Πρόγραμμα MINOS

Ανάπτυξη Διαδικασίας για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αποβλήτων των Ελαιοτριβείων με Ανάκτηση Φυσικών Αντιοξειδωτικών και Παραγωγή Οργανικού Λιπάσματος

Εγχειρίδιο

Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΤΕΙ Κρήτης

ΓΑΙΑ Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή

Πανεπιστήμιο Κρήτης

TERRA NOVA Ε.Π.Ε.

Απρίλιος 2004

Το Πρόγραμμα MINOS συνχρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα **LIFE-Environment**
της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Τμήμα του Προγράμματος χρηματοδοτήθηκε επίσης από τον **Δήμο Ρούβας,**
την **Περιφέρεια Κρήτης,** τον **Αγροτικό Συνεταιρισμό Γέργερης** και την **Νομαρχία Ηρακλείου.**

Η υλοποίηση του Προγράμματος ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2001
και ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2004.

Οι ομάδες των φορέων που συμμετείχαν στην υλοποίηση του Προγράμματος MINOS αποτελούνται από το κάτωθι επιστημονικό δυναμικό:

Πανεπιστήμιο Αθηνών
Φαρμακευτική Σχολή
Πανεπιστημιούπολη, 15771 Ζωγράφου
Τηλ.: 210 7274598, Fax: 210 7274594

Λέανδρος Σκαλτσούνης
Επιστημονικός Υπεύθυνος
Καθηγητής

Μάνος Μικρός
Αναπληρωτής Καθηγητής

Προκόπης Μαγιάτης
Λέκτορας

Απόστολος Αγάλιας
Υποψήφιος Διδάκτωρ

ΤΕΙ Κρήτης
Σχολή Γεωργικής Τεχνολογίας
Εσταυρωμένος, 71110 Ηράκλειο Κρήτης
Τηλ.: 2810 252289, Fax: 2810 318204

Βασίλειος Μανιός
Καθηγητής

Θρασύβουλος Μανιός
Επιστημονικός Συνεργάτης

ΓΑΙΑ
Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή
Βιοαναλυτικό Εργαστήριο
Λεβίδου 13, 14562 Κηφισιά
Τηλ.: 210 6233255, Fax: 210 8080674

Αντώνης Τσαρμπόπουλος
Δρ. Χημικός

Βαγγέλης Γκίκας
Ερευνητής

Πανεπιστήμιο Κρήτης
Τμήμα Κοινωνικής Ιατρικής
Βούτες, 71100 Ηράκλειο Κρήτης
Τηλ.: 2810 394595, Fax: 2810 394604

Αντώνης Καφάτος
Καθηγητής

TERRA NOVA Ε.Π.Ε.
Καισαρείας 39, 115 27 Αθήνα
Τηλ.: 210 7775597, Fax: 210 7775572

Ιωάννης Σπανός
Χημικός Μηχανικός

Αργυρώ Λαγούδη
Δρ. Χημικός

Ιωάννης Τσίκος
Περιβαλλοντολόγος MSc.

Το παρόν Εγχειρίδιο συντάχθηκε από την επιστημονική ομάδα της **TERRA NOVA Ε.Π.Ε.**

1. Εισαγωγή

Ο ελαιοπαραγωγικός κλάδος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς της γεωργικής παραγωγής της χώρας μας. Η Ελλάδα είναι η τρίτη ελαιοπαραγωγός χώρα σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ η ποιότητα του ελληνικού ελαιολάδου εκτιμάται ως ανώτερη των λοιπών ελαιοπαραγωγικών χωρών.

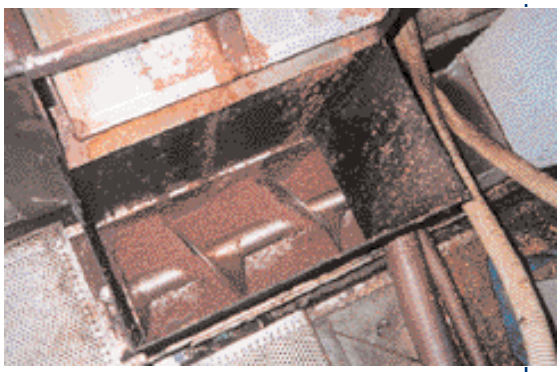
Ο κλάδος της παραγωγής ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο αποτελείται σε εθνικό επίπεδο από περίπου 2.700 ελαιουργεία. Η γεωγραφική κατανομή των ελαιουργείων εξαρτάται από την γεωγραφική κατανομή των πληθυσμών ελαιόδεντρων. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγαλύτεροι αριθμοί ελαιουργείων συναντώνται στην Πελοπόννησο και την Κρήτη.

2. Υφιστάμενη περιβαλλοντική διαχείριση

Η κύρια περιβαλλοντική παράμετρος που συνδέεται με την λειτουργία των ελαιουργείων είναι τα παραγόμενα υγρά απόβλητα (κατσίγαρος). Ο κατσίγαρος παράγεται από ελαιουργεία που χρησιμοποιούν φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες (decanter) τριών φάσεων, τα οποία είναι και τα πολυπληθέστερα στον ελλαδικό χώρο. Το στερεό υπόλειμμα (πυρηνόξυλο) της συγκεκριμένης παραγωγικής διαδικασίας δεν εκλαμβάνεται ως απόβλητο αλλά ως χρήσιμο παραπροϊόν το οποίο αποτελεί την πρώτη ύλη των πυρηνελαιουργείων.

Υγρά απόβλητα ελαιουργείων (κατσίγαρος)

Η κύρια περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκύπτει από την λειτουργία των ελαιουργείων κατά την διάρκεια της ελαιοπαραγωγικής περιόδου (Οκτώβριος έως Μάρτιος) σχετίζεται με την διαχείριση (επεξεργασία, τελική διάθεση) του παραγόμενου κατσιγάρου. Ο κατσίγαρος παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου, αιωρούμενων στερεών και ελαίων. Η ρυπαντική παράμετρος, η οποία κύρια ευθύνεται για τις σημαντικότατες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την τελική διάθεση του κατσίγαρου σε φυσικούς αποδέκτες είναι οι φαινόλες, οι οποίες στις ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις που βρίσκονται στα ελαιουργικά απόβλητα δρουν βιοτοξικά.



Στερεό απόβλητο ελαιουργείων (πυρηνόξυλο)

Δεξαμενές εξατμισοδιαπνοής

Σήμερα η κύρια πρακτική που ακολουθείται από την πλειονότητα των ελαιουργείων όσον αφορά την διαχείριση του κατσίγαρου είναι η διοχέτευση και αποθήκευση του σε λεκάνες εξατμισοδιαπνοής, ενώ αρκετές είναι και οι περιπτώσεις όπου ελλείψει σχετικών υποδομών ο παραγόμενος κατσίγαρος διαθέτεται σε παρακείμενους χειμάρρους και εν γένει σε φυσικούς υδάτινους αποδέκτες. Βέβαια πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τα τελευταία χρόνια κύρια λόγω της αύξησης των αντιδράσεων από τις τοπικές κοινωνίες η δεύτερη πρακτική τείνει να εκλείψει.

Παρόλα αυτά η εφαρμογή των λεκανών εξατμισοδιαπνοής δεν αποτελεί την ενδεδειγμένη λύση όσον αφορά την διαχείριση του κατσιγάρου με κύριο κριτήριο την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Τα σημαντικότερα προβλήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της συγκεκριμένης πρακτικής είναι:

- η αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των υπόγειων υδάτων λόγω κατείσδυσης του κατσιγάρου στις περιπτώσεις όπου δεν έχει πραγματοποιηθεί στεγανοποίηση του πυθμένα των λεκανών
- οι οχλήσεις που δημιουργούνται σε σημαντική ακτίνα περιμετρικά των λεκανών εξατμισοδιαπνοής λόγω της έκλυσης έντονα δυσάρεστων οσμών
- η αισθητική υποβάθμιση της ευρύτερης της λεκάνης περιοχής.

Εκ των ανωτέρω προβλημάτων τα δύο τελευταία είναι ιδιαίτερης σημασίας σε περιοχές όπου υπάρχει σημαντική τουριστική δραστηριότητα.

Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι ο βασικός λόγος για την εφαρμογή των προαναφερθέντων πρακτικών ήταν η έως σήμερα απουσία μεθόδων διαχείρισης του κατσίγαρου, οι οποίες θα μπορούσαν να εγγυηθούν ταυτόχρονα:

- Την αποτελεσματική επεξεργασία των συγκεκριμένων υγρών αποβλήτων, και
- Την βιωσιμότητα της σχετικής επένδυσης ή έστω το χαμηλό κόστος της (κατασκευαστικό και λειτουργικό) ώστε να μην επιβαρυνθεί τελικά το κόστος παραγωγής του ελαιολάδου με συνεπακόλουθο την απομείωση της ανταγωνιστικής παρουσίας του προϊόντος στην εγχώρια και διεθνή αγορά.

Πιο συγκεκριμένα και όπως προαναφέρθηκε ο βιοτοξικός χαρακτήρας των φαινολών που συναντώνται σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις στον παραγόμενο κατσίγαρο αποτελεί σημαντικότατο ανασταλτικό παράγοντα των βιολογικών δράσεων που λαμβάνουν χώρα στις συμβατικές μεθόδους επεξεργασίας αποβλήτων. Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος για τον οποίο οι κλασικές μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτων δεν αποδίδουν στον επιθυμητό βαθμό όταν εφαρμόζονται για την επεξεργασία κατσιγάρου.

Από την άλλη τα τελευταία είκοσι χρόνια έχουν αναπτυχθεί και δοκιμαστεί διάφορες άλλες μέθοδοι επεξεργασίας, οι οποίες όμως είτε απαιτούν ιδιαίτερα υψηλό κόστος για την προμήθεια του αναγκαίου εξοπλισμού, κόστος το οποίο είναι δυσβάστακτο για το οικονομικό μέγεθος της πλειονότητας των ελαιουργείων του ελλαδικού χώρου, είτε απαιτούν υψηλό λειτουργικό κόστος και κόστος συντήρησης των συστημάτων επεξεργασίας γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με την παραγωγή παραπροϊόντων χαμηλής ή μέσης εμπορικής αξίας καθιστά την λειτουργία των συστημάτων αυτών ασύμφορη και μη βιώσιμη.

3. Στόχος του Προγράμματος MINOS

Στόχος του Προγράμματος MINOS ήταν η ανάπτυξη μίας καινοτόμου μεθόδου ορθολογικής διαχείρισης των υγρών αποβλήτων (κατσίγαρος) που προκύπτουν από τα ελαιουργεία κατά την διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου ώστε να δοθεί ουσιαστική λύση στο μέχρι τώρα δυσεπίλυτο πρόβλημα της τελικής διάθεσης των εν λόγω αποβλήτων. Ως βασική παράμετρος για την ανάπτυξη της μεθόδου κρίθηκε η βιωσιμότητα του συστήματος διαχείρισης, η οποία θα εξασφαλίζονταν με την ανάκτηση των πολυφαινολών που περιέχονται στον κατσίγαρο, οι οποίες λόγω των πολλαπλών εφαρμογών που μπορούν να έχουν στην παραγωγή φαρμάκων, καλλυντικών και συμπληρωμάτων διατροφής παρουσιάζουν υψηλή προστιθέμενη αξία.

4. Αποτελέσματα του MINOS

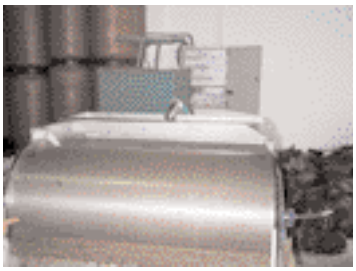
Κατά το διάστημα μεταξύ του Οκτωβρίου του 2001 και του Μαρτίου του 2004 που διήρκησε η υλοποίηση του Προγράμματος MINOS:

- Σχεδιάστηκαν, εξετάστηκαν και δοκιμάστηκαν διάφορα εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης του κατσίγαρου στόχος των οποίων ήταν αφενός η αποδοτική και ολοκληρωμένη επεξεργασία των εν λόγω αποβλήτων και αφετέρου η ανάκτηση των περιεχόμενων πολυφαινολών.
- Επιλέχθηκε βάσει τεχνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών το βέλτιστο σενάριο διαχείρισης του κατσίγαρου
- Επί του επιλεχθέντος σεναρίου σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε σε πιλοτική κλίμακα μονάδα επεξεργασίας του κατσιγάρου.
- Η πιλοτική μονάδα λειτούργησε δοκιμαστικά κατά την διάρκεια δύο διαδοχικών ελαιουργικών περιόδων. Κατά το διάστημα αυτό πραγματοποιήθηκαν συνεχής βελτιώσεις της ώστε να επιτευχθεί ο υψηλότερος δυνατός βαθμός απόδοσης της.

Τα κύρια στάδια της αναπτυχθείσας τεχνολογίας είναι τα ακόλουθα:

- Διαδοχικά φιλτραρίσματα του κατσίγαρου
- Δέσμευση των περιεχόμενων πολυφαινολών από εξειδικευμένη προσροφητική ρητίνη
- Επεξεργασία της εκροής της ρητίνης σε σύστημα νανοδιήθησης/ αντίστροφης ώσμωσης
- Ανάκτηση των πολυφαινολών από την ρητίνη με χρήση οργανικού διαλύτη
- Παραλαβή του μίγματος πολυφαινολών μέσω θερμικής ανάκτησης του οργανικού διαλύτη
- Χρωματογραφικός διαχωρισμός των πολυφαινολών
- Λιπασματοποίηση της λάσπης που παράγεται κατά τα στάδια φιλτραρίσματος και των φύλλων ελιάς που απορρίπτονται σαν στερεά απόβλητα από τα ελαιουργεία.

Υγρά απόβλητα ελαιουργείων



Φιλτράρισμα υγρών αποβλήτων

Λιπασματοποίηση λάσπης

Δέσμευση πολυφαινολών σε ρητίνη

Θερμική ανάκτηση οργανικού διαλύτη & παραλαβή μίγματος πολυφαινολών

Η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας οδηγεί στην παραγωγή:

✔Καθαρού νερού κατάλληλου για:

- Τελική διάθεση σε υδάτινο φυσικό αποδέκτη
- Υπεδάφια διάθεση
- Άρδευση
- Αξιοποίηση στην ίδια την μονάδα που θα εφαρμόζει την αναπτυχθείσα τεχνολογία για την κάλυψη των διαφόρων αναγκών της σε κατανάλωση νερού

✔Πολυφαινολών (υδροξυτυροσόλη κλπ.) σε μορφή και καθαρότητα κατάλληλη για χρήση ως πρώτη ύλη σε διάφορες εφαρμογές:

- παραγωγή φαρμάκων
- παρασκευή καλλυντικών
- παραγωγή συμπληρωμάτων διατροφής κλπ.

✔Φυσικού εδαφοβελτιωτικού (compost).

5. Βιωσιμότητα επένδυσης

Ο πυρήνας της αναπτυχθείσας τεχνολογίας είναι η ανάκτηση των πολυφαινολών, η οποία αποτέλεσε και το κύριο στάδιο γύρω από το οποίο αναπτύχθηκε το σύνολο της συγκεκριμένης τεχνολογίας διαχείρισης του κατσιγάρου. Ο λόγος για την επιλογή αυτή ήταν η εξασφάλιση της βιωσιμότητας μίας επένδυσης για την εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας σε πλήρη (βιομηχανική) κλίμακα, μιας και οι συγκεκριμένες ουσίες λόγω των ισχυρότατων αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων τους είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σε πλήθος φαρμακευτικών εφαρμογών και κατ επέκταση έχουν σημαντική εμπορική αξία.

Ειδικότερα, η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας απαιτεί αφενός την προμήθεια και εγκατάσταση εξειδικευμένου εξοπλισμού και αφετέρου την απασχόληση προσωπικού με εξειδικευμένο επιστημονικό υπόβαθρο. Οι λόγοι αυτοί καθιστούν ασύμφορη την εγκατάσταση της αναπτυχθείσας τεχνολογίας σε κάθε ένα από τα ελαιουργεία, τα οποία στην πλειονότητα τους είναι επιχειρήσεις μικρής κλίμακας.

Βάσει των ανωτέρω και προκειμένου να είναι βιώσιμη η εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας προτείνεται η εγκατάσταση κεντρικών μονάδων σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές, οι οποίες θα εξυπηρετούν τα ελαιουργεία που δραστηριοποιούνται στις περιοχές αυτές. Κατά αυτόν τον τρόπο τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων θα επεξεργάζονται σε κεντρικές μονάδες με συνέπεια τόσο το πάγιο κόστος της εγκατάστασης όσο και το λειτουργικό να είναι σημαντικά χαμηλότερο σε σχέση με την περίπτωση που η εν λόγω τεχνολογία εφαρμόζονταν σε κάθε ένα από τα ελαιουργεία.

Όσον αφορά τα οικονομικά στοιχεία μίας τέτοιας μονάδας, σημειώνεται ότι για δυναμικότητα επεξεργασίας 50 m^3 κατσιγάρου ανά ημέρα, το κόστος του απαιτούμενου εξοπλισμού εκτιμάται στα 1.100.000 € ενώ το μηνιαίο λειτουργικό κόστος υπολογίζεται ότι θα ανέρχεται στα 36.500 €. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέση περιεκτικότητα του κατσίγαρου σε πολυφαινόλες ανέρχεται στα 2,5-4 g/l και ότι η τιμή πώλησης του τελικού εκχυλίσματος στην σχετική αγορά εκτιμάται ότι θα κυμαίνεται μεταξύ 0,41-1 €/g, προκύπτει με βάση τους μετριοπαθέστερους υπολογισμούς ότι είναι εφικτή η πλήρης απόσβεση του εξοπλισμού της μονάδας εντός του πρώτου έτους λειτουργίας της.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας σε πλήρη κλίμακα αποτελεί μία ιδιαίτερα κερδοφόρα επένδυση, η οποία θα δώσει βιώσιμη λύση στο δυσεπίλυτο έως σήμερα πρόβλημα της διαχείρισης των ελαιουργικών αποβλήτων ενώ ταυτόχρονα θα αποτελέσει μία ιδιαίτερα σημαντική αναπτυξιακή προοπτική, η οποία θα οδηγήσει:

- στην ανάπτυξη υψηλής τεχνολογίας
- στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
- στην στήριξη της απασχόλησης στην περιφέρεια
- στην ανάπτυξη σημαντικών εμπορικών σχέσεων με εταιρείες άλλων χωρών.

6. Ιδιότητες πολυφαινολών

Το εκχύλισμα, το οποίο παράγεται από την διαδικασία επεξεργασίας του κατσιγάρου που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος ΜΙΝΟΣ, περιέχει το σύνολο των βιοδραστικών συστατικών που εμπεριέχονται στα απόβλητα της ελαιοπαραγωγικής διαδικασίας.
Συγκεκριμένα το εκχύλισμα αυτό περιέχει το σύνολο των πολυφαινολών του καρπού της ελιάς, οι οποίες κατά την παραγωγή του ελαιολάδου αποβάλλονται στον κατσίγαρο. Επιπλέον περιέχει σε υψηλό ποσοστό (~20%) ένα λακτονικό παράγωγο του τετρεϋδροπυρανυλοξικού οξέος το οποίο αποτελεί μετασχηματισμένο τμήμα του μορίου της ολευρωπεΐνης. Από τις πολυφαινόλες τα δυο σπουδαιότερα συστατικά είναι η υδρόξυ-τυροσόλη (~60%) και η τυροσόλη (~20%). Αξίζει να σημειωθεί ότι το ελαιόλαδο περιέχει μόλις το 2% των πολυφαινολών που υπάρχουν στον καρπό της ελιάς ενώ το υπόλοιπο 98% μεταφέρεται στα υγρά απόβλητα απ όπου μπορεί να παραληφθεί με την εφαρμογή της αναπτυχθείσας στο Πρόγραμμα MINOS τεχνολογίας.

Τα παραπάνω συστατικά, είτε αυτούσια είτε σε συνδυασμό, μετά από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν αποδείχθηκε ότι έχουν πολύ ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Το ιδιαίτερο ενδιαφέρον αυτής της δράσης εστιάζεται στο ότι τα συγκεκριμένα συστατικά μπορούν να διαπεράσουν τις κυτταρικές μεμβράνες και να προστατεύσουν το DNA από οξειδωτικές βλάβες. Είναι γνωστό ότι υπάρχουν πολλά δραστικά αντιοξειδωτικά μόρια φυσικής προέλευσης, ελάχιστα όμως έχουν την παραπάνω σπουδαία ιδιότητα.

Επίσης οι πολυφαινόλες του ελαιοκάρπου έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την ανθεκτικότητα της LDL (Low-Density Lipoproteins) στην οξείδωση, γεγονός με ιδιαίτερη σημασία καθώς η οξείδωση της LDL πιστεύεται ότι αυξάνει το κίνδυνο της δημιουργίας αθηρωματικών πλακών που αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της στεφανιαίας νόσου.

Σημαντική επίσης είναι και η δράση των πολυφαινολών της ελιάς στην:

- αναστολή της δράσης των λευκοτριενίων B_4
- αναστολή του ACE (Angiotensin Converting Enzyme)
- αντιοξειδωτική προστασία σε λευκοκύτταρα και ηπατοκύτταρα μετά από πρόκληση οξειδωτικού stress
- στην συγκόλληση των αιμοπεταλίων σαν ανασταλτικός παράγοντας.

Ακόμη η ισχυρή αντιοξειδωτική τους ιδιότητα και η ικανότητα να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες, τους δίνει μια δυναμική αξιοποίησης στην προστασία από τον καρκίνο του παχέος εντέρου και του στήθους.

Επίσης ιδιαίτερη σημασία έχει η προστασία των κυττάρων της επιδερμίδας από την ηλιακή ακτινοβολία η οποία ευθύνεται για την παραγωγή βλαβερών ελευθέρων ριζών. Τα συνήθη χρησιμοποιούμενα αντιοξειδωτικά στις αντηλιακές κρέμες, όπως οι τοκοφερόλες και τα καροτενοειδή έχουν πολύ ασθενέστερη δράση σε σχέση με την υδροξυτυροσόλη.

Τέλος, οι πολυφαινόλες της ελιάς έχουν αντιβακτηριακές και αντιικές ιδιότητες και θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την προστασία της υγείας του ανθρώπου ή των ζώων αλλά και σαν αντιμικροβιακό πρόσθετο για τη συντήρηση των τροφίμων.

7. Χρήσεις του παραγόμενου compost

Χρήσεις στον γεωργικό τομέα

Ο γεωργικός τομέας δυνητικά αποτελεί τον μεγαλύτερο αποδέκτη του παραγόμενου εδαφοβελτιωτικού (compost). Πιο συγκεκριμένα το compost μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- για την αύξηση της οργανικής ύλης και την λίπανση των εδαφών
- για την βελτίωση του αερισμού του εδάφους
- στην καταστολή της ανάπτυξης ζιζανίων
- για την μείωση της διάβρωσης του εδάφους
- για την μείωση της ανάγκης του εδάφους σε χημικά λιπάσματα και λιπάσματα τύρφης
- για την βελτίωση της δυνατότητας κατακράτησης νερού και την αύξηση της απόδοσης της άρδευσης του εδάφους
- για την αύξηση της ικανότητας απορρόφησης και κατακράτησης θρεπτικών συστατικών από το έδαφος.

Χρήσεις στην αρχιτεκτονική τοπίων

Η αρχιτεκτονική τοπίων και γενικά ο κλάδος της διαμόρφωσης εξωτερικών χώρων είναι ένας τομέας που το συγκεκριμένο εδαφοβελτιωτικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία. Βασική προϋπόθεση για την απορρόφηση του προϊόντος από τον κλάδο αυτό είναι η άριστη ποιότητα του. Στα ποιοτικά του χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται, η μηδενική περιεκτικότητα σε τοξικά βαρέα μέταλλα, το μέγεθος (διατομή) των σωματιδίων, το pH το οποίο βρίσκεται σε ουδέτερα επίπεδα και η υγρασία (<50%). Πιο συγκεκριμένα το compost στην αρχιτεκτονική τοπίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- την παραγωγή χούμους, βελτιώνοντας την ποιότητα του εδάφους και ευνοώντας την ανάπτυξη των φυτών
- την συντήρηση και αισθητική βελτίωση του τοπίου
- την διαμόρφωση εξωτερικών χώρων άθλησης, όπως γήπεδα golf και ποδοσφαίρου, καθώς επίσης και σε διαχωριστικές νησίδες, πάρκα, χώρους αναψυχής κλπ.
- την αποκατάσταση χώρων υγειονομικής ταφής. Χρησιμοποιούμενο ως υλικό επικάλυψης σε καθημερινή βάση φιλτράρει τις παραγόμενες οσμές και το μεθάνιο, ενώ χρησιμοποιούμενο ως τελικό υλικό επικάλυψης κατά την αποκατάσταση του χώρου, συμβάλει στην διαμόρφωση της δομής του εδάφους και αποτρέπει τη διάβρωση του.

Χρήσεις στη δασοπονία / δασοκομία

Το παραγόμενο compost ενδείκνυται επίσης για χρήση στη δασοκομία. Ενδεικτικά αναφέρονται οι ακόλουθες χρήσεις:

- χρήση σε φυτώρια για την ανάπτυξη δενδρυλλίων που προορίζονται για προγράμματα αναδάσωσης ή για εμπορική χρήση
- μείωση της διάβρωσης του εδάφους, διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους και αναπλήρωση του υλικού που αφαιρείται από τα ριζικά συστήματα των φυτών.

Γενικά συνοψίζοντας όλες τις δυνατές χρήσεις του βιολογικού εδαφοβελτιωτικού (compost), ανεξάρτητα από τον τομέα που πρόκειται να εφαρμοστεί, καταλήγουμε στην ακόλουθη αναλυτική λίστα εφαρμογών:

- Αναπληρώνει τα οργανικά θρεπτικά συστατικά του εδάφους, διατηρεί την υγεία του, εμποδίζει την ξήρανσή του και τη διάβρωση.
- Εξισορροπεί τις αυξομειώσεις του pH στο έδαφος.

- Βοηθά στην αύξηση της κατακράτησης υγρασίας στο χώμα.
- Ενθαρρύνει την δραστηριότητα των σκουληκιών της γης και γενικά της εδαφικής πανίδας βοηθώντας έτσι στον αερισμό και τον εμπλουτισμό του εδάφους με θρεπτικά συστατικά, μειώνοντας ταυτόχρονα την ανάγκη για μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα.
- Βελτιώνει τη δομή, το πορώδες και την πυκνότητα του εδάφους. Αυτή η ιδιότητα του συμβάλει στην αύξηση του αερισμού του εδάφους και στην κατακράτηση νερού και θρεπτικών συστατικών. Αποτέλεσμα είναι, τα μεν βαριά χώματα να γίνονται πιο αφράτα και η επεξεργασία τους ευκολότερη, τα δε ελαφρά να αυξάνουν την απορροφητικότητά τους.
- Αποθηκεύει και απελευθερώνει βαθμιαία θρεπτικά συστατικά που βοηθούν σημαντικά στην ανάπτυξη υγιών φυτών και στην παραγωγή εύγεστων καρπών, περιορίζοντας ταυτόχρονα την εξάρτηση τους από χημικά λιπάσματα.
- Βελτιώνει τις ικανότητες των φυτών αναπτύσσοντας ανθεκτικό ριζικό σύστημα.
- Ευνοεί την ανάπτυξη του μικροβιολογικού πληθυσμού, κυρίως βακτηρίων και ακτινομυκήτων, μέσα στο έδαφος.
- Ενισχύει την βακτηριδιακή δράση μέσα στο έδαφος προκειμένου να κατασταλούν φυτικές ασθένειες προερχόμενες από το χώμα.
- Βελτιώνει την απόδοση και τον ρυθμό βλάστησης των σπόρων.
- Προστατεύει την υγεία των φυτών, των ζώων και των ανθρώπων μέσα από την τροφική αλυσίδα
- Προωθεί αειφόρες πρακτικές, καταργώντας βαθμιαία τη χρήση χημικών λιπασμάτων, αποτρέποντας έτσι την πιθανότητα ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.