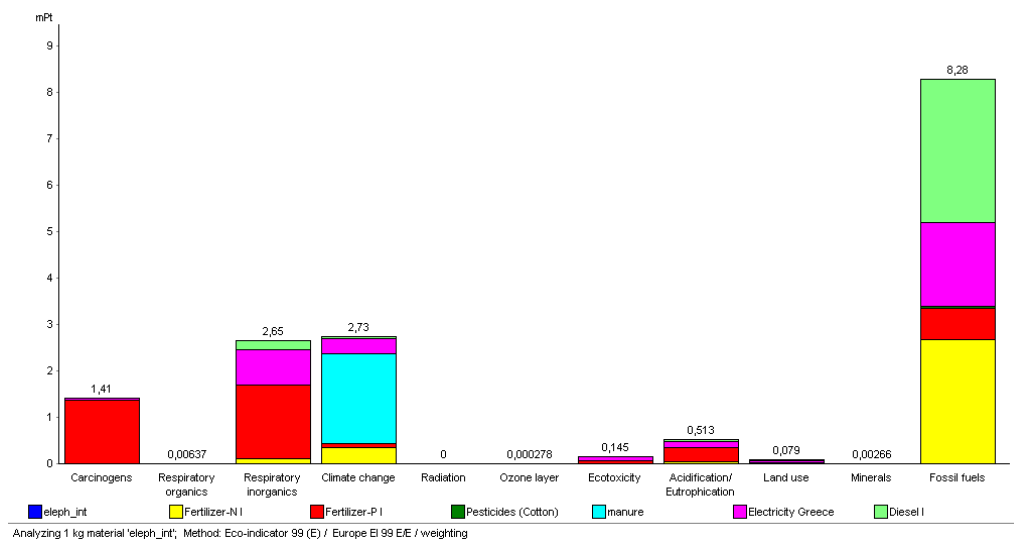
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Ανθρώπινη υγεία	DALY	2,27E-05	1,5E-06	1,01E-05	4,65E-09	6,46E-06	3,85E-06	7,11E-07
Ποιότητα Οικοσυστήματος	PDF*m2yr	1,47E-06	1,03E-07	7,78E-07	7,86E-10	x	4,81E-07	1,12E-07
Φυσικοί πόροι	MJ surplus	4,14E-05	1,33E-05	3,43E-06	1,68E-07	x	9,06E-06	1,54E-05



Σχήμα 5: Κανονικοποίηση συνολικά

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Συνολικού Περιβαλλοντικού σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

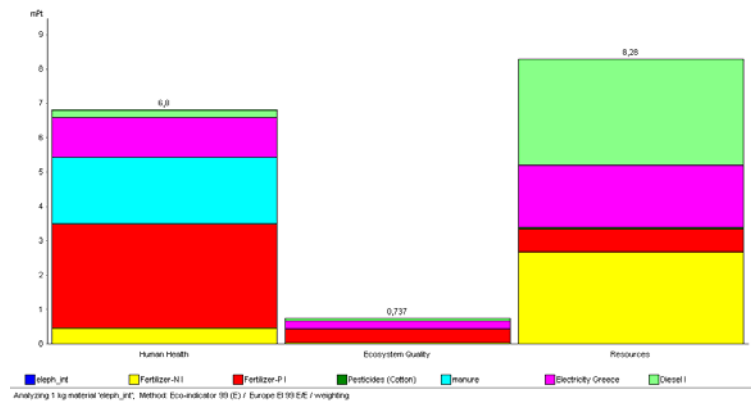
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0181	0,00102	0,00577	0,00125	0,0023	0,00378	0,00398
Καρκινογόνα	Pt	0,00196	2,1E-06	0,0019	1,31E-06	x	5,45E-05	5,02E-07
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	7,89E-06	1,86E-08	7,28E-08	3,96E-07	4,26E-06	1,1E-06	2,05E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00343	3,23E-05	0,00224	4,09E-05	x	0,000898	0,000217
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00297	0,00011	0,000115	6,87E-06	0,0023	0,000406	3,29E-05
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	3,27E-07	9,5E-10	1,41E-08	x	x	3,12E-07	x
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000188	4,32E-07	0,000102	2,33E-06	x	8,22E-05	7,12E-07
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000648	1,34E-05	0,000424	1,16E-05	x	0,000148	5,11E-05
Χρήση γης	Pt	8,89E-05	2,73E-06	1,83E-05	5,49E-08	x	5,34E-05	1,44E-05
Ορυκτά	Pt	3,19E-06	2,82E-08	4,16E-07	6,29E-08	x	2,52E-06	1,57E-07
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,0088	0,000859	0,00096	0,00119	x	0,00213	0,00366



Σχήμα 6: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

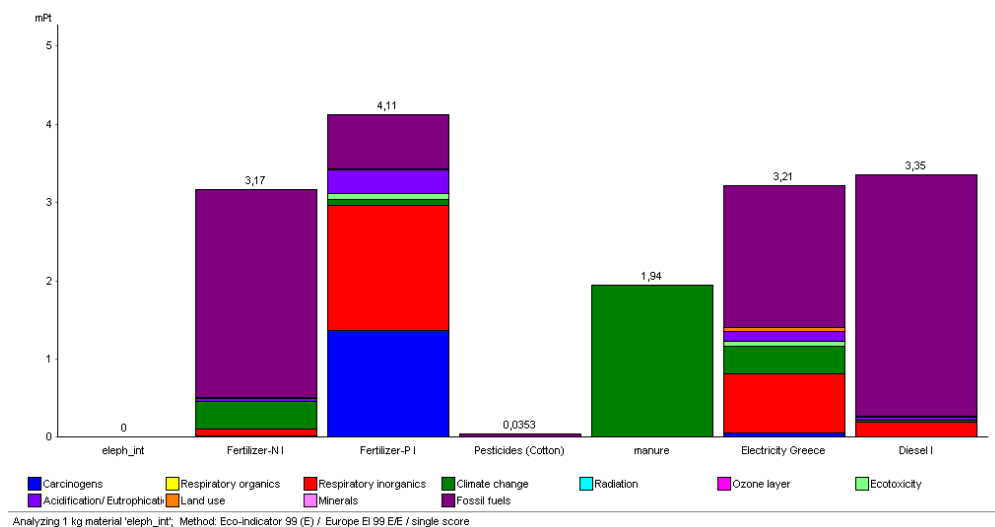
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,00317	0,00411	3,53E-05	0,00194	0,00321	0,00335
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,0068	0,00045	0,00304	1,4E-06	0,00194	0,00115	0,000213
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000737	5,15E-05	0,000389	3,93E-07	x	0,000241	5,58E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00828	0,00267	0,000685	3,35E-05	x	0,00181	0,00308



Σχήμα 7: Συνολικό σκορ επιπτώσεων

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

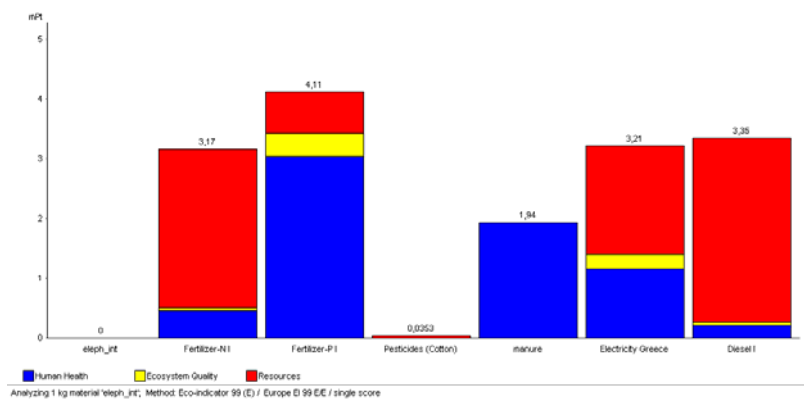
Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158
Καρκινογόνα	Pt	0,00141	0,00141	0,00141	0,00141	0,00141	0,00141	0,00141
Αναπνεύσιμες οργανικές ενώσεις	Pt	6,37E-06	6,37E-06	6,37E-06	6,37E-06	6,37E-06	6,37E-06	6,37E-06
Αναπνεύσιμες ανόργανες ενώσεις	Pt	0,00265	0,00265	0,00265	0,00265	0,00265	0,00265	0,00265
Κλιματική αλλαγή	Pt	0,00273	0,00273	0,00273	0,00273	0,00273	0,00273	0,00273
Ακτινοβολία	Pt	x	x	x	x	x	x	x
Καταστροφή στοιβάδας όζοντος	Pt	2,78E-07	2,78E-07	2,78E-07	2,78E-07	2,78E-07	2,78E-07	2,78E-07
Οικοτοξικότητα	Pt	0,000145	0,000145	0,000145	0,000145	0,000145	0,000145	0,000145
Οξίνιση-Ευτροφισμός	Pt	0,000513	0,000513	0,000513	0,000513	0,000513	0,000513	0,000513
Χρήση γης	Pt	0,000079	0,000079	0,000079	0,000079	0,000079	0,000079	0,000079
Ορυκτά	Pt	2,66E-06	2,66E-06	2,66E-06	2,66E-06	2,66E-06	2,66E-06	2,66E-06
Ορυκτά καύσιμα	Pt	0,00828	0,00828	0,00828	0,00828	0,00828	0,00828	0,00828



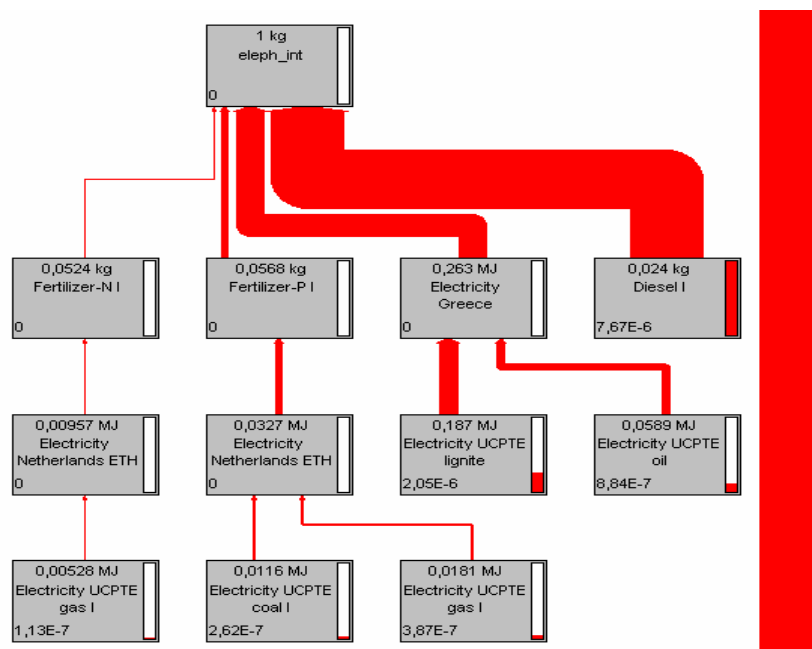
Σχήμα 8: Περιβαλλοντικό σκορ ανά κατηγορία επιπτώσεων

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων

Κατηγορία επίπτωσης	Μονάδα	σύνολο	Λίπασμα N	Λίπασμα P	Εντομοκτόνα	Κοπριά	Ενέργεια	Πετρέλαιο
Σύνολο	Pt	0,0158	0,00317	0,00411	3,53E-05	0,00194	0,00321	0,00335
Ανθρώπινη υγεία	Pt	0,0068	0,00045	0,00304	1,4E-06	0,00194	0,00115	0,000213
Ποιότητα Οικοσυστήματος	Pt	0,000737	5,15E-05	0,000389	3,93E-07	x	0,000241	5,58E-05
Φυσικοί πόροι	Pt	0,00828	0,00267	0,000685	3,35E-05	x	0,00181	0,00308



Σχήμα 9: Περιβαλλοντικό σκορ ανά τελική κατηγορία επιπτώσεων



Σχήμα 10: Δέντρο Παραγωγικής Διαδικασίας της καλλιέργειας φασολιού ποικιλίας "ελέφαντες" με ολοκληρωμένο τρόπο