

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ
ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ
ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΠΑΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



ΜΑΡΙΑ ΤΣΙΡΑΚΗ
(ΓΕΩΠΟΝΟΣ, MSc, PhD)

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων - Σχολή Γεωπονίας - Τμήμα Γεωπονίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Χρήσιμοι ορισμοί για την ανάγνωση των σημειώσεων.

ΑΕΡΟΛΥΜΑ ή **ΑΕΡΟΣΟΛ**: Πολύ μικρά σωματίδια υγρών ή στερεών ουσιών που αιωρούνται στον αέρα.

ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ: Η ποσοτική ικανότητα ενός υδατικού διαλύματος να εξουδετερώνει ένα ισχυρό οξύ μέχρι ενός προκαθορισμένου pH.

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ: Υπό την έννοια της διαχείρισης αποβλήτων, ο διαχωρισμός ενός συγκεκριμένου υλικού από τα απόβλητα και η διαδικασία παραγωγής χρήσιμων αντικειμένων από αυτό (Ανακύκλωση χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων, νερού κ.λπ.).

ΑΠΟΒΛΗΤΟ: Οποιαδήποτε ουσία, στερεή, υγρή ή αέρια που είναι άχρηστη για τον οργανισμό ή για το σύστημα που την παράγει. Τα υγρά απόβλητα αποκαλούνται και λίματα.

ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ: Αφαίρεση των διαλυμένων ή αιωρούμενων υλικών από μια μάζα νερού, με βιολογικές, χημικές και φυσικές διεργασίες.

B.O. D. 5 : Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο. Η ποσότητα οξυγόνου σε mg/l η οποία είναι απαραίτητη για την αερόβια βιοαποικοδόμηση των οργανικών ουσιών που περιέχονται σε ένα λίτρο υγρών δείγματος σε μία περίοδο 5 ημερών όταν το δείγμα διατηρείται στους 20° C.

ΒΙΟΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ: Είναι η διεργασία αποσύνθεσης ουσιών με βιολογικά μέσα (π.χ. βακτήρια).

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ: Το σύνολο των δραστηριοτήτων συλλογής, διαλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, επαναχρησιμοποίησης ή τελικής απόθεσης αποβλήτων σε φυσικούς ή τεχνητούς αποδέκτες, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος.

ΕΚΠΛΥΜΑ: Υγρό που περιέχει συνήθως ρύπους, μετά από διάλυση ή βιοαποικοδόμηση κάποιων στερεών ή ημιστερεών αποβλήτων.

ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΣ: Η διεργασία του εμπλουτισμού (φυσικού ή ανθρωπογενούς) μιας υδατοσυλλογής, με θρεπτικά συστατικά (ιδιαίτερα άζωτο και φώσφορο), που οδηγεί σε αυξημένη παραγωγή οργανικής ύλης.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ: Η ελευθέρωση θερμότητας στο περιβάλλον είτε από την καύση ορυκτών καυσίμων, είτε κατά τη ψύξη σε κάποιες βιομηχανικές διαδικασίες. Η οποία θερμότητα τελικά διαφεύγει είτε στην ατμόσφαιρα είτε στα επιφανειακά νερά.

ΜΟΛΥΝΣΗ: Πολλές φορές χρησιμοποιείται ως όρος συνώνυμος της ρύπανσης ή σε ειδικές περιπτώσεις που η ρύπανση οφείλεται σε παθογόνους μικροοργανισμούς.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ: Είναι το σύνολο των εξωτερικών (βιοτικών και αβιοτικών) παραγόντων που επηρεάζουν τους οργανισμούς.

ΡΥΠΑΝΣΗ: Η άμεση ή έμμεση αλλοίωση των φυσικών ή χημικών ή βιολογικών ιδιοτήτων, οποιουδήποτε συστατικού του περιβάλλοντος, κατά τρόπο που να δημιουργεί βλάβη στην υγεία, στην ασφάλεια ή στην ευδοκίμηση οποιουδήποτε έμβιου όντος.

ΡΥΠΑΝΤΗΣ: Πηγή που εκλύει ρύπους, όπως π.χ. εργοστάσιο, στάβλος κ.λπ.

ΡΥΠΟΣ : Ουσία που προκαλεί ρύπανση.

T.S.S. (Total Suspended Solids): Το σύνολο αιωρούμενων στερεών σε ένα λίτρο υγρών αποβλήτων (εκφράζεται σε mg/l ή ppm)

T.S. (Total Solids): ολικά στερεά

T.D.S. : Ολικά διαλυμένα στερεά (Total dissolved solids)

ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ: Τρόπος απόθεσης στερεών αποβλήτων στο έδαφος με τέτοια μέθοδο ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει το σκόρπισμα των αποβλήτων σε στρώσεις λεπτές, συμπίεσή τους στο μικρότερο πρακτικά δυνατό όγκο και την κάλυψή τους με χώμα στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας.

ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ: Κάθε στοιχείο του περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται για την τελική απόθεση των αποβλήτων (έδαφος, υδατοσυλλογές, ατμόσφαιρα).

C.O.D. : Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο. Η ποσότητα οξυγόνου σε mg/l που καταναλώνουν τα συστατικά ενός δείγματος αποβλήτων από ένα διάλυμα διχρωμικού καλίου σε κατάσταση βρασμού για δύο ώρες.

D.S. : διαλυμένα στερεά (dissolved solids)

S.S. : αιωρούμενα στερεά (suspended solids)

Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η λέξη «ρύπανση» έχει μπει στην καθημερινότητά μας μόλις τις τελευταίες δεκαετίες διότι η ρύπανση σαν φαινόμενο είναι αποτέλεσμα του «πολιτισμού», όπως και να εννοούμε την έννοια «ρύπανση», εννοούμε την παρουσία στο περιβάλλον ρύπων (δηλαδή κάθε είδους ουσίας, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας) σε τέτοια ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα, ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι μια ευρεία έννοια, η οποία περιλαμβάνει τη ρύπανση των διαφόρων βιολογικών συστατικών των φυσικών στοιχείων του πλανήτη, ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Δεν είναι δηλαδή τίποτε άλλο, παρά η αλλοίωση της μορφής του περιβάλλοντος και της ισορροπίας του ανθρώπου με τη φύση. Ο ίδιος ο άνθρωπος είναι υπεύθυνος γι' αυτή την καταστροφή, ο οποίος από τα παλιά χρόνια μέχρι και σήμερα εκμεταλλεύεται αλόγιστα τη γη. Η ρύπανση του περιβάλλοντος συνήθως ταξινομείται σε διάφορες γνωστές κατηγορίες όπως η ρύπανση του αέρα, των υδάτων και του εδάφους. Η έννοια αυτή όμως εμπερικλείει επίσης την ηχορύπανση, θερμική ρύπανση, ρύπανση από ακτινοβολία, μικροβιακή ρύπανση, ρύπανση από τοξικές ουσίες, οργανική ρύπανση, ρύπανση από πετρελαιοειδή κ.α. Είναι ευρέως γνωστό ότι η ρύπανση έχει βλαβερή επίδραση στους οργανισμούς, είναι επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία, αλλοιώνει την ποιότητα του νερού και υποβαθμίζει τις δυνατότητες χρήσης του.

Όσον αφορά στις μορφές της ρύπανσης, είναι διάφορες και εξαρτώνται τόσο από το τμήμα του περιβάλλοντος που επηρεάζεται όσο και από τη μορφή των ρύπων. Έτσι έχουμε θαλάσσια ρύπανση (από διαρροές πετρελαίου), ατμοσφαιρική ρύπανση (από το φωτοχημικό νέφος), ρύπανση εδαφών (από την υπερβολική χρήση φυτοφαρμάκων), ηχητική ρύπανση κ.λπ. Από την άλλη πλευρά μπορούμε να διακρίνουμε τους ρύπους σε αέριους, υδατοδιαλυτούς, τοξικούς κ.α. Τα κύρια αίτια ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι: (α) η αύξηση του πληθυσμού της γης, (β) η βιομηχανική ανάπτυξη και (γ) η γεωργική και δασολογική ανάπτυξη.

Οι μορφές ρύπανσης οι οποίες επηρεάζουν περισσότερο τη ζωή μας σήμερα και πρέπει άμεσα να αντιμετωπιστούν είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των εδαφών και η ρύπανση των θαλασσών. Η ατμόσφαιρα είναι ο μανδύας που προστατεύει τη ζωή πάνω στη Γη. Η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων. Μπορεί, επίσης, να επηρεάσει αρνητικά τη βλάστηση, τα ζώα, το έδαφος, τα κτίρια και άλλες ανθρώπινες κατασκευές, αλλά και τα αρχαία μνημεία. Σε μορφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλονται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος και η όξινη βροχή αλλά και το λεγόμενο «νέφος» που δημιουργείται πάνω από μεγάλες πόλεις. Ρύπανση του εδάφους ονομάζουμε τη συγκέντρωση σ' αυτό ρυπογόνων ουσιών σε τέτοιες ποσότητες που αλλοιώνουν τη σύσταση του, προκαλούν βλάβες στους οργανισμούς και διαταραχές στα φυσικά οικοσυστήματα. Ένας ρύπος (π.χ. λιπάσματα) μπορεί να καταλήξει απ' ευθείας στο έδαφος μετά την παραγωγή του ή να καταλήξει εκεί μέσω του αέρα (αφού η επιφάνεια του εδάφους είναι διαρκώς εκτεθειμένη στους ρύπους που περιέχει η ατμόσφαιρα) ή του νερού (με τη ροή των επιφανειακών νερών ή τη βροχή). Οι ρύποι μεταφέρονται στη θάλασσα με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, τους ποταμούς και τα επιφανειακά νερά της Γης. Άλλοι μηχανισμοί εισόδου ρύπων στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι η διάβρωση των πετρωμάτων, η απόθεση υλικών από ηφαίστεια και εκρήξεις, και οι ζωντανοί οργανισμοί που δεσμεύουν και μεταφέρουν ρύπους μέσα από τις βιολογικές τους λειτουργίες. Υπάρχουν όμως και καθαρά ανθρωπογενείς μηχανισμοί, όπως είναι τα κάθε λογής σκάφη, οι αγωγοί και οχετοί που εκβάλλουν στη θάλασσα, αλλά και απευθείας απορρίψεις στη θάλασσα.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Το περιβάλλον δεν κινδυνεύει μόνο στις πυκνοκατοικημένες περιοχές από τη βιομηχανική ανάπτυξη. Κινδυνεύει και στις αραιοκατοικημένες γεωργικές περιοχές όχι μόνο από ρύπους βιομηχανιών που είναι δυνατόν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις αλλά και από Γεωργικές και Δασολογικές πρακτικές που έχουν υποβαθμίσει σοβαρά το περιβάλλον. Η λεγόμενη πράσινη επανάσταση είναι μια εποχή από τις πιο εντυπωσιακές που έχει ποτέ γνωρίσει η ανθρωπότητα. Στον σημερινό αναπτυσσόμενο κόσμο η πράσινη επανάσταση άρχισε στη δεκαετία του 1940 και οδήγησε σε γεωργική παραγωγή ρεκόρ την δεκαετία του 1950 στην Βόρεια Αμερική και Δυτική Ευρώπη. Η επανάσταση αυτή έλαβε χώρα με κάποια καθυστέρηση και στον

αναπτυσσόμενο κόσμο (δεκαετία του 60). Τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα για τις καλλιέργειες, τα διάφορα κτηνοτροφικά απόβλητα μπορούν να προκαλέσουν ευτροφισμό επιφανειακών νερών, οξίνιση εδαφών και ρύπανση υπογείων νερών. Επίσης τα μέσα που αλόγιστα χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των παρασίτων, τα φυτοφάρμακα και τα απολυμαντικά ρυπαίνουν τα νερά και το έδαφος. Για παράδειγμα, τα οργανοχλωριούχα γεωργικά φάρμακα, η χρήση των οποίων έχει απαγορευτεί εδώ και πολλά χρόνια, βρίσκονται ακόμη σε εδάφη σε ολόκληρη την Ευρώπη. Επίσης, το κάδμιο (είναι καρκινογόνο) είναι μια πρόσμειξη σε φωσφορικά λιπάσματα και υπάρχει πάντα κάποια πρόσθετη ποσότητα καδμίου στο έδαφος στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν. Οι ποσότητες μπορεί να είναι πολύ μικρές, αλλά είναι σωρευτικές. Ο χαλκός βρίσκεται σε περιοχές όπου υπάρχουν αμπελώνες και το μέταλλο χρησιμοποιείται ανέκαθεν ως αντιμυκητιακός παράγοντας και αυτός ο χαλκός έχει συσσωρευτεί στο έδαφος.

Επιπλέον, τα νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης είναι η πιο συνηθισμένη χημική μολυσματική ουσία στους υδροφόρους ορίζοντες του πλανήτη. Όταν λιπαίνεται το έδαφος, ένα μέρος των λιπασμάτων στραγγίζει προς τον ελεύθερο υδροφόρο. Τα κύρια λιπάσματα είναι ενώσεις του αζώτου, του φωσφόρου και του καλίου. Τα φωσφορικά και καλιούχα λιπάσματα προσροφούνται εύκολα από τους κόκκους του εδάφους και σπάνια δημιουργούν προβλήματα ρύπανσης του νερού. Όμως το διαλυμένο άζωτο χρησιμοποιείται εν μέρει από τα φυτά ή προσροφάται από το έδαφος και καταλήγει στο υπόγειο νερό. Το ποσό του αζώτου που χρησιμοποιούν τα φυτά στις καλλιεργούμενες περιοχές, ανέρχεται στο 40-80% του προστιθέμενου με τα λιπάσματα. Μέρος από το 20-60% του αζώτου που δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά, επιστρέφει μερικά στην ατμόσφαιρα, με τη διαδικασία της απαζώτωσης. Το υπόλοιπο άζωτο, μετατρέπεται στην ακόρεστη ζώνη σε νιτρικά και εισέρχεται έτσι στους υδροφόρους ορίζοντες.

Οι εκπομπές από τη γεωργία είναι μία από τις πιο σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες που ρυπαίνουν τον αέρα με μικροσωματίδια, εξαιτίας των πλούσιων σε άζωτο λιπασμάτων και των ζωικών αποβλήτων που ενώνονται στον αέρα με τις βιομηχανικές εκπομπές, όπως τα οξείδια του αζώτου, και σχηματίζουν στερεά σωματίδια. Στις μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες, όπου σε περιορισμένο χώρο συγκεντρώνεται μεγάλος αριθμός ζώων, δημιουργούνται τεράστιες ποσότητες αποβλήτων (π.χ. ένα μοσχάρι σε 120 – 140 μέρες διατροφής παράγει πάνω από μισό τόνο κοπριάς), οι οποίες συνήθως απορρίπτονται στο έδαφος. Με τη μεγάλη συγκέντρωση όμως ζώων σε ένα περιορισμένο μέρος, ξεπερνιέται η ικανότητα του εδάφους να δεχθεί τόσες μεγάλες ποσότητες αποβλήτων. Τα κτηνοτροφικά απόβλητα είναι πλούσια σε άλατα, οργανικές ενώσεις και βακτήρια. Ο πιο βασικός και ανθεκτικός ρύπος είναι τα ιόντα αζώτου και τα νιτρικά. Η επιλογή της θέσης για τη δημιουργία κτηνοτροφικών μονάδων είναι μια πολύ σοβαρή υπόθεση και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Έχει εφαρμοστεί με επιτυχία η εξής τεχνική μείωσης της περιεκτικότητας αζώτου σε βαθύ υδροφόρο που ρυπαίνονταν από κτηνοτροφικά απόβλητα. Αναπτύχθηκε αρχικά στην επιφάνεια του εδάφους, με αερισμό μια αερόβια ζώνη, στην οποία το άζωτο μετατρέποταν σε νιτρικά και στη συνέχεια αφαιρέθηκε το άζωτο σε μια κατώτερη ζώνη, όπου επικρατούσαν αναερόβιες συνθήκες και η οποία δημιουργήθηκε με την τοποθέτηση ενός ασφαλτικού τάπητος, σε βάθος 2μ.

Γεωργικά απόβλητα θωρούνται επίσης κι εκείνα των βιομηχανιών επεξεργασίας τροφίμων. Τα απόβλητα των βιομηχανιών επεξεργασίας τροφίμων είναι: μη χρησιμοποιούμενο κρέας από τις Βιομηχανίες κρέατος και αλλαντικών, υπολείμματα φρούτων και λαχανικών, νερά που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία παραγωγής των τροφίμων (τα οποία περιέχουν: λίπη, σάκχαρα, πρωτεΐνες, φυτοφάρμακα, απορρυπαντικά, απολυμαντικά και διάφορες άλλες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία του τροφίμου). Αέρια καύσης και διάφορες αναθυμιάσεις είναι επίσης ρύποι αυτού του τομέα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το σύνολο των εγκαταστάσεων επεξεργασίας φυτικών και ζωικών προϊόντων των Η. Π. Α. έχουν υγρά απόβλητα που απαιτούν οξυγόνο ίσης ρυπαντικής ικανότητας με οικιακά απόβλητα 20 εκατομμυρίων ανθρώπων.

Η ζωική παραγωγή, με τη σημερινή εντατική της μορφή συνεπάγεται πλήθος δυσμενών επιπτώσεων:

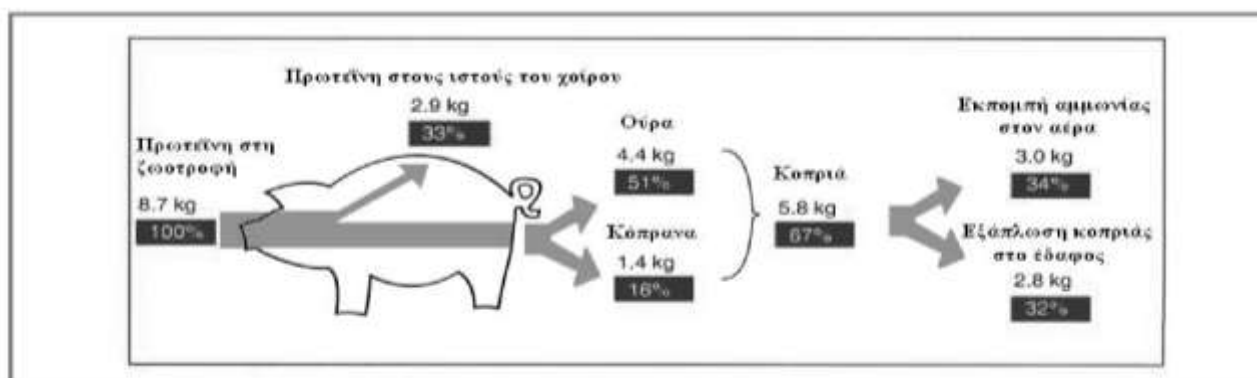
- Συμμετέχει αρνητικά στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή ευθυνόμενη για το 11% των εκπομπών του CO₂, το 40% του CH₄, το 65-70% του N₂O και συνολικά του 18% του συνόλου των αερίων θερμοκηπίου
- Εκλύει στο περιβάλλον το 1/3 του συνολικού N και P συμμετέχοντας στη νιτρορύπανση και στα ευτροφικά φαινόμενα.
- Συμμετέχει στη οξίνιση του εδάφους και στη ρύπανση του με βαρέα μέταλλα.
- Υποβαθμίζει την ποιότητα των υδάτων (απελευθέρωση αζώτου, φωσφόρου οργανικών στοιχείων, βαρέων μετάλλων, παθογόνων στελέχη μικροοργανισμών κ.α).

- Συμμετέχει στη διαδικασία ερημοποίησης και αποψίλωσης σημαντικών εκτάσεων: Απαιτεί το 26% της χρησιμοποιούμενης εδαφικής έκτασης γης για βόσκηση και το 33% της καλλιεργούμενης για την παραγωγή ζωτροφών.
- Εντείνει τη λειψυδρία καθώς απαιτεί μεγάλες ποσότητες πόσιμου νερού (π.χ. 1 κιλό βόειου κρέατος απαιτεί 15.000 λίτρα νερού).
- Υποβαθμίζει το ανθρωπογενές περιβάλλον και τη δημόσια υγιεινή με την εκπομπή αμμωνίας, δυσάρεστων οσμών, σκόνης, ενδοτοξινών και διάφορων μικροοργανισμών (βακτήρια, ιοί, μύκητες).
- Αποτελεί τη δεξαμενή και την αιτία διάδοσης πλήθους παθογόνων παραγόντων για τα ζώα και τον άνθρωπο (ζωονόσοι - ζωοανθρωπονόσοι).
- Ανταγωνίζεται τους ανθρώπους στην κατανάλωση δημητριακών και άλλων τροφίμων, εντείνοντας τα φαινόμενα των παγκόσμιων επισιτιστικών κρίσεων.

Η κυριότερη περιβαλλοντική επίπτωση της εντατικής κτηνοτροφίας απορρέει από το γεγονός ότι τα ζώα μεταβολίζουν την τροφή τους και αποβάλλουν πολλά από τα θρεπτικά της συστατικά με την κόπρο. Η κόπρος τη στιγμή που εγκαταλείπει το πεπτικό σύστημα των ζώων είναι επιβαρημένη με ρυπαντές αλλά και με πολλά θρεπτικά στοιχεία, όπως άζωτο και φώσφορο. Οι αζωτούχες ενώσεις που προστίθενται στις ζωοτροφές (κυρίως με τη μορφή πρωτεϊνών και αμινοξέων) για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ζώων, υφίστανται τη δράση των ενζύμων και της μικροβιακής χλωρίδας του πεπτικού συστήματος, συμμετέχουν στη θρέψη και το μεταβολισμό, χρησιμεύουν ως δομικά στοιχεία του σώματος των ζώων και αποβάλλονται σε μεγάλο ποσοστό με τα ούρα και τα κόπρανα. Τελικά οι αζωτούχες ενώσεις, με τη συμμετοχή και των μικροοργανισμών της κόπρου, μετατρέπονται σε αμμωνία ή οξειδώνονται σε νιτρικά άλατα. Παρόλο που η ποσότητα του εκλυόμενου αζώτου επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος και η ποσότητα των σιτηρεσίων, η φυλή, η ηλικία και το παραγωγικό στάδιο των ζώων, ο τρόπος εκτροφής, το κλίμα και η εποχή του έτους, διάφοροι μελετητές έχουν υπολογίσει τις μέσες ποσότητες για κάθε είδος εκτρεφόμενου ζώου. Ένας τέτοιος υπολογισμός παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.

Παραγωγή αποβλήτων και αζώτου από διαφορετικά είδη (/ζώο/ημέρα)				
Είδη	Βάρος ενήλικου (kg)	Παραγωγή αποβλήτων (kg ξηρής ουσίας)	Περιεκτικότητα σε άζωτο(%)	Παραγωγή σε άζωτο(g)
Βοοειδή	350	4.4	0.73	32.1
Αίγες	20	0.3	1.32	4.0
Πρόβατα	20	0.3	0.91	2.7
Πτηνά	2	0.05	3.9	2.0×10*

Ενδεικτικά, κατά την εκτροφή παχυνόμενων χοίρων η διαδικασία της πρόσληψης, της χρησιμοποίησης και της αποβολής του αζώτου αναπαρίσταται αναλυτικότερα στο σχήμα που ακολουθεί.



Η κακή διαχείριση των ζωικών υποπροϊόντων είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία πολλών και σοβαρών δυσμενών επιπτώσεων για το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων και των εκτρεφόμενων ζώων, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

- Η συμμετοχή στη διάδοση και την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου παθογόνων μικροοργανισμών για τους ανθρώπους και τα ζώα.
- Η δημιουργία ενοχλητικών οσμών και η υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων των παρακείμενων με τις βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων και υποπροϊόντων ζωικής προέλευσης περιοχών.
- Η ρύπανση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα.
- Η προσέλκυση βλαπτικών παραγόντων (εντόμων, τρωκτικών, νεκροφάγων πτηνών, αδέσποτων σκύλων, αλεπούδων κ.α.) στους χώρους εναπόθεσης ή ταφής των ζωικών υποπροϊόντων.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

Τα απόβλητα των γεωργικών βιομηχανιών διακρίνονται γενικά σε στερεά, υγρά και αέρια. Υγρά βιομηχανικά απόβλητα ονομάζονται τα απόβλητα που απορρίπτονται από κτίρια και χώρους που χρησιμοποιούνται για οποιαδήποτε εμπορική ή βιομηχανική δραστηριότητα και τα οποία δεν είναι οικιακά λύματα ή όμβρια ύδατα (οδηγία 91/271/ΕΟΚ 21.05.1991). Είναι δηλαδή τα υγρά απόβλητα των βιομηχανικών ή βιοτεχνικών εγκαταστάσεων, που δημιουργούνται κατά την παραγωγική διαδικασία και μπορεί να περιέχουν υπολείμματα των υλών που χρησιμοποιούνται. Δεν συμπεριλαμβάνονται τα λύματα του προσωπικού τα οποία κατατάσσονται στα αστικά λύματα. Οι βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούν νερό πολλαπλάσιο από την πρώτη ύλη που επεξεργάζονται. Το νερό αυτό σαν υγρό απόβλητο περιέχει πολλές ουσίες οι οποίες ρυπαίνουν το περιβάλλον. Οι κυριότερες από τις ουσίες αυτές είναι λίπος ζώων, ψαριών, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Ο χειρισμός των υγρών αποβλήτων είναι δύσκολος και δαπανηρός σε σύγκριση με τα στερεά και αέρια απόβλητα των γεωργικών βιομηχανιών. Γι ' αυτό το λόγο η ρύπανση του περιβάλλοντος με υγρά απόβλητα έχει μεγαλύτερη σημασία.

Τα στερεά απόβλητα των βιομηχανιών τροφίμων είναι συχνά, πολλά και ογκώδη. Η διαχείριση των αποβλήτων αυτών είναι παρεμφερής με τα σκουπίδια των πόλεων. Αυτά θάβονται σε απομακρυσμένες περιοχές όπου υφίστανται διάφορες βιοαποικοδομήσεις με συνέπεια την παραγωγή βιαερίου κυρίως μεθανίου και άλλων δύσοσμων αερίων. Επίσης είναι δυνατή η αποτέφρωση σε κλίβανο με προσπάθειες για τέλεια καύση. Με την μέθοδο αυτή καίγεται ολοσχερώς η οργανική ύλη. Ενώ με την προηγούμενη είναι δυνατή η αξιοποίηση της περιοχής όπου θάβονται τα απόβλητα, ή η αξιοποίηση του παραγομένου μεθανίου, ή με κατάλληλες εγκαταστάσεις είναι δυνατή η αξιοποίηση και των χώρων και του βιαερίου. Ωφέλιμοι τρόποι επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων των βιομηχανιών τροφίμων είναι: (α) Χρησιμοποίηση σαν οργανική λίπανση, (β) Επεξεργασία για την παραγωγή οργανικού χόματος, (γ) Παραγωγή Ζωοτροφών, (δ) Παραγωγή καύσιμης ύλης.

Στην κατηγορία των αέριων αποβλήτων των γεωργικών βιομηχανιών υπάγονται τα διάφορα αέρια που παράγονται από την χρησιμοποίηση ορυκτών καυσίμων, διάφορες αναθυμιάσεις, αρωματικές ουσίες και διάφορες οσμές (όπως εκείνες π.χ. από ένα τυροκομείο). Τα αέρια απόβλητα (ή αερολύματα) συνήθως είναι στερεά πολύ μικρής κοκκομετρίας και χαμηλού βάρους, που μπορούν να μεταφερθούν μέσω του αέρα, αλλά και εκνεφώματα υγρών (οργανικών διαλυτών, οξέων και άλλων ουσιών) τα οποία παρουσιάζουν υψηλή τάση εξάτμισης. Τα κύρια συστατικά των αέριων αποβλήτων είναι το Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), Οξείδια του Θείου (SO_x) με σημαντικότερο εκπρόσωπο το διοξείδιο του θείου (SO₂), Οξείδια του αζώτου (NO_x) με συνηθέστερα το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO₂), Υδρογονάνθρακες (HCs), Σωματίδια (PM10, δηλ. με διάμετρο μικρότερη των 10 μm) και το Όζον (O₃).

ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΙ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Οι Γαλακτοκομικές Βιομηχανίες περιλαμβάνουν στη παραγωγή τους διεργασίες όπως παστερίωση και συσκευασία, παραγωγή τυριού, καζεΐνης και βουτύρου. Ένα σημαντικό ποσοστό της ρύπανσης που προέρχεται από τις Γεωργικές Βιομηχανίες οφείλεται στις βιομηχανίες επεξεργασίας γάλακτος. Τα κύρια απόβλητα των βιομηχανιών αυτών είναι τα υγρά απόβλητα (απόνερα) που είναι χημικώς τροποποιημένα νερά επειδή περιέχουν οργανικά και ανόργανα συστατικά και έχουν επίσης υποστεί μεταβολή της θερμοκρασίας τους. Πιο συγκεκριμένα τα απόνερα περιέχουν αζωτούχες ύλες (καζεΐνη και πρωτεΐνες ορού γάλακτος), άλατα, λιπαρές ύλες και λακτόζη. Οι ουσίες αυτές περιέχονται στα απόνερα σε μορφή διαλύματος (λακτόζη) εν αιωρήσει (αζωτούχες) και ένα μικρό ποσοστό λιπαρής ύλης σε μορφή γαλακτώματος. Τα υγρά απόβλητα του εργοστασίου επεξεργασίας γάλακτος προέρχονται από:

- Τους χώρους υποδοχής του γάλακτος (πλύσιμο)
- Τις δεξαμενές αποθήκευσης του γάλακτος (πλύσιμο)
- Τις φιάλες (πλύσιμο)
- Παραγωγικές διαδικασίες παστερίωσης και τυρακόμησης
- Την συμπύκνωση και ψύξη του γάλακτος.
- Το πλύσιμο των εγκαταστάσεων (γενικά).

Γαλακτοκομικό Προϊόν	Όγκος αποβλήτων (l) ανά όγκο γάλακτος (l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)
Γάλα και γισούρτη	1 - 25	120 - 300	50
Γάλα σκόνη & βούτυρο	1 - 3	80 - 300	30
Καζεΐνη	2 - 4	400 - 500	100
Τυριά	2 - 3	400 - 900	100
Μικτά προϊόντα	3 - 6	300 - 750	120

Ποσοτικά και Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Υγρών Αποβλήτων Γαλακτοκομικής Βιομηχανίας

BOD ₅	100-4000
Αιωρούμενα στερεά	~ 2000
pH	6-9
Θερμοκρασία αποβλήτων	8-38° C
P	12-210
Cl	50-2500
N	1-14

Ρυπαντικό φορτίο Βιομηχανιών γάλακτος (mg/l)

Ο όγκος των απόνερων των βιομηχανιών επεξεργασίας γάλακτος είναι κυρίως συνάρτηση του προϊόντος που παράγεται. Ενδεικτικές τιμές δίδονται στον παρακάτω πίνακα. Οι τιμές αυτές είναι από Ελληνική βιβλιογραφία. Οι αντίστοιχες τιμές από την Αγγλική και Γερμανική βιβλιογραφία κυμαίνονται από 0,5-1,5 λίτρα υγρών αποβλήτων ανά λίτρο επεξεργαζομένου γάλακτος. Κάτω από εξαιρετικά καλή διοίκηση της βιομηχανίας επεξεργασίας γάλακτος η παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων είναι μισή εκείνης του επεξεργασμένου γάλακτος και τα υγρά απόβλητα χαρακτηρίζονται από 0,5 lb BOD ανά 1000 lb επεξεργαζόμενου γάλακτος (Σημειώνεται ότι 1lb = 0,4536 λίτρα και 1lb = 0,4535923 κιλά) . Κάτω από ρεαλιστικά καλές συνθήκες λειτουργίας η παραγόμενη κατά μέσο όρο ποσότητα αποβλήτων είναι 1,5 lb ανά λίτρο επεξεργαζόμενου γάλακτος και 2,0 lb BOD ανά 1000 lb γάλακτος. Το συνολικό παραγόμενο οργανικό φορτίο εξαρτάται από εάν γίνεται ανάκτηση τυρόγαλου. Τιμές πάνω από 3 lb για την ποσότητα αποβλήτων και BOD δείχνουν πλημμελή διαχείριση των αποβλήτων. Εάν δε το τυρόγαλο απορρίπτεται στα υγρά απόβλητα οι αντίστοιχες τιμές είναι κατά πολύ μεγαλύτερες.

Είδος γάλακτος-σχετικού προϊόντος	BOD ₅
1. Πρόβεια γάλα (πλήρες)	156.000
2. Αίγιο γάλα (πλήρες)	116.000
3. Αγελαδινά γάλα (πλήρες)	104.000
4. Αγελαδινό γάλα (αποβουτυρωμένο)	73.000
5. Αγελαδινό γάλα (άπαχο)	67.000
6. Αγελαδινό βουτυρόγαλα	66,000
7. Αγελαδινό τυρόγαλα	34.000
8. Κρέμα (40%)	399.000

Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο διαφόρων ειδών γάλακτος και σχετικών προϊόντων.

Πρόϊόν	Λίπος g%	Πρωτεΐνη g%	Λακτό- ζη g%	Ολικά οργανικά στερεά g%	Ca mg	P mg	Cl mg	S mg	Ολική τέφρα g%	BOD ₅ mg/l
Γάλα αποκορυφωμένο (skin milk)	0,08	3,5	5,0	8,6	121	95	100	17	0,7	73.0
Γάλα (milk)	2,0	4,2	6,0	12,2	143	112	115	20	0,8	100.0
Γάλα πλήρες (whole milk)	3,5	3,5	4,9	11,1	118	93	102	19	0,7	99.0
(half and half)	11,7	3,2	4,6	19,5	108	85	90	16	0,6	167.0
Κρέμα καφέ (coffee cream)	18,0	3,0	4,3	25,3	102	80	73	12	0,6	219.0
Βαρειά κρέμα (heavy cream)	40,0	2,2	3,1	45,3	75	59	38	9	0,4	399.0
Σοκολατούχο γάλα (chocolate milk)	3,5	3,4	5,0	18,5	111	94	100	19	0,7	145.0
(Churned buttermilk)	0,3	3,0	4,6	8,0	121	95	103	15	0,8	71.0
(Cultured buttermilk)	0,1	3,6	4,3	10,0	121	95	105	17	0,7	64.0
(Sour cream)	18,0	3,0	3,6	24,6	102	80	73	12	0,6	218.0
Γιαούρτι (Yoghurt)	3,0	3,5	4,0	10,8	143	112	105	19	0,7	91.0
Γάλα εβαπορέ (Evaporated milk)	8,0	7,0	9,7	27,0	757	205	210	39	1,6	206.0
Παγωτά (ice cream)	10,0	4,5	6,8	41,3	146	115	104	20	0,9	290.0
Τυρόγαλα (whey)	0,3	0,9	4,9	6,3	51	53	195	8	0,6	45.0
(Cottage cheese whey)	0,08	0,9	4,4	6,1	96	16	95	8	0,8	42.0

Μέση σύσταση γάλακτος και προϊόντων γάλακτος

Η ποιότητα των υγρών αποβλήτων των βιομηχανιών επεξεργασίας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων, παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Οι υψηλότερες τιμές ρυπαντικού φορτίου απαντώνται στα υγρά απόβλητα των τυροκομείων ιδιαίτερα όταν το τυρόγαλα ή ο ορός λακτόζης δεν αφαιρείται από τα υγρά απόβλητα.

Οι διακυμάνσεις στο pH και στην αλκαλικότητα των αποβλήτων των βιομηχανιών επεξεργασίας γάλακτος οφείλονται σε ζυμώσεις και παραγωγή οξέων. Η κύρια πηγή αζώτου, φωσφόρου και καλίου στα απόβλητα είναι η ποσότητα γάλακτος που χάνεται κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας του. Ο φώσφορος προέρχεται επίσης από τα απορρυπαντικά που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία για τον καθαρισμό των διαφόρων δοχείων και τμημάτων του εργοστασίου. Τα απορρυπαντικά συμβάλλουν επίσης στην αύξηση της συγκέντρωσης του νατρίου και μαγνησίου στα απόβλητα. Τα χρησιμοποιούμενα απορρυπαντικά συμβάλλουν επίσης στην αύξηση του BOD₅ των αποβλήτων. Διαβρεκτικές ουσίες και τασιενεργές δίδουν ποικίλες τιμές BOD που κυμαίνονται από 0,05-1,2 lb/l των ουσιών αυτών. Οι πιο κοινές τασιενεργές ουσίες και τα όξινα απορρυπαντικά που χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό των διαφόρων μηχανημάτων των βιομηχανιών επεξεργασίας τροφίμων έχουν τιμές BOD₅ 0,65 lb/l απορρυπαντικού. Αλκαλικές ουσίες επίσης χρησιμοποιούνται, όπως το NaOH, στις βιομηχανίες επεξεργασίας γάλακτος. Κάτω από συνήθεις συνθήκες λειτουργίας ένα σύγχρονο εργοστάσιο συμβάλλει με τα απορρυπαντικά που χρησιμοποιεί, στο ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων σε ποσοστό 0,1 lb BOD₅ ανά 1000 lb επεξεργαζόμενου γάλακτος.

Υγρά συστατικά	BOD ₅
1. Πλήρες γάλα	95.000 - 160.000
2. Αποκορυφωμένο γάλα	60.000 - 70.000
3. Βουτυρόγαλα	50.000 - 60.000
4. Ορός γάλακτος	30.000 - 40.000
5. Νερό πλυσίματος γαλακτοκομείου	1.000
6. Νερό πλυσίματος βουτυροκομείων και τυροκομείων	1.500 - 3.000

BOD₅ διαφόρων υγρών που αποτελούν συστατικά των υγρών αποβλήτων των βιομηχανιών επεξεργασίας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων.

Παράμετρος	τιμές (mg/l)
1. BOD ₅	1.000 - 2.300
2. COD	4.500
3. Αιωρούμενα στερεά (SS)	400 - 1.000
4. Διαλυμένα στερεά (DS)	1.100 - 3.940
5. Ολικά στερεά (TS)	2.500 - 4.500

Παράμετροι ποιοτικών χαρακτηριστικών υγρών αποβλήτων βιομηχανιών επεξεργασίας αγελαδινού γάλακτος

Η συστηματική στράγγιση των δοχείων γάλακτος επομένως και ο περιορισμός των απωλειών των διαφόρων προϊόντων γάλακτος στα υγρά απόβλητα, συμβάλλουν θετικά στην ελάτωση του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων. Μια τυπική μεσαίου μεγέθους μονάδα επεξεργασίας γάλακτος παράγει φορτίο αποβλήτων ισοδύναμο με εκείνο που παράγουν 14000 άνθρωποι. Ο κύριος ρυπαντικός παράγοντας σχεδόν σε όλα τα τυροκομικά εργοστάσια είναι το τυρόγαλα, που επιβαρύνει δυσανάλογα με την ποσότητα του το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων. Αυτό συμβαίνει επειδή το τυρόγαλο περιέχει πρωτεΐνες 1%, λακτόζη 5%, λίπη 0,3%, λιπαρά οξέα και τέφρα 0,6% (πίνακας). Η βιβλιογραφία δίνει τιμές BOD₅ για το τυρόγαλα που κυμαίνονται από

30000 μέχρι 60000 ppm. Η τιμή του BOD₅ εξαρτάται κυρίως από το είδος του τυριού που παράγεται (φέτα, κεφαλοτύρι κ.λ.π.).

Όχι μόνο από περιβαλλοντική άποψη αλλά και από τεχνική και οικονομική είναι προτιμότερη η αφαίρεση του τυρογάλακτος από το ρεύμα των αποβλήτων και η ξεχωριστή επεξεργασία του και διάθεσή του για ζωτροφή, αφού με την διοχέτευσή του στα υπόλοιπα απόβλητα του γαλακτοκομικού εργοστασίου αυξάνεται υπερβολικά το κόστος εγκατάστασης και επεξεργασίας των αποβλήτων. Σαν ζωτροφή το τυρόγαλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διατροφή χοίρων ή να χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση της υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης που περιέχει σε ποσοστά μέχρι 1%. Η πρωτεΐνη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή συνθετικού γάλακτος ειδικών τυριών, διαιτητικών συμπληρωμάτων, βρεφικών τροφών κ.λ.π.

Παράμετροι	Διακύμανση μέσων όρων	Διακύμανση όλων των δεδομένων
BOD	940-4790	400- 9440
COD	1240-7800	360-15300
Αμμωνία	7-36	1-76
Οργανικό άζωτο	36-150	9-250
Ολικό άζωτο	43-180	10-320
Αλκαλικότητα	81-505	0-1080
pH	4,8-6,8	4,2-9,5
Ολικά στερεά (TS)	2280-6940	1210-11990
Αιωρούμενα στερεά (SS)	360-1040	270-1980
Φωσφόρος	17-132	6-194
Κάλιο	37-160	4-450
Νάτριο	166-470	98-796
Ασβέστιο	58-78	32-107
Μαγνήσιο	35-50	13-140
Χλώριο	160-560	57-1000

Ρυπαντικό φορτίο υγρών αποβλήτων 5 βιομηχανιών επεξεργασίας γάλακτος (mg /l)

	BOD ₅ (ppm)
1. Καθαρό νερό	1
2. Σχετικώς καθαρό νερό	3
3. Νερό ακάθαρτο	20
4. Νερό κατάλληλο για άρδευση	25-35
5. Αστικά λύματα	100-600
6. Νερό πλυσίματος γαλακτοκομείων	1.000
7. Νερό πλυσίματος βουτυροκομείων και τυροκομείων	1.500-3.000
8. Λύματα σταύλων	100-10.000
9. Απόβλητα Βιομηχανιών Τροφίμων	100-100.000

Ο πίνακας δείχνει τιμές BOD₅ διαφόρων υδάτων και υγρών αποβλήτων για σύγκριση με τα υγρά απόβλητα γαλακτοκομείων

Υπάρχει, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η δυνατότητα να αποξηρανθεί το τυρόγαλα και να διατεθεί σαν σκόνη σε ζωοτροφές, με αμφισβητούμενο όμως οικονομικό κέρδος. Έτσι λοιπόν μπορεί να χρειαστεί το τυρόγαλο να εξυγιανθεί, πριν απορριφτεί, ώστε να μην ρυπανθεί το έδαφος. Στην διεργασία εξυγιάνσης-επεξεργασίας του τυρογάλακτος με δραστική λάσπη σε αεριζόμενη δεξαμενή διοχετεύονται ~ 60 m² αέρα/kg BOD και προστίθενται N και P για θρεπτικό υλικό των μικροοργανισμών αν το κλάσμα BOD:N:P είναι μικρότερο του 100:5:1. Ο αφρός που σχηματίζεται απομακρύνεται και αν η θερμοκρασία κατέλθει διοχετεύεται ατμός ώστε να μην επιβραδυνθεί η διεργασία βιοοξειδωσης.

	Αιωρούμενα στερεά (SS) (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
1. Λεπτό κοσκίνισμα, 0,32-0,64 mm άνοιγμα	55-80	0-10
2. Καθίζηση, απλή	50-80	10-30
3. Επίπλευση	50-90	10-30
4. Χημική κατακρήμνιση	70-90	40-90
5. Χαλικοδιύλιση	85-90	35-99
6. Δραστική λάσπη	90-95	60-97
7. Δεξαμενή σταθεροποίησης	50-99	85-99
8. Αρδευση με διαβροχή	~ 100	~ 100
9. Αιμοδιύλιστήριο	~ 100	15-85

Ενδεικτική απόδοση διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων Βιομηχανιών γάλακτος

Τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα που συνδέονται με τις εγκαταστάσεις των γαλακτοβιομηχανιών είναι: (α) Η κατανάλωση και η μόλυνση του νερού, (β) Η κατανάλωση ενέργειας, (γ) Η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Η μεγαλύτερη ποσότητα νερού που δεν χρησιμοποιείται ως υλικό καθεαυτό συνήθως καταλήγει στα υγρά απόβλητα. Κατά κανόνα, τα ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα στον υπόψη τομέα χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές χημικής και βιολογικής απαιτούμενου οξυγόνου (COD και BOD αντίστοιχως), οι οποίες μπορεί να είναι 10-100 φορές υψηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές οικιακών λυμάτων. Η συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων ποικίλλει από αμελητέες τιμές έως 120.000 μg/l. Ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα ορισμένων γαλακτοβιομηχανιών περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις λιπαρών υλών. Ενδέχεται επίσης να παρατηρηθούν υψηλές τιμές φωσφόρου, κυρίως μάλιστα όταν κατά τη διεργασία χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες φωσφορικού οξέος.

Επίσης ο τομέας της γαλακτοβιομηχανίας χρειάζεται ενέργεια τόσο κατά το μεταποιητικό στάδιο όσο και για τη διατήρηση των προϊόντων ώστε να μπορούν να διακινηθούν και να καταναλωθούν με ασφάλεια. Οι κυριότερες πηγές προέλευσης στερεών αποβλήτων είναι η (για διαφόρους λόγους) διαφυγή προϊόντος, τα ελαττωματικά - επιστρεφόμενα προϊόντα, διάφορες εγγενείς απώλειες, και τέλος απόβλητα που επικάθονται στον εξοπλισμό ως αποτέλεσμα της θερμικής τους επεξεργασίας. Οι κυριότεροι ρύποι που διοχετεύονται στον ατμοσφαιρικό αέρα ως αποτέλεσμα των διεργασιών της γαλακτοβιομηχανίας είναι η σκόνη και οι οσμές. Οι οσμές συνιστούν πρόβλημα τοπικού χαρακτήρα το οποίο είτε συναρτάται άμεσα με τη παραγωγική διαδικασία ή συνδέεται με την αποθήκευση πρώτων υλών, υποπροϊόντων και αποβλήτων.

Οι κινητήριες δυνάμεις που έχουν ως τελικό αποτέλεσμα τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων μεταβάλλονται συνεχώς. Η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των υλικών και της ενέργειας είχε πάντοτε ως αποτέλεσμα την μείωση των αποβλήτων, σήμερα όμως εμφανίζονται προσεγγίσεις που συνδέονται αμεσότερα με την προστασία του περιβάλλοντος. Η περιβαλλοντική προστασία δεν παύει να συνιστά πρόκληση για τον τομέα της γαλακτοβιομηχανίας αναφορικά π.χ. με τη μείωση της κατανάλωσης νερού και ενέργειας και τη χρήση ανακυκλώσιμων υλικών συσκευασίας με παράλληλη διατήρηση των υψηλών προτύπων υγιεινής.

Οι βέλτιστες τεχνικές για την προστασία του περιβάλλοντος εστιάζονται σε ζητήματα όπως είναι η χρήση ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, η κατάρτιση, η αξιοποίηση ενός σχεδιασμένου προγράμματος συντήρησης, η εφαρμογή και διατήρηση μεθόδων πρόληψης και ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης νερού και ενέργειας και της παραγωγής αποβλήτων, καθώς και η εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης και ανασκόπησης των τιμών κατανάλωσης και εκπομπών, τόσο σε επίπεδο μεμονωμένων διεργασιών παραγωγής,

όσο και σε επίπεδο εγκατάστασης. Μειώνεται έτσι η κατανάλωση νερού με αποτέλεσμα να προκύπτουν λιγότερα υγρά απόβλητα και μειωμένη ρύπανση. Αυξάνονται επίσης οι δυνατότητες για ανάκτηση και ανακύκλωση ουσιών που παράγονται στη διάρκεια της παραγωγικής διεργασίας και οι οποίες μπορούν πολλές φορές να πωλούνται (π.χ. για να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές), πράγμα που σημαίνει μείωση των παραγόμενων αποβλήτων. Επιβάλλεται ο διαχωρισμός των προϊόντων που προκύπτουν σε μια βιομηχανία γάλακτος, με σκοπό να βελτιστοποιηθεί η χρησιμοποίηση, επαναχρησιμοποίηση, ανάκτηση, ανακύκλωση και διάθεση τους, καθώς και για να ελαχιστοποιηθεί η μόλυνση των υγρών αποβλήτων. Στον τομέα της βιομηχανίας γάλακτος τα μη συμμορφούμενα (πρώτες ύλες, ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα) τα οποία δεν προορίζονται για κατανάλωση, είτε τα υποπροϊόντα από τα οποία έχει αφαιρεθεί το μέρος που προοριζόταν για τον άνθρωπο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή ζωοτροφών (π.χ. τυρόγαλα). Το γεγονός αυτό συνεπάγεται τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά οφέλη.

Χρειάζεται επίσης εφαρμογή τεχνικών αναλυτικών μετρήσεων και ελέγχου ώστε να μειώνονται τα στερεά και υγρά απόβλητα καθώς και η παραγωγή υγρών αποβλήτων στα στάδια της μεταποίησης και του καθαρισμού. Σχετικό παράδειγμα είναι η μέτρηση της θολότητας ώστε να παρακολουθείται η ποιότητα του νερού στη διάρκεια της διεργασίας και να βελτιστοποιούνται τόσο η ανάκτηση υλικού/προϊόντος από το νερό όσο και η επαναχρησιμοποίηση του τελευταίου στις εργασίες καθαρισμού. Οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές καθαρισμού έχουν ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης και μόλυνσης του νερού, της παραγωγής αποβλήτων καθώς και της κατανάλωσης ενέργειας και χρησιμοποιούμενων απορρυπαντικών και της συνακόλουθης μείωσης της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Βέλτιστη διαθέσιμη τεχνική συνιστά και η εφαρμογή μιας στρατηγικής ελέγχου των αέριων εκπομπών και η λήψη διορθωτικών μέτρων στην περίπτωση που δεν επιτυγχάνονται τιμές σύμφωνες με την νομοθεσία, καθώς επίσης και η εφαρμογή βιολογικού καθαρισμού υγρών αποβλήτων (που τα τελευταία χρόνια είναι κι απαίτηση της νομοθεσίας). Η κατανάλωση νερού και τα παραγόμενα υγρά απόβλητα ποικίλλουν ανάλογα με το προϊόν, το μέγεθος της παρτίδας και τη μέθοδο καθαρισμού.

Παράμετρος	Συγκέντρωση (mg/l)
BOD ₅	<25
COD	<125
TSS (σύνδρομο τοξικού σοκ)	<50
pH	6 – 9
Έλαια και λίπη	<10
Ολικό άζωτο	<10
Ολικός φωσφόρος	0,4 – 5

Μπορούν να επιτευχθούν και καλύτερες τιμές BOD₅ και COD. Ωστόσο δεν είναι πάντοτε δυνατό ή αποτελεσματικό από πλευράς κόστους να επιτευχθούν οι ανωτέρω τιμές ολικού αζώτου και φωσφόρου λαμβανομένων υπόψη των τοπικών συνθηκών.

Ποιότητα των υγρών αποβλήτων μια τυπικής γαλακτοβιομηχανίας μετά την επεξεργασία τους

	Κατανάλωση ενέργειας	Κατανάλωση νερού	Υγρά απόβλητα
Παραγωγή επεξεργασμένου γάλακτος από 1 λίτρο γάλακτος που παραλαμβάνεται	0,07 – 0,2 kWh/l	0,6 – 1,8 l/l	0,8 – 1,7 l/l
Παραγωγή γάλακτος σε σκόνη από 1 λίτρο γάλακτος που παραλαμβάνεται	0,3 – 0,4 kWh/l	0,8 – 1,7 l/l	0,8 – 1,5 l/l
Παραγωγή 1 kg παγωτού	0,6 – 2,8 kWh/kg	4,0 – 5,0 l/kg	2,7 – 4,0 l/kg

Κατανάλωση και εκπομπές σε συνάρτηση με ορισμένες γαλακτοκομικές διεργασίες

ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΥΛΕΡΙΚΩΝ

Οι βιομηχανίες αυτές περιλαμβάνουν πολλές και ποικίλες μονάδες με σημαντική συνεισφορά στη ρύπανση του περιβάλλοντος. Στις βιομηχανίες κρέατος υπάγονται οι χώροι προσωρινού σταυλισμού των ζώων, το σφαγείο, οι μονάδες επεξεργασίας του κρέατος π. χ. προετοιμασίας, τεμαχισμού, μαγειρέματος, παστώματος, καπνισμού, παραγωγής αλλαντικών κ.λπ. Οι σημαντικότερες μονάδες από πλευράς ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι τα σφαγεία. Τα σφαγεία και οι μονάδες επεξεργασίας και συσκευασίας κρέατος είναι συνήθως κοντά σε αστικά κέντρα. Η τάση διεθνώς είναι η αποκέντρωσης τους και οι εγκαταστάσεις των καινούργιων βιομηχανιών να γίνονται κοντά στη πηγή της ζωικής παραγωγής. Τα κύρια απόβλητα των βιομηχανιών αυτών προέρχονται από την θανάτωση, την απομάκρυνση του δέρματος ή του μαλλιού, το ξεκοίλιασμα, τον τεμαχισμό του κρέατος και το πλύσιμο του κρέατος και των εγκαταστάσεων.

Τα απόβλητα περιέχουν αίμα, λίπος, ανόργανα και οργανικά στερεά, άλατα και χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της επεξεργασίας του σφαγείου. Οι συγκεντρώσεις στερεών και η τιμή BOD₅ των αποβλήτων εξαρτώνται από τον έλεγχο της χρήσης του νερού στο εργοστάσιο, την ανάκτηση των παραπροϊόντων, την διαλογή των αποβλήτων στην πηγή και την διοίκηση γενικά της βιομηχανίας. Σ' ένα σφαγείο βοοειδών μπορούν να παραχθούν μέχρι 22 κιλά αίμα, 22 κιλά διάφορα απόβλητα από το περιεχόμενο του στομάχου και 18 κιλά ζωική κόπρος κατά μέσο όρο από κάθε ζώο. Το αίμα των βοοειδών έχει υψηλό ρυπαντικό φορτίο περίπου ίσο με 3,25% του παραγόμενου κρέατος. Η ανάκτηση του αίματος επομένως είναι μια ενδιαφέρουσα περίπτωση ελέγχου της ρύπανσης που προέρχεται από τα σφαγεία και θα πρέπει ν' αποτελεί μέρος των προσαρμογών αντιρύπανσης.

Παράμετροι	Φορτίου (mg/L)
BOD ₅	500-1500
Λίπη	250-1000
N ₂ κατά Kjendahl	50-115
Cl ⁻	50-550
PO ₄ ⁻³	7-27

Ρυπαντικό φορτίο βιομηχανιών κρέατος (mg/l)

Στα μηρυκαστικά, ο προστόμαχος περιέχει άπεπτα υλικά. Η μέθοδος διαχείρισης αυτών των υλικών επηρεάζει το ρυπαντικό φορτίο της μονάδας. Τα άπεπτα αυτά υλικά του στομάχου έχουν 88% υγρασία, COD 177-300 mg/l και BOD₅ 50-200 mg/l κατά μέσο όρο. Το στερεά τμήμα των υλικών αυτών περιέχει το μεγαλύτερο ρυπαντικό φορτίο του όλου σφαγείου (περίπου 73% του COD και το 40% του BOD). Διαχωρισμός των άπεπτων υλικών του στομάχου στην πηγή και ξηρή διαχείριση αυτών έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του ρυπαντικού φορτίου που προέρχεται από ένα σφαγείο.

BOD ₅	μέχρι	156.000 mg/l
COD		218.000 mg/l
Υγρασία		82%
pH		7,3

Ρυπαντικό φορτίο αίματος σφαγείου βοοειδών.

Η ανάκτηση του λίπους από τα κομμάτια κρέατος με ξηρό τρόπο π. χ. θέρμανση σε κενό και χαμηλή θερμοκρασία (118° F) χωρίς την προσθήκη νερού έχει σαν αποτέλεσμα την απόρριψη ελάχιστων ρύπων από την

διαδικασία αυτή, στο σύνολο των υγρών αποβλήτων του εργοστασίου. Η υγρή ανάκτηση λιπαρών ουσιών γίνεται σε μια δεξαμενή νερού που περιέχει διαλυμένες οργανικές ουσίες και οι οποίες δίδουν τιμές BOD₅ περίπου 30000 mg/l.

Η ποσότητα και το ρυπαντικό φορτίο των σφαγείων εξαρτώνται από το είδος του επεξεργαζόμενου κρέατος. Για την εκτίμηση της σύστασης των υγρών αποβλήτων πρέπει να παίρνονται δείγματα τουλάχιστον μια φορά τη μέρα και κατά προτίμηση κάθε μέρα για μια βδομάδα. Τυχαία δείγματα σπανίως λαμβανόμενα δεν δίνουν ακριβείς πληροφορίες για το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων, δεδομένου ότι υπάρχει μεγάλη διακύμανση στις εξεταζόμενες παραμέτρους των αποβλήτων από μέρα σε μέρα. Χαρακτηριστικά των αποβλήτων των σφαγείων και των βιομηχανιών επεξεργασίας κρέατος δίδονται στους παρακάτω πίνακες. Η σύσταση των αποβλήτων των μονάδων επεξεργασίας του κρέατος (π.χ. πάστωμα) είναι όμοια με τη σύσταση των αποβλήτων των σφαγείων, αλλά με μικρότερο ρυπαντικό φορτίο (π. χ. μέσες τιμές BOD₅ = 750 mg/l και SS=760 mg/l).

Παράμετροι	Διακύμανση
BOD (mg/l)	360 - 2600
COD (mg/l)	2000 - 4900
SS (mg/l)	480 - 1800
Οργανικό άζωτο (mg/l)	36 - 510
Λίπος (mg/l)	88 - 800
Cl ⁻ (mg/l)	190 - 5690
pH	6,5 - 8,4
Παροχή αποβλήτων (gal/1000 lb ζώντος βάρους)	770 - 3600

Χαρακτηριστικά αποβλήτων σφαγείου ζώων

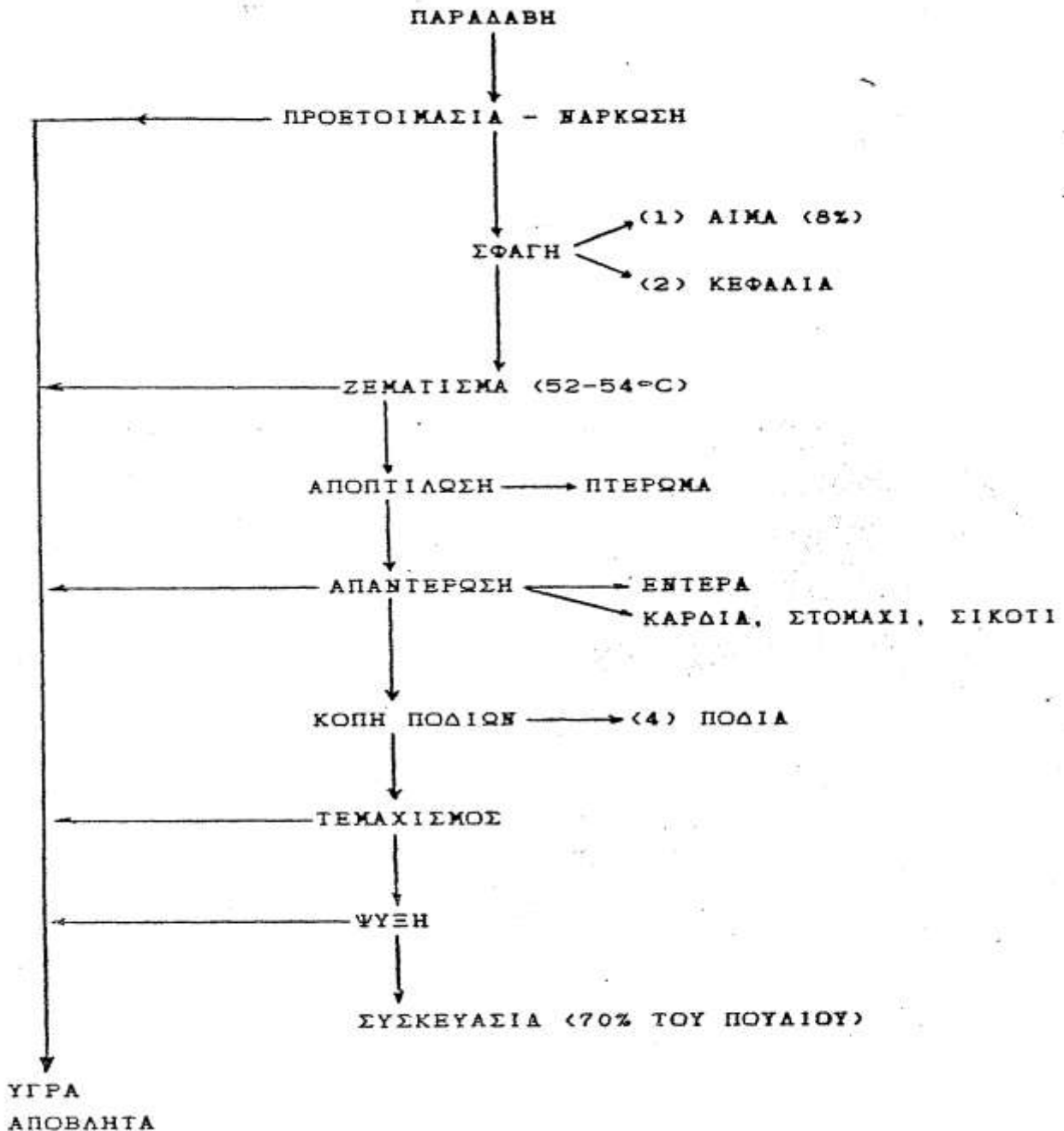
Παράμετροι	mg/l	
	Μέσος όρος	Διακύμανση
BOD	1240	600-2720
COD	1290	960-8290
Οργανικό άζωτο	85	22-240
Λίπος	1010	250-3000
SS	1850	300-4200

Χαρακτηριστικά αποβλήτων εργοστασίου συσκευασίας κρέατος

Στα εργοστάσια κρέατος και πουλερικών τα απόβλητα προέρχονται από την θανάτωση, ζεμάτισμα, απομάκρυνση του πτερώματος, απομάκρυνση εντοσθίων πλύσιμο, ψύξη και διάφορες διαδικασίες καθαρισμού του εργοστασίου. Η ποσότητα και η ποιότητα των αποβλήτων εξαρτάται από τον τρόπο διαχείρισης του αίματος, του πτερώματος και των εντοσθίων των πουλιών. Εξαρτάται επίσης από τον τύπο των μηχανημάτων που λαμβάνουν μέρος στην όλη διαδικασία, και την νοοτροπία της διεύθυνσης του εργοστασίου όσον αφορά τον έλεγχο της ρύπανσης. Στα περισσότερα σύγχρονα εργοστάσια τα απόβλητα του αίματος, πτερώματος και εντοσθίων μεταφέρονται στο κύριο ρεύμα των υγρών αποβλήτων. Αυτά τα απόβλητα περνούν συνήθως από σχάρες όπου απομακρύνονται τα μεγαλύτερα στερεά. Συνήθως και τα υγρά ψύξης, συσκευασίας και καθαρισμού περνούν από σχάρες. Το 75% περίπου του ημερήσιου όγκου αποβλήτων, BOD και αιωρούμενων

στερεών παράγονται στην διάρκεια των διαφόρων σταδίων παραγωγής ενώ το υπόλοιπο 25% περίπου κατά την διάρκεια του πλυσίματος του εργοστασίου.

Η ανάπτυξη των εργοστασίων σφαγής και επεξεργασίας πουλερικών που προέρχονται από εντατική πάχυνση, έχει προκαλέσει αλλαγές στις διαδικασίες και στα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό. Το χρησιμοποιούμενο νερό ανά πουλί έχει αυξηθεί από 7 gal/πουλί σε 12-15 gal/πουλί στα διάφορα εργοστάσια. Το BOD έχει αυξηθεί από 27 lb/1000 πουλιά σε 60 lb/1000 πουλιά, ενώ τα αιωρούμενα στερεά έχουν αυξηθεί από 13-14 lb/1000 πουλιά σε περίπου 47 lb/1000 πουλιά. Στα εργοστάσια σφαγής και επεξεργασίας πουλερικών 70% περίπου του αρχικού βάρους του πουλιού είναι το τελικό προϊόν. Το υπόλοιπο 30% περιλαμβάνει το πτέρωμα, τα εντόσθια, τα πόδια, το κεφάλι και το αίμα, τα οποία απαιτούν ειδικές τεχνικές διαχείρισης στερεών και υγρών αποβλήτων.



Παραγωγή αποβλήτων από τα διάφορα στάδια πτηνοσφαγείων

Τα απόβλητα του αίματος από την θανάτωση των πουλιών έχουν το μεγαλύτερο ρυπαντικό φορτίο. Περίπου 8% του βάρους των πουλιών είναι αίμα και περίπου το 70% από αυτό απομακρύνεται με τη στράγγιση. Το αίμα αυτό έχει ρυπαντικό φορτίο περίπου 17 lb BOD/1000 πουλιά. Με σχετικά καλή ανάκτηση του αίματος το BOD και τα αιωρούμενα στερεά μπορούν να ελαττωθούν κατά 15 και 10 lb /1000 πουλιά, αντίστοιχα. Τα περισσότερα από τα εργοστάσια προσπαθούν ν' ανακτήσουν μέρος του αίματος το οποίο μαζί με τα έντερα, πόδια και κεφάλια χρησιμοποιούνται είτε σαν τροφή χοίρων ή για την παραγωγή κρεατάλευρων. Τα χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων από τα εργοστάσια σφαγής και επεξεργασίας των πουλερικών παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες .

Πηγή αποβλήτων	Παράμετρος (mg/l)			
	BOD	COD	TS	Αίπος
Νερό ζεματίσματος	690	1000	1460	280
Πάγκος απομάκρυνσης εντοσθίων	370	760	1120	-
Γραμμή απομάκρυνσης πτερώματος	1070	1260	1370	-
Γραμμή απομάκρυνσης εντοσθίων	630	1520	1250	720
Δεξαμενή πνευμόνων	100000	106000	138500	
Νερό ψύξεως	860	1100	1140	620
Νερό πλυσίματος από την αίθουσα σφαγής	14200	14000		

Χαρακτηριστικές τιμές παραμέτρων ρυπαντικού φορτίου υγρών αποβλήτων από διάφορα στάδια παραγωγής συσκευασμένου κρέατος πουλερικών.

Παράμετρος ρυπαντικού φορτίου	Διακύμανση (mg/l)
BOD	150 - 2400
COD	2 - 3200
SS	100 - 1500
DS	200 - 2000
TS	350 - 3200
Alkalinity	40 - 350
Ολικό άζωτο	15 - 300

Διακύμανση χαρακτηριστικών ρυπαντικού φορτίου αποβλήτων 13 εργοστασίων σφαγής και επεξεργασίας πουλερικών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα έρευνας αποβλήτων σφαγείου ζώων στον Καναδά, παρατηρήθηκε ότι τα συστήματα αερόβιου βιολογικού καθαρισμού των αποβλήτων παρήγαγαν απόβλητα που δεν ήταν θανατηφόρα για τα ψάρια. Στις περιπτώσεις που τ' απόβλητα είναι τοξικά για τα ψάρια αυτά οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνίας η οποία προέρχεται από την διάσπαση των πρωτεϊνών των αποβλήτων. Τα συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων που παράγουν μη θανατηφόρα απόβλητα είναι εκείνα που έχουν τη δυνατότητα να νιτροποιήσουν την αμμωνία και να τη μετατρέψουν στην νιτρική της μορφή.

Στις αναπτυγμένες χώρες η βιομηχανία επεξεργασίας αυγών αντιμετωπίζει αυξανόμενο πρόβλημα διαχείρισης των αποβλήτων, τα οποία είναι τα κελύφη, νεκροί νεοσσοί, υγρά υπολείμματα του περιεχομένου του αυγού, χαλασμένα αυγά κ.λπ. Υπάρχουν περίπου 150 βιομηχανίες που επεξεργάζονται αυγά στις ΗΠΑ οι οποίες παράγουν περίπου 50.000 τόνους αποβλήτων το χρόνο. Οι κυριότερες μέθοδοι απαλλαγής από αυτά είναι οι χωματερές ή η εφαρμογή τους σε εδάφη που προορίζονται για βοσκότοπους. Και οι δύο τρόποι παρουσιάζουν προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος. Τα κυριότερα προβλήματα προέρχονται από το ασβέστιο και την πρωτεΐνη που περιέχονται σε αυτά τα απόβλητα. Το υγρό κέλυφος επίσης περιέχει περίπου 1.790.000 μικροοργανισμούς/ανά γραμμάριο. Ο αριθμός αυτός ελαττώνεται λογαριθμικά με την αύξηση της θερμοκρασίας. Με κατάλληλη επεξεργασία των αποβλήτων είναι δυνατή η παρασκευή ασβεστούχων σκευασμάτων για τα σιτηρέσια των ζώων.

Η πρωτογενής επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των βιομηχανιών αυτών περιλαμβάνει κατ' αρχήν έλεγχο στην διαδικασία παραγωγής για τον περιορισμό των ρυπαντών που απορρίπτονται στα απόνερα. Κατόπιν, τα επιπλέοντα στερεά συλλέγονται σε πλέγματα, απομακρύνονται και θάβονται. Ο δευτεροβάθμιος καθαρισμός συνήθως περιλαμβάνει άναερόβιες δεξαμενές απόνερων, βόθρους χώνεψης και άλλες παρόμοιες τροποποιημένες μορφές βιολογικής δράσης. Η άναερόβια επεξεργασία μειώνει μέχρι 97% το BOD για φορτία 1kg/3m³ με χρόνο παραμονής 5-10 ημέρες. Ελαφρά αύξηση της θερμοκρασίας έως 32-35° C αυξάνει τον ρυθμό αποικοδόμηση του οργανικού φορτίου. Αεριζόμενες δεξαμενές βιολογικής λάσπης χρησιμοποιούνται επίσης με βάθος 1-3 μετρα και μειώνουν το BOD κατά 40-60% για χρόνους παραμονής 2-10 ημέρες.

Προϊόν	Μέθοδος επεξεργασίας αποβλήτων	mg/l			
		BOD ₅	TSS	Η ₂ S-H	LC 50%
1. Κρέας	Επίπλευση αέρα	348	186	17,7	90-100
»	καμία	968	825	17,8	30-40
2. »	Χαντάκι οξείδωσης	< 20	15	< 0,25	ND
»	καμία	1065	693	23	37-45
3. »	Άναεροβιακές/Αεροβιακές Δίμενες	350-660	90-155	1-10	ND-71
»	καμία	1900	1300	145-195	16
4. Πουλερικά	Δεξαμενή σταθεροποίησης	1200	130	75	32
»	καμία	1550	200	35	32-41
5. »	Καλός αερισμός και απομάκρ. ΡΟ ₄ ⁻²	400	150	< 4	ND
»	καμία	1675	325	65	25-71
6. »	Μεγάλος αερισμός	10-100	20-100	1-14	ND
»	καμία	485-900	130-400	34-44	12-50

Τοξικότητα αποβλήτων σφαγείων που παράγουν κρέας μεγάλων ζώων και πουλερικών, ανάλογα με τη μέθοδο επεξεργασίας των αποβλήτων (ND= Απουσία θνησιμότητας σε απόβλητο 100%).

Οπότε, τα βασικά περιβαλλοντικά θέματα που συνδέονται με τις εργασίες της βιομηχανίας κρέατος είναι η κατανάλωση νερού, η εκροή στο νερό υγρών υψηλής περιεκτικότητας σε οργανικές ενώσεις και η κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με το νερό ψύξης και θέρμανσης. Το αίμα έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε COD από οποιοδήποτε άλλο υγρό απόβλητο που προκύπτει από τα σφαγεία μεγάλων ζώων και πουλερικών και η συλλογή του, η αποθήκευση του και η επεξεργασία του αποτελούν βασικά θέματα για αξιολόγηση και έλεγχο. Στα περισσότερα σφαγεία, οι ψυκτικές εγκαταστάσεις έχουν τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Αυτή μπορεί να ανέρχεται σε 45 - 90% της συνολικής κατανάλωσης της μονάδας στις ώρες εργασίας και περίπου 100% κατά τις περιόδους μη παραγωγής. Η κτηνιατρική νομοθεσία και η νομοθεσία για τα τρόφιμα απαιτεί να χρησιμοποιείται πόσιμο νερό στα σφαγεία ώστε να μην υπάρχει δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του νερού. Αυτό έχει επιπτώσεις στην κατανάλωση και στη μόλυνση του νερού, καθώς και στην ενέργεια όταν το νερό θερμαίνεται. Οι οσμές που προκύπτουν ιδίως, από την αποθήκευση και την επεξεργασία του αίματος και από τις εγκαταστάσεις

επεξεργασίας λυμάτων μπορεί να αποτελέσουν το σημαντικότερο καθημερινό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Ο θόρυβος, όπως εκείνος των ζώων κατά την εκφόρτωση και τη διαλογή, καθώς και των συστημάτων συμπίεσης μπορεί επίσης να προκαλέσει τοπικά προβλήματα. Από όλες τις εγκαταστάσεις ζωικών υποπροϊόντων μπορεί ενδεχομένως να σημειωθεί εκροή στο νερό υγρών υψηλής περιεκτικότητας σε οργανικές ενώσεις και να προκληθούν σημαντικά προβλήματα οσμής σε τοπικό επίπεδο. Εάν τα ζωικά υποπροϊόντα δεν υποβληθούν σε επεξεργασία αμέσως μετά τη σφαγή και πριν η αποσύνθεση προκαλέσει προβλήματα οσμής και/ή ποιότητας και στη συνέχεια προβλήματα με τα υγρά απόβλητα, μπορούν να καταψυχθούν για να επιβραδυνθεί η αποσύνθεση. Αυτό έχει ως συνέπεια την κατανάλωση ενέργειας. Η οσμή είναι ένα βασικό περιβαλλοντικό θέμα και κατά την αξιοποίηση των ζωικών υποπροϊόντων, ακόμη και αν τα υποπροϊόντα υποβάλλονται σε επεξεργασία σε νωπή κατάσταση. Η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί επίσης ένα βασικό θέμα που αφορά τις εγκαταστάσεις οι οποίες πραγματοποιούν τις δραστηριότητες αποξήρανσης, π.χ. την τήξη των λιπών, την αξιοποίηση των υποπροϊόντων, τη μεταποίηση του αίματος, την παρασκευή ζελατίνης και κόλλας. Η εκπομπή αερίων από την καύση στην ατμόσφαιρα είναι ένα θέμα που αφορά τις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης.

Όπως αναφέρθηκε για τα σφαγεία, τα βασικά περιβαλλοντικά θέματα είναι γενικά η κατανάλωση νερού, η εκροή στο νερό υγρών υψηλής περιεκτικότητας σε οργανικές ενώσεις και η κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την ψύξη και τη θέρμανση του νερού. Αντίστοιχα, για τις εγκαταστάσεις ζωικών υποπροϊόντων, τα βασικά θέματα αφορούν την κατανάλωση ενέργειας για την ξήρανση των ζωικών υποπροϊόντων, την εκροή στο νερό υγρών υψηλής περιεκτικότητας σε οργανικές ουσίες, τη μολυσματικότητα, ιδιαίτερα εκείνη που συνδέεται με τον έλεγχο, το χειρισμό και την καταστροφή υλικών που έχουν μολυνθεί από παθογόνα και τις οσμές. Τα μέτρα που προορίζονται να μειώσουν τα επίπεδα κατανάλωσης και εκπομπών επηρεάζονται σημαντικά από το τεχνικό και λειτουργικό σχεδιασμό κάθε διαδικασίας στο επίπεδο της μονάδας. Οι βέλτιστες τεχνικές που προσδιορίστηκαν επικεντρώνονται σε θέματα όπως, η χρησιμοποίηση συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, η κατάρτιση, η εφαρμογή προγράμματος συντήρησης κατόπιν σχεδιασμού, η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης της ενέργειας, της ψύξης, του φωτισμού και του θορύβου, η διαχείριση και η μείωση των ποσοτήτων νερού και των απορρυπαντικών που καταναλώνονται και η διαχείριση και ο έλεγχος της κατανάλωσης ζεστού νερού.

Διαπιστώθηκε ότι η μείωση της κατανάλωσης και της μόλυνσης του νερού συνεπάγεται και άλλα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Η αύξηση της ποσότητας νερού που χρησιμοποιείται συνεπάγεται αυτόματα αύξηση της ποσότητας των λυμάτων που πρέπει να υποστούν επεξεργασία στην εγκατάσταση ή σε δημοτική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Για την επεξεργασία των λυμάτων καταναλώνεται ενέργεια και συχνά χημικά προϊόντα και μπορεί να προκύψουν προβλήματα οσμής. Κάθε φορά που το νερό έρχεται σε επαφή με ένα σφάλιο ή ένα ζωικό υποπροϊόν, είτε κατά την παραγωγή ή τον καθαρισμό, μολυσματικές ουσίες όπως τα λίπη ή το αίμα μεταφέρονται και καθιστούν περισσότερο πολύπλοκο το έργο της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Συχνά, το χρησιμοποιούμενο νερό είναι ζεστό και για τη θέρμανση του απαιτείται ενέργεια. Επιπλέον, τα λίπη συχνά λιώνουν στο ζεστό νερό πράγμα το οποίο καθιστά το διαχωρισμό τους από το νερό ακόμη δυσκολότερο.

Οι βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές αφορούν την αλλαγή όλων των σωλήνων νερού και την επισκευή κάθε τουαλέτας και βρύσης που στάζει, την τοποθέτηση και τη χρήση φρεατίων με σχάρες και/ή σιφώνια ώστε τα στερεά υλικά να μην αναμειγνύονται με τα υγρά απόβλητα και το στεγνό καθάρισμα των οχημάτων και των εγκαταστάσεων πριν από το καθάρισμα με εύκαμπτους σωλήνες υψηλής πίεσης που διαθέτουν χειροκίνητους διακόπτες. Επίσης προβλέπουν τη χρήση συστήματος επιτόπιου καθαρισμού, αποφυγή ή τουλάχιστον μείωση του πλυσίματος των σφάγιων και εφαρμογή καθαρών τεχνικών σφαγής. Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τα σφαγεία είναι η επαναχρησιμοποίηση του κρύου νερού στις μηχανές αφαίρεσης τριχών των χοίρων και του νερού ψύξης από τους κλίβανους καψαλίσματος των χοίρων καθώς και το άδειασμα των στομάχων εν ζηρώ. Για τα πτηνοσφαγεία βέλτιστη διαχείριση είναι η αφαίρεση του εξοπλισμού πλυσίματος των σφάγιων από τις γραμμές σφαγής των πουλερικών, (εκτός από τα σημεία μετά από την αποπίλωση και την απεντέρωση) και χρησιμοποίηση ανακυκλωμένου νερού (για παράδειγμα από το καζάνι ζεματίσματος στη διάταξη μεταφοράς των φτερών). Στα σφαγεία, καταναλώνεται ενέργεια κυρίως για την ψύξη. Για εξοικονόμηση ενέργειας καλά αποτελέσματα φαίνεται να έχουν η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης της ψύξης, η πραγματοποίηση ελέγχων του χρόνου λειτουργίας των διατάξεων ψύξης, η εγκατάσταση και η χρήση διατάξεων για το κλείσιμο της πόρτας του θαλάμου ψύξης και η ανάκτηση της θερμότητας από τις εγκαταστάσεις ψύξης.

Για την ελαχιστοποίηση και την εξάλειψή των οσμών, εφόσον δεν είναι δυνατή η πρόληψή τους, τα ζωικά υποπροϊόντα πρέπει να χρησιμοποιούνται ή να καταστρέφονται το γρηγορότερο δυνατό μετά τη σφαγή του ζώου. Οι τεχνικές διατήρησης που έχουν ως στόχο την αποφυγή της αποσύνθεσης και τον περιορισμό της

δημιουργίας ουσιών με δυσάρεστη οσμή, καθώς και οι τεχνικές μείωσης έχουν σημαντικές πολυτροπικές επιδράσεις, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης ενέργειας, και συχνά απαιτούν σημαντικές οικονομικές επενδύσεις και δαπάνες λειτουργίας.

Για την αποτέφρωση των ζωικών υποπροϊόντων, ορισμένες σωστές τεχνικές περιλαμβάνουν τη διοχέτευση αέρα από την εγκατάσταση και τον εξοπλισμό προανάφλεξης στους θαλάμους ανάφλεξης, την εφαρμογή τεχνικών για την αποφυγή της διάχυσης των οσμών (όταν δεν είναι εφικτή η πρόληψη τους) και τη χρήση φίλτρου άνθρακα για τη μείωση των οσμών όταν οι αποτεφρωτήρες είναι εκτός λειτουργίας.

Η χρήση για τη διατροφή των ζώων εκείνων των ζωικών υποπροϊόντων που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο, περιορίστηκε σημαντικά μετά τη διατροφική κρίση της σπογγώδους εγκεφαλοπάθειας των βοοειδών στα μέσα της δεκαετίας του '90. Ωστόσο η απόρριψη και η καταστροφή τους είναι λύσεις περιβαλλοντικά και οικονομικά δαπανηρές. Δεν θα πρέπει να διαφεύγει το γεγονός πως τα ζωικά υποπροϊόντα περιέχουν εντός τους μέρος της ηλιακής ενέργειας που δεσμεύθηκε από τα φυτά με τη φωτοσύνθεση, καθώς και πλήθος θρεπτικών συστατικών. Η εφαρμογή τεχνολογιών όπως η αναερόβια χώνευση για την παραγωγή βιοαερίου, η αερόβια η αναερόβια κομποστοποίηση για την παραγωγή λιπάσματος (κόμποστ) καθώς και η χρησιμοποίηση του ζωικού λίπους για την παραγωγή βιοκαυσίμων (βιοντίζελ) συνεισφέρουν στην αειφόρο κτηνοτροφία, την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και προσφέρουν σημαντικές οικονομικές προοπτικές για τη βιομηχανία.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ

Περίπου 70 εκατομμύρια τόνοι ψαριών πιάνονται κάθε χρόνο στον κόσμο. Από αυτά το 30-40% χρησιμοποιείται για την διατροφή ζώων. Τα περισσότερα είδη από αυτά τα ψάρια είναι πάρα πολύ μικρά σε μέγεθος, έχουν πολλά αγκάθια ή είναι πολύ λιπαρά για να χρησιμοποιηθούν από τον άνθρωπο. Το σιτηρέσιο ψαρικής προέλευσης είναι ένα πολύ καλό συμπλήρωμα τροφής για τα ζώα, αλλά η θρεπτική του αξία υποβαθμίζεται κατά την διάρκεια της άμεσης ξήρανσης και προκαλεί σοβαρά προβλήματα οσμών και υγρών αποβλήτων. Το 60-70% της παγκόσμιας παραγωγής ψαριών επεξεργάζεται με τον ένα ή άλλο τρόπο και προορίζεται για την κατανάλωση από τον άνθρωπο. Κατά την διάρκεια της επεξεργασίας το 65% περίπου αυτής της ποσότητας γίνεται ή παραπροϊόν ή χάνεται στο περιβάλλον με τα απόβλητα. Η διαδικασία παραγωγής σολομού π. χ. χρησιμοποιεί μόνο το 35% περίπου του όλου ψαριού. Η παραγωγή κονσερβοποιημένων ψαριών χρησιμοποιεί ποσοστό του ψαριού μέχρι 65%. Τα απόβλητα των βιομηχανιών επεξεργασίας ψαριών δημιουργούν σοβαρό τοπικό πρόβλημα ρύπανσης. Η διαδικασία της επεξεργασίας ψαριών ή θαλασσινών περιλαμβάνει γενικά τα ακόλουθα στάδια (σχήμα).

Η παραλαβή και μεταφορά των ψαριών ή θαλασσινών στον χώρο επεξεργασίας γίνεται με υδαταγωγό, μεταφορική ταινία ή ειδικούς υποδοχείς. Το ξεπάγωμα περιλαμβάνει και το πλύσιμο του ψαριού. Τα ξεπάγωμα γίνεται συνήθως με θαλασσινό νερό που περνάει με συνεχή ροή μέσα από μεγάλο υποδοχέα με τα ψάρια ή τα θαλασσινά. Σε νεώτερες μονάδες για οικονομία νερού και έλεγχο της ρυπάνσεως γίνεται ανακύκλωση του νερού αποψύξεως σε συνδυασμό με θέρμανση. Σε όλα τα στάδια επεξεργασίας παράγονται απόβλητα, που περιέχουν κατά περίπτωση αίμα, μικροτεμάχια πρώτων υλών, διαλυτά συστατικά, λέπια και λίπος.

Για παράδειγμα η επεξεργασία κυπρίνου έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή στερεών αποβλήτων μέχρι 85%. Κάθε επεξεργασία ψαριών παράγει σημαντική ποσότητα υγρών αποβλήτων από τον τεμαχισμό, πλύσιμο και τη διαδικασία παραγωγής του τελικού προϊόντος. Αυτά τα απόβλητα περιέχουν αίμα, μικρά κομμάτια σάρκας και δέρματος και τα σπλάχνα του ψαριού. Οι διακυμάνσεις στην ποσότητα και ποιότητα των αποβλήτων εξαρτώνται από τις τεχνικές επεξεργασίας που εφαρμόζει κάθε βιομηχανία, το μέγεθος των ψαριών, το μέγεθος της μονάδας, τη χρήση του νερού και τη χρονική διάρκεια που τα στερεά απόβλητα έρχονται σ' επαφή με τα υγρά απόβλητα. Η επεξεργασία ψαριών για κατάψυξη παράγει μικρότερα φορτία ρύπων και μικρότερες παροχές αποβλήτων, από ότι οι επεξεργασίες που προετοιμάζουν τα ψάρια για κονσερβοποίηση. Λίγες σχετικά εργασίες υπάρχουν για την ποιότητα των υγρών αποβλήτων των βιομηχανιών επεξεργασίας ψαριών. Περνάνε από σχάρες για την συγκράτηση των στερεών αποβλήτων και τα υγρά στη συνέχεια υπόκεινται σε βιολογικό καθαρισμό. Γενικά μικρότερη ποσότητα αποβλήτων και λιγότεροι ρύποι παράγονται κατά την επεξεργασία μεγάλου μεγέθους ψαριών, σε σχέση με τα απόβλητα από την επεξεργασία μικρών ψαριών.

Οι οργανικές ουσίες που χάνονται στα απόβλητα από τα εργοστάσια επεξεργασίας μυδιών είναι ο σημαντικότερος παράγων ρύπανσης των νερών των ακτών όταν τ' απόβλητα απορρίπτονται χωρίς προηγούμενη

Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων βιομηχανίας επεξεργασίας σολομού (μικρού και μεγάλου μεγέθους ψαριών)

Είδος επεξεργα- ζομένου ψαριού	Ποσότητα απο- βλήτων gal/ton ψαριού	BOD mg/l	COD mg/l	IS mg/l	SS mg/l	Αίπος mg/l
Γενικά	465-9100	2700-3440	-	4200-21800	2200-3020	-
Σολομός	-	173-3900	5920	66-7400	40-4780	-
Σαρδέλα	40-1000	100-2000	170-1700	-	100-2100	60-1340
Ιόνος	-	890	2270	17900	1090	287

Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων εργοστασίων επεξεργασίας διαφόρων ψαριών.

Παράμετρος	Μονάδα	Ιόννος	Ρέγγα	Γαρίδες	Καβούρια
Ποσότητα αποβλήτων	m ³ /t	18	-	47	1,2
BOD ₅	Kg/t	16,2	-	51,7	5,25
	mg/l	900	11000	1100	4375
COD	Kg/t	39,6	-	108,1	7,64
	mg/l	2200	8000	2300	6360
SS	Kg/t	12,06	-	37,6	0,79
	mg/l	670	400	800	660
Αίπη και Λάδια	Kg/t	6,48	-	12,22	0,26
Άζωτο	Kg/t	1,20	-	10	1,0
	mg/l	65	180	210	830
pH	μονάδες	6,7	-	6,7	7,6

Μέση σύνθεση υγρών αποβλήτων βιομηχανίας επεξεργασίας θαλασσινών προϊόντων

Παράμετροι	Τιμές
BOD ₅	234 - 2340 mg/l
COD	680 - 3500 mg/l
IS	0,22-0,97 % των υγρών αποβλήτων
Πρωτεΐνη	0,06-0,69 % " " "
	ή 22-94 % των ολικών στερεών (IS)

Χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων εργοστασίων επεξεργασίας μυδιών

ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Ο σκοπός ενός Βιώσιμου Συστήματος Διαχείρισης Αποβλήτων Πτηνοτροφικών και Κτηνοτροφικών Μονάδων (Π.Κ.Μ) είναι η συλλογή, η επεξεργασία, η αποθήκευση και η επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων αυτών με κατάλληλο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων, του αέρα και του εδάφους και επομένως η διακινδύνευση της ανθρώπινης υγείας.

Η κύρια διαφορά μεταξύ ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων Π.Κ.Μ. και ενός συστήματος διαχείρισης άλλων αποβλήτων (π.χ. υγρών ή στερεών αστικών αποβλήτων) είναι η έλλειψη τυποποίησης όσον αφορά τον σχεδιασμό, τη κατασκευή και τη λειτουργία του. Το εύρος των μεθόδων, επεξεργασίας των αποβλήτων αυτών περιλαμβάνει από μεθόδους άμεσης διάθεσης τους σε καλλιέργειες έως και την χρήση εξειδικευμένων συστημάτων βιολογικής σταθεροποίησης και κατάλληλης αποθήκευσης των επεξεργασμένων αποβλήτων μέχρι την χρήση τους ως λιπαντικών. Εξάλλου, η βάση για μια εγγυημένη και σταθερή απόδοση αλλά και προβλέψιμη ποιότητα των επεξεργασμένων αποβλήτων είναι η χρήση τυποποιημένων μεθόδων επεξεργασίας, χαρακτηριστικό που στην συγκεκριμένη περίπτωση απουσιάζει.

Το πρώτο βήμα στην εφαρμογή ενός Βιώσιμου Συστήματος Διαχείρισης Αποβλήτων Π.Κ.Μ. είναι η κατανόηση της φύσης τους, η απάντηση δηλαδή στο ερώτημα: «Τι είναι τα απόβλητα αυτά;». Η ίδια η φύση των αποβλήτων εξάλλου προδιαγράφει και τις μεθόδους διαχείρισής τους.

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων αυτών είναι ποικίλα αφού εξαρτώνται από μια σειρά παράγοντες όπως: τα συστατικά των τροφών, το διαιτολόγιο και το είδος του ζώου (μηρυκαστικό ή μονογαστρικό). Τα συστατικά των αποβλήτων αυτών που δύνανται να υποβαθμίσουν την ποιότητα του περιβάλλοντος στο οποίο διατίθενται είναι:

- Βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ουσίες που αποτελούνται κυρίως από πρωτεΐνες, άμυλο και λίπη. Προκαλούν προβλήματα οσμών, μειώνουν την συγκέντρωση οξυγόνου από επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες και είναι η αιτία παραγωγής βιοαερίου (αέριο του θερμοκηπίου).
- Θρεπτικά συστατικά όπως άζωτο (N), φώσφορος (P) και κάλιο (K). Ευθύνονται (κυρίως το N και ο P) για φαινόμενα ευτροφισμού σε υδάτινους αποδέκτες και για την υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων νερών. Όσον αφορά το N, ο μεγαλύτερος κίνδυνος ρύπανσης προέρχεται από τα νιτρώδη, τα οποία σχηματίζονται στο έδαφος ως προϊόν της μικροβιακής αποδόμησης του οργανικού N και του αμμωνίου παρουσία οξυγόνου. Για τον P εξαιτίας της μικρότερης ικανότητάς του να διαρρέει από το έδαφος, οι σημαντικότεροι κίνδυνοι για το περιβάλλον προέρχονται από την εξαναγκασμένη απελευθέρωση του εξαιτίας φαινομένων διάβρωσης ή άλλων φυσικών αιτιών.
- Παθογόνοι μικροοργανισμοί. Μέσω της απευθείας διάθεσης των αποβλήτων Π.Κ.Μ. σε καλλιέργειες είναι δυνατή η εισαγωγή στην τροφική αλυσίδα ιών, βακτηρίων και παρασίτων με κίνδυνο εξάπλωσης επιδημιών.
- Μέταλλα. Περιέχονται στις τροφές και η ιδιότητά τους να συσσωρεύονται στα εδάφη με την πάροδο του χρόνου τα καθιστά σημαντικά όσον αφορά την επικινδυνότητά τους. Τέτοια μέταλλα είναι: Cu, Zn, Mg, Fe, Bo.

Εκτιμάται ότι το 70 - 90% της ποσότητας των στοιχείων (N, P, K, Mg, Βαρέα Μέταλλα) που προσλαμβάνονται μέσω της τροφής από τα εκτρεφόμενα ζώα εκκρίνονται ξανά στο περιβάλλον, τόσο με υγρή όσο και με στερεή μορφή. Επομένως, οι εκκρίσεις αυτές (απόβλητα) μπορούν να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στον αποδέκτη που θα χρησιμοποιηθεί για την διάθεση τους. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Φαινόμενα ευτροφισμού στα επιφανειακά νερά,
- Αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών στα υπόγεια νερά υποβαθμίζοντας την ποιότητα τους (π.χ. πόσιμο νερό)
- Αύξηση της συγκέντρωσης θρεπτικών και βαρέων μετάλλων στο έδαφος με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της γονιμότητάς του
- Κίνδυνος εξάπλωσης και διάδοσης ασθενειών επικινδυνων για την ανθρώπινη υγεία
- Παραγωγή ενοχλητικών οσμών
- Μεταφορά της παραγόμενης αμμωνίας στην αέρια φάση με αποτέλεσμα την δημιουργία προβλημάτων ευτροφισμού σε ευαίσθητα οικοσυστήματα
- Παραγωγή μεθανίου μέσω αναερόβιας αποικοδόμησης της κοπριάς (ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου)

Συνοπτικά, ένα σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων από πτηνο-κτηνοτροφικές μονάδες λογίζεται ως βιώσιμο όταν:

- Αποτρέπονται οι απορρίψεις των αποβλήτων αυτών σε υδάτινους αποδέκτες (επιφανειακούς ή υπόγειους)
- Αποτρέπεται η υπερβολική διάθεση των αποβλήτων αυτών στο έδαφος.

Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται βασικά χαρακτηριστικά αποβλήτων πτηνοτροφικών μονάδων:

Είδος	Υγρασία %	Όγκος m ³ /d	Όγκος m ³ /yr	Ολικό άζωτο N %	Διαθέσιμο N, Kg/ton	Φώσφορος, (P ₂ O ₅) Kg/ton	Κάλιο, (K ₂ O), Kg/ton
Όρνιθες για ωοπαραγωγή (στερεά απόβλητα)	60	0,012	4,217	1,600	9,752	25,402	9,072
Όρνιθες για ωοπαραγωγή (υγρά απόβλητα)	90	0,010	3,622	0,960	5,851	15,241	5,443
Όρνιθες για κατανάλωση	35	0,010	3,000	1,850	9,707	13,608	9,072
Όρνιθες για αναπαραγωγή	35	0,018	6,622	1,960	10,251	27,216	9,072
Γαλοπούλες (θηλυκές)	35	0,041	12,735	1,850	9,707	13,608	9,072
Γαλοπούλες (αρσενικές)	35	0,047	14,546	1,850	9,707	13,608	9,072
Γαλοπούλες για κατανάλωση	35	0,029	8,575	1,850	9,707	13,608	9,072

* Οι τιμές αφορούν πλήθος 100 πτηνών.

Σε ένα Βιώσιμο Σύστημα Διαχείρισης Αποβλήτων Π.Κ.Μ. όλα τα επιμέρους στοιχεία λειτουργούν και αλληλεπιδρούν με σκοπό να διασφαλίζεται ο έλεγχος και η χρήση των παραπροϊόντων με τέτοιο τρόπο ώστε να διαφυλάσσεται η ποιότητα του αέρα, του νερού, του εδάφους και η δημόσια υγεία.

Στη συνέχεια, θα εξεταστεί κάθε επιμέρους στοιχείο:

Παραγωγή: Ο λογισμός της παραγωγής περιλαμβάνει την συνοχή, τον όγκο, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων, την τοποθεσία και την χρονομέτρηση των παραγόμενων αποβλήτων.

Συλλογή: Αναφέρεται στην συγκέντρωση των αποβλήτων στο σημείο παραγωγής. Οι μέθοδοι συλλογής μπορούν να μεταβάλλουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων.

Αποθήκευση: Το στοιχείο αυτό χρησιμοποιείται για την συγκράτηση του όγκου των αποβλήτων μέχρι τη στιγμή που θα επαναχρησιμοποιηθούν ως λιπαντικά σε καλλιέργειες.

Επεξεργασία: Ως επεξεργασία νοείται το στοιχείο το οποίο αναλαμβάνει να μειώσει το ρυπαντικό δυναμικό των αποβλήτων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, η επεξεργασία ακολουθείται από την αποθήκευση.

Μεταφορά: Αναφέρεται στην κίνηση και μεταφορά του ρεύματος αποβλήτων μέσα στο σύστημα. Περιλαμβάνει την μεταφορά των αποβλήτων από το σημείο της συλλογής στην μονάδα επεξεργασίας.

Τα σύγχρονα συστήματα παραγωγής χαρακτηρίζονται από δύο βασικά στοιχεία: (α) την εντατική χρήση πόρων και (β) την υψηλή παραγωγή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αποβλήτων τα οποία (σε αντίθεση με τα προϊόντα που διατίθενται συνήθως σε μεγάλες αποστάσεις) πρέπει να διατεθούν τοπικά. Η επιλογή της βέλτιστης μεθόδου διαχείρισης είναι συνάρτηση του τρόπου με τον οποίο αντιμετωπίζονται τα απόβλητα αυτά: (α) ως συμβατικά απόβλητα που απαιτούν επεξεργασία ή (β) ως παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Επίσης, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής μπορούν να καθορίσουν την μέθοδο επεξεργασίας, π.χ. η Ολλανδία, η Βορειοδυτική Γαλλία και η Βόρεια Ιταλία χαρακτηρίζονται από εδάφη πλούσια σε οργανική ύλη και επομένως δεν απαιτούν την χρήση εδαφοβελτιωτικών, σε αντίθεση με τις χώρες της Μεσογείου.

Ανάμεσα στις διαθέσιμες μεθόδους επεξεργασίας των αποβλήτων Π.Κ.Μ. βρίσκονται:

1. Μονάδες Αερισμού για την καταπολέμηση των οσμών, της ρύπανσης των υδάτων και του αέρα

2. Μονάδες αναερόβιας αποικοδόμησης και επεξεργασίας σε λιμνοδεξαμενές με σκοπό την παραγωγή μεθανίου (ενεργειακή αξιοποίηση), την μείωση των οσμών και την μείωση του οργανικού φορτίου
3. Μονάδες μηχανικού διαχωρισμού για ευκολότερη διαχείριση
4. Μονάδες κομποστοποίησης για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού.
5. Μονάδες θερμικής επεξεργασίας(π.χ. αεριοποίηση)
6. Εξειδικευμένες μέθοδοι επεξεργασίας με την χρήση μεμβρανών, χημικών προσθέτων και τελικής ραφιναρίας των υλικών

Η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων, μέσω τεχνολογιών που έχουν δοκιμαστεί σε αρκετές χώρες για παρόμοια φύσης απόβλητα είναι μέθοδος η οποία κρίνεται ως ελκυστική για την διαχείριση των αποβλήτων Π.Κ.Μ.. Οι βασικοί λόγοι για τους οποίους προτείνεται η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων είναι: Ελαχιστοποίηση των υπολειμμάτων προς τελική διάθεση, Δημιουργία εσόδων από την πώληση ενέργειας, Χαμηλά επίπεδα αέριων εκπομπών (αεριοποίηση), Η ενεργειακή αξιοποίηση είναι επιλέξιμη δαπάνη για επιδότηση.

Τα απόβλητα Π.Κ.Μ. μπορούν να αναμιχθούν με άλλα οργανικά απόβλητα όπως τα υπολείμματα τροφών και τα φυτικά απορρίμματα με αποτέλεσμα την δυνατότητα χρήσης μεγαλύτερων σε δυναμικότητα μονάδων. Επίσης, μέσω αυτής της ανάμιξης μπορούν να υποστούν επεξεργασία ακόμη και «φτωχότερα» απόβλητα όπως αραιά διαλύματα αποβλήτων χοιροτροφείων, των οποίων το περιεχόμενο σε θρεπτικά είναι σχετικά χαμηλό.

Το σημαντικότερο πρόβλημα στην διαχείριση των υγρών αποβλήτων Π.Κ.Μ. είναι η χαμηλή περιεκτικότητά τους σε ξηρή ύλη (<10 Kg/m³). Επομένως απαιτείται μεγαλύτερη αποθηκευτική και μεταφορική ικανότητα του συστήματος. Η μείωση του όγκου των αποβλήτων Π.Κ.Μ. μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ορθολογικής χρήσης νερού με σκοπό την εξοικονόμηση του. Στην περίπτωση όμως που γίνεται λόγος για περιοχές με ιδιαίτερα αυξημένες απαιτήσεις σε νερό (παρατεταμένη ξηρασία) ίσως είναι καλύτερη λύση η χρήση των υγρών αυτών αποβλήτων για ανάγκες άρδευσης, μετά από κάποια, επεξεργασία (βιολογική επεξεργασία).

Είδος	Περιβαλλοντική επίδοση		
	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή
Δεξαμενές αποθήκευσης	Οσμές	X	
	Μείωση οργαν. Φορτίου	X	
	Εκπομπές CH ₄	X	
	Θρεπτικά	X	
	Παθογόνοι μ/ο	X	
Λιμνοδεξαμενές αναερόβιας επεξεργασίας (lagoons)	Οσμές		X
	Μείωση οργαν. Φορτίου		X
	Εκπομπές CH ₄		X
	Θρεπτικά		X
	Παθογόνοι μ/ο		X
Δεξαμενή αποθήκευσης και λιμνοδεξαμενή αναερόβιας επεξεργασίας εν σειρά	Οσμές		X
	Μείωση οργαν. Φορτίου		X
	Εκπομπές CH ₄		X
	Θρεπτικά		X
	Παθογόνοι μ/ο		X
Δεξαμενή αναερόβιας χώνευσης (συνεχούς ανάδευσης ή εμβολικής ροής)	Οσμές		X
	Μείωση οργαν. Φορτίου		X
	Εκπομπές CH ₄	X	
	Θρεπτικά		X
	Παθογόνοι μ/ο		X

Η περιβαλλοντική επίδοση διαφόρων μεθόδων αναερόβιας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων Π.Κ.Μ.

Σύμφωνα με την ΥΑ 125347/568/2004 ΦΕΚ 142/Β/29.1.2004 (Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής), η διαχείριση των αποβλήτων Π.Κ.Μ πρέπει να εξασφαλίζει τη μείωση της ρύπανσης των νερών από νιτρικά, σύμφωνα με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ περί «προστασίας των νερών από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης». Δεδομένου ότι ο χειρισμός των αποβλήτων είναι ευκολότερος στα στερεά απόβλητα παρά στα

υγρά, θα πρέπει να αποφεύγεται η προσθήκη νερού στα μη υγρά απόβλητα. Για τον ίδιο επίσης λόγο, πρέπει να αποφεύγεται η αποστράγγιση του νερού της βροχής (από στέγες, προαύλια κλπ.) στις δεξαμενές αποβλήτων. Επίσης, στην περίπτωση που στη μονάδα παράγονται υγρά απόβλητα, τα οποία είναι σχετικά καθαρά, όπως υγρά πλύσεως αμελκτηρίου κλπ. και εφόσον τα παραγόμενα ζωικά απόβλητα δεν είναι υγρά, συνιστάται τα ζεπλύματα να συλλέγονται και να αποθηκεύονται χωριστά από τα απόβλητα των ζώων.

Στην περίπτωση που από τα στερεά απόβλητα (κοπριές, στρωμνή και στερεά μηχανικού διαχωρισμού) υπάρχει πιθανότητα στράγγισης υγρών, θα πρέπει αυτά να συγκεντρώνονται σε τσιμεντένια πλατφόρμα (κοπροσωρός) με κλίση 3-6% προς το κανάλι συλλογής των υγρών, εφοδιασμένη με προστατευτικό στοιχείο κατά τις δύο ή τρεις πλευρές, ύψους μέχρι 1,5 μέτρο με κανάλι συλλογής των υγρών. Η κοπριά στρωμνής που στερείται υγρών μπορεί να αποθηκευτεί και στο έδαφος (εφόσον βέβαια προβλεφθεί να απομακρύνονται τα υγρά από βροχοπτώσεις) με την κατασκευή μικρού καναλιού περιμετρικά του σωρού. Εάν τα στερεά δεν έχουν ζυμωθεί τότε παραμένουν στον κοπροσωρό για επαρκές χρονικό διάστημα για να γίνει η ζύμωση. Για την ασφαλή διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων πρέπει:

- Όταν πραγματοποιείται σε εδάφη με κλίση, να γίνεται σε τέτοια ποσότητα και με τέτοια μέθοδο που να αποκλείεται η απορροή.
- Να μη διατίθενται στο έδαφος, κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων και ειδικά όταν αυτό βρίσκεται σε κατάσταση υδατοκορεσμού ή όταν είναι παγωμένο.
- Η διάθεση σε καλλιέργειες να γίνεται όταν τα φυτά βρίσκονται στο κατάλληλο βλαστικό στάδιο (την περίοδο εφαρμογής των χημικών λιπασμάτων).
- Η θέση διάθεσης των αποβλήτων θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50 μέτρα από επιφανειακά νερά, με την προϋπόθεση ότι έχουν ληφθεί μέτρα για την πρόληψη της επιφανειακής απορροής, καθώς και τη διαφυγή σε υπόγεια νερά.

Στην συνέχεια ακολουθεί μια περιγραφή των αποβλήτων κατά είδος κτηνοτροφικής μονάδας σύμφωνα με την ΥΑ 125347/568/2004 ΦΕΚ 142/Β/29.1.2004 (Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής).

Απόβλητα Αιγοπροβάτων. Η εκτροφή των αιγοπροβάτων γενικά γίνεται σε στρωμνή και σπανιότερα σε σαρωτό δάπεδο. Και στις δυο περιπτώσεις τα απόβλητα είναι στερεά και παραμένουν στη στρωμνή ή κάτω από τη σχάρα αρκετό διάστημα, ώστε να ζυμωθούν και να διατεθούν σε καλλιεργητές. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει η συλλογή της κοπριάς να γίνεται σε υπόγεια κανάλια, γιατί η απομάκρυνση της από αυτά προς τη δεξαμενή συλλογής, θα πρέπει να γίνεται με προσθήκη νερού. Στην περίπτωση που η κοπριά δεν διατίθεται σύντομα σε καλλιεργητές θα πρέπει να αποτίθεται σε σωρό, έτσι ώστε να αποκλείεται η διήθηση νερών της βροχής από τον κοπροσωρό προς το έδαφος. Όταν στη μονάδα παράγονται και άλλα απόβλητα όπως υγρά πλύσεως αμελκτηρίου κλπ., που είναι σχετικά καθαρά, πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά σε σύστημα σηπτικού και απορροφητικού βόθρου.

Απόβλητα Πτηνοτροφείων. Τα απόβλητα των πτηνοτροφείων διακρίνονται σε στερεά και ημιστερεά, ανάλογα με τον τρόπο εκτροφής, σε στρωμνή ή σε κλουβιά αντίστοιχα. Εμφανίζονται από πολύ παχύρρευστα (στα πτηνοτροφεία αυγοπαραγωγής), ιδιαίτερα το χειμώνα, με έντονη την οσμή αμμωνίας κυρίως, σε συνδυασμό και με άλλα οσμοαέρια, που εκλύονται σε μικρότερο βαθμό, μέχρι αμιγώς στερεά (πτηνοτροφεία κρεοπαραγωγής), λόγω της ανάμιξης των τελευταίων με άχυρο ή πριονίδι κατά την διάρκεια εκτροφής των νεοσσών. Τα πρώτα, παρά το γεγονός ότι δε ρέουν για να επηρεάσουν γειτονικές περιοχές, εν τούτοις, δε στεγνώνουν εύκολα, παρά μόνο εξωτερικά και δύσκολα σχηματίζουν σωρό. Αποτελούν λοιπόν σημαντικό πρόβλημα διαχείρισης και καταλαμβάνουν σχετικά πολύ χώρο. Το χειμώνα διαβρέχονται επί πλέον με βροχή και με τον τρόπο αυτό μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση και πιθανά μόλυνση, λόγω απορροής υγρών από τους χώρους συγκέντρωσής στους. Τέλος, κάθε προσπάθεια αναμόχλευσής τους καταλήγει στην έκλυση δυσάρεστων οσμών. Στην περίπτωση εκτροφής πτηνών πάχυνσης η απομάκρυνση της στρωμνής γίνεται κάθε 60 περίπου ημέρες. Στη συνέχεια αποτίθεται σε σωρούς, μέχρι να ολοκληρωθεί ζύμωση ή να διατεθεί σε καλλιεργητές. Επειδή ο σωρός είναι αδιαπέραστος από τα νερά της βροχής θα πρέπει να κατασκευάζεται περιφερειακό αυλάκι για τη συλλογή των υγρών που απορρέουν. Στην εκτροφή ορνίθων αυγοπαραγωγής σε στρωμνή, αυτή απομακρύνεται μετά το τέλος της εκτροφής οπότε η ζύμωση διαρκεί 12-15 μήνες και μπορεί να διατεθεί απ' ευθείας σε καλλιεργητές. Όταν η εκτροφή γίνεται σε κλωβοστοιχίες χωρίς σύστημα αφύγρανσης η κοπριά είναι ημιστερεή και απομακρύνεται είτε καθημερινά ή σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (20-60 ημέρες), οπότε πρέπει να τοποθετείται σε κοπροσωρό όπου παραμένει για φυσική ξήρανση ή οδηγείται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας της κοπριάς. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις που διαθέτουν και σύστημα αερισμού και αφύγρανσης κοπριάς, βγαίνοντας από το θάλαμο η κοπριά έχει στερεή μορφή και μπορεί να εναποτεθεί σε κοπροσωρό ή να ανακατευτεί 2-3 φορές για να επιταχυνθεί η ζύμωση της.

Απόβλητα βουστασίων. Είναι σκουρόχρωμα παχύρρευστα (λασπερά), λόγω της ανάμιξης τους με νερά της βροχής, κατά τη βροχερή περίοδο του έτους, δε ρέουν, ούτε σχηματίζουν σωρό κατά την εναπόθεση τους στο έδαφος. Ως εκ τούτου, καταλαμβάνουν μεγάλη σχετικά επιφάνεια και στεγνώνουν δύσκολα, ακόμα και το καλοκαίρι, λόγω της δημιουργίας μιας επιφανειακής ξηρής, κρούστας εξωτερικά, η οποία παρεμποδίζει την παραπέρα αφυδάτωσή τους. Κατά τη βροχερή περίοδο του έτους δημιουργούνται και τα περισσότερα προβλήματα αισθητικής και οσμών στη μονάδα, ενώ παράλληλα, προσωπικό και ζώα ταλαιπωρούνται σε μεγάλο βαθμό. Τα ζώα είναι αναγκασμένα να κινούνται μέσα σε ένα αφιλόξενο λασπερό δάπεδο, να λερώνονται με κοπριές και να ξοδεύουν σημαντική ενέργεια από την τροφή τους για κίνηση, μειώνοντας έτσι ανάλογα την παραγωγή γάλακτος. Επί πλέον απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια από το προσωπικό στην εκτέλεση των διαφόρων εργασιών και για την προστασία της ποιότητας του γάλακτος με επιμελή καθαρισμό των μαστών, έτσι ώστε, να αποφευχθεί η μείωση της τιμής πώλησης του στις εταιρίες μεταποίησης γάλακτος. Αντίθετα, κατά τη θερμή και ξηρή περίοδο του έτους, η κατάσταση βελτιώνεται σημαντικά, καθόσον τα υγρά εξατμίζονται εύκολα και παραμένουν οι κοπριές σε στεγνή ως επί το πλείστον μορφή. Στην κατάσταση αυτή ο στάβλος καθαρίζεται εύκολα και η εμφάνιση των διαφόρων χώρων του είναι πολύ καλή. Περιορίζονται επίσης σημαντικά και οι οσμές. Η μορφή της κοπριάς ποικίλει ανάλογα με τον τύπο σταυλισμού. Σε περίπτωση εκτροφής σε στρωμνή, η κοπροστρώμνη παραμένει στο στάβλο για διάστημα αρκετών μηνών. Υγρά δεν υπάρχουν, διότι έχουν απορροφηθεί από το χρησιμοποιούμενο άχυρο ή έχουν εξατμιστεί. Κατά την απομάκρυνση από το στάβλο, η στρωμνή έχει ήδη υποστεί σημαντική ζύμωση και μπορεί να τοποθετηθεί σε σωρούς, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος απορροής των υγρών. Για την αποφυγή απορροής των νερών της βροχής, θα πρέπει είτε να υπάρχει περιφερειακό κανάλι για τη συλλογή τους είτε η στρωμνή να τοποθετηθεί σε τσιμεντένια πλατφόρμα πριν διατεθεί σε καλλιεργητές.

Απόβλητα χοιροστασίων. Τα απόβλητα χοιροστασίων είναι συνήθως υγρής μορφής και πρέπει να υποστούν επεξεργασία πριν διατεθούν. Είναι ρευστά σκούρου χρώματος με αυξημένο ιξώδες, λόγω των υπολειμμάτων τροφής που περιέχουν. Αν διατίθενται συνεχώς και ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον καταλήγουν σε ποτάμια ή θάλασσες με αποτέλεσμα αντικαισθητική εικόνα, έντονη δυσσομία, ρύπανση και πιθανή μόλυνση επιφανειακών και υπόγειων υδατοσυλλογών. Η διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων μπορεί να γίνει σε καλλιεργούμενες εκτάσεις για λίπανση και εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία με άμεση ενσωμάτωση ή σε εδάφη με αυτοφυή βλάστηση με απορρόφηση και εξάτμιση. Οι δόσεις εφαρμογής των υγρών αποβλήτων τόσο σε καλλιεργούμενες εκτάσεις όσο και σ' εκείνες που καλύπτονται από αυτοφυή βλάστηση πρέπει να είναι τέτοιες, που να αποκλείουν και την κατάκλιση και την επιφανειακή απορροή. Για τα στερεά απόβλητα προβλέπεται πάντα άμεση ενσωμάτωση με όργωμα, την κατάλληλη εποχή.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΜΟΡΦΗ
ΧΟΙΡΟΣΤΑΣΙΩΝ	Ημιυγρή – Υγρή : 3-5% ολικά στερεά και 95-97% νερό Ομοιόμορφη παραγωγή όλο το έτος
ΒΟΥΣΤΑΣΙΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΟΣΧΑΡΙΩΝ ΠΑΧΥΝΣΗΣ	Ημιστερεή – Στερεή : 15-25% ολικά στερεά και 75-85% νερό κατά τη βροχερή περίοδο του έτους. Πάνω από 25% ολικά στερεά και κάτω από 75% νερό κατά την ξηρή και θερμή περίοδο του έτους.
ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΕΙΩΝ ΑΥΓΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Ημιστερεή -Στερεή : Πάνω από 20% ολικά στερεά όλο το έτος με μικρή διαφοροποίηση κατά την ξηρή και θερμή περίοδο του έτους.
ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΕΙΩΝ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Στερεή : Πάνω από 30% ολικά στερεά και κάτω από 70% νερό όλο το έτος.

Τα πτηνοκτηνοτροφικά λοιπόν απόβλητα παράγονται σε διάφορες μορφές και σύσταση. Συγκριτικά με τα αστικά -βιομηχανικά απόβλητα είναι σχετικά μικρού όγκου (10 - 150 m³ /ημέρα), μεγάλης πυκνότητας και

πολύ πλούσια σε οργανικές ύλες, που τους προσδίδουν ένα ρυπαντικό φορτίο πάνω από 10.000 mg/l BOD₅ ή 30.000 mg/l COD.

Ένα βιώσιμο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων Π.Κ.Μ οφείλει να αποτρέπει την ρύπανση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων από την ανεξέλεγκτη διάθεση τους σε καλλιεργούμενα εδάφη, να τα αξιοποιεί ενεργειακά και να παράγει κατάλληλο εδαφο βελτιωτικό. Η επεξεργασία των αποβλήτων Π.Κ.Μ. δεν είναι από μόνη της όμως αρκετή για την επίλυση των προβλημάτων από την παραγωγή αυτών των αποβλήτων. Η επεξεργασία αυτή αποτελεί μερική λύση του προβλήματος. Για παράδειγμα, η αφαίρεση των βαρέων μετάλλων από τα απόβλητα αυτά απαιτεί εξειδικευμένες και συνήθως ακριβές μεθόδους, ενώ η αποφυγή εισαγωγής των μετάλλων αυτών στην τροφική αλυσίδα είναι σαφώς πιο προσιτή οικονομικά και συνολικά καλύτερη λύση. Π.χ. η χρήση της φυτάσης (ένζυμο που αυξάνει την διαθεσιμότητα των οργανοφωσφορικών σε χοίρους και πτηνά) μπορεί να μειώσει σε μεγάλο βαθμό την ποσότητα ανόργανου Ρ που απαιτείται και επομένως την ποσότητα Ρ που τελικά βρίσκεται στα απόβλητα αυτά. Συνεπώς, στα πλαίσια ενός Ολοκληρωμένου Βιώσιμου Συστήματος Διαχείρισης Αποβλήτων Π.Κ.Μ απαιτείται η αναθεώρηση των μεθόδων εκτροφής, αλλαγές στο διαιτολόγιο των εκτρεφόμενων μονάδων και θεώρηση των ιδιαίτερων τοπικών αναγκών σχετικά με την δυνατότητα διάθεσης των αποβλήτων ως λιπαντικών στις καλλιέργειες.

Το Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών προτείνει τις εξής τεχνικές λύσεις για την ορθολογική διαχείριση των πτηνο- κτηνοτροφικών αποβλήτων:

Χοιροστάσια. Προτείνεται και εφαρμόζεται γενικά σήμερα το σύστημα της διπλής ανοιχτής χωμάτινης αναερόβιας δεξαμενής (βλέπε σελ.28) μετά από προηγούμενο μηχανικό διαχωρισμό στερεών - υγρών και φυσική καθίζηση. Η λύση αυτή προτάθηκε από το Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών και άρχισε να εφαρμόζεται στη δεκαετία του 1980 με μεγάλη επιτυχία στη χώρα μας. Αποτελεί βελτίωση αντίστοιχης τεχνικής λύσης που εφαρμόζεται στις Η.Π.Α. Τα πλεονεκτήματα της λύσης αυτής που την καθιστούν αναντικατάστατη μέχρι σήμερα είναι η μακρόχρονη αποθήκευση των αποβλήτων (όλο το χειμώνα) και παράλληλα η φυσική αναερόβια βιολογική επεξεργασία τους, που μαζί με το μηχανικό διαχωρισμό και τη φυσική καθίζηση, μειώνουν το οργανικό φορτίο πάνω από 90% και μετατρέπουν τα απόβλητα σε ένα πολύτιμο υγρό αζωτούχο - καλιούχο λίπασμα. Η τεχνική αυτή λύση είναι απλή και απαιτεί ελάχιστη απασχόληση για παρακολούθηση - συντήρηση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού. Αποτέλεσμα της εφαρμογής της λύσης αυτής είναι η πλήρης προστασία εδαφών και υδατοσυλλογών κατά το 'χειμώνα' και η δυνατότητα πλήρους αξιοποίησης των τελικών υγρών και στερεών κατά το 'καλοκαίρι' για λίπανση καλλιεργειών και βελτίωση της γονιμότητας γεωργικών εδαφών. Τα μειονεκτήματα συνοψίζονται : (1) στην έκλυση οσμών, κυρίως αμμωνίας, σε μικρή απόσταση γύρω από τις δεξαμενές, οι οποίες γίνονται εντονότερες όταν οι δεξαμενές σχεδιάζονται, για λόγους οικονομίας, μικρότερες από όσο πρέπει,(2) στην απαιτούμενη έκταση εγκατάστασής τους και τέλος (3) στην ανάγκη διαχείρισης του δύσοσμου γενικά ιζήματος της δεξαμενής φυσικής καθίζησης μετά το μηχανικό διαχωρισμό. Τα στερεά διαχωρισμού συνιστάται να αποθηκεύονται σε σωρούς, κατά προτίμηση στεγασμένους, για φυσική χώνευση ή κομποστοποίηση τους αντίστοιχα. Τα υγρά διαχωρισμού, μετά από φυσική καθίζηση, καταλήγουν στην α' ανοιχτή χωμάτινη δεξαμενή, που παραμένει πάντα γεμάτη και καταλήγουν με υπερχειλίση στη δεύτερη δεξαμενή, όπου και αποθηκεύονται για 3-6 μήνες. Στη συνέχεια προτείνεται η προγραμματισμένη σταδιακή διάθεση των τελικών υγρών για λίπανση καλλιεργειών ή σε εδαφικό - φυτικό φίλτρο ανάπτυξης αυτοφυών.

Βουστάσια. Για τα βουστάσια δυστυχώς μέχρι πρόσφατα δεν είχαν προταθεί τεχνικές λύσεις που να δίνουν ικανοποιητική διέξοδο στο πρόβλημα. Το Εργαστήριο Γεωργικών Κατασκευών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, μετά από σχετική έρευνα και μελέτη προτείνει τη μηχανική προώθηση όλων των αποβλήτων της μονάδας σε κεντρική υπόγεια δεξαμενή συλλογής - ομογενοποίησης με καπάκι, τοποθετημένη σε κατάλληλη θέση του προαυλίου άσκησης των ζώων. Στη συνέχεια να προστίθεται νερό ή υγρά διαχωρισμού για αραιώση των αποβλήτων πριν αντληθούν προς το μηχανικό διαχωριστή. Τα υγρά διαχωρισμού θα καταλήγουν στη συνέχεια σε μονή ανοιχτή χωμάτινη αναερόβια δεξαμενή για φυσική αναερόβια επεξεργασία και αποθήκευση 3-6 μηνών. Τα στερεά διαχωρισμού θα συγκεντρώνονται σε σωρούς για φυσική χώνευση ή σε σειράδια για κομποστοποίηση. Μετά την αραιώση των αποβλήτων στην κεντρική δεξαμενή συλλογής - ομογενοποίησης προτείνεται ν'ακολουθείται η ίδια ακριβώς διαδικασία με εκείνη για τα απόβλητα των χοιροστασίων. Η ειδοποιός διαφορά εδώ είναι ότι στα χοιροστάσια ο κύριος όγκος των αποβλήτων είναι τα υγρά διαχωρισμού και γι'αυτό οι ανοιχτές χωμάτινες αναερόβιες δεξαμενές συνιστούν τις εγκαταστάσεις-κλειδιά, ενώ στα βουστάσια, που ,ο κύριος όγκος των αποβλήτων είναι τα στερεά (κοπριές), εγκαταστάσεις - κλειδιά είναι οι εγκαταστάσεις κομποστοποίησης (βλέπε σελ.70) ή φυσικής χώνευσης των στερεών αποβλήτων.

Πτηνοτροφεία. Στα πτηνοτροφεία έχει επικρατήσει, τουλάχιστο στα μεγάλα από αυτά, η λύση της κομποστοποίησης, η οποία συνιστά ως γνωστό μια μορφή αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας. Εφαρμόζονται

συστήματα αυτόματου 'γυρίσματος' των αποβλήτων και παράλληλα συνεχούς προώθησής τους. Τα συστήματα αυτά είναι γνωστά ως συστήματα τύπου HOSOYA (οβάλ κατασκευής) ή OKADA (επιμήκους κατασκευής) γιαπωνέζικης προέλευσης, από τα ονόματα των εταιριών που πρώτες τα εφάρμοσαν στη χώρα μας. Τα συστήματα αυτά είναι αποτελεσματικά στη μετατροπή του αρχικά λασπερού υλικού των πτηνοτροφείων αυγοπαραγωγής (τελείως ακατάλληλου για κομποστοποίηση) σε ένα ξηρό κοκκώδες και άοσμο τελικό προϊόν, εξαιρετικά κατάλληλο για κομποστοποίηση. Ως εκ τούτου, τα συστήματα αυτά μπορεί να χαρακτηριστούν ως ιδανικά για την προετοιμασία και μερική κομποστοποίηση του υλικού, η οποία θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρώνεται στη συνέχεια σε πρόσθετες εγκαταστάσεις, κάτι που σήμερα δεν εφαρμόζεται πιστά στην πράξη. Το μειονέκτημα των εγκαταστάσεων αυτών είναι η έντονη δυσοσμία, κυρίως αμμωνίας, λόγω του μικρού λόγου C/N των αποβλήτων των πτηνοτροφείων.

Συμπερασματικά η ορθολογική διαχείριση των πτηνο-κτηνοτροφικών αποβλήτων κάτω από τις ιδιαίτερες συνθήκες παραγωγής τους παρουσιάζει αρκετές τεχνικές δυσκολίες. Απαιτούνται επίπονη προσπάθεια κάτω από αντίξοες συνθήκες εργασίας του προσωπικού και καλός σχεδιασμός χώρων και εγκαταστάσεων. Η διαχείριση των πτηνο-κτηνοτροφικών αποβλήτων απαιτεί συγκεκριμένους χειρισμούς, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αποβλήτων αυτών. Η αναερόβια -χώνευση συνιστά την πιο κατάλληλη βιολογική επεξεργασία για τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου οργανικής προέλευσης των υγρών πτηνό- κτηνοτροφικών αποβλήτων (χοιροστασίων και βουστασίων). Η εφαρμογή αερόβιας επεξεργασίας στα υγρά απόβλητα δεν συνιστάται. Η παραγωγή βιοαερίου, αποτέλεσμα ελεγχόμενης αναερόβιας χώνευσης και η ενεργειακή αξιοποίηση του συνιστούν μέρος της ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων. Η ολοκληρωμένη διαχείριση αποτελεί την πιο επιθυμητή περιβαλλοντικά και οικονομικά αντιμετώπιση του προβλήματος των γεωργό - πτηνό - κτηνοτροφικών αποβλήτων.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ ΠΤΗΝΟ- ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

A. Εγκατάσταση ανοιχτών χωμάτινων αναερόβιων δεξαμενών

Χρησιμοποιούνται για την παρατεταμένη αποθήκευση και τη φυσική αναερόβια χώνευση των υγρών κτηνοτροφικών αποβλήτων. Είναι μεγάλες χωμάτινες δεξαμενές βάθους συνήθως 5-6 τη σκαμμένες μέσα στο έδαφος ή 1-2 μέτρα πάνω από αυτό. Η χωρητικότητά τους είναι τέτοια που να χωρούν τον όγκο των υγρών αποβλήτων που φτάνει σ'αυτές για όλο το προβλεπόμενο διάστημα αποθήκευσής τους (3-6 μήνες) και επί πλέον το νερό της βροχής που πέφτει μέσα σ'αυτές.

Περιμετρικά στην κορυφή των τοιχωμάτων κατασκευάζεται δρόμος πλάτους 1,5-3,0 μέτρα για την άνετη προσέγγιση και συντήρηση των πρανών (επίχωμα στα τοιχώματα για την προστασία του έργου από το φαινόμενο της κατολίθωσης). Η κλίση των πρανών εξαρτάται από το βαθμό πάκτωσης του εδάφους. Συνιστάται η επικάλυψη των πρανών εσωτερικά με αργιλόχωμα κατά την κατασκευή της δεξαμενής για εξασφάλιση της στεγανότητάς τους.

Προβλέπεται ένας μόνιμος όγκος υγρών, ίσος με τη χωρητικότητα της α' δεξαμενής (περίπτωση δύο συνεχόμενων δεξαμενών) ή στο κατώτερο ήμισυ της δεξαμενής (περίπτωση μονής δεξαμενής), για διατήρηση του μικροβιακού πληθυσμού σε υψηλά επίπεδα απόδοσης όλο το χρόνο. Ο όγκος αυτός αντιστοιχεί σε χρόνο παραμονής της τάξης των 80-120 ημερών. Ο όγκος αυτός δεν αφαιρείται ποτέ από τις δεξαμενές, σε αντίθεση με τη χωρητικότητα της δεύτερης δεξαμενής (περίπτωση διπλής δεξαμενής) ή της υπόλοιπης χωρητικότητας της δεξαμενής (περίπτωση μονής δεξαμενής), που αφαιρείται σταδιακά καθόλη την ξηρή και θερμή περίοδο του έτους για εδαφική διάθεση -αξιοποίηση των τελικών υγρών.

B) Εγκατάσταση ελεγχόμενης αναερόβιας χώνευσης με παραγωγή - εκμετάλλευση βιοαερίου

Αποτελείται από μια κλειστού τύπου θερμαινόμενη δεξαμενή, γνωστή ως αναερόβιος χωνευτήρας ή αντιδραστήρας με θερμικά μονωμένα τοιχώματα και οροφή. Μπορεί να είναι κυλινδρικού ή ορθογωνικού σχήματος, μερικώς μέσα ή πάνω στο έδαφος. Τα απόβλητα παραμένουν μέσα στον αναερόβιο χωνευτήρα για 15-20 ημέρες θερμαινόμενα στους 35°C.

Περιλαμβάνει σύστημα μηχανικής ανάδευσης των υγρών, σύστημα καθημερινής τροφοδοσίας με απόβλητα, σύστημα καθημερινής απομάκρυνσης ίσου όγκου τελικών υγρών, σύστημα θέρμανσης του υγρού περιεχομένου της και τέλος σύστημα προσωρινής αποθήκευσης και καύσης του παραγόμενου βιοαερίου για παραγωγή θερμότητας ή για συμπαραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Η απόδοση των εγκαταστάσεων αυτών στην παραγωγή βιοαερίου είναι πολύ υψηλότερη σε πυκνά, πλούσια σε οργανικές ύλες απόβλητα, όπως είναι τα πτηνό- κτηνοτροφικά απόβλητα και το τυρόγαλα των τυροκομείων και τέλος οι διάφορες 'λάσπες' των σταθμών βιολογικής επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων.

Το βιοαέριο είναι ένα μίγμα αερίων αποτελούμενο από μεθάνιο κατά 60-85% και διοξείδιο του άνθρακα κατά 15-35% και από ίχνη άλλων αερίων μέχρι 5%. Είναι σχετικά πολύπλοκες και ακριβές κατασκευές και ως εκ τούτου ταιριάζουν περισσότερο σε βιομηχανικού τύπου μονάδες και τοπικούς κεντρικούς σταθμούς συλλογής αποβλήτων μιας περιοχής.

ΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Η εντατική χοιροτροφία και πτηνοτροφία, με την εκτροφή μεγάλου αριθμού ζώων, τη χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων αζωτούχων ενώσεων με τις ζωτροφές και με την έντονη αποβολή θρεπτικών ουσιών με τα κόπρανα έχει πολύ σημαντικότερες επιπτώσεις στα χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα απ' ό,τι η εκτροφή των μηρυκαστικών. Η εκτροφή των μηρυκαστικών (κυρίως των αιγοπροβάτων) επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον, λόγω της διατήρησης μορφών εκτροφής λιγότερο η περισσότερο εκτατικών και της χρησιμοποίησης από τα ζώα αυτά ζωτροφών με μεγάλη περιεκτικότητα σε κυτταρίνη. Ιδιαίτερα η διασπορά της κόπρου των βοοειδών και αιγοπροβάτων στους λειμώνες κατά τη βόσκηση, θεωρείται ότι όχι μόνο δεν δημιουργεί σοβαρά προβλήματα αλλά αντιθέτως συντελεί στη ανάπτυξη των φυτών (λίπανση) και σε μερικές περιπτώσεις στη διασπορά των σπόρων των αυτοφυών φυτών. Βασική προϋπόθεση βέβαια είναι να τηρούνται οι κανόνες ορθής κτηνοτροφικής πρακτικής, όσον αφορά την πυκνότητα βόσκησης, την εναλλαγή βοσκοτόπων, τους αποπαρασιτισμούς των ζώων κ.λπ. Οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές για την μείωση των αποβλήτων των πτηνοκτηνοτροφικών μονάδων αφορούν: τη διατροφή των ζώων, τα χρησιμοποιούμενα συστήματα σταυλισμού, την διαχείριση του πόσιμου νερού και της ενέργειας καθώς και τη διαχείριση της κόπρου (αποθήκευση, επεξεργασία, διασπορά στο έδαφος) στις μονάδες.

Διατροφή των ζώων.

Η επιλογή και χρήση των ζωτροφών αποσκοπεί στην παροχή της απαραίτητης ενέργειας αλλά και των αμινοξέων, μεταλλικών στοιχείων, ιχνοστοιχείων και βιταμινών που απαιτούνται για την ανάπτυξη, την πάχυνση ή την αναπαραγωγή των ζώων. Η σύνθεση της τροφής είναι περίπλοκο θέμα και εξαρτάται από παράγοντες όπως η φυλή, το ζωντανό βάρος και το παραγωγικό στάδιο του ζώου. Η συνηθέστερη μορφή χορήγησης της τροφής είναι η ξηρή τροφή (χονδροειδείς τροφές, φυράματα) ενώ πιο σπάνια είναι η χορήγηση τροφής σε υγρή μορφή (χυλός) για τους χοίρους. Μία τεχνική για τη μείωση της αποβολής θρεπτικών συστατικών (N και P) στην κοπριά των παραγωγικών ζώων, είναι η λεγόμενη «διαθρεπτική διαχείριση». Η διαθρεπτική διαχείριση αποσκοπεί στην καλύτερη αντιστοίχιση της χορηγούμενης ζωτροφής στις πραγματικές ανάγκες των ζώων ανάλογα με το στάδιο της παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό ελαττώνεται η ποσότητα του αζώτου που αποβάλλεται με τα ούρα λόγω μη απορρόφησης του ή ως προϊόν καταβολισμού. Τα διατροφικά μέτρα που είναι δυνατό να ληφθούν είναι η εναλλαγή της σύστασης της ζωτροφής σε ημερήσια βάση (πολυφασική σίτιση), διατροφή βασισμένη στα αφομοιώσιμα / διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά, διατροφή χαμηλή σε πρωτεΐνες συνοδευόμενη από συμπληρώματα αμινοξέων και διατροφή χαμηλή σε φώσφορο συνοδευόμενη από συμπληρώματα φυτάσης (Με τη χρήση της φυτάσης, που είναι ένζυμο που αυξάνει την διαθεσιμότητα των οργανοφωσφορικών σε χοίρους και πτηνά, μπορεί να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό η ποσότητα ανόργανου P που απαιτείται και επομένως η ποσότητα P που τελικά βρίσκεται στα απόβλητα) ή τροφές εμπλουτισμένες με ανόργανα φωσφορικά άλατα υψηλής απορρόφησης. Επίσης, με τη χρήση ορισμένων προσθέτων, όπως ένζυμα, είναι δυνατό να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα της ζωτροφής με αποτέλεσμα τη βελτιωμένη απορρόφηση θρεπτικών συστατικών και τη μείωση των θρεπτικών συστατικών που αποβάλλονται στην κοπριά.

Συστήματα Σταβλισμού.

Η εκτροφή των αιγοπροβάτων γενικά γίνεται σε εγκαταστάσεις χαμηλού κόστους (συνήθως κατασκευασμένους από τσιμεντόλιθους) σε αχυροστρώμνη και σπανιότερα σε σχαρωτό δάπεδο. Και στις δυο

περιπτώσεις τα απόβλητα είναι στερεά και παραμένουν στη στρωμνή ή κάτω από την εσχάρα για αρκετό χρονικό διάστημα, ώστε να ζυμωθούν και να διατεθούν σε καλλιεργητές. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει η συλλογή και απομάκρυνση τη κόπρου στις εγκαταστάσεις εκτροφής αιγοπροβάτων να γίνεται σε υπόγεια κανάλια, γιατί η απομάκρυνση της από αυτά προς τη δεξαμενή συλλογής, θα απαιτούσε την προσθήκη νερού. Στην περίπτωση που μετά την απομάκρυνσή της η κοπριά δεν διατίθεται άμεσα σε καλλιεργητές, θα πρέπει να αποτίθεται σε σωρό, ώστε να αποκλείεται η διήθηση νερών της βροχής από τον κοπροσωρό προς το έδαφος. Όταν στη μονάδα παράγονται και άλλα απόβλητα όπως υγρά πλύσεως αλμεκτηρίου κλπ., που είναι σχετικά καθαρά αυτά θα πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά σε συστήματα ασηπτικού και απορροφητικού βόθρου.

Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο μορφές σταβλιτών εγκαταστάσεων για την εκτροφή των βοοειδών: (Α) Ο σταβλισμός σε ημιανοικτά υπόστεγα με αχυροστρωμνή (συνήθως σε συνδυασμό με προαύλιο), ο οποίος χρησιμοποιείται για την εκτροφή γαλακτοπαραγωγών αγελάδων και μόσχων πάχυνσης και (Β) Ο σταβλισμός σε ατομικά κελιά, με σχαρωτό ή ημισχαρωτό δάπεδο ή με συμπαγές δάπεδο με κανάλια απομάκρυνσης της κόπρου, που χρησιμοποιείται για την εκτροφή γαλακτοπαραγωγών αγελάδων. Στις εκτροφές με στρωμνή ή κοπροστρώμνη, η κόπρος παραμένει στο στάβλο για διάστημα αρκετών μηνών προτού απομακρυνθεί. Υγρά δεν υπάρχουν, καθώς αυτά απορροφούνται από το χρησιμοποιούμενο άχυρο ή έχουν εξατμίζονται. Κατά την απομάκρυνση από το στάβλο, η στρωμνή έχει ήδη υποστεί σημαντική ζύμωση και μπορεί να τοποθετηθεί σε σωρούς, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος απορροής των υγρών. Για την αποφυγή απορροής των νερών της βροχής, θα πρέπει να υπάρχει περιφερειακό κανάλι για τη συλλογή τους ή η στρωμνή να τοποθετηθεί σε τσιμεντένια πλατφόρμα πριν διατεθεί σε καλλιεργητές. Στις εκτροφές με δάπεδο εσχαρωτού ή ημισχαρωτού τύπου και στις εκτροφές με συμπαγές δάπεδο και κανάλια παράγεται ημιστερεά κόπρος.

Οι μονάδες εκτροφής χοίρων που είναι σχεδιασμένες κατά τρόπο ώστε να μειώνονται οι εκπομπές αμμωνίας στον αέρα βασίζονται σε ορισμένες, αν όχι όλες, από τις παρακάτω αρχές: (1) Μείωση της συνολικής επιφάνειας έκλυσης αμμωνίας, δηλαδή της επιφάνειας που καλύπτεται από κοπριά. (2) Απομάκρυνση της (υγρής) κοπριάς από την τάφρο σε εξωτερικό χώρο αποθήκευσης. (3) Χρήση συμπληρωματικών μέτρων, π.χ. αερισμός, για την ανακύκλωση των υγρών αποβλήτων και τη χρήση τους κατά την έκπλυση. (4) Ψύξη της επιφάνειας της κοπριάς (5) Επιλογή λείων επιφανειών (για παράδειγμα, στις δοκίδες του δαπέδου και τους αγωγούς κοπριάς) που να καθαρίζονται εύκολα. Για την κατασκευή των σχαρωτών (δοκιδωτών) δαπέδων χρησιμοποιείται σκυρόδεμα, σίδηρος και πλαστικό. Γενικά, όταν το δάπεδο είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα και οι δοκίδες είναι σταθερού εύρους, απαιτείται περισσότερος χρόνος για να φτάσει η κοπριά στην τάφρο σε σχέση με τα πλαστικά ή τα σιδερένια δάπεδα, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερες εκπομπές αμμωνίας. Η συχνή απομάκρυνση της κοπριάς με έκπλυση με ανακυκλωμένα υγρά απόβλητα είναι δυνατό να οδηγήσει σε αυξημένα επίπεδα δυσοσμίας κάθε φορά που απομακρύνεται η κοπριά. Η έκπλυση γίνεται συνήθως δύο φορές την ημέρα: πρωί και βράδυ. Η στρωμνή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εγκαταστάσεις σταβλισμού με φυσικό εξαερισμό που ελέγχεται αυτόματα, για την προστασία των ζώων από τις χαμηλές θερμοκρασίες, με ταυτόχρονη μείωση της απαιτούμενης ενέργειας για εξαερισμό και θέρμανση. Όταν χρησιμοποιείται στρωμνή, οι ατομικές θέσεις σταβλισμού χωρίζονται σε δύο μέρη: χωρίς στρωμνή για την κοπριά και ενιαίο δάπεδο με στρωμνή. Έχει παρατηρηθεί ότι οι χοίροι δεν χρησιμοποιούν πάντα σωστά αυτούς τους χώρους, δηλαδή, ενδέχεται να κοπρίζουν στο άχυρο ή/και να ξαπλώνουν στο ενιαίο ή δοκιδωτό δάπεδο που προορίζεται για την κοπριά. Ωστόσο, υπάρχουν τρόποι να καθοδηγηθούν οι χοίροι μέσω του σωστού σχεδιασμού των χώρων σταβλισμού. Η χρήση στρωμνής έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή συμπαγούς κοπριάς, η διασπορά της οποίας αυξάνει την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ύλη. Επομένως, υπό ορισμένες συνθήκες, η λίπανση με αυτό το είδος κόπρου συνεπάγεται ευεργετικές συνέπειες όσον αφορά την ποιότητα του εδάφους, έχοντας πολύ σημαντική και πολύτροπη θετική επίδραση.

Οι ωτόκοι όρνιθες εκτρέφονται κατά κύριο λόγο σε κλωβούς. Το πιο συνηθισμένο σύστημα είναι αυτό της συστοιχίας κλωβών κάτω από τους οποίους υπάρχει ανοιχτός χώρος συγκέντρωσης της κοπριάς, αν και σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως βελτιωμένες εκδοχές αυτού του συστήματος. Η αρχή που εφαρμόζεται για τη μείωση των εκπομπών αμμωνίας από τους κλωβούς είναι η τακτική απομάκρυνση της κοπριάς. Επίσης, η ξήρανση της κοπριάς μειώνει τις εκπομπές εμποδίζοντας τις χημικές αντιδράσεις. Όσο πιο γρήγορα στεγνώσει η κοπριά, τόσο μικρότερες θα είναι οι εκπομπές αμμωνίας. Με τον συνδυασμό της συχνής απομάκρυνσης και της τεχνητής ξήρανσης της κοπριάς επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών αμμωνίας από τον χώρο σταβλισμού και αποθήκευσης, σημειώνεται όμως αύξηση της καταναλισκόμενης ενέργειας. Σύμφωνα με την οδηγία 1999/74/ΕΚ, η οποία προβλέπει ελάχιστα πρότυπα για την προστασία των ωτόκων ορνίθων, από το 2003 απαγορεύθηκε η εγκατάσταση νέων συστημάτων κλωβών και η χρήση τους απαγορεύτηκε εξ ολοκλήρου το 2012. Εφαρμοσμένα συστήματα σταβλισμού χωρίς κλωβούς είναι τα εξής: (α) Σύστημα βαθιάς τάφρου (με ή

χωρίς σύστημα ξήρανσης της κοπριάς), (β) Σύστημα βαθιάς τάφρου με διάτρητο δάπεδο και σύστημα ξήρανσης της κοπριάς και (γ) Σύστημα μεγάλου κλωβού με ή χωρίς ελεύθερο εξωτερικό χώρο για σκάλισμα. Τα ανωτέρω συστήματα σταβλισμού βελτιώνουν τις συνθήκες διαβίωσης των ζώων με αποτέλεσμα τον περιορισμό της δυνατότητας μείωσης των επιπέδων της εκλυόμενης αμμωνίας. Τα κοτόπουλα πάχυνσης εντατικής παραγωγής σταβλίζονται μέσα σε απλές κλειστές κατασκευές από τσιμέντο ή ξύλο, είτε με φυσικό φωτισμό είτε χωρίς παράθυρα και με σύστημα τεχνητού φωτισμού, με θερμομόνωση και με τεχνητό εξαερισμό. Χρησιμοποιούνται επίσης κτίρια με ανοίγματα στο πλάι (παράθυρα με κινητές γρίλιες). Ο εξαερισμός βασίζεται στην αρχή της αρνητικής πίεσης και επιτυγχάνεται με τη χρήση ανεμιστήρων και βαλβίδων εισαγωγής αέρα. Υπάρχει στρωμνή (συνήθως από άχυρο, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης ροκανίδι ή χαρτί) η οποία καλύπτει όλο το δάπεδο. Η κοπριά απομακρύνεται μετά το τέλος της κάθε περιόδου ανάπτυξης. Η πυκνότητα σταβλισμού είναι συνήθως 18-24 κοτόπουλα ανά m^2 και η συνολική χωρητικότητα ανέρχεται σε 20.000-40.000 κοτόπουλα. Προκειμένου να περιοριστούν οι εκπομπές αμμωνίας από την εγκατάσταση, πρέπει να αποφεύγεται η ύπαρξη υγρής στρωμνής. Γι' αυτό το λόγο, σχεδιάστηκε ένα νέο σύστημα σταβλισμού το οποίο δίνει έμφαση στη μόνωση του κτιρίου, στο σύστημα ποτίσματος (για την αποφυγή διαρροής) και στην κάλυψη του δαπέδου με πριονίδι ή/και ροκανίδι.

Κατανάλωση νερού στην κτηνοτροφία

Για την εκτροφή παραγωγικών ζώων απαιτείται νερό για τον καθαρισμό των χώρων σταβλισμού και των βοηθητικών εγκαταστάσεων (π.χ. αμελκτήρια, ωσσκοπικά κέντρα) και για το πότισμα των ζώων. Η μείωση της κατανάλωσης νερού δεν θεωρείται πρακτικό μέτρο. Η καταναλισκόμενη ποσότητα νερού ποικίλλει ανάλογα με το διαιτολόγιο των ζώων και, παρόλο που σε ορισμένες μεθόδους παραγωγής προβλέπεται περιορισμένη πρόσβαση σε νερό, η ελεύθερη πρόσβαση θεωρείται γενικά υποχρεωτική. Κατ' αρχήν, εφαρμόζονται τα εξής είδη συστημάτων ποτίσματος: χαμηλής απόδοσης ποτίστρες με θήλαστρα, υψηλής απόδοσης ποτίστρες με κύπελλα και γραμμικές ή κυκλικές ποτίστρες για τα πουλερικά ενώ για τους χοίρους τα συστήματα ποτίσματος είναι: ποτίστρες με θήλαστρα ή κύπελλα και γραμμικές ποτίστρες. Η πρόσβαση των βοοειδών στο νερό εξασφαλίζεται με τη χρήση γραμμικών ή αυτόματων ποτίστρων ενώ των αιγοπροβάτων συνήθως με τη χρήση γραμμικών ποτίστρων. Στις δραστηριότητες που απαιτούν νερό η μείωση της κατανάλωσης νερού μπορεί να επιτευχθεί με έναν από τους κάτωθι τρόπους: (α) Ο καθαρισμός των χώρων σταβλισμού και του εξοπλισμού με νερό υπό πίεση μετά από κάθε κύκλο παραγωγής ή μετά από κάθε παρτίδα. Συνήθως στις μονάδες εκτροφής κατά τον καθαρισμό το νερό εισέρχεται στο σύστημα απομάκρυνσης υγρών αποβλήτων, επομένως είναι σημαντικό να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ της καθαριότητας και της ελάχιστης δυνατής κατανάλωσης νερού. (β) Συχνός έλεγχος των ρυθμίσεων της εγκατάστασης πόσιμου νερού για την αποφυγή σπατάλης. (γ) Διατήρηση αρχείων κατανάλωσης νερού με τη βοήθεια μετρητή. (δ) Εντοπισμός και επισκευή διαρροών.

Κατανάλωση ενέργειας στην κτηνοτροφία

Τα στοιχεία για την κατανάλωση ενέργειας στην κτηνοτροφία αφορούν κυρίως τη θέρμανση και τον εξαερισμό των εγκαταστάσεων, καθώς και τη λειτουργία των βοηθητικών μονάδων (κυρίως αμελκτηρίων). Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μέσω της εφαρμογής ορθών πρακτικών εκτροφής, από τον σχεδιασμό των εγκαταστάσεων έως τη σωστή λειτουργία και την επαρκή συντήρηση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού. Τα μέτρα μέσω των οποίων είναι δυνατό να επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση και τον εξαερισμό σε καθημερινή βάση αφορούν κυρίως τις πτηνοτροφικές και κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, καθώς οι βοοτροφικές και αιγοπροβατοτροφικές μονάδες εμφανίζουν σαφώς μικρότερη και ουσιαστικά ανελαστική ενεργειακή κατανάλωση. Τα σημαντικότερα από τα μέτρα αυτά παρατίθενται στη συνέχεια. Στις μονάδες εκτροφής πουλερικών, θα ήταν σωστά τα εξής μέτρα: (α) Η μόνωση των κτιρίων σε περιοχές με χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες. (β) Η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του συστήματος εξαερισμού σε κάθε κτίριο για καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας και ελαχιστοποίηση των αναγκών εξαερισμού κατά τη διάρκεια του χειμώνα. (γ) Η αποφυγή της πρόκλησης αντίστασης στο σύστημα εξαερισμού μέσω συχνών ελέγχων και καθαρισμού των αγωγών και των ανεμιστήρων. (δ) Η χρήση φωτισμού χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Στις μονάδες εκτροφής χοίρων, τα μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που θεωρούνται σωστά είναι: (α) Η χρήση φυσικού εξαερισμού όταν είναι δυνατό. Αυτό προϋποθέτει κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και των διαμερισμάτων (δηλαδή του μικροκλίματος των διαμερισμάτων) και κατάλληλο χωρικό σχεδιασμό, λαμβάνοντας υπόψη τις συνήθειες κατευθύνσεις των ανέμων για καλύτερη κυκλοφορία του αέρα. Τα παραπάνω ισχύουν μόνο για νέες εγκαταστάσεις. (β) Η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του συστήματος εξαερισμού σε κάθε κτίριο για καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας (χαμηλά

επίπεδα εξαερισμού το χειμώνα) για εγκαταστάσεις με τεχνητό εξαερισμό. (γ) Η αποφυγή της πρόκλησης αντίστασης στο σύστημα εξαερισμού μέσω συχνών ελέγχων και καθαρισμού των αγωγών και των ανεμιστήρων, για εγκαταστάσεις με τεχνητό εξαερισμό. (δ) Η χρήση φωτισμού χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

Διαχείριση της κόπρου

Η οδηγία για τη νιτρορύπανση θέτει τους στοιχειώδεις κανόνες για την αποθήκευση της κόπρου με στόχο την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση και, επιπλέον, περιέχει διατάξεις σχετικά με την αποθήκευση της κοπριάς σε περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί «ευπρόσβλητες ζώνες». Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές είναι ο σχεδιασμός των χώρων αποθήκευσης για την κοπριά με δυνατότητα συσσώρευσης της κοπριάς μέχρις ότου καταστεί δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία της ή η διασπορά της στους αγρούς. Η απαιτούμενη χωρητικότητα εξαρτάται από το κλίμα και τις περιόδους κατά τις οποίες η διασπορά στους αγρούς δεν είναι δυνατή. Για μόνιμους σωρούς κοπριάς, είτε εντός των εγκαταστάσεων είτε στο ύπαιθρο, χρειάζεται: (1) Επιλογή της πλέον κατάλληλης τοποθεσίας για νέους χώρους αποθήκευσης κοπριάς προκειμένου η όχληση λόγω της δυσοσμίας να είναι η ελάχιστη δυνατή, λαμβανομένης υπόψη της απόστασης και των συνήθων κατευθύνσεων των ανέμων και (2) Δάπεδο σκυροδέματος, με σύστημα συλλογής και δεξαμενή για τα στραγγίσματα. Εάν απαιτείται αποθήκευση της κοπριάς πουλερικών, βέλτιστη διαθέσιμη τεχνική είναι η αποθήκευση της αποξηραμένης κοπριάς σε αχυρώνα με στεγανοποιημένο δάπεδο και με επαρκή εξαερισμό. Η χρήση επιφανειακής λεκάνης για την αποθήκευση της υγρής κοπριάς είναι εξίσου βιώσιμη με τη συνηθισμένη δεξαμενή, εφόσον η βάση και τα τοιχώματα της έχουν στεγανοποιηθεί (επαρκής περιεκτικότητα εδάφους σε άργιλο ή επίστρωση πλαστικού) και προβλέπεται έλεγχος διαρροών και κατάλληλο κάλυμμα. Όσον αφορά την κάλυψη επιφανειακών λεκανών υγρής κοπριάς, μπορεί να έχει πλαστικό κάλυμμα ή αιωρούμενο κάλυμμα, όπως άχυρο. Η επεξεργασία της κοπριάς πριν τη διασπορά της στο έδαφος, πραγματοποιείται για τους παρακάτω λόγους: (1) Για την ανάκτηση της ενέργειας που περικλείεται στην κοπριά (βιοαέριο). (2) Για τη μείωση της δυσοσμίας κατά την αποθήκευση ή/και τη διασπορά στο έδαφος. (3) Για τη μείωση της περιεκτικότητας της κοπριάς σε άζωτο με στόχο την προστασία των υπόγειων και των επιφανειακών υδάτων από τη νιτρορύπανση κατά τη διασπορά της κοπριάς στο έδαφος και τη μείωση της δυσοσμίας. (4) Για την εύκολη και ασφαλή μεταφορά της κοπριάς σε απομακρυσμένες περιοχές ή όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς. Υπάρχουν διάφορα συστήματα επεξεργασίας της κόπρου. Εκτός από την επιτόπια επεξεργασία, η κόπρος ενδέχεται να αποτελέσει αντικείμενο (περαιτέρω) επεξεργασίας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, π.χ. καύση, λιπασματοποίηση ή ξήρανση. Γενικά, η επιτόπια επεξεργασία της κοπριάς γίνεται μόνο υπό ορισμένες προϋποθέσεις. Στον πίνακα που ακολουθεί περιέχονται μερικά παραδείγματα σχετικά με τις προϋποθέσεις για την επεξεργασία της κοπριάς μονάδων εκτροφής χοίρων.

Προϋποθέσεις	Παράδειγμα ΒΑΤ:
<ul style="list-style-type: none"> η κτηνοτροφική μονάδα βρίσκεται σε περιοχή με πλεόνασμα θρεπτικών συστατικών αλλά με επαρκή διαθέσιμη έκταση για την απόρριψη των υγρών αποβλήτων (περιορισμένης περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά), τα στερεά απόβλητα είναι δυνατό να διασπαρθούν σε απομακρυσμένες περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη θρεπτικών συστατικών ή να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς 	Μηχανικός διαχωρισμός υγρών αποβλήτων με χρήση κλειστού συστήματος (π.χ. φυγόκεντρου ή πίεσης με ατέρμονο κοχλία) για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αμμωνίας
<ul style="list-style-type: none"> η κτηνοτροφική μονάδα βρίσκεται σε περιοχή με πλεόνασμα θρεπτικών συστατικών αλλά με επαρκή διαθέσιμη έκταση για την απόρριψη των υγρών αποβλήτων, τα στερεά απόβλητα είναι δυνατό να διασπαρθούν σε απομακρυσμένες περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη θρεπτικών συστατικών, και ο κτηνοτρόφος λαμβάνει τεχνική βοήθεια για την σωστή λειτουργία του συστήματος αερόβιας επεξεργασίας 	Μηχανικός διαχωρισμός υγρών αποβλήτων χοιροστασίου με χρήση κλειστού συστήματος (π.χ. φυγόκεντρου ή πίεσης με ατέρμονο κοχλία) για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αμμωνίας, συν αερόβια επεξεργασία των υγρών αποβλήτων με αυστηρό έλεγχο της αερόβιας επεξεργασίας ώστε η παραγωγή αμμωνίας και N ₂ O να είναι η ελάχιστη δυνατή
<ul style="list-style-type: none"> υπάρχει αγορά για την παραγόμενη «πράσινη» ενέργεια, η ισχύουσα νομοθεσία επιτρέπει την ταυτόχρονη ζύμωση (άλλων) προϊόντων οργανικών αποβλήτων και τον διασκορπισμό στο έδαφος των προϊόντων της ζύμωσης 	Αναερόβια επεξεργασία κοπριάς σε μονάδα παραγωγής βιοαερίου

Συνίστανται η ελαχιστοποίηση των εκλυόμενων ουσιών από την κοπριά στο έδαφος και στα υπόγεια ύδατα μέσω της εξισορρόπησης της ποσότητας της κοπριάς και των αναμενόμενων αναγκών των καλλιεργειών (άζωτο και φώσφορος, και παροχή μεταλλικών στοιχείων στα φυτά από το έδαφος και την κοπριά). Για να υπάρξει μείωση της ρύπανσης των υδάτων συνιστάται: (1) Μη διασπορά κόπρου όταν το έδαφος είναι κορεσμένο, πλημμυρισμένο, παγωμένο ή καλυμμένο από χιόνι. (2) Μη διασπορά κόπρου σε έδαφος με μεγάλη κλίση. (3) Μη διασπορά κόπρου κοντά σε υδάτινα ρεύματα (μία λωρίδα γης να παραμένει χωρίς κοπριά). (4) Επιλογή της χρονικής στιγμής της διασποράς της κόπρου ώστε να συμπίσει με την περίοδο της μέγιστης ανάπτυξης και πρόσληψης θρεπτικών συστατικών από τα φυτά. Η κοπριά μπορεί να υποστεί επεξεργασία για την ελαχιστοποίηση της δυσοσμίας ώστε να διευκολυνθεί η εξεύρεση κατάλληλων σημείων και καιρικών συνθηκών για τη διασπορά της στο έδαφος. Οι εκπομπές αμμωνίας στον αέρα από τη διασπορά της υγρής κόπρου είναι δυνατό να μειωθούν μέσω της επιλογής του κατάλληλου εξοπλισμού. Η μέθοδος αναφοράς είναι η χρήση του συμβατικού διασκορπιστή κοπριάς, χωρίς να ακολουθεί άμεση ενσωμάτωση. Γενικά, οι τεχνικές διασκορπισμού της κοπριάς που μειώνουν τις εκπομπές αμμωνίας μειώνουν επίσης τη δυσοσμία. Ωστόσο, η μείωση των εκπομπών αμμωνίας εξαρτάται κυρίως από την ενσωμάτωση και όχι τόσο από την τεχνική διασποράς. Η κοπριά των πουλερικών χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε διαθέσιμο άζωτο και, συνεπώς, ο διασκορπισμός της στο έδαφος πρέπει να είναι ομοιόμορφος και ο υπολογισμός της ποσότητας να γίνει προσεκτικά. Από την άποψη αυτή ο περιστρεφόμενος διασπορέας δεν ενδείκνυται. Οι γραμμικοί διασπορείς είναι πολύ καλύτερη λύση.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, σχετικά με τις πτητικές οργανικές ενώσεις άνθρακος από βιομηχανικές διαδικασίες και την ρύπανση της ατμόσφαιρας που αυτές προκαλούν. Μερικές από τις ενώσεις αυτές έχουν επίσης πολύ αντιαισθητική οσμή. Τα σημαντικότερα προβλήματα που προκαλούν μερικές από τις ενώσεις αυτές έχουν σχέση με την παραγωγή φωτοχημικών οξειδωτικών ουσιών στην ατμόσφαιρα πχ Όζον και περοξυακετυλονιτρίλιο (PAN). Οι πτητικές οργανικές ενώσεις άνθρακος μπορεί επίσης να συνεισφέρουν και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι φωτοχημικές ουσίες είναι τοξικές για τον άνθρωπο και τα ζώα, καταστρέφουν επίσης τα φυτά και λαμβάνουν μέρος στον σχηματισμό όξινης βροχής.

Τυρί--ακετυλομεθυλο-καρβινόλη $\text{CH}_3\text{COCCHOCH}_3$
 Φρέσκο βούτυρο--διακέτυλο καρβινόλη $\text{CH}_3\text{COCOCCH}_3$
 Βραστό λάχανο--διμεθυλο δισουλφίδιο CH_3SSCH_3
 Σκόρδο--αλλυλο-προπυλο-δισουλφίδιο $\text{C}_3\text{H}_5\text{SSC}_3\text{H}_7$
 Κρεμμύδι--διαλλυλοσουλφίδιο $\text{C}_3\text{H}_5\text{SSC}_3\text{H}_5$
 Βραστό λάδι--ακρολεΐνη $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$
 Κρέας--διμεθυλο σουλφίδιο CH_3SCH_3
 Ψάρια--αμίνες $\text{R}-\text{NH}_2$
 Αυγά--σουλφίδια H_2S

Χημική σύσταση οσμών που εκλύονται κατά την επεξεργασία διαφόρων τροφίμων

Η διασυννοριακή φύση των ρύπων της ατμόσφαιρας, έχει προκαλέσει διεθνείς συνεργασίες που έχουν σαν συνεπεία τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής ένωσης να είναι σε διαδικασίες ανάπτυξης προγραμμάτων ελάττωσης αποβλήτων στην ατμόσφαιρα. Τα προγράμματα αυτά απαιτούν απογραφές ρύπων από διάφορες βιομηχανικές διαδικασίες δίδοντας στοιχεία για την μάζα των ρύπων αυτών και την ακριβή τους χημική σύσταση.

Τα αέρια απόβλητα, όπως πτητικές οργανικές ενώσεις άνθρακος, από βιομηχανίες τροφίμων και ποτών είναι σημαντικά. Τυπικές πτητικές οργανικές ενώσεις άνθρακος είναι οι διάφοροι οργανικοί διαλύτες, διάφορες οσμές μερικώς οξειδωμένων υδρογονανθράκων εξαιτίας της θερμικής επεξεργασίας των τροφίμων και των

οργανικών παραπροϊόντων των διαφόρων ζυμώσεων. Π.χ. η παραγωγή αιθανόλης από το ψήσιμο του ψωμιού εκτιμάται κατά μέσο όρο σε 3.3 κιλά ανά τόνο παραγόμενου ψωμιού.

Το στερεό ζωικό λίπος παραλαμβάνεται από το νωπό κρέας και μετά από θερμική επεξεργασία και απόσπηση παράγεται το λαρδί. Η διαδικασία αυτή παράγει πτητικές οργανικές ενώσεις άνθρακα. Συνήθως αυτοί είναι υδρογονάνθρακες μικρού μοριακού βάρους, αλδεΐδες, κετόνες και καρβοξυλικά οξέα. Η διακετυλοκαρβινόλη $\text{CH}_3\text{COCOCH}_3$ δίνει την χαρακτηριστική οσμή και γεύση στο φρέσκο βούτυρο. Η ετήσια ποσότητα στερεού λίπους στην Ε.Ε. υπολογίζεται σε 3-4.000.000 τόνους το χρόνο.

Στα προϊόντα σφαγείων περιλαμβάνονται τα σφαγεία κρέατα, το αίμα, το δέρμα και τα φτερά από τα οποία παράγονται ζωοτροφές, κόλλες, λιπάσματα κλπ. Στη διαδικασία περιλαμβάνονται η θερμική επεξεργασία ακολουθούμενη από διαχωρισμό λίπους και στερεών. Κατά τη διαδικασία αυτή παράγονται οσμηρές- πτητικές ουσίες όπως υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, αλδεΐδες, καρβοξυλικά οξέα, εστέρες, αμίνες, αμιδιά, σουλφίδια (πχ διμεθυλοσουλφίδιο) και σε ίχνη κετόνες. Έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις αερίων αποβλήτων της τάξης των 100 ppm ή 500 mg/m^3 σε σφαγείο.

Η επεξεργασία ψαριών για παρασκευή τροφίμων για τον άνθρωπο, για παρασκευή ζωοτροφών (ιχθυάλευρα) και λιπασμάτων παράγει αέρια απόβλητα. Τα περισσότερα απόβλητα εκλύονται κατά την αποξήρανση των ψαριών. Οι κυριότερες οσμηρές ουσίες είναι η μεθανοθειόλη (CH_3SH) και τριμεθυλαμίνη $[(\text{CH}_3)_3\text{N}]$. Έχουν βρεθεί επίσης ακρολεϊνη, H_2S , NH_3 , βουτυρικό οξύ και πεντανοϊκό οξύ. Έχουν αναφερθεί συγκεντρώσεις 226 mg/m^3 αέρια σε Γαλλικά εργοστάσια. Η συμμετοχή της κτηνοτροφίας και των διαφόρων κλάδων της στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες.

	Μεθάνιο (εκ. τόννοι)	Οξείδιο αζώτου (εκ. τόννοι)
Κτηνοτροφικά απόβλητα	56	0.27
Καταστροφή βιομάζας	7	0.39
Γεωργία	134	9.65
Βιομηχανική δραστηριότητα	1	0.74
Βιοκαύσιμα	14	0.18

Συμμετοχή των κτηνοτροφικών αποβλήτων στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου

Είδος	Διοξείδιο του άνθρακα (παγκοσμίως, 2002) εκ. τόννοι	Μεθάνιο από πεπτικές διαδικασίες των ζώων (παγκοσμίως, 2004) εκ. τόννοι	Μεθάνιο από κτηνοτροφικά απόβλητα (παγκοσμίως, 2004) εκ. τόννοι
Βοοειδή	1906	75	8
Μικρά μηρυκαστικά	514	9	0.3
Χοίροι	590	1	8
Ίπποι	71	-	-
Πτηνά	61	-	-

Ο Ρόλος εκτρεφόμενων ειδών στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου

	Βουστάσια	Χοιροστάσια	Πτηνοτροφεία
Εισπνεόμενη σκόνη (mg/m ³)	0.1	0.2	0.4
Εισπνεόμενες ενδοτοξίνες (EU/m ³)	140.0	670.0	2000.0
Βακτήρια (log cfu/m ³)	4.3	5.1	6.4
Μύκητες (log cfu/m ³)	3.8	3.7	4.0

Ο ρόλος της κτηνοτροφίας και των διαφόρων κλάδων της στην απελευθέρωση σκόνης και άλλων βλαπτικών παραγόντων στην ατμόσφαιρα

ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Ρύπανση του εδάφους είναι κάθε φυσική ή χημική μεταβολή (αλλαγή) στο έδαφος που οδηγεί στην χρήση του και αδυναμία επίτευξης χρησίμων αποδόσεων. Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις κατηγορίες εδαφών:

- Έδαφος που δέχεται στερεά και υγρά απόβλητα π. χ. ρέματα, ρυάκια, όχθες αυτών κ.τ.λ.
- Εγκαταλελειμμένες εκτάσεις που κάποτε στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν για κάποιους σκοπούς (λατομεία, δρόμοι, ορυχεία, σκάμματα απ' όπου παρελήφθη χώμα κ.τ.λ.)
- Περιοχές απόθεσης επικινδύνων βιομηχανικών αποβλήτων (τοξικών, ραδιενεργών κ.λπ.), είναι περιοχές ακατάλληλες για οποιαδήποτε χρήση
- Εντατικά καλλιεργούμενη γεωργική και κτηνοτροφική γη χωρίς μέτρια προστασίας ή βελτίωσης της ποιότητας της (π.χ. μετά από διάβρωση, αλάτωση, ρύπανση με όξινες ουσίες, μέταλλα, φάρμακα, λιπάσματα κ.λπ.)

Δισεκατομμύρια τόνοι στερεών αποβλήτων που αυξάνονται συνεχώς ρυπαίνουν ή υποβαθμίζουν τα εδάφη του πλανήτη. Η ρύπανση του εδάφους από τις διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες είναι σχεδόν αναπόφευκτη. Ακόμη κι αυτό το έδαφος όπου λειτουργεί η οποιαδήποτε βιομηχανία ρυπαίνεται, κατά τη διάρκεια της ζωής της. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μετά το κλείσιμο της βιομηχανίας τείνει να εξαφανίσει μερικούς ρύπους με την εξάτμιση, μετακίνηση ή αποικοδόμηση, ενώ άλλοι ρύποι πιο σταθεροί ή δυσκίνητοι τείνουν να διασκορπιστούν ανάλογα με την χρήση της γης που πρόκειται να έχει το ρυπασμένο έδαφος.

Η πιο σημαντική ρύπανση εδαφών συνήθως μακριά από τις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας προέρχεται από την απόθεση της λάσπης των σταθμών δευτεροβάθμιας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων και των στερεών αποβλήτων (παραπροϊόντων). Η εφαρμογή της λάσπης των βιολογικών καθαρισμών στα εδάφη γίνεται με σκοπό την λίπανση αφενός των εδαφών και αφετέρου την εύκολη απαλλαγή των εγκαταστάσεων βιολογικών καθαρισμών από τη λάσπη. Οι λάσπες αυτές περιέχουν συνήθως μεγαλύτερες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων απ' ότι τα εδάφη που δέχονται αυτές τις λάσπες. Οι κύριες πηγές μετάλλων είναι τα βιομηχανικά απόβλητα. Αλλ' ακόμη και λάσπες που προέρχονται από την επεξεργασία δημοτικών αποβλήτων περιέχουν βαριά μέταλλα. Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων έχει σχέση με την γέννηση, προσωρινή αποθήκευση, συλλογή, μεταφορά, διαδικασία ανάκτησης χρησίμων υλικών, και τελική απόθεση των αποβλήτων που παράγονται. Σήμερα η αποδεκτή μέθοδος για την τελική απόθεση των στερεών αποβλήτων, όσων δεν χρησιμοποιούνται για ζωοτροφή ή ανάκτηση χρησίμων υλικών, των γεωργικών βιομηχανιών είναι η υγειονομική ταφή, έτσι η χρήση της γης που προορίζεται να δεχθεί τα στερεά απόβλητα είναι ο κύριος παράγων για την επιλογή, σχεδίαση και λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής. Για όλους τους χώρους αυτούς απαιτούνται μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων ώστε να αποφευχθούν προβλήματα με τη δημόσια υγεία, αισθητικά και προβλήματα με τη μελλοντική χρήση του χώρου. Ένας χώρος υγειονομικής ταφής δεν είναι πλέον εστία ρύπανσης ή μόλυνσης.

Χώρας	Τελική διάθεση %		
	Γεωργία	Υγειον. Ταφή	Θάλασσα
Σουηδία	41	48	-
Νορβηγία	18	82	-
Φιλανδία	21	51	-
Δανία	48	52	-
Δ. Γερμανία	39	57	2
Γαλλία	33	50	-
Βέλγιο	15	85	-
Ολλανδία	34	25	13
Μ. Βρετανία	40	31	29
Ιρλανδία	4	52	44
Ελβετία	61	-	-
Ιταλία	20	60	-

Χρησιμοποίηση της λάσπης σταθμών διαλογικού καθαρισμού αποβλήτων σε διάφορες χώρες

Οι αρχές που πρέπει να ακολουθούνται είναι η χρησιμοποίηση της μικρότερης δυνατής επιφάνειας εδάφους, η ελάττωση των αποβλήτων στον μικρότερο δυνατά όγκο με συμπίεση επί τόπου και η κάλυψη αυτών με χώμα μετά από κάθε ημέρα εργασίας. Μετά το πέρας της κάλυψης ολόκληρης της προσχεδιασμένης περιοχής ένα στρώμα χώματος τουλάχιστον ενός μέτρου πάχους τοποθετείται στην επιφάνεια το οποίο από καιρού εις καιρόν συμπληρώνεται καθώς κατακάθεται εξαιτίας της βιοαποικοδόμησης των θαμμένων οργανικών ουσιών των αποβλήτων. Αυτή η αποσύνθεση είναι αναερόβια και συνεπώς γίνεται με βραδύ ρυθμό. Ένας από τους κινδύνους αυτής της βιοαποικοδόμησης είναι η παραγωγή του αερίου μεθανίου (CH₄). Μολονότι σχηματίζεται με αργούς ρυθμούς πολλές φορές αυξάνει η συγκέντρωση του και θα πρέπει να βρει διέξοδο στην ατμόσφαιρα. Σε μεγάλες πόλεις οι οποίες διαθέτουν μεγάλους χώρους υγειονομικής ταφής των στερεών τους αποβλήτων έχουν γίνει προσπάθειες συλλογής του μεθανίου και αξιοποίησης του ως πηγή ενέργειας. Εάν αυτό δεν γίνει υπάρχει πάντα ο κίνδυνος πυρκαγιών στην περιοχή. Ένα από τα σημαντικά στοιχεία σχεδιασμού του χώρου υγειονομικής ταφής των στερεών αποβλήτων είναι η τελική χρήση του αναπλασμένου χώρου. Πολλά γήπεδα γκολφ έχουν δημιουργηθεί σε περιοχές που ήταν παλιά χώροι υγειονομικής ταφής. Πάρκα, χώροι υπαίθριας αποθήκευσης υλικών και διάφορες αθλητικές εγκαταστάσεις έχουν γίνει επίσης σε τέτοιους χώρους. Θα πρέπει να τονισθεί ότι δεν πρέπει να γίνονται κτήρια πάνω σε αναπλασμένους τέτοιους χώρους την στιγμή που οι οργανικές ουσίες αποσυντίθενται συνεχώς και πάντα υπάρχουν οι κίνδυνοι των κατολισθήσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις τα φυτικά ογκώδη απόβλητα των γεωργικών βιομηχανιών είναι δυνατόν να μετατραπούν σε κομπόστ. Αφού αφαιρεθούν τα ανόργανα συστατικά των αποβλήτων, τα υπόλοιπα είναι δυνατόν ν' αποτελέσουν εδαφοβελτιωτικό. Η αποτελεσματικότητα της αποικοδόμησης εξαρτάται από το είδος του φυτικού υλικού, την υγρασία και τον αερισμό.

Η συμμετοχή της κτηνοτροφίας και των διαφόρων κλάδων της στη διασπορά αζώτου και βαρέων μετάλλων στο έδαφος και το νερό παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

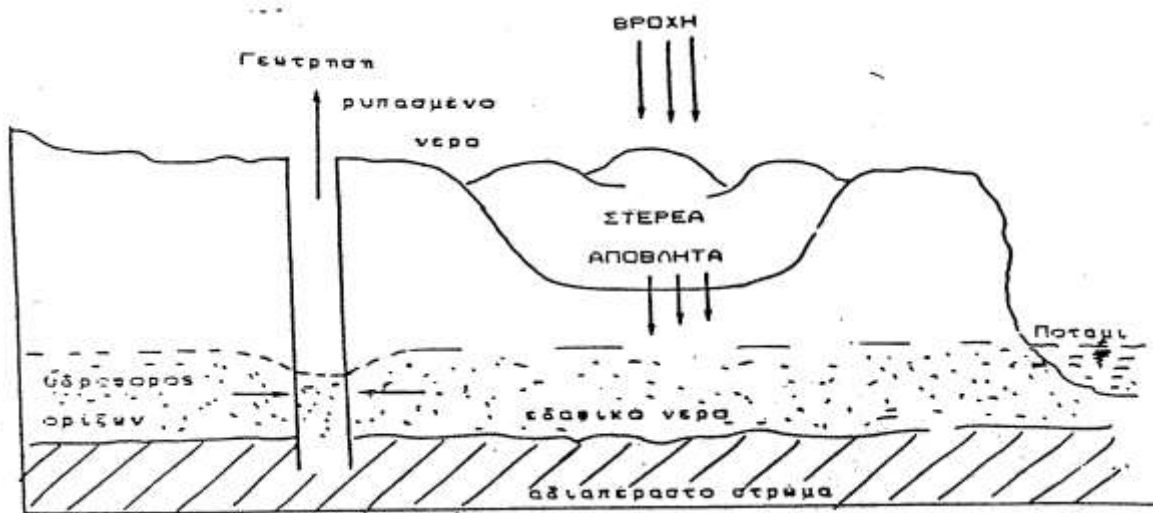
Αζώτο και βαρέα μέταλλα (kg/ha)

Προέλευση αποβλήτων	N	Zn	Cu	Ni	Pb	Cr	As	Cd
Βοοειδή	6.0	0.7	0.2	0.03	0.03	0.02	0.01	<0.01
Χοίροι	7.0	2.1	1.5	0.05	0.03	0.02	0.01	<0.01
Κρεοπαραγωγές όρνιθες	29.0	1.1	0.2	0.02	0.02	0.01	<0.01	<0.01
Αυγοπαραγωγές Όρνιθες	15	2.9	0.5	0.05	0.05	0.03	<0.01	0.01

ΡΥΠΑΝΣΗ ΝΕΡΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη διάθεση των υγρών αποβλήτων βιομηχανιών τροφίμων περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια. Αυτές είναι:

- Επιφανειακή απορροή. Εφαρμόζεται σε μη υδροπερατά και κεκλιμένα εδάφη, με την χρήση φυτών με αντοχή στην υγρασία (π.χ. καλάμια).
- Μέθοδος Φίλτρασης - Διήθησης. Εφαρμόζεται σε υδροπερατά εδάφη, και η μείωση του οργανικού φορτίου επιτυγχάνεται με φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές δράσεις μέσα στο έδαφος.
- Άρδευση με ψεκάσμο. Ο ψεκάσμος είναι δυνατόν να είναι επιφανειακός ή μη. Η χρήση επεξεργασμένων (η ημιεπεξεργασμένων) υγρών βιομηχανικών αποβλήτων από βιομηχανίες τροφίμων στη γεωργία είναι η πλέον συνηθισμένη πρακτική σε πολλές χώρες της Ευρώπης και στις ΗΠΑ. Λόγω της σύνθεσης της και ιδίως λόγω της σχετικά αυξημένης περιεκτικότητάς της σε οργανικά [C], άζωτο [N], και φώσφορο [P], τα υγρά απόβλητα μπορούν, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, να υποκαταστήσουν σε μεγάλο ποσοστό τόσο μερική χρήση λιπασμάτων, όσο και νερών άρδευσης.
- Διάθεση σε σύστημα επεξεργασίας αποβλήτων. Η διοχέτευση υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (ενδεχομένως μετά από μερική προκατεργασία, σύμφωνα με θεσπισμένα όρια) σε δίκτυα των τοπικών επιχειρήσεων αποχέτευσης ή δίκτυα αποχέτευση ΒΙΠΕ είναι μια δόκιμη μέθοδος ενδιάμεσης διάθεσης αυτών. Βέβαια, στις περιπτώσεις αυτές, θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το κόστος του τελικού καθαρισμού των αποβλήτων πριν την διάθεσή τους στον τελικό αποδέκτη, το οποίο επιβαρύνει τη βιομηχανία ως ανταποδοτικό τέλος.



Ρύπανση υπόγειων νερών

Σε όσους χώρους εναπόθεσης στερεών απόβλητων, δεν είναι καλυμμένοι, η βροχή μπορεί να εισέλθει είτε από την επιφάνεια είτε από τα τοιχώματα όταν δεν έχει ληφθεί ειδική μέριμνα στεγανοποίησης και να διαλύσει και να παρασύρει διάφορους ρύπους και να ρυπάνει εκτός από τα επιφανειακά νερά και τα υπόγεια νερά. Εάν τα απόβλητα περιέχουν οργανικά υλικά θα διασπασθούν από βακτήρια και θα παραχθούν αέρια όπως NH_3 , CO , CH_4 , CO_2 , H_2S κτλ. Το CO_2 θα διαλυθεί στο νερό για να παραχθεί H_2CO_3 και κατά συνέπεια όξινης συνθήκης. Το H_2S έχει ιδιαίτερη οσμή και μαζί με το CO είναι δυναμικά τοξικές ουσίες, ιδιαίτερα αν για αρκετό χρονικό διάστημα συσσωρευτούν σε κοιλώματα και ξαφνικά ελευθερωθούν. Σε όξινης συνθήκης μέταλλα του εδάφους ή των στερεών αποβλήτων διαλύονται και διηθούνται στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους όπου μπορούν να ρυπάνουν τα υπόγεια νερά.

Η μη ορθολογική διαχείριση των κτηνοπτηνοτροφικών αποβλήτων (κοπριά, υγρά απόβλητα καθαρισμού της μονάδας) έχει ως αποτέλεσμα τη ρύπανση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα. Από τα πτηνοκτηνοτροφικά απόβλητα, η κόπρος είναι υπεύθυνη όχι μόνο για τις βλαβερές εκπομπές στην εγγύς περιοχή των κτηνοτροφικών μονάδων (έκλυση αμμωνίας και δύσοσμων οργανικών οξέων) αλλά και για την μόλυνση του εδάφους και των υδάτων με νιτρικά άλατα (νιτρορύπανση). Η νιτρορύπανση οφείλεται κατά κύριο λόγο σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες, με προεξάρχουσες τις αγροτικές και κτηνοτροφικές (υπερλίπανση, ανεξέλεγκτη

διάθεση κόπρου) αλλά και την εκτεταμένη χρήση απορροφητικών βόθρων για τη διάθεση οικιακών λυμάτων. Στην περίπτωση που η ποσότητα κόπρου που αποτίθεται στο έδαφος ξεπερνά τις δυνατότητες βιοαποικοδόμησης από τους μικροοργανισμούς και απορρόφησης του αζώτου από τα φυτά, τα νιτρικά ιόντα, δεδομένης της μεγάλης διαλυτότητας τους, μεταφέρονται με το νερό που απορρέει προς τους επιφανειακούς αποδέκτες ή διεισδύουν στους υπόγειους υδροφορείς. Ο ρυθμός μεταφοράς του νιτρικού αζώτου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (βροχόπτωση, πορώδες εδάφους, τρόπος εφαρμογής της λίπανσης, κλίση εδάφους, κ.α.), αλλά ο συγκεκριμένος μηχανισμός μεταφοράς παραμένει ο σημαντικότερος παράγων ρύπανσης των υδροφορέων με αζωτούχες ενώσεις. Η παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων αζωτούχων και φωσφορικών ενώσεων στα επιφανειακά νερά (ιδίως στις λίμνες και τους κλειστούς κόλπους), με τη συνδρομή και της ηλιακής ακτινοβολίας, ενισχύει σε υπερβολικό συχνά βαθμό την ανάπτυξη υδρόβιας βλάστησης και φυτικών μικροοργανισμών στο νερό (φυτοπλαγκτόν), δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό το φαινόμενο του ευτροφισμού. Στις συνέπειες του ευτροφισμού περιλαμβάνονται η μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στα βαθύτερα στρώματα του νερού, η δημιουργία τοξινών που σκοτώνουν τα ψάρια, η παραγωγή ενώσεων που προσδίδουν δυσάρεστη οσμή στο νερό και η εν γένει διαταραχή της οικολογικής ισορροπίας.

Στα υπόγεια ύδατα, η νιτρορύπανση εμφανίζεται κυρίως με τη μορφή αθροιστικής συσσώρευσης νιτρικών, τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις φθάνουν σε επίπεδα που είναι απαγορευτικά για τη χρήση του νερού για σκοπούς ύδρευσης. Ως οριακή τιμή για τα νιτρώδη και νιτρικά ιόντα στο πόσιμο νερό έχει καθορισθεί από την Ελληνική και Διεθνή νομοθεσία η συγκέντρωση των 50 mg/l. Ωστόσο εκφράζονται σοβαροί προβληματισμοί ως προς την ασφάλεια της μακροχρόνιας κατανάλωσης του νερού όταν οι συγκεντρώσεις των νιτρωδών και νιτρικών ιόντων είναι κάτω από τα όρια αλλά μεγαλύτερες από 25 mg/l. Τα νιτρικά άλατα αυτά καθαυτά δεν είναι τοξικά. Σε περίπτωση που εισέλθουν στην κυκλοφορία του αίματος δεν παίρνουν μέρος στις κανονικές βιολογικές διεργασίες. Αντίθετα αποβάλλονται από τον ανθρώπινο οργανισμό σχετικά γρήγορα με τα ούρα (80 %) ή τα περιττώματα (1-2 %) και ανακυκλώνονται με το σάλιο (18 %). Κατά την πέψη των τροφών ωστόσο, τα νιτρικά ιόντα ανάγονται σε νιτρώδη από τους μικροοργανισμούς του πεπτικού συστήματος. Τα νιτρώδη ιόντα είναι βιολογικά δραστικά και εν δυνάμει τοξικά. Είναι δυνατόν να προκαλέσουν στον άνθρωπο και τα ζώα πλήθος σοβαρών νοσηρών καταστάσεων, όπως η μεθαιμογλοβιναμία (σύνδρομο κυάνωσης των βρεφών) και να προκληθούν διάφοροι καρκίνοι, κυρίως του πεπτικού και του ουροποιητικού συστήματος. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της νιτρορύπανσης, η κοινοτική και Ελληνική νομοθεσία προβλέπουν τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων και δράσεων που αποσκοπούν στον εντοπισμό των ευαίσθητων σε ευτροφισμό υδατίνων όγκων και των ευπρόσβλητων περιοχών, στην εφαρμογή προγραμμάτων και κανόνων ορθής γεωργικής πρακτικής για τον έλεγχο των γεωργικής προέλευσης πηγών αζώτου, στην κατάλληλη επεξεργασία των αστικών λυμάτων και στην παρακολούθηση της κατάστασης των υπογείων υδάτων.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ

Ο κύριος φορέας στην Ελλάδα για την πιστοποίηση των γεωργικών προϊόντων (φυτικής και ζωικής παραγωγής, αλιείας, τρόφιμα κ.α.) είναι ο **ΟΠΕΓΕΠ**. Ο Οργανισμός Πιστοποίησης και Επίβλεψης Γεωργικών Προϊόντων (Ο.Π.Ε.Γ.Ε.Π.), με διακριτικό τίτλο **Agrocert** είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων που λειτουργεί χάριν του δημοσίου συμφέροντος υπό την εποπτεία του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Ν.2637/98). Ο ΟΠΕΓΕΠ έχει δημιουργήσει μια σειρά από πρότυπα για τη γεωργία. Την πιστοποίηση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων – επιχειρήσεων κατά τα πρότυπα αυτά την πραγματοποιεί ο ίδιος αυτός οργανισμός αλλά και άλλοι φορείς. Έτσι είναι απόφαση των ενδιαφερόμενων επιχειρήσεων η επιλογή του φορέα πιστοποίησης. Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένα πρότυπα, τόσο για ζωική παραγωγή, όσο και για φυτική παραγωγή (ζωοτροφές).

Το AGRO 2 (Διαχείριση Αγροτικού Περιβάλλοντος). Σύστημα Ολοκληρωμένης διαχείρισης της παραγωγής που περιλαμβάνει δύο πρότυπα, το AGRO 2-1 και το AGRO 2-2.

AGRO 2-1 (Διαχείριση Αγροτικού Περιβάλλοντος – Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης στη Γεωργική Παραγωγή). Περιλαμβάνει τις αρχές πιστοποίησης και εφαρμόζεται σε κάθε γεωργική εκμετάλλευση ανεξάρτητα από την παραγωγική κατεύθυνση. Εφόσον μια εκμετάλλευση επιθυμεί να πιστοποιηθεί για την εφαρμογή του είναι αναγκασμένη να διαμορφώσει πολιτική και στόχους, παίρνοντας υπόψη τις νομικές απαιτήσεις, τις προδιαγραφές που ισχύουν για τα γεωργικά προϊόντα και τις πληροφορίες για τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων της.

AGRO 2-2 (Διαχείριση Αγροτικού Περιβάλλοντος – Σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης στη Γεωργική Παραγωγή – Απαιτήσεις για την εφαρμογή στη φυτική παραγωγή). Περιλαμβάνει τους γενικούς κανόνες ορθής γεωργικής πρακτικής και τα συνοδευτικά μέτρα άσκησης της γεωργίας με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον, ώστε να παράγονται ασφαλή και ποιοτικά προϊόντα και να επιτυγχάνεται άριστη διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα καλύτερες συνθήκες για την ασφάλεια των ανθρώπων. Η εφαρμογή του ξεκινά από το χωράφι ενώ έχει ελάχιστες απαιτήσεις για τη μετασυλλεκτική διαχείριση, την αποθήκευση, την τυποποίηση και τη συσκευασία των προϊόντων.

AGRO 3 (Σύστημα διαχείρισης για τη διασφάλιση της ποιότητας χοιρινού κρέατος)

AGRO 3-1. Περιλαμβάνει τις απαιτήσεις για τη διαχείριση της παραγωγικής διαδικασίας που διασφαλίζουν την υγιεινή και ασφάλεια των ζωοτροφών χοιροτροφίας. Θέτει ειδικές απαιτήσεις για τις πρώτες ύλες, τα προσθετικά, τα προμίγματα, τις κτηνιατρικές φαρμακευτικές ουσίες, τη σύσταση των ζωοτροφών, τις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό καθώς και την ιχνηλασιμότητα.

AGRO 3-2. Αποσκοπεί στην καθιέρωση και πιστοποίηση συγκεκριμένων κανόνων εκτροφής των χοίρων στις χοιροτροφικές μονάδες, ώστε να διασφαλίζεται η υγιεινή και η ασφάλεια του παραγόμενου κρέατος. Είναι σύστημα διαχείρισης της παραγωγικής διαδικασίας, τηρώντας τις απαιτήσεις της εθνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας όπου τίθενται ειδικές απαιτήσεις για την προέλευση των ζώων, το αναπαραγωγικό υλικό, τις εγκαταστάσεις, τη διατροφή των ζώων, την κτηνιατρική αγωγή, την πρόληψη των ασθενειών, τις συνθήκες εκτροφής και μεταχείρισης των ζώων, τη φόρτωση και μεταφορά τους στο σφαγείο και την τήρηση της ιχνηλασιμότητας.

AGRO 3-3. Αποσκοπεί στην καθιέρωση συγκεκριμένων κανόνων που τηρούνται κατά τη σφαγή των χοίρων ώστε να εξασφαλίζουν την υγιεινή και ασφάλεια του χοιρινού κρέατος. Θέτει ειδικές απαιτήσεις για την προέλευση των ζώων, τις εγκαταστάσεις του σφαγείου, την προετοιμασία των ζώων για σφαγή, τις συνθήκες υγιεινής, τη διαχείριση των αποβλήτων, τη μεταφορά των σφάγιων και των τεμαχίων κρέατος καθώς και την ιχνηλασιμότητα.

AGRO 3-4. Αναφέρεται στην τυποποίηση, στον τεμαχισμό, στην αποστέωση, στην επεξεργασία και στη συσκευασία του χοιρινού κρέατος. Θέτει ειδικές απαιτήσεις για την προέλευση των σφάγιων και τεμαχίων κρέατος, τις εγκαταστάσεις του τυποποιητηρίου, την υγιεινή και ασφάλεια του προσωπικού και των εγκαταστάσεων, τη διαχείριση αποβλήτων, τη μεταφορά των σφάγιων και των τεμαχίων κρέατος και την ιχνηλασιμότητα.

AGRO 4. Σύστημα διαχείρισης για τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων Ιχθυοκαλλιέργειας)

AGRO 4-1. Περιγράφει τις προδιαγραφές και τις ειδικές απαιτήσεις υγιεινής και ποιότητας που πρέπει να εξασφαλίζονται σε κάθε μονάδα παραγωγής τσιπούρας και λαβρακιού. Αναφέρονται στην παραγωγή, στη μεταφορά, στην αποθήκευση και γενικά στη φυσική διακίνηση και στις συνθήκες του περιβάλλοντος εκτροφής των ψαριών. Πιο συγκεκριμένα AGRO 4-1 αναφέρονται στην προέλευση του ιχθυοπληθυσμού, στους γεννήτορες και στο γόνο, στις συνθήκες εκτροφής και μεταχείρισης των ψαριών με έμφαση στη διατροφή, στην υγεία, στην κτηνιατρική παρακολούθηση και στη θεραπευτική αγωγή. Αναφέρεται επίσης στην εξαλίευση, αποθήκευση, μεταφορά, εκπαίδευση, υγιεινή και ασφάλεια προσωπικού και στην ιχνηλασιμότητα.

AGRO 4-2. Περιλαμβάνει τις προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται από τα συσκευαστήρια και αναφέρεται στις απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις, τους χώρους υγιεινής, τα προγράμματα λειτουργίας των εγκαταστάσεων, τον καθορισμό και την απολύμανση των χώρων εργασίας, τους κανόνες υγιεινής των εργαζομένων και τα ιατρικά πιστοποιητικά, την εκπαίδευση του προσωπικού, τα κριτήρια αξιολόγησης των προϊόντων, τους όρους και κανόνες συσκευασίας, την παραγωγή, την αποθήκευση, την τήρηση στοιχείων για τις εγκαταστάσεις και την ιχνηλασιμότητα.

Προαιρετικό σύστημα επισήμανσης Βοείου κρέατος σύμφωνα με τους κανονισμούς 1760/2000 και 1825/2000 αποτελεί η τεχνική οδηγία AGRO 5-1 (Ιχνηλασιμότητα Βοείου κρέατος). Πυρήνας του AGRO 5-1 είναι ένα αποτελεσματικό σχέδιο ιχνηλασιμότητας με το οποίο οι πληροφορίες που αφορούν ένα συγκεκριμένο κομμάτι κρέατος, διατηρούνται σε όλη την αλυσίδα διακίνησης. Υπάρχει δηλαδή η δυνατότητα να εντοπίζεται η κτηνοτροφική εκμετάλλευση και το σφαγείο, από το οποίο προέρχεται ένα κομμάτι κρέας που έφθασε στον καταναλωτή. Είναι απαραίτητο το προϊόν να είναι συσκευασμένο.

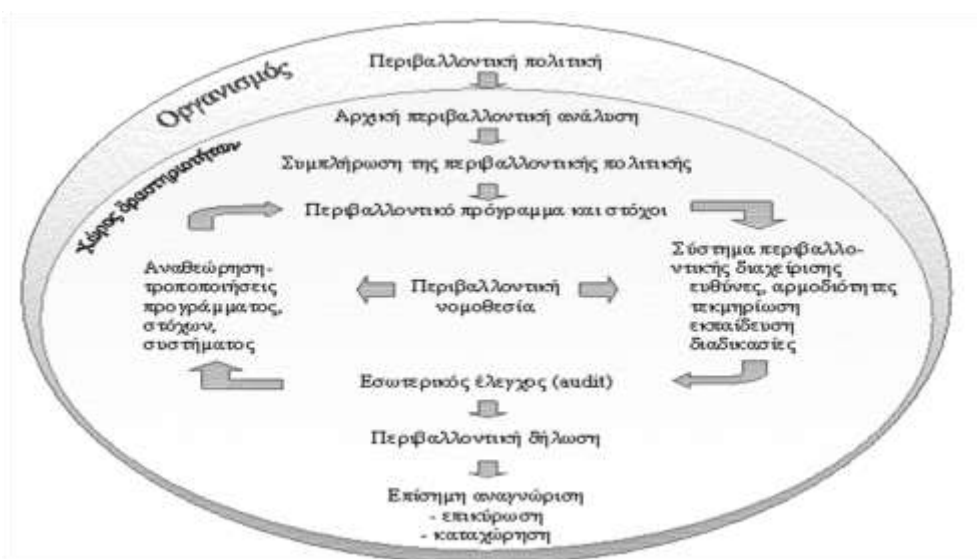
EMAS (European Eco Management & Audit Scheme)

Πρόκειται για τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου που αναφέρεται στην εθελοντική συμμετοχή των βιομηχανικών επιχειρήσεων σε ένα κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου. Η επιχείρηση που επιθυμεί να πιστοποιηθεί με το πρότυπο αυτό, είναι υποχρεωμένη να θεσπίσει

περιβαλλοντική πολιτική και να πραγματοποιήσει περιβαλλοντική επισκόπηση, δηλαδή να εξετάσει αναλυτικά όλα τα θέματα που σχετίζονται με τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων της στο περιβάλλον. Πρέπει να εφαρμόσει ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα και να διενεργεί περιβαλλοντικούς ελέγχους στο χώρο των εγκαταστάσεων και των δραστηριοτήτων της. Οι απαιτήσεις του προτύπου είναι σύμφωνες προς την περιβαλλοντική νομοθεσία και προσδιορίζεται ένα ελάχιστο όριο των απαιτήσεων (συμμόρφωση με τους κανονισμούς) και ένα μέγιστο όριο – στόχος. Ο Κανονισμός EMAS αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ & ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ

Με την επιτυχή επιθεώρηση ο οργανισμός έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί το λογότυπο του EMAS σε επικυρωμένες περιβαλλοντικές δηλώσεις, σε επιστολόχαρτα και σε πληροφοριακό υλικό. Αρμόδιος Φορέας για την εφαρμογή του Κανονισμού και την καταχώρηση των οργανισμών στο EMAS είναι η ΕΠΙΤΡΟΠΗ EMAS-ΠΕΧΩΔΕ.



Λειτουργία Συστήματος Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου (EMAS)

Ο Κανονισμός EMAS EN 761/2001 αντικαταστάθηκε από τον EMAS III (EC) 1221/2009 και αποτελείται από 8 κεφάλαια, 52 άρθρα και 8 παραρτήματα. Οι αρχές λειτουργίας και οι βασικές απαιτήσεις συμμετοχής είναι ίδιες με τις προηγούμενες. Οι αλλαγές εντοπίζονται κυρίως στα:

- Απλοποίηση του κανονισμού με τον επανασχεδιασμό του και την ενσωμάτωση των στοιχείων, που δίνονται από νεότερες αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.
- Απλοποίηση στην συνολική πιστοποίηση.
- Εισαγωγή της πιστοποίησης συμμετοχής και των οργανισμών εκτός Ε.Ε.
- Εισαγωγή της απόδοσης των περιβαλλοντικών δεικτών.
- Περιστολές για μικρούς οργανισμούς.
- Απλοποίηση της χρήσης του λογότυπου του κανονισμού EMAS.

Πλεονεκτήματα EMAS: Αναγνωρίσιμο, Συμπληρωματικό προς τη Νομοθεσία, Συμβατό και συμπληρωματικό με άλλα συστήματα διαχείρισης, Εφαρμόζεται σε όλους τους κλάδους και τα μεγέθη, Εργαλείο συνεχούς βελτίωσης. Το βασικό του μειονέκτημα είναι ότι έχει υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.

ISO 14001:2004

«Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης - Απαιτήσεις και καθοδήγηση για τη χρήση του προτύπου». Εθελοντικό Πρότυπο του Διεθνή Οργανισμού Τυποποίησης (ISO: International Organization for Standardization). Πρότυπο σύστημα διαχείρισης με αντικείμενο την περιβαλλοντική επίδοση ενός οργανισμού. Αποτελεί το βασικό πλαίσιο για την επίτευξη συμμόρφωσης με τη νομοθεσία και συνεχούς βελτίωσης της περιβαλλοντικής λειτουργίας. Αποδεικνύει έμπρακτα την περιβαλλοντική δέσμευση της επιχείρησης. Οι γενικές απαιτήσεις του προτύπου είναι:

- Προστασία περιβάλλοντος και πρόληψη ρύπανσης.
- Καθιέρωση Περιβαλλοντικής Πολιτικής.
- Αναγνώριση Περιβαλλοντικών Πλευρών .
- Εντοπισμός Σημαντικών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
- Συμμόρφωση με νομικές κι άλλες απαιτήσεις.
- Καθορισμός προτεραιοτήτων, σκοπών και στόχων.
- Καθιέρωση οργανωτικής δομής και προγραμμάτων για την υλοποίηση της πολιτικής και την επίτευξη σκοπών και στόχων.
- Προσαρμοστικότητα στις αλλαγές.

Βασικά στάδια σχεδιασμού του ISO 14001 :

- Καταγραφή της παρούσας κατάστασης.
- Εντοπισμός νομικών και άλλων απαιτήσεων.
- Συλλογή στοιχείων από ενδιαφερόμενα μέρη
- Αξιολόγηση τεχνολογιών και υποδομών
- Αποτίμηση των Περιβαλλοντικών Πλευρών του οργανισμού.
- Εντοπισμός, αξιολόγηση και ιεράρχηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
- Απόφαση για συγκεκριμένες ενέργειες χειρισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, σε συμφωνία με την ιεράρχηση τους
- Διενέργεια περιβαλλοντικής επιθεώρησης των εγκαταστάσεων :
 - Τρόπος λειτουργίας
 - Περιβαλλοντικές άδειες
- Εντοπισμός:
 - Προβλημάτων
 - Χαρακτηριστικών λειτουργίας που επηρεάζουν το περιβάλλον
 - Δυνατότητας παρέμβασης για αποφυγή ή περιορισμό των επιπτώσεων
- Έκθεση Περιβαλλοντικής Επιθεώρησης
- Διερεύνηση κείμενης νομοθεσίας (Ελληνικής κι Ευρωπαϊκής):
 - Γενική περιβαλλοντική νομοθεσία.
 - Ειδική νομοθεσία για τις δραστηριότητες του οργανισμού.
 - Ειδικές άδειες π.χ. Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων.
 - Λοιπές απαιτήσεις π.χ. υπογεγραμμένες συμφωνίες με αρχές.
 - Εσωτερικοί κανονισμοί, κώδικες, οδηγίες, προδιαγραφές κ.λπ.
- Εντοπισμός απαιτήσεων που αφορούν στην λειτουργία της επιχείρησης.
- Σύγκριση με τα αποτελέσματα της περιβαλλοντικής επιθεώρησης κι αξιολόγηση του επιπέδου συμμόρφωσης.
- Εντοπισμός δυνατοτήτων και τρόπων βελτίωσης της συμμόρφωσης.

Ο εντοπισμός των περιβαλλοντικών πλευρών γίνεται σε όλο το πεδίο εφαρμογής της επιχείρησης:

- Τις δραστηριότητες του οργανισμού
- Τα εισερχόμενα & εξερχόμενα των δραστηριοτήτων
- Τα προϊόντα
- Τις επιχειρησιακές διεργασίες σε όλα τα οργανωτικά επίπεδα (παραγωγή, πωλήσεις, προμήθειες κλπ)
- Τις υποδομές (εγκαταστάσεις, εξοπλισμός κλπ)
- Τις κανονικές & μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας

Βασικές αρχές ISO 14001



Οι αλλαγές στο περιβάλλον, δυσμενείς ή ευνοϊκές, που προκύπτουν από τις περιβαλλοντικές πλευρές αποτελούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αναγνώριση περιβαλλοντικών πλευρών:

Βήμα 1: Επιλογή δραστηριότητας/διεργασίας

Βήμα 2: Προσδιορισμός περιβαλλοντικών πλευρών σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας και δυνητικές καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης

Βήμα 3: Αναγνώριση αντίστοιχων περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Βήμα 4: Αξιολόγηση και ιεράρχηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Ο εντοπισμός μπορεί να γίνει π.χ. μέσω εξέτασης των εισροών και εκροών σε κάθε διεργασία, όπως: Απορρίψεις στο νερό, Πρώτες ύλες και φυσικοί πόροι, Παραγόμενα υγρά απόβλητα, Παραγόμενα στερεά παραπροϊόντα, Παραγόμενος θόρυβος κ.λπ. Μια άλλη προτεινόμενη μέθοδος εντοπισμού των περιβαλλοντικών πλευρών είναι η εξέταση συνολικά, χωρίς ανάλυση σε εισροές και εκροές, των εξής διεργασιών: Εγκατάσταση υποδομών, Λειτουργία και παραγωγή, Συντήρηση κι έκτακτα περιστατικά.

Περιβαλλοντικές πλευρές		Επίπτωση			
Κύρια Δραστηριότητα	υπο-δραστηριότητα	Περιγραφή Στερεού Αποβλήτου	Περιγραφή Υγρού Αποβλήτου	Περιγραφή Αερίου Ρύπου	Ανάλυση Πόρων

Πίνακας καταγραφής των περιβαλλοντικών πλευρών

Εφόσον ολοκληρώσουμε τη καταγραφή, αξιολογούμε και ιεραρχούμε τις επιπτώσεις. Ενδεικτικά κριτήρια για τη διεργασία αυτή είναι: Νομοθετικές απαιτήσεις, Εσωτερικές απαιτήσεις ή κανονισμοί της επιχείρησης, Βλάβες στο φυσικό περιβάλλον ή στον άνθρωπο, Μέγεθος και σοβαρότητα επίπτωσης, Συχνότητα και πιθανότητα εμφάνισης, Κόστος στην επιχείρηση, Δυνατότητα επέμβασης, Κοινωνικό ενδιαφέρον, Συμβολή

στην κλιματική αλλαγή, Εξάντληση φυσικών πόρων, Ενδιαφερόμενα μέρη (πελάτες, προμηθευτές, οργανώσεις). Στη συνέχεια λαμβάνονται αποφάσεις για τη διαχείριση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

- Συχνότητα εμφάνιση της πτυχής (F)
- Σοβαρότητα της επίπτωσης (S), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο μπορεί η πτυχή να επηρεάσει το περιβάλλον
- Ύπαρξη ή μη νομοθεσίας που σχετίζεται με την περιβαλλοντική πτυχή (R)
- Διαχείριση της πτυχής, δηλαδή ο βαθμός στον οποίο η επίπτωση μπορεί να ελεγχθεί ή να επηρεαστεί (C)
- Πιθανότητα να επηρεαστεί το περιβάλλον από την εμφάνιση της πτυχής (P)
- Βαρύτητα της πτυχής (J), που προκύπτει από το γινόμενο της βαθμολογίας των ανωτέρω παραγόντων

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΤΥΧΗΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΤΥΧΗΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ
$J \geq 250$	A	Απαιτείται άμεση λήψη μέτρων για τον έλεγχο – μείωση – εξάλειψη της επίπτωσης
$250 < J \geq 100$	B	Απαιτείται η συστηματική διαχείριση της επίπτωσης, για παράδειγμα μέσω περιβαλλοντικού προγράμματος.
$J < 100$	Γ	Η περιβαλλοντική επίπτωση χαρακτηρίζεται αμελητέα και δεν είναι απαραίτητη η λήψη επιπλέον μέτρων

Τρόπος βαθμολόγησης για την αξιολόγηση κάθε περιβαλλοντικής πτυχής

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ: Είναι η επίσημη έκφραση της δέσμευσης της διοίκησης και των γενικών αρχών και κατευθύνσεων της επιχείρησης σε σχέση με την περιβαλλοντική της επίδοση. Η Περιβαλλοντική Πολιτική πρέπει να:

- Περιλαμβάνει δέσμευση για διαρκή βελτίωση και πρόληψη της ρύπανσης του περιβάλλοντος.
- Περιλαμβάνει δέσμευση για συμμόρφωση με τις εφαρμοστέες νομικές και άλλες απαιτήσεις.
- Παρέχει το πλαίσιο για τον καθορισμό και την ανασκόπηση των περιβαλλοντικών σκοπών & στόχων.
- Είναι τεκμηριωμένη, εφαρμόζεται και διατηρείται.
- Γνωστοποιείται σε όλο το προσωπικό του οργανισμού.
- Είναι διαθέσιμη στο κοινό.
- Είναι σαφής και εύκολα κατανοητή.
- Είναι προσαρμόσιμη και ενσωματώνει αλλαγές συνθηκών και νέα δεδομένα.
- Καθορίζεται από την ίδια την επιχείρηση και εξειδικεύεται στις ανάγκες της, ακολουθώντας πάντα τις απαιτήσεις του Προτύπου.

Το σύστημα αυτό απαιτεί:

- Αναγνώριση και Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Πλευρών
- Παρακολούθηση νομοθετικών και άλλων απαιτήσεων
- Καθορισμό Περιβαλλοντικών Σκοπών και Στόχων και Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης
- Εκπαίδευση προσωπικού σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης
- Εσωτερική και εξωτερική επικοινωνία
- Ανάπτυξη και συγγραφή περιβαλλοντικών διαδικασιών
- Διαχείριση εγγράφων και αρχείων
- Περιβαλλοντική Αξιολόγηση Προμηθευτών και Συνεργατών
- Πρόληψη και αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών
- Διαχείριση στερεών αποβλήτων
- Διαχείριση υγρών αποβλήτων
- Διαχείριση ειδικών αποβλήτων που χρήζουν εναλλακτικής διαχείρισης
- Διαχείριση νερού
- Συντήρηση εξοπλισμού
- Συντήρηση, βαθμονόμηση και διακρίβωση μετρητικού εξοπλισμού
- Διερεύνηση μη-συμμορφώσεων και καθορισμός διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών

- ο Εσωτερικές επιθεωρήσεις

Οι οργανισμοί απαιτείται να ανακοινώνουν και στην περιβαλλοντική δήλωση τους κύριους δείκτες, στο μέτρο που αυτοί είναι άμεσα σχετικοί με τις περιβαλλοντικές πλευρές του οργανισμού, καθώς και με άλλους υπάρχοντες σχετικούς περιβαλλοντικούς δείκτες. Οι δείκτες επικεντρώνονται στις περιβαλλοντικές ενότητες: Ενεργειακή Ικανότητα, Ικανότητα πόρων α' υλών, Χρήση νερού από υδάτινους πόρους, Παραγωγή Αποβλήτων (Στερεά και Υγρά απόβλητα), Μελέτη της Βιοποικιλότητας, Αέριες εκπομπές.

Δείκτες επιχειρησιακών επιδόσεων (ΟΡΙ) Δείκτες επιχειρησιακών επιδόσεων (ΟΡΙ)

ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ & ΕΙΔΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΩΝ
ΥΛΙΚΑ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΕΙ Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ
	ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ	
	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΕΙΚΤΗ	ΔΕΙΚΤΗΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΥΛΙΚΑ (εισερχόμενο)	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΤΟΝΟΙ /ΕΤΗΣΙΩΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (εγκατάσταση)	ΚΤΙΡΙΑ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΟΛΕΙΞΕΙΣ ΚΤΙΡ ΣΕ W/M ² & °K
ΕΚΠΟΜΠΕΣ (εξερχόμενο)	ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	ΚG / ΤΟΝΟΙ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ (σύστημα)	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ & ΣΤΟΧΟΙ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΚΟΠΩΝ & ΣΤΟΧΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΝΤΑΙ ΕΤΗΣΙΩΣ

Δείκτες διαχειριστικών επιδόσεων (ΜΡΙ)

ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΤΟΜΕΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	ΔΙΟΙΚΗΣΗ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	ΑΓΟΡΕΣ & ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ	ΥΓΕΙΑ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΗΣΗΣ

Λειτουργικοί τομεακοί Δείκτες (ΜΡΙ)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΕΙΚΤΗ	ΔΕΙΚΤΗΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΔΙΟΙΚΗΣΗ & ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΑΜΕΣΑ & ΕΜΜΕΣΑ ΠΕΡΙΒ/ΚΑ ΘΕΜΑΤΑ & ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΒ.ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΤΗΣΙΩΣ
ΑΓΟΡΕΣ & ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ & ΣΥΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ/ ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ & ΣΥΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΒ.ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ Η ΣΠΔ
ΥΓΕΙΑ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΤΟΠΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΣΤΟΥΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΕ MGR / L ή PPM
ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΗΣΗΣ	ΣΥΖΗΤΗΣΕΙΣ ΜΕ ΟΜΑΔΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΖΗΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΡΕΣ ΕΤΗΣΙΩΣ

Δείκτες περιβαλλοντικών συνθηκών (ΕCΙ)

ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΣΦΑΙΡΑΣ & ΑΝΘΡΩΠΟΣΦΑΙΡΑΣ
ΑΕΡΑΣ	ΧΛΩΡΙΔΑ
ΝΕΡΟ	ΠΑΝΙΔΑ
ΕΔΑΦΟΣ	ΑΝΘΡΩΠΟΙ
	ΔΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΑΙΕΙΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΗΡΟΝΟΜΙΑ & ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ

Δείκτες περιβαλλοντικών μέσων (ΕCΙ)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΕΙΚΤΗ	ΔΕΙΚΤΗΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΑΕΡΑΣ	ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΘΕΟΥ	MGR / L ή PPM
ΝΕΡΟ	ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ-ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΕ ΠΟΤΑΜΙΑ, ΛΙΜΝΕΣ, ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ	MGR / L ή PPM
ΕΔΑΦΟΣ	ΕΔΑΦΟΣ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΠΡΟΣΒΛΗΘΕΙ ΑΠΟ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ, ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ, ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ / ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΒΛΗΘΕΝΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΝΑ ΚΥΒΙΚΟ ΜΕΤΡΟ (ΕΤΗΣΙΩΣ)

ISO 14001	EMAS
ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΥΡΙΑ ΣΤΗΝ Ε.Ε (ΜΕ ΤΗΝ ΑΛΛΑΓΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΑΡΣΗ ΤΗΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε)
ΠΡΟΕΡΑΙΤΙΚΗ Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ	ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΗΛΩΣΗ
ΕΤΗΣΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΠΔ	ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΑΘΕ ΤΡΙΑ ΧΡΟΝΙΑ
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΠΔ ΔΕΝ ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΙ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΡΗΤΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ
ΛΙΓΟΤΕΡΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΟΠΩΣ ΑΝΑΛΥΟΝΤΑΙ ΟΔΗΓΟΥΝ ΣΕ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΤΥΧΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
Η ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΙΝΑΙ ΑΥΤΟΤΕΛΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ	ΚΟΙΝΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΟΜΟΕΙΔΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διαφορές ISO 14000 και Κανονισμού EMAS

ΑΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Η αιφορική ανάπτυξη, από περιβαλλοντική άποψη, έχει την έννοια της εξασφάλισης παραγωγής τροφής με σεβασμό στο περιβάλλον, κάτι που συνεπάγεται προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, ελαχιστοποίηση μέχρι και κατάργηση χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, αποτελεσματική χρήση γεωργικής γης και των αποθεμάτων νερού και αύξηση των αποδόσεων με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Επιπροσθέτως, η αιφορική ανάπτυξη σημαίνει μείωση της ρύπανσης του αέρα και του νερού, αλλά και προστασία όλων των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητάς τους. Ακόμα, είναι απαραίτητη η προστασία του περιβάλλοντος από μεγάλες αλλαγές στη σύσταση της ατμόσφαιρας με ανάλογες συνεπαγόμενες αλλαγές του παγκόσμιου κλίματος, οι οποίες θα δημιουργούσαν προβλήματα επιβίωσης για τις επόμενες γενεές. Έτσι, η αιφορική ανάπτυξη έχει τις βάσεις της στη γνώση της πολυπλοκότητας που συνδέει τα οικοσυστήματα του πλανήτη με τα όρια αντοχής τους. Επίσης, βασίζεται στην απόκτηση κοινωνικών δεξιοτήτων και στη διαμόρφωση οικουμενικών αξιών, οι οποίες συνήθως διασφαλίζουν τα ανθρώπινα δικαιώματα σε όλο το φάσμα τους, διότι οι μεν πρώτες αποτελούν χαρακτηριστικό του ενεργού πολίτη, ενώ οι δε δεύτερες συνεπάγονται κοινωνική δικαιοσύνη, αλληλεγγύη, σεβασμό και αποδοχή του άλλου.

Η αιφόρος ανάπτυξη έχει συγκεκριμένους στόχους, οι οποίοι είναι συγκεντρωτικά οι παρακάτω : 1) Επίτευξη αναζωογόνησης της οικονομικής ανάπτυξης, με προσανατολισμό ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η έλλειψη πλούτου ελαχιστοποιεί τις δυνατότητες των ανθρώπων για συνετή χρήση των φυσικών πόρων, κάτι που οδηγεί σε περισσότερες πιέσεις στο περιβάλλον. 2) Προώθηση μιας πιο κοινωνικά δίκαιης ανάπτυξης, με προσανατολισμό στη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας. 3) Ικανοποίηση των βασικών αναγκών των ανθρώπων των αναπτυσσόμενων χωρών, οι οποίες είναι η σωστή διατροφή, η απαραίτητη ενέργεια, η στέγαση, το καθαρό νερό, οι υγιεινές συνθήκες διαβίωσης, η ιατρική περίθαλψη καθώς και η δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης, οι οποίες θα διασφαλίζουν τα απολύτως απαραίτητα καταναλωτικά αγαθά. 4) Σταθεροποίηση της αύξησης του πληθυσμού. Το συγκεκριμένο ζήτημα είναι απαραίτητο να διευθετηθεί, ιδιαιτέρως στις μεγάλες πόλεις του Τρίτου Κόσμου, που υπάρχουν τεράστιες ελλείψεις νερού, κατοικίας, υγιεινής, μέσων μαζικής μεταφοράς και ιατρικής περίθαλψης. Η επίτευξη της δημογραφικής σταθεροποίησης θα καλλιεργήσει μεγαλύτερη βιωσιμότητα στις συγκεκριμένες πόλεις. 5) Διατήρηση και περαιτέρω αναβάθμιση των φυσικών πόρων, οι οποίοι κινδυνεύουν από το υψηλό επίπεδο κατανάλωσης των βιομηχανικών χωρών μαζί με τον συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό, που αναφέρθηκε προηγουμένως και την αυξανόμενη κατανάλωση για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αποτελούν οι εναλλακτικές λύσεις στην αγροτική παραγωγή, στις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και στην ενέργεια, οι οποίες έχουν καθοριστική συμβολή στη μείωση της ατμοσφαιρικής και υδατικής ρύπανσης.

6) Η καλύτερη χρήση της τεχνολογίας, κάνοντας στροφή σε παραγωγή προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον, τα οποία θα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, θα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και θα ανακυκλώνονται. 7) Η σύγκλιση οικονομικών και περιβαλλοντικών στόχων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ο συγκεκριμένος στόχος επιτυγχάνεται μέσω της κοινωνικής απόδοσης ευθυνών, της γνώσης – πρόγνωσης των ενδεχόμενων μακροπρόθεσμων συνεπειών των σημερινών αποφάσεων και της σύμπλευσης της επιστήμης και της τεχνολογίας προς επίλυση προβλημάτων και όχι προς τη δημιουργία καινούριων. Η αειφόρος ανάπτυξη θεωρεί αναγκαία την ευρεία συμμετοχή και πρόσβαση των πολιτών στις αποφάσεις και στις πηγές πληροφοριών.

Αρχικά, πρέπει να γίνει η υπόθεση ότι η αειφορία αποτελεί ένα ευγενή στόχο, στον οποίο πρέπει να στηρίζεται η διαχείριση των πόρων. Τον τελευταίο καιρό έχουν υπάρξει αξιόλογες πρωτοβουλίες, όπως η εξέλιξη των κριτηρίων και των δεικτών για την εκτίμηση και παρακολούθηση της βιωσιμότητας, με σκοπό την εφαρμογή της αειφόρου διαχείρισης των δασών και των φυσικών πόρων.

Αναφορικά με τη γεωργία και την κτηνοτροφία, ο Hileman (1990) προσπάθησε να προσεγγίσει την έννοια της αειφόρου γεωργίας διατυπώνοντας την άποψη ότι αποτελεί μια πολυετή πρακτική που εκμεταλλεύεται οτιδήποτε παράγεται ή δύναται να παραχθεί μέσω της καλλιέργειας της γης, αποσκοπώντας στην επάρκεια παραγωγικότητας, στην κερδοφορία, στην προστασία των πόρων και του περιβάλλοντος και στην εξασφάλιση τροφής. Η γεωργία στις μέρες μας, η οποία έχει βιομηχανοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό είναι αδύνατο να οδηγήσει σε αειφορία, εξαιτίας των δυσμενών επιπτώσεών της στο περιβάλλον. Ωστόσο, μια γεωργία που θα έχει τις βάσεις της στην επαρκή εκμετάλλευση και εφαρμογή σε τοπικό επίπεδο των παρακάτω λειτουργιών θα μπορεί να χαρακτηριστεί ως αειφόρος γεωργία. Οι λειτουργίες αυτές είναι: 1) Οικονομική, που αφορά την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών, οι οποίες παρέχουν άμεση και έμμεση υποστήριξη στην αγροτική απασχόληση 2) Κοινωνική, που ο σκοπός της είναι η διαχείριση της γης, η εμπύχωση του αγροτικού κόσμου και 3) Οικολογική, η οποία επιτελείται με τη διατήρηση του περιβάλλοντος και τη συντήρηση του αγροτικού χώρου. Σύμφωνα με τους Σιάρδο και Κουτσουρή (2004), οι βασικοί στόχοι που διέπουν την έννοια της αειφόρου γεωργίας είναι η κοινωνική ισότητα, η απασχόληση, η εκμετάλλευση της αγροτικής γης, η βιοποικιλότητα και η διατήρηση του περιβάλλοντος. Αναφορικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα, η αντιμετώπιση των υπαρχουσών περιβαλλοντικών ζητημάτων από την αειφόρο γεωργία μέσω της γεωργικής δραστηριότητας δεν αποτελεί ένα απλό ζήτημα, καθώς θα πρέπει να επέλθει συμβιβασμός μεταξύ της αύξησης κεφαλαίου και της προστασίας των φυσικών πόρων. Άμεση προϋπόθεση των παραπάνω αποτελεί το γεγονός ότι πρέπει να συντελεστεί δυναμική ανάπτυξη της τεχνολογίας. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας θα συντελεστεί μέσω πολιτικών επιλογών προς την κατεύθυνση της παραγωγής και της κατανάλωσης.

Η γεωργία έχει καθοριστική συμβολή στην ευημερία της πλειοψηφίας των κατοίκων των αστικών κέντρων, που παρότι ζει μέσα στην πόλη, εντούτοις επιθυμεί την προστασία και διατήρηση της φύσης και της χλωρίδας και πανίδας της Ευρώπης. Έτσι, για να επιτευχθεί το παραπάνω, θα πρέπει η ανάπτυξη της γεωργίας να συνδυάζεται με την καλύτερη ψυχολογία των ανθρώπων, μέσω της προστασίας του περιβάλλοντος και της εκμετάλλευσης των οικονομικών συμφερόντων των ανθρώπων που η ζωή και η εργασία τους είναι στην ύπαιθρο, με σωστό τρόπο. Η δημιουργία της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (Κ.Α.Π.) το 1960 υποστήριξε την ενσωμάτωση των γεωργικών αγορών του κάθε κράτους μέλους σε μια κοινή αγορά, που θα έχει τα χαρακτηριστικά μιας εσωτερικής αγοράς. Η δημιουργία της αφορούσε την βελτίωση του εισοδήματος και των συνθηκών εργασίας των αγροτών, δίχως να προτρέπει η ανάπτυξη της παραγωγής προϊόντων που ήταν σε πλεόνασμα. Έτσι, προκρίθηκαν ως κατάλληλες μέθοδοι η αναδάσωση πρόσφορων γεωργικών προϊόντων και η βελτίωση των δασικών εκτάσεων μέσα στις γεωργικές εκτάσεις. Μέχρι τις αρχές του 1990, η εφαρμοζόμενη Κοινή Αγροτική Πολιτική στην Ευρώπη οδηγούσε σε μεγιστοποίηση της γεωργικής παραγωγής, κάτι που συνεπαγόταν μονοκαλλιέργειες των γεωργικών φυτών πανευρωπαϊκά. Η πολιτική αυτή δεν είχε θετικές επιδράσεις στο περιβάλλον, καθώς στηριζόταν εν πολλοίς στην εντατική χρήση των εντομοκτόνων και φυτοφαρμάκων. Επομένως, μετά το 1990 και προς τη δεκαετία του 2000 έλαβε χώρα μια ριζική αναδιάρθρωση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και από τα μερικά πλεονασματικά αγροτικά προϊόντα υιοθετήθηκε η μείωση της παραγωγής και η χρήση περισσότερων αειφόρων μορφών εκμετάλλευσης της γεωργικής γης.

Αναφορικά με την αειφορική κτηνοτροφία (sustainable farming), ο όρος αυτός συμπεριλαμβάνεται στον όρο της αειφορικής γεωργίας. Επίσης, σχετικά με άλλο κλάδο του πρωτογενούς τομέα παραγωγής, τη δασοπονία, υποστηρίζεται η άποψη ότι η βιωσιμότητα για τη δασοπονία οφείλει να περιλαμβάνει 3 είδη βιωσιμότητας : την οικονομική, την κοινωνικοπολιτική και την οικολογική. Στα προαναφερθέντα είδη πρέπει να συμπεριληφθεί και η δασοπονική βιωσιμότητα, η οποία λαμβάνει υπ' όψιν την αειφορία των καρπώσεων. Εκφράζει την αντίληψη της αειφόρου δασικής διαχείρισης, η οποία αποσκοπεί στην ορθολογική και αποδοτική

εκμετάλλευση των πολλαπλών μορφών χρήσης του δάσους (κυνήγι, ξυλεία, κατασκήνωση, χιονοδρομικά κέντρα, πεζοπορίες) σε συνδυασμό με στοιχεία δασικής οικολογίας και διατήρησης (Schleifenbaum 1993, Stecker 1995). Πάντως μια τέτοια στρατηγική απαιτεί διαφορετικούς χειρισμούς για κάθε δάσος (Bowers, 2005), κι αυτό γιατί οι κοινωνικές αξίες που αφορούν στα δάση, συνεχώς μεταβάλλονται σε αντιστοιχηση με τις συνολικές κοινωνικές και πολιτικές εξελίξεις. Για το λόγο αυτό, υπάρχει μια δυσκολία στον καθορισμό της έννοιας της αιεφόρου δασοπονίας – αιεφόρου δασικής διαχείρισης (Sustainable forest management), η οποία σύμφωνα με τον International Tropical Timber Organization (1998) αποτελεί «τη διαδικασία διαχείρισης των δασών για την επίτευξη ενός ή περισσότερων σαφώς καθορισμένων στόχων διαχείρισης, σε σχέση με την παραγωγή μιας συνεχόμενης ροής επιθυμητών δασικών προϊόντων και υπηρεσιών, χωρίς άσκοπη μείωση των υπάρχουσών αξιών και της μελλοντικής παραγωγικότητας και χωρίς ανεπιθύμητα αποτελέσματα στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον». Επιπροσθέτως, οι Peters & Wiebecke (1983) όρισαν την αιεφόρο δασοπονία ως τη διαχείριση των δασών με σκοπό τη συνεχιζόμενη και άριστη παροχή των αρκετών δασικών προϊόντων και υπηρεσιών, προς όφελος των σημερινών και επόμενων γενεών, συνδυαζόμενη παράλληλα με την ακεραιότητα και προστασία των δασικών οικοσυστημάτων.

Στον κοινωνικό τομέα αναγνωρίζεται ο διττός ρόλος της βιολογικής γεωργίας ως ασφαλής μέθοδος παραγωγής τροφίμων που ανταποκρίνεται στις ανησυχίες του καταναλωτή και ως υπεύθυνη για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και για την προστασία του περιβάλλοντος και των ζώων τόσο σε τοπικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Στα είδη, στις περιοχές και στις δραστηριότητες όπου είναι εφικτή η παραγωγή βιολογικών προϊόντων, η βιοκαλλιέργεια και η βιολογική κτηνοτροφία είναι ο στόχος που πρέπει να πετύχουμε στο άμεσο μέλλον. Η διάδοση της ιδέας μιας γεωργίας απαλλαγμένης από υπολείμματα φυτοφαρμάκων, αντιβιοτικών και βελτιωτικών, η οποία χρησιμοποιεί εναλλακτικές μεθόδους παραγωγής και αντιμετώπισης εχθρών, ασθενειών και θρέψης των φυτών και ζώων και η οποία βασίζεται σε παραδοσιακές τεχνικές, αποτελεί συνολικό κέρδος και αναβάθμιση της ποιότητας και των συνθηκών ζωής των ανθρώπων.

Η βιολογική κτηνοτροφία δεν είναι ένα διαφορετικό σύστημα εκμετάλλευσης της μονάδας, είναι η διαχείριση των ζώων στο φυσικό τους περιβάλλον χωρίς επεμβάσεις στον τρόπο αναπαραγωγής τους και με συμπληρωματική διατροφή που θα προέρχεται από ζωτροφές παραγόμενες με βιολογικό τρόπο. Στόχος της βιολογικής κτηνοτροφίας είναι ο σεβασμός στην φυσική ζωή των ζώων. Κάθε ζώο θα πρέπει να εκτρέφεται σε άνετους χώρους με καλά αεριζόμενα στέγαστρα και σε εκτεταμένα βοσκοτόπια. Η διατροφή των ζώων θα πρέπει να είναι ποιοτική και να αποτελείται αποκλειστικά από βιολογικά παραγόμενες φυτικές τροφές (κριθάρι, καλαμπόκι, σόγια, σανό). Η βιολογική εκτροφή στοχεύει στη σωστή ανάπτυξη των ζώων, προφυλάσσοντάς τα από τις ασθένειες, τις ενοχλήσεις και το άγχος. Σε περιπτώσεις ασθενειών, χορηγούνται μόνο ομοιοπαθητικά ή φυτοθεραπευτικά σκευάσματα και πάντοτε σε συνεννόηση με εξειδικευμένους κτηνιάτρους. Αυτή η φροντίδα και ο σεβασμός προς τα ζώα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή κρέατος με μοναδικά χαρακτηριστικά ως προς τη γεύση, την υφή και την ποιότητα. Τα παράγωγα των ζώων, όπως είναι τα γαλακτοκομικά και τα τυροκομικά προϊόντα, είναι ανώτερης ποιότητας, αγνά, φυσικά, απαλλαγμένα από χημικά κατάλοιπα.

Η βιολογική εκτροφή των ζώων είναι μία μέθοδος γεωργικής παραγωγής που σέβεται το περιβάλλον, λειτουργεί σύμφωνα με τους νόμους και τους ρυθμούς της φύσης και δεν διαταράσσει τους βιολογικούς κύκλους των οικοσυστημάτων. Η βιολογική κτηνοτροφία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της βιολογικής γεωργίας, σκοπός της οποίας είναι η δημιουργία και η διατήρηση σχέσεων αλληλεξάρτησης μεταξύ εδάφους-φυτών, φυτών-ζώων και ζώων-εδάφους με τελικό στόχο τη δημιουργία ενός αιεφόρου γεωργο-οικολογικού συστήματος που βασίζεται στους τοπικούς φυσικούς πόρους και την ολοκληρωμένη λειτουργικότητα του συστήματος αυτού, διατηρώντας μία αρμονική σχέση μεταξύ φυτικής και ζωικής παραγωγής. Ένα παραγωγικό σύστημα ζωικής παραγωγής για να χαρακτηρίζεται ως αιεφόρο (Αιεφορία: ισόρροπη σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών, κοινωνικο-πολιτιστικών και οικονομικών παραγόντων), από φυσικής πλευράς, πρέπει:

1. να βελτιώνει ή τουλάχιστον να διατηρεί τους φυσικούς νομευτικούς πόρους, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του παρόν και το μέλλον χωρίς εξάντληση ή απαξίωση των πόρων αυτών και
2. να παράγει προϊόντα τα οποία με τον ένα ή τον άλλο τρόπο δεν προκαλούν μείωση της γεωργικής δραστηριότητας με αύξηση της μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Οι γενικές αρχές βιολογικής κτηνοτροφίας είναι:

1. Παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον,
2. σύνδεση της εκτροφής με την καλλιεργήσιμη γη και /ή τους βοσκότοπους των οποίων πρέπει να διατηρείται η παραγωγικότητα και η αιεφορία,
3. διασφάλιση της υγείας των ζώων,

4. εξασφάλιση συνθηκών ευζωίας του ζωικού κεφαλαίου και
5. παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας.

Οι αρχές της βιολογικής κτηνοτροφίας είναι αντίθετες με την εντατικοποίηση και το μειωμένο κόστος παραγωγής. Είναι υψηλών προδιαγραφών ως προς την παραγωγική διαδικασία και τη μεταχείριση των ζώων. Δεν μπορεί να λύσει όλα τα προβλήματα. Μπορεί να ικανοποιήσει ένα τμήμα των καταναλωτών που απαιτεί ποιότητα, ιχνηλασιμότητα, διαφύλαξη περιβάλλοντος, ευζωία ζώων.

Τα θηλαστικά πρέπει να έχουν πρόσβαση στους βοσκότοπους όποτε το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες, ενώ τα παμφάγα ζώα (πουλερικά, χοίροι) πρέπει να βγαίνουν σε προαύλιους χώρους άσκησης. Οι προαύλιοι χώροι και οι βοσκότοποι (ιδιωτικοί, ενοικιαζόμενοι ή κοινόχρηστοι) πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2092/91 και, ως εκ τούτου, πρέπει να ενταχθούν στο σύστημα ελέγχου και πιστοποίησης. Στους βιολογικούς βοσκότοπους επιτρέπεται η βόσκηση ζώων που δεν ακολουθούν τις προδιαγραφές της βιολογικής κτηνοτροφίας, υπό τον όρο ότι ο συνολικός αριθμός των ζώων που χρησιμοποιεί το βοσκότοπο δεν θα υπερβαίνει την πυκνότητα βόσκησης της συγκεκριμένης περιοχής και τα ζώα που ακολουθούν τις προδιαγραφές της βιολογικής κτηνοτροφίας θα είναι σαφώς επισημασμένα, ώστε να διαχωρίζονται από τα αντίστοιχα συμβατικά. Οι χώροι βόσκησης που περιλαμβάνουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις (δημητριακά - ψυχανθή) ή βρίσκονται μέσα σε δενδρώδεις καλλιέργειες (π.χ. ελαιώνες) πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2092/91, να υπόκεινται σε σύστημα ελέγχου και πρέπει έχουν περάσει την απαραίτητη περίοδο μετατροπής.

Οι συνθήκες σταβλισμού πρέπει να ικανοποιούν τις ανάγκες της βιολογικής εκτροφής, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό 2092/91. Τα ζώα πρέπει να έχουν εύκολη πρόσβαση στην τροφή και στο νερό. Τα κτίρια πρέπει να είναι ευάερα και ευήλια. Οι υπαίθριοι χώροι πρέπει, όταν υπάρχει ανάγκη, να παρέχουν επαρκή προστασία από την βροχή, τον άνεμο και τις ακραίες καιρικές συνθήκες. Στις σταβλικές εγκαταστάσεις πρέπει να τηρούνται συγκεκριμένες πυκνότητες (π.χ. η κάθε προβατίνα χρειάζεται 1,5m² και το αμμοερίφιο 0,35m²). Οι πίνακες που ακολουθούν καθορίζουν το ελάχιστο εμβαδόν που πρέπει να έχουν τα διάφορα είδη ζώων εντός των κτιρίων και στο υπαίθρο. Το δάπεδο του στάβλου δεν μπορεί να είναι όλο σχαρωτό - δικτυωτό. Τέλος, τα ζώα πρέπει να έχουν ελευθερία κίνησης μέσα στο στάβλο και να μην είναι δεμένα. Ο καθαρισμός και η απολύμανση των σταβλικών εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού πρέπει να γίνεται με σχολαστικότητα και με επιτρεπόμενες από τον Κανονισμό 2092/91 ουσίες, ώστε να προλαμβάνονται οι επιμολύνσεις και η ανάπτυξη μικροοργανισμών που μεταδίδουν ασθένειες. Επίσης τα απόβλητα των ζώων και οι αχρησιμοποίητες τροφές πρέπει να απομακρύνονται όσο το δυνατόν συχνότερα, ώστε να αποφεύγονται οι οσμές και η προσέλκυση εντόμων η τρωκτικών. Ειδικότερα για τα πουλερικά, δεν πρέπει να διατηρούνται σε κλωβούς αλλά πρέπει να εκτρέφονται με σύστημα υπαίθριας βόσκησης.

Για να μπορεί να πωληθεί ένα προϊόν ως βιολογικό θα πρέπει να έχει περάσει η απαραίτητη περίοδος μετατροπής (μεταβατική περίοδος), εφόσον βέβαια έχουν τηρηθεί όλες οι διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η περίοδος μετατροπής για τα ζώα γαλακτοπαραγωγής είναι έξι μήνες και για τα ζώα κρεατοπαραγωγής κλιμακώνεται ως εξής:

- Για τα βοοειδή και ιπποειδή 12 μήνες
- Για μηρυκαστικά και χοίρους 6 μήνες
- 10 εβδομάδες για τα πουλερικά κρεατοπαραγωγής που εισάγονται πριν από την τρίτη ημέρα της ζωής τους.
- 6 εβδομάδες για τα πουλερικά ωοπαραγωγής

Οι περίοδοι αυτοί αφορούν μόνο την μετατροπή του ζωικού κεφαλαίου. Πρέπει να προηγηθεί η μετατροπή των χώρων βόσκησης και των γαιών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζωοτροφών, εκτός εάν λαμβάνει χώρα ταυτόχρονη μετατροπή οπότε ισχύουν άλλες περίοδοι.

Όταν μία κτηνοτροφική μονάδα μετατρέπεται σε βιολογική όλα τα ζώα του ίδιου είδους που υπάρχουν στη μονάδα πρέπει να εκτρέφονται βιολογικά. Ο παραγωγός μπορεί να εκτρέφει συμβατικά ζώα άλλου όμως είδους και σε άλλη μονάδα διαφορετική από εκείνη που εκτρέφονται τα βιολογικά.

Στις βιολογικές εκτροφές συνιστάται η χρήση φυλών και τύπων ζώων με καλή προσαρμοστικότητα και μεγάλη ανθεκτικότητα, όπως είναι οι εγχώριες φυλές. Οι παραγωγοί ενθαρρύνονται να κρατούν ζώα αντικατάστασης από το κοπάδι τους. Επιτρέπεται όμως σε ορισμένες περιπτώσεις και η είσοδος στο βιολογικό κοπάδι ενός ποσοστού θηλυκών ζώων που δεν έχουν γεννήσει και που προέρχονται από συμβατικές εκτροφές. Επιτρέπεται επίσης και η είσοδος αρσενικών ζώων αναπαραγωγής. Εννοείται ότι, μόλις τα ζώα αυτά εισαχθούν στη βιολογική μονάδα, πρέπει να εκτρέφονται σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής κτηνοτροφίας.

Στο βιολογικό τρόπο εκτροφής, τα ζώα τρέφονται με ζωοτροφές βιολογικής παραγωγής. Τα μηρυκαστικά παίρνουν το μέγιστο δυνατό ποσοστό τροφής από τη βοσκή. Οι συμπληρωματικές ζωοτροφές

πρέπει κι αυτές να προέρχονται από βιολογικές καλλιέργειες. Απαγορεύεται η χρήση ζωοτροφών που προέρχονται από Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς (Γ.Τ.Ο). Σε γενικές γραμμές σήμερα, επιτρέπονται πολλά άλατα και ιχνοστοιχεία, οι βιταμίνες στα παμφάγα ζώα (χοίρους, πουλερικά), ενώ απαγορεύονται τα αμινοξέα και πολλοί ισορροπιστές.

Ελάχιστο εμβαδόν εντός των κτιρίων και στο ύπαιθρο και λοιπά χαρακτηριστικά σταβλισμού για τα διάφορα είδη και τύπους εκτροφής

1. ΒΟΟΕΙΔΗ, ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΑ ΚΑΙ ΧΟΙΡΟΙ

ΕΙΔΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (εμβαδόν διαθέσιμο για τα ζώα)		ΥΠΑΙΘΡΟ (χώροι άσκησης χωρίς τους βοσκοτόπους)
	Ελάχιστο ζων βάρος (kg)	m ² /κεφαλή	m ² /κεφαλή
Βοοειδή και ιπποειδή αναπαραγωγής και πάχυνσης	Μέχρι 100 Μέχρι 200 Μέχρι 350 Μέχρι 350	1,5 2,5 4,0 5 και τουλάχιστον 1 m ² /100kg	1.1 1.9 3 3.7 και τουλάχιστον 0,75 m ² /100kg
Αγελάδες γαλακτοπαραγωγής		6	4,5
Ταύροι αναπαραγωγής		10	30
Αιγοπρόβατα		1,5 ανά αιγοπρόβατο 0,35 ανά αμνοερίφιο	2,5 και 0,5 ανά αμνοερίφιο
Χοιρομητέρες με χοιρίδια ηλικίας έως 40 ημερών		7,5 ανά χοιρομητέρα	2,5
Χοιρίδια	Άνω των 40 ημερών και μέχρι 30 kg	0,6	0,4
Χοίροι αναπαραγωγής		2,5 ανά θηλυκό 6,0 ανά αρσενικό	1,9 8,0

2. ΠΟΥΛΕΡΙΚΑ

ΕΙΔΟΣ ΖΩΩΝ	ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (εμβαδόν διαθέσιμο για τα ζώα)			ΥΠΑΙΘΡΟ (m ² διαθέσιμου χώρου εκ περιτροπής/ κεφαλή)
	Αριθ. ζώων/ m ²	Cm κούρνιας/ ζώο	Φωλιά	
Ωοπαραγωγές όρνιθες	6	18	ωοπαραγωγές όρνιθες ανά φωλιά ή, στην περίπτωση κοινής φωλιάς 120 cm ² ανά πτηνό	4, με την προϋπόθεση ότι τηρείται το όριο των 170kg/N/ha/έτος
Πουλερικά πάχυνσης (σε ακίνητα ενδιαίτηματα)	10 με ανώτατο όριο 21 Kg ζώντος βάρους/μ ²	20 (μόνο για τις φραγκόκοτες)		4 κοτόπουλα κρέατος και φραγκόκοτες 4,5 πάπιες 10 γαλοπούλες 15 χήνες. Για όλα τα προαναφερόμενα είδη πρέπει να τηρείται το όριο των 170 kg/ha/έτος
Νεοσσοί πάχυνσης σε κινητά ενδιαίτηματα	16(*) σε κινητές εγκαταστάσεις πουλερικών με ανώτατο όριο 30kg ζώντος βάρους/μ ²			2.5 με την προϋπόθεση ότι τηρείται το όριο των 170kg N/ha/έτος

(*) Μόνο προκειμένου για κινητά ενδιαίτηματα με εμβαδόν δαπέδου μέχρι 150 m² που μένουν ανοιχτά τη νύχτα

Στη βιολογική κτηνοτροφία ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόληψη των ασθενειών, που διασφαλίζεται με την επιλογή εγχώριων φυλών ή τύπων ζώων, την καλή διατροφή, την αποφυγή μεγάλων πυκνοτήτων, την τακτική άσκηση των ζώων κλπ. Αν όμως ένα ζώο αρρωστήσει ή τραυματιστεί το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα. Ενθαρρύνεται η χρήση ομοιοπαθητικών σκευασμάτων. Αντιβιοτικά ή άλλα χημικά φάρμακα (αλλοπαθητικά) δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυξητικοί παράγοντες ή για προληπτικούς λόγους. Αν όμως μια ασθένεια δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με άλλο τρόπο, τότε επιτρέπεται η περιορισμένη χρήση αλλοπαθητικών φαρμάκων, σε συνεργασία πάντα με τον κτηνίατρο και με την προηγούμενη ενημέρωση του Οργανισμού Ελέγχου. Στην περίπτωση αυτή η περίοδος αναμονής πρέπει να είναι διπλάσια από αυτή που αναγράφεται στο σκεύασμα. Πάντως, αν ένα ζώο δεχτεί περισσότερες από τρεις φαρμακευτικές αγωγές τότε χάνει τη βιολογική του ιδιότητα. Τα ζώα τα οποία ζουν λιγότερο από ένα χρόνο μπορούν να δεχτούν μόνο μία αγωγή. Η καταπολέμηση των παρασίτων πρέπει να αντιμετωπίζεται με ορθή διαχείριση του βοσκοτόπου. Είναι δυνατό να γίνει και χρήση αντιπαρασιτικών σκευασμάτων, όχι όμως συστηματικά. Οι εμβολιασμοί επιτρέπονται στα πλαίσια πρόληψης των ασθενειών.

Στη βιολογική κτηνοτροφία η αναπαραγωγή θα πρέπει να βασίζεται σε φυσικές μεθόδους. Ωστόσο επιτρέπεται η τεχνητή σπερματέγχυση. Προκειμένου να διατηρηθεί η ποιότητα των προϊόντων και οι παραδοσιακές πρακτικές παραγωγής επιτρέπεται ο χειρουργικός ευνουχισμός. Απαγορεύεται να κρατούνται τα ζώα δεμένα, εκτός και αν ο κτηνοτρόφος αποδείξει στον Οργανισμό Ελέγχου ότι η πρακτική αυτή επιβάλλεται για λόγους ασφάλειας. Η μεταφορά των ζώων πρέπει να πραγματοποιείται με τρόπο που να περιορίζει το άγχος των ζώων (σύμφωνα με την οικεία ισχύουσα εθνική ή κοινοτική νομοθεσία). Κατά την φόρτωση και την εκφόρτωση απαγορεύεται η χρησιμοποίηση οποιουδήποτε είδους ηλεκτρικής διέγερσης ή αλλοπαθητικών ηρεμιστικών.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ

ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ

ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΑΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εισαγωγικά θα ήταν χρήσιμο να αναφερθούν ορισμένοι (οι πιο σημαντικοί) παράμετροι που χρησιμοποιούνται για να μετρηθεί η ρυπαντική ικανότητα των αποβλήτων και το κυριότερο θεσμικό και νομικό πλαίσιο διαχείρισης ζωικών προϊόντων.

ΟΙ ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΜΕΤΡΗΘΕΙ Η ΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΙΝΑΙ:

- B.O. D₅ : Βιοχημικός απαιτούμενο οξυγόνο. Η ποσότητα οξυγόνου σε mg/l η οποία είναι απαραίτητη για την αερόβια βιοαποικοδόμηση των οργανικών ουσιών που περιέχονται σε ένα λίτρο υγρών δείγματος σε μία περίοδο 5 ημερών όταν το δείγμα διατηρείται στους 20ο C.
- T.S.S. (Total Suspended Solids): Το σύνολο αιωρούμενων στερεών σε ένα λίτρο υγρών αποβλήτων (εκφράζεται σε mg/l ή ppm)
- C.O.D. : Χημικός απαιτούμενο οξυγόνο. Η ποσότητα οξυγόνου σε mg/l που καταναλώνουν τα συστατικά ενός δείγματος αποβλήτων από ένα διάλυμα διχρωμικού καλίου σε κατάσταση βρασμού για δύο ώρες.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΤΙΚΟ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (Φ.Ε.Κ. = ΦΥΛΛΟ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, Κ.Υ.Α. = ΚΟΙΝΗ ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ, Π.Δ.= ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ Π.Υ.Σ. = ΠΡΑΞΗ ΥΠΟΥΡΓΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ, Υ.Α. = ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ):

- Ν. 1650/86 (Φ.Ε.Κ. 160Α/86) - Για την προστασία του περιβάλλοντος
- Π.Δ. 1180/81 (Φ.Ε.Κ. 293Α/81) - Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει.
- Π.Δ. 28/83 (Φ.Ε.Κ. 9Α/83) - Καθορισμός αρμοδιοτήτων που διατηρούνται από τον Υπουργό και τις περιφερειακές υπηρεσίες διανομαρχιακού επιπέδου του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.
- Κ.Υ.Α. 69269/6367/90 (Φ.Ε.Κ. 678Β/80) - Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών (Μ.Π.Ε.), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (Ε.Μ.Π.) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986.

- Κ. Υ.Α. 75308/5512/90 (Φ.Ε.Κ. 681B/80) - Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησης τους για το περιεχόμενο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των Έργων και Δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 άρθρου 5 του Ν. 1650/86.
- Κ.Υ.Α. 11105/93 (Φ.Ε.Κ. 390B/93) - Μεταβίβαση αρμοδιότητας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα ή δραστηριότητες της Πρώτης (Α) Κατηγορίας έργων ή δραστηριοτήτων του άρθρου 3 του Ν.1650/86 στους Νομάρχες (καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε με την Κ.Υ.Α. 95209/94).
- Κ.Υ.Α. 10537193 (Φ.Ε.Κ. 1388/93)- Καθορισμός αντιστοιχίας της κατάταξης των βιομηχανικών-βιοτεχνικών δραστηριοτήτων της Κ.Υ.Α. 69269/90 με την αναφερόμενη στις πολεοδομικές ή και σε άλλες διατάξεις διάκριση των δραστηριοτήτων σε χαμηλή μέση και υψηλή όχληση.
- Κ.Υ.Α. 95209/94 (ΦΕΚ871B/94) - Μεταβίβαση αρμοδιότητας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες και έργα της πρώτης (Α) κατηγορίας έργων και δραστηριοτήτων του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Νομάρχες.
- Κ.Υ.Α. 21631/95 (Φ.Ε.Κ. 541B/95) - Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένα έργα ή δραστηριότητες της (α') κατηγορίας του άρθρου 3 του ν. 1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (Πτηνο- κτηνοτροφικές Εγκαταστάσεις).
- Κ.Υ.Α. 24635/95 (Φ.Ε.Κ. 7558/95) - Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (Τουριστικές Εγκαταστάσεις).
- Κ.Υ.Α. 82743/95 (Φ.Ε.Κ. 811B/95)- Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας, εξαιρουμένης της Περιφέρειας Αττικής (Οδικά Έργα).
- Κ.Υ.Α. 82742/95 (Φ.Ε.Κ. 821B/95) - Ανάθεση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για ορισμένες δραστηριότητες της (α) κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν.1650/1986 στους Γενικούς Γραμματείς των Περιφερειών της Χώρας (Βιολογικοί Καθαρισμοί).
- Εγκύκλιος 80972/3362/21.11.86 - Νόμος 1650/1986 Για την προστασία του περιβάλλοντος
- Ν. 2052/92 (Φ.Ε.Κ. 94A/92) - Μέτρα για την αντιμετώπιση του νέφους και πολεοδομικές ρυθμίσεις.
- Ν. 2110/92 (Φ.Ε.Κ. 206A/92) - Κύρωση της από 29 Ιουνίου 1990 τροποποίησης του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ του 1987 που κυρώθηκε με το Ν. 1818/88 σχετικά με τις ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος.
- Π.Δ. 143/89 (Φ.Ε.Κ. 69A/89) - Τροποποίηση διατάξεων σχετικών με όρους και προϋποθέσεις εγκαταστάσεως και λειτουργίας αντλιών καυσίμων και κυκλοφοριακής σύνδεσης εγκαταστάσεων μετά των οδών.
- Π.Δ. 335/93 (Φ.Ε.Κ. 143A/93) - Απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων 92/42/Ε.Ο.Κ. της 21ης Μαΐου 1992 (1167/92).
- Κ. Υ Α. 54678/86 (Φ.Ε.Κ. 938B/86) - Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τις σταθερές εστίες καύσεις για τη θέρμανση κτιρίων και νερού.
- ΠΥΣ 98/87 (Φ.Ε.Κ. 135A/87) - Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο.
- ΠΥΣ 99/87 (Φ.Ε.Κ/135A/87) - Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια.
- ΠΥΣ 25/88 (Φ.Ε.Κ. 52A/88) - Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου και τροποποίηση των αριθμ. 98 και 99/10.7.87 Πράξεων του Υπουργικού Συμβουλίου.
- Κ.Υ. Α. 12066/89 (Φ.Ε.Κ. 351B/89) - Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της πρωτεύουσας.
- Ν. 743/77 (Φ.Ε.Κ. 319A/77) - Περί προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος.
- Ν. 1634/86 (Φ.Ε.Κ. 104A/86) - Κύρωση των πρωτοκόλλων 1980 'Για την προστασία της Μεσογείου Θαλάσσης από τη ρύπανση από χερσαίες πηγές' και 1982 'Περί των ειδικά προστατευομένων περιοχών της Μεσογείου'.
- Ν. 1739/87 (Φ.Ε.Κ. 201A/87) - Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις.
- Π.Δ. 256/89 (Φ.Ε.Κ. 121 A/89)- Άδεια χρήσης νερού.
- Κ.Υ.Α. ΕΙ β 221/65 (Φ.Ε.Κ. 138B/65) - Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.
- Κ.Υ.Α. (Φ.Ε.Κ. 53B/86) - Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80.

- Κ.Υ.Α. 46399/1352/86 (Φ.Ε.Κ. 438Β/86) - Απαιτούμενη ποσότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: 'πόσιμα', 'κολύμβηση', 'διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά' και 'καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών'. Μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/Ε.Ο.Κ., 76/160/Ε.Ο.Κ., 78/659/Ε.Ο.Κ.
- Υ.Α. 14/Β3/71/1913/89 (Φ.Ε.Κ. 339Β/89) - Καθορισμός λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων στο Ν. Πέλλας.
- Υ.Α. 31333/90 (Φ.Ε.Κ. 334Β/90) - Καθορισμός αποδεκτών στο Ν. Πέλλας.
- Υ.Α. 6478/90 (Φ.Ε.Κ. 568Β/90) - Καθορισμός τελικού αποδέκτη διάθεσης λυμάτων στο Ν. Πιερίας.
- Απόφαση Νομάρχη Σερρών 1413/81 (Φ.Ε.Κ. 327Β/81) -Περί καθορισμού χρήσεως των νερών του ποταμού Στρυμόνα, του χειμάρρου Αγ. Ιωάννη, της τάφρου Μπελίτσας και λοιπών αποδεκτών και ειδικών όρων διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων σ' αυτούς
- Κοινή Απόφαση Νομαρχών Σερρών και Δράμας 6550/81 (Φ.Ε.Κ. 580Β/81) - Περί καθορισμού χρήσεως των νερών του ποταμού Αγγίτη και των χειμάρρων, τάφρων και διωρύγων που καταλήγουν σ' αυτόν και ειδικών όρων διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων σ' αυτούς.
- Κοινή Απόφαση Νομαρχών Ημαθίας, Θεσσαλονίκης και Πέλλας 5340/84 (Φ.Ε.Κ. 142Β/85) - Ειδικοί όροι διάθεσης κυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων και καθορισμός της ανωτέρας τάξης χρήσης των νερών του ποταμού Λουδία.
- Απόφαση Νομάρχη Κιλκίς 3019/87 - Περί καθορισμού χρήσης νερών αποδεκτών και ανωτάτων ορίων ρυπαντών.
- Απόφαση Νομάρχη Θεσσαλονίκης 22374/91/94 (Φ.Ε.Κ. 82Β/94) - Όροι διάθεσης των λυμάτων και υγρών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες και καθορισμός της ανώτερης τάξεως χρήσεως των υδάτων τους στο Ν Θεσσαλονίκης.
- Π.Δ. 444/91 (Φ.Ε.Κ. 164Α/91) - Συμπλήρωση και τροποποίηση του Π.Δ. 1381/81 (Α334) ως προς το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το νάτριο και το θείο που περιέχονται στα λιπάσματα, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 89/284/Ε.Ο.Κ. του Συμβουλίου.
- Κ.Υ.Α. Ε1β 301/64 (Φ.Ε.Κ. 63Β/64) - Υγειονομική διάταξης περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων.
- Κ. Υ.Α. 49541/1424/86 (Φ.Ε.Κ.444Β/86) - Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την οδηγία 75/442/Ε.Ο.Κ. του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975.
- Κ.Υ.Α. 31784/954/90 (Φ.Ε.Κ. 251Β/90) - Για τους τύπους συσκευασίας υγρών τροφίμων (εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την 85/339 Οδηγία Ε.Ο.Κ.).
- Κ.Υ.Α. 80568/4225 (Φ.Ε.Κ. 641 Β/91) - Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων.
- Π.Δ. 329/83 (Φ.Ε.Κ. 118Α/83) - Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των ΕΚ 67/548/ΕΟΚ, 69/81 Ε.Ο.Κ., 70/189/ΕΟ.Κ., 71/141/Ε.Ο.Κ, 73/146/Ε.Ο.Κ., 75/409/Ε.Ο.Κ., 79/831/Ε.Ο.Κ. και της Επιτροπής των ΕΚ 76/907/Ε.Ο.Κ., 79/370/Ε.Ο.Κ.
- Π.Δ. 445183 (Φ.Ε.Κ. 166Α/83) - Περιορισμοί θέσης σε κυκλοφορία και χρήσης μερικών επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 76/769/Ε.Ο.Κ. και 79/663/Ε.Ο.Κ. (οργανικοί διαλύτες).
- Π.Δ. 446183 (Φ.Ε.Κ. 166Α/83) - Απορρυπαντικά και μέθοδοι ελέγχου της βιοδιασπασιμότητας των ανιονικών ραδιενεργών ουσιών σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 73/404/Ε.Ο.Κ. και 73/405/Ε.Ο.Κ.
- Π.Δ. 441/91 (Φ.Ε.Κ. 162Α/91) - Ιχνοστοιχεία βάριο, κοβάλτιο, χαλκός, σίδηρος, μαγγάνιο, μολυβδαίνιο και ψευδάργυρος στα λιπάσματα, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 89/530/Ε.Ο.Κ.
- Π.Δ. 442/91 (Φ.Ε.Κ. 162Α/91) - Απλά λιπάσματα νιτρικού αμμωνίου υψηλής περιεκτικότητας σε άζωτο, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 80/876/ΕΟΚ του Συμβουλίου
- Κ.Υ.Α. 2751/3054/85 (Φ.Ε.Κ. 665Β/85) - Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροτριφαινυλίων σε συμπλήρωση προς τις οδηγίες 78/319/Ε.Ο.Κ. και 76/403/ΕΟ.Κ. των Συμβουλίων της 20.3.1978.
- Κ.Υ.Α. 71560/3053/85 (Φ.Ε.Κ. 665Β/85) - Διάθεση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων σε συμμόρφωση προς την οδηγία 75/439/Ε.Ο.Κ. του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων τη^ 16.6.1975.

- Π.Υ.Σ. 144/87 (Φ.Ε.Κ. 197Α/87) - Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σ' αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HON).
- Κ.Υ.Α. 26857/553/88 (Φ.Ε.Κ. 196Β/88) - Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπογείων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών.
- Κ.Υ.Α. 18186/271/88 (Φ.Ε.Κ. 125Β/88) - Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.
- Υ.Α. 19744/454/88 (Φ.Ε.Κ. 166Β/88) - Επιτήρηση και έλεγχος των διασυνοριακών μεταφορών και επικίνδυνων αποβλήτων.
- Π.Υ.Σ. 73/90 (Φ.Ε.Κ. 90Α/90) - Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών, που υπάγονται στον κατάλογο Ι του παραρτήματος Α του άρθρου 6 της αριθμ. 144/2.11.1987
- Υ.Α. 1197/89/90 (Φ.Ε.Κ. 557Β/90) - Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων παρασκευασμάτων σε εναρμόνιση με τις οδηγίες 88/379/ΕΟΚ και 99/17Β/Ε.Ο.Κ.
- Υ.Α. 77477/90 (Φ.Ε.Κ. 393Β/90) - Δημοσίευση πινάκων εγκεκριμένων γεωργικών φαρμάκων
- Υ.Α. 508/91 (Φ.Ε.Κ. 886Β/91) - Συμπλήρωση της 1197/89 απόφασης του ΑΧΣ σε συμμόρφωση προς την οδηγία 91/155/Ε.Ο.Κ. που αφορά τα επικίνδυνα παρασκευάσματα και επικίνδυνες ουσίες.
- Υ.Α. 1100/91 (Φ.Ε.Κ. 1008Β/91) - Τροποποίηση της απόφ. ΑΧΣ 2592/84 περί περιορισμού κυκλοφορίας στην αγορά και τη χρήση μερικών ουσιών και παρασκευασμάτων σε εναρμόνιση προς την Οδηγία 89/677/Ε.Ο.Κ.
- Κ.Υ.Α. 55648/2210/91 (Φ.Ε.Κ. 323Β/91) - Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα.
- Υ.Α. 776/92 (Φ.Ε.Κ. 713Β/92) - Τροποποίηση των Π.Δ. 329/83 και 445/83 και της απόφασης Α.Χ.Σ. 1197/89 για τον έλεγχο των επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων σε εναρμόνιση προς τις οδηγίες 67/548/Ε.Ο.Κ., 76/769/Ε.Ο.Κ. και 88/379/Ε.Ο.Κ. όσον αφορά την επιβολή προστίμων.
- Υ.Α. 400/92 (Φ.Ε.Κ. 669Β/92) - Τροποποίηση του Π.Δ. 329/83 για την 'Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικινδύνων ουσιών σε εναρμόνιση προς την οδηγία της Επιτροπής 91/410/Ε.Ο.Κ.'
- Π.Υ.Σ. 255/94 (Φ.Ε.Κ. 123Α/94) - Συμπλήρωση του Παραρτήματος του άρθρου 6 της υπ' αριθμ. 73/29.6.1990 Πράξης Υπουργικού Συμβουλίου "Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο Ι του Παραρτήματος Α του "άρθρου 6 της υπ' αρ.144/2.11.1987 Πράξης του Υπουργικού Συμβουλίου (Α197/1967).
- Υ.Α. 90461/2193194 (Φ.Ε.Κ. 843Β/94) - Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθμ. 55648/2210/1991 Κοινής Υπουργικής Απόφασης "Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα".

ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Στερεά απόβλητα νοούνται ουσίες ή αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχός τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί και δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της ΕΕ. Στα στερεά απόβλητα εντάσσονται και τα απόβλητα γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, καθώς και ίλιες από την γεωργική βιομηχανία. Το μεγαλύτερο μέρος από τις παραγόμενες ποσότητες γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων (10.782 kt για το 2011), παραμένει ανεκμετάλλευτο προκαλώντας σημαντικές τοπικές ρυπάνσεις παρά τις κατευθύνσεις από τις αρμόδιες υπηρεσίες (περιβαλλοντικές άδειες) και από τον κώδικα ορθής γεωργικής πρακτικής. Η συνήθης πρακτική αφορά σε εργασίες διάθεσης (σύμφωνα με το Παράρτημα Ι της Οδηγίας 2008/89/ΕΚ). Τα γεωργικά στερεά απόβλητα μπορεί να είναι ότι απομένει από τη συγκομιδή του προϊόντος, π.χ. άχυρο σιτηρών, στελέχη καπνού, βαμβακιού, και άλλων παρόμοιων ετήσιων καλλιεργειών, κλαδέυματα οπωροφόρων δέντρων και αμπελώνων, υπολείμματα γεωργικών βιομηχανιών (όπως κελύφη από αμύγδαλα, αυγά κ.λπ.), κουκούτσια καρπών (ροδάκινα, δαμάσκηνα

κ.λπ.), μη αξιοποιήσιμα μέρη από τα σφάγια (π.χ. μήτρα, πρόλοβος, νύχια κτλ), υπολείμματα κοπριάς από της κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις κ.α. Η αξιοποίηση γεωργικών αποβλήτων μπορεί να αξιοποιηθεί ως τροφή ζώων ελευθέρως βοσκής, διάθεση στη γη για τη βελτίωση του εδάφους ή σε συνδυασμό με τα κτηνοτροφικά απόβλητα, μπορούν να αξιοποιηθούν για κομποστοποίηση ή για παραγωγή θερμικής ενέργειας. Τα απόβλητα που δεν αξιοποιούνται δημιουργούν προβλήματα όπως δυσοσμία, ρύπανση της ατμόσφαιρας και νιτρορύπανση των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.

Τα άχρηστα υλικά των βιομηχανιών τροφίμων παρόμοιας σύστασης με τα αστικά απορρίμματα, όπως τα υπολείμματα από την καθαριότητα των χώρων, τα υλικά συσκευασίας από χαρτί και πλαστικό και τα υπολείμματα των υφασμάτων, δεν απαιτούν ιδιαίτερη επεξεργασία και μπορούν να διατεθούν σε οργανωμένους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων που λειτουργούν με νόμιμη άδεια.

Η χρήση σταθεροποιημένης ιλύος στη γεωργία είναι η πλέον συνηθισμένη πρακτική σε πολλές χώρες της Ευρώπης και στις ΗΠΑ. Λόγω της σύνθεσής της και ιδίως λόγω της αυξημένης περιεκτικότητάς της σε οργανικό άνθρακα [C], άζωτο [N], και φώσφορο [P], η ιλύς μπορεί, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, να υποκαταστήσει σε μεγάλο ποσοστό τη χρήση λιπασμάτων, ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βελτιωτικό και άλλων ιδιοτήτων των εδαφών (δομή, ικανότητα συγκράτησης υγρασίας κ.λπ.), που παίζουν εξίσου σοβαρό ρόλο στην παραγωγικότητά τους. Σε περιπτώσεις που η δυνατότητα αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί (έλλειψη κατάλληλων εδαφών, υψηλές συγκεντρώσεις επικίνδυνων συστατικών στην ιλυογενούς που δεν απαντάται στις ιλύες της βιομηχανίας τροφίμων, π.χ. βαρέα μέταλλα που την καθιστούν ακατάλληλη) εφαρμόζονται εναλλακτικές περαιτέρω επεξεργασίες, που διακρίνονται σε δύο ευρείες κατηγορίες: Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν επεξεργασίες, που στοχεύουν κυρίως στη μείωση του όγκου της ιλύος προς τελική διάθεση.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν εναλλακτικές τεχνικές όπως:

- Η διάθεση της ιλύος στη θάλασσα (σε μεγάλα βάθη).
- Η διάθεση της ιλύος σε χώρους υγειονομικής ταφής με ή χωρίς άλλα στερεά απόβλητα.

Προκαταρκτικός έλεγχος σύστασης και τοξικότητας των στερεών αποβλήτων:

α) Χημική ανάλυση: Η γνώση της ποιοτικής σύστασης των αποβλήτων είναι απαραίτητη για την επιλογή της μεθόδου και εργασίας και ασφαλούς διάθεσης τους στο περιβάλλον.

β) Έλεγχος τοξικότητας των αποβλήτων: Ο έλεγχος των αποβλήτων με τυποποιημένες μεθόδους και στηρίζεται στην εκχύλιση των περιεχόμενων τοξικών ουσιών σε καθορισμένες πειραματικές συνθήκες: Η πιο διαδεδομένη μέθοδος είναι αυτής της EPA: Το στερεό απόβλητο τεμαχίζεται ώστε να διέρχεται από κόσκινα διαμέτρου 9.5 εκατοστά. Εκατό γραμμάρια απ' αυτά τοποθετούνται σε διαχωριστική χοάνη και προστίθεται 16πλάσιο βάρος απεσταγμένου νερού. Μετά την ανακίνηση ελέγχεται το pH του διαλύματος. Εάν το pH είναι μεγαλύτερο από 5 προστίθεται οξικό οξύ 0,5 N έτσι ώστε να γίνει 5.0 ± 0.1 . Ο έλεγχος αυτός του pH επαναλαμβάνεται, έτσι ώστε το pH να διατηρείται στα παραπάνω όρια χωρίς προσθήκη οξικού οξέος. Το μίγμα ανακινείται για 24 ώρες στους 20-30° C. Στο τέλος αυτού του χρόνου γίνεται διαχωρισμός των φάσεων. Στην υδατική φάση γίνεται ο προσδιορισμός των μετάλλων π.χ. As, Cd, Cr, Pb, Hg, Se και διαφόρων οργανοχλωριωμένων ενώσεων. Αν η συγκέντρωση μιας από τις ουσίες αυτές ξεπερνάει 100 φορές τα επιτρεπόμενα όρια για το πόσιμο νερό, τότε το εξεταζόμενο απόβλητο χαρακτηρίζεται σαν τοξικό.

γ) Δοκιμή έκπλυσης: Η δοκιμή έκπλυσης γίνεται σε στήλες κατακόρυφες με πληρωτικό υλικό τα εξεταζόμενα απόβλητα. Οι στήλες εκπλύνονται με απιονισμένο νερό, με προκαθορισμένες ταχύτητες ροής. Τα διαδοχικά κλάσματα που συλλέγονται ελέγχονται για το pH, την αγωγιμότητα και γίνονται προσδιορισμοί τοξικών ουσιών. Με τους ελέγχους αυτούς αποκτάται μια σαφής εικόνα για το ρυπαντικό φορτίο των εκπλυμάτων και εκτιμάται η πιθανή επιβάρυνση του υπεδάφους των χωματερών.

δ) Έλεγχος συμβατότητας: Ο έλεγχος αυτός γίνεται στις περιπτώσεις συναπόθεσης διαφορετικών αποβλήτων για να διαπιστωθεί ότι δεν υπάρχουν κίνδυνοι σχηματισμού από αλληλεπιδράσεις πιο επιβλαβών προϊόντων.

Η κατεργασία των στερεών βιομηχανικών αποβλήτων έχει σαν στόχο την μείωση του όγκου τους και τον περιορισμό των εκπλυμάτων με όσο το δυνατόν μικρότερα φορτία τοξικών ουσιών. Αυτό επιτυγχάνεται με χημική κατεργασία και σταθεροποίηση των αποβλήτων.

α) Χημική μετατροπή: Η χημική κατεργασία καθορίζεται από τον όγκο και την σύσταση των αποβλήτων. Στον παραπάνω πίνακα δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα χημικής κατεργασίας τοξικών συστατικών για διάφορα βιομηχανικά στερεά απόβλητα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην χημική κατεργασία που επιτυγχάνεται με την συναπόθεση των αποβλήτων.

β) Σταθεροποίηση. Η σταθεροποίηση περιλαμβάνει μεθόδους που συμβάλουν στον περιορισμό έκλυσης τοξικών ουσιών από τα απόβλητα.

Κατεργασία	Τοξικές ουσίες
- Υγρή όξειδωση	- Οργανικές ενώσεις κυανιούχα, φαινόλες
- Καύση	- Οργανικές ενώσεις
- Ηλεκτροχημική οξειδωση	- Κυανιούχα, θειοκυανιούχα, και φαινόλες,
- Κατεργασία με φορμαλδεΰδη	- Χρωμικά ιόντα, κυανιούχα, σύμπλοκες ενώσεις
- Καταλυτική αναγωγή με μέταλλα	- Οργανοχλωριωμένες ενώσεις σε λάσπες
- Καταλυτική υδρογόνωση	- Οργανοχλωριωμένες ενώσεις
- Διάσπαση με πλάσμα μικροκυμάτων	- Εντομοκτόνα (Οργανοχλω- ριωμένες ενώσεις)
- Υδρόλυση	- Εντομοκτόνα (Οργανοφω- σφορικά)
- Εξουδετέρωση	- Ισχυρά οξέα και βάσεις

Μέθοδος χημικής κατεργασίας τοξικών στερεών αποβλήτων.

Μέθοδος σταθεροποίησης	Εφαρμογή
- Σταθεροποίηση με τσιμέντο	- Λάσπες, ρυπασμένα χώματα διάφορα άλατα μετάλλων, ραδιενεργά μικρής περιεκτικό- τητας
- Σταθεροποίηση βασισμένη σε κατεργασία με ασβέστη	- Ανόργανα απόβλητα
- Στερεοποίηση με θερμοπλαστικά υλικά	- Ραδιενεργά απόβλητα
- Στερεοποίηση με οργανικά πολυμερή	- Λάσπες, Ραδιενεργές λάσπες
- Εγκλωβισμός	- Υγρά απόβλητα, λάσπες
- Αδιαλυτοποίηση με αυτοτσιμεντοποίηση	- Απόβλητα με μεγάλες ποσό- τητες CaSO_4 ή CaSO_3
- Υαλοποίηση	- Υπερβολικά επικίνδυνα από- βλητα, ραδιενεργά απόβλητα

Μέθοδοι σταθεροποίησης τοξικών στερεών αποβλήτων

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ο Βιολογικός Καθαρισμός, αφορά στην επεξεργασία λυμάτων. Δηλαδή τη διαδικασία μέσω της οποίας διαχωρίζονται οι μολυσματικές ουσίες από το νερό των λυμάτων. Ο σκοπός είναι να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον χωρίς να το επιβαρύνει και να περιορίζεται η σπατάλη των υδάτων. Τρία είναι τα κύρια στάδια που συνθέτουν τη διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού:

- **Πρώτο στάδιο ή πρωτοβάθμιος καθαρισμός:** Αφαίρεση αιωρούμενου (οργανικού και ανόργανου) υλικού. Στο στάδιο αυτό γίνεται αρχικά η αφαίρεση υλικών όπως λίπη, άμμος, κ.α., με μηχανική μέθοδο. Στη συνέχεια απομακρύνονται μεγάλα αντικείμενα όπως ξύλα, σίδερα, κ.α. για να αποφευχθούν καταστροφές στις εγκαταστάσεις και το μηχανολογικό εξοπλισμό κατά τη μετέπειτα επεξεργασία. Αυτό γίνεται με σχάρες όπου κατακρατούνται τα στερεά υλικά. Έπειτα πραγματοποιείται η ιζηματοποίηση μέσω της οποίας ανεβαίνουν στην επιφάνεια βαρέα λύματα (κόπρανα, λάσπη), τα οποία και αφαιρούνται.
- **Δεύτερο στάδιο ή δευτεροβάθμιος καθαρισμός:** Αφαίρεση οργανικών ουσιών. Στο στάδιο αυτό απομακρύνονται βιολογικά απόβλητα, όπως ζωικά απόβλητα, απορρυπαντικά κ.α. Αυτό γίνεται συνήθως μέσω αερόβιας αποικοδόμησης, αλλά μπορεί να γίνει και με αναερόβια αποικοδόμηση. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται από τους αποικοδομητές, δηλαδή οργανισμούς όπως βακτήρια και πρωτόζωα που πραγματοποιούν την αποικοδόμηση. Η μέθοδος μπορεί να πραγματοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους.
- **Τρίτο στάδιο ή τριτοβάθμιος καθαρισμός:** Αφαίρεση παθογόνων ουσιών μέσω χημικής επεξεργασίας. Στο στάδιο αυτό αφαιρούνται από το νερό παθογόνες ουσίες, συνήθως αμμωνία (άζωτο) που είναι τοξική για τα ψάρια και άλατα (ενώσεις φωσφόρου) που προκαλούν ευτροφισμό σε λίμνες ή θάλασσες. Λόγω υψηλού κόστους η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται σε λύματα με αυξημένη παρουσία βιομηχανικών αποβλήτων, με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων αυτών (π.χ στην βιομηχανία, για άρδευση κτλ.).

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ο πρωτοβάθμιος καθαρισμός αποτελεί το πρώτο στάδιο καθαρισμού των λυμάτων και περιλαμβάνει μηχανικές διεργασίες καθαρισμού που επιλέγονται με κριτήριο τις φυσικές ιδιότητες των περιεχομένων ρύπων στα απόνερα. Οι διεργασίες αυτές πραγματοποιούνται σε:

Εσχάρες Διήθησης. Πραγματοποιείται σε εσχάρες για την απομάκρυνση μεγάλου μεγέθους αιωρούμενων σωματιδίων από τα λύματα. Οι εσχάρες είναι διατάξεις παραλλήλων μεταλλικών ράβδων με διάκενα των οποίων η διάμετρος, ανάλογα με το μέγεθος των αιωρούμενων σωματιδίων ποικίλει από 5 έως 150 mm. Απαιτείται καθαρισμός τους σε τακτά χρονικά διαστήματα που γίνεται συνήθως μηχανικά. Εναλλακτικά είναι δυνατόν για την κατακράτηση ογκωδών σωματιδίων να χρησιμοποιούνται περιστρεφόμενα κόσκινα. Τα στερεά σωματίδια που κατακρατούνται στις εσχάρες και στα κόσκινα θάβονται ή αλέθονται και προστίθενται πάλι στα λύματα.

Αμμοσυλλέκτες. Είναι διατάξεις οι οποίες αποτελούνται από δεξαμενές καθίζησης συνεχούς ροής (κανάλια καθίζησης) και έχουν σκοπό την κατακράτηση υλικών με μεγάλο ειδικό βάρος π. χ. άμμου. Διακρίνονται σε δύο τύπους : οριζόντιους και αεριζόμενους. Το ίζημα το οποίο συγκεντρώνεται στον πυθμένα των αμμοσυλλεκτών συνήθως ξηραίνεται και προστίθεται στα στερεά απορρίμματα ή διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής Χ.Υ.Τ.Α.

Λιποσυλλέκτες. Είναι διατάξεις για την συγκράτηση των λιπών και των ελαίων που περιέχουν τα λύματα, τα οποία λόγω μικρού ειδικού βάρους επιπλέουν. Τα λίπη και τα έλαια που συγκεντρώνονται στους λιποσυλλέκτες καίγονται ή θάβονται υγειονομικά.

Δεξαμενές ομογενοποίησης. Χρησιμοποιούνται για την ομογενοποίηση των λυμάτων, διεργασία απαραίτητη για την προσθήκη τους στις δεξαμενές καθίζησης και στις βιολογικές μονάδες καθαρισμού.

Δεξαμενές καθίζησης. Στις δεξαμενές καθίζησης τα λύματα εισέρχονται μετά την ομογενοποίηση με σταθερή ταχύτητα, η οποία κατά τη διέλευση μέσα από αυτές ελαττώνεται σημαντικά. Η ελάττωση αυτή της ταχύτητας έχει σαν αποτέλεσμα να κατακάθονται στον πυθμένα τα πιο βαριά αιωρούμενα σωματίδια. Οι δεξαμενές

καθίζησης που αποτελούν και τις βασικές μονάδες στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και καθαρισμού λυμάτων διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με το σχήμα τους και τον τύπο ροής των υγρών αποβλήτων:

- Ορθογώνια δεξαμενή καθίζησης με οριζόντια ροή.
- Κυκλική δεξαμενή με ακτινωτή ροή
- Κωνική δεξαμενή με πλάγιας κατεύθυνσης ροή.

Το ίζημα των δεξαμενών καθίζησης είναι πλούσιο σε οργανικά συστατικά και συνήθως απομακρύνεται με μηχανικά μέσα, όπως σάρωση σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οι μέθοδοι περαιτέρω κατεργασίας της λάσπης ποικίλουν ανάλογα με την σύστασή της. Το πρόβλημα της απομάκρυνσης σωματιδίων κολλοειδών διαστάσεων από τα λύματα δεν αντιμετωπίζεται με διεργασίες καθίζησης. Από τις δεξαμενές καθίζησης εξέρχονται υγρά με φυσικοχημικά χαρακτηριστικά γαλακτωμάτων, δηλαδή αιωρήματα με σωματίδια κολλοειδών διαστάσεων. Τα γαλακτώματα αυτά χαρακτηρίζονται στις περισσότερες περιπτώσεις από μεγάλη σταθερότητα οι δε πολύ μικρές διαστάσεις των κολλοειδών σωματιδίων έχουν σαν αποτέλεσμα μικρές ταχύτητες καθίζησης, γεγονός που δεν ευνοεί την κατακάθιση τους. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η συμπύκνωση των κολλοειδών σωματιδίων προς μεγαλύτερων διαστάσεων συσσωματώματα που είναι πιο εύκολο να αποχωρισθούν από το υγρό με καθίζηση. Η αποσταθεροποίηση μιας κολλοειδούς διασποράς γίνεται:

Με κροκίδωση. Διεργασία που προετοιμάζει τη συσσωμάτωση, δηλαδή τη συνένωση των σωματιδίων και το σχηματισμό μεγαλύτερων που είναι πιο εύκολο να αποχωρισθούν από το μέσο διασποράς. Η κροκίδωση επιτυγχάνεται με την προσθήκη κροκιδωτικών όπως είναι μεταλλικά άλατα, του αργιλίου και του σιδήρου, $Al_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $FeSO_4$, $Ca(OH)_2$; ή άσβεστος CaO και Na_2CO_3 . Επίσης σαν κροκιδωτικά χρησιμοποιούνται συνθετικά οργανικά πολυμερή με φυσικοχημικές ιδιότητες πολυ-ηλεκτρολυτών. Η επιλογή κατάλληλου κροκιδωτικού εξαρτάται από τη φύση των σωματιδίων της κολλοειδούς διασποράς και ορισμένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του μέσου διασποράς όπως το pH.

Με την προσθήκη υδροξειδίων μετάλλων που είναι αδιάλυτα στο νερό τα οποία σχηματίζουν ογκώδη ιζήματα τα οποία καθιζάνουν συμπαρασύροντας τα κολλοειδή σωματίδια.

Με μηχανισμούς προσρόφησης. Η αποσταθεροποίηση της διασποράς στην περίπτωση αυτή γίνεται με προσθήκη προσροφητικού υλικού, στην επιφάνεια του οποίου προσροφώνται τα κολλοειδή σωματίδια καθιζάνουν και απομακρύνονται από το μέσο διασποράς. Στις διεργασίες προσρόφησης τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως πολυμερή. Η συσσωμάτωση πραγματοποιείται σε ειδικές μονάδες συσσωμάτωσης που είναι μηχανικές διατάξεις διαφόρων τύπων που καλούνται επίσης και διαυγαστές. Οι πιο συχνά απαντώμενοι τύποι διαυγαστών στις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων είναι:

- διαυγαστής ενός περάσματος (διάταξη με μικρή απόδοση)
- διαυγαστής ανοδικής ροής
- διαυγαστής εξωτερικής επανακυκλοφορίας

Η διάθεση των προϊόντων της συσσωμάτωσης στον τελικό αποδέκτη συνήθως εξαρτάται από την σύσταση τους.

Δεξαμενές Επίπλευσης.

Η επίπλευση είναι διεργασία που γίνεται για την απομάκρυνση από τα υγρά λύματα αιωρούμενων σωματιδίων με ειδικό βάρος μικρότερο του νερού, γεγονός το οποίο τους δίνει τη δυνατότητα να επιπλέουν. Η διεργασία υποβοηθείται με εισαγωγή φυσαλίδων αέρα οι οποίες προσκολλώνται στην επιφάνεια των κολλοειδών σωματιδίων και τα μεταφέρουν στην επιφάνεια του υγρού λόγω ανώσεως. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να ανέλθουν στην επιφάνεια και σωματίδια με μεγαλύτερο ειδικό βάρος από το νερό ενώ η εισαγωγή φυσαλίδων επιταχύνει την διαδικασία επίπλευσης για σωματίδια μικρού ειδικού βάρους (π.χ. λίπη και έλαια). Τεχνικές επίπλευσης χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατεργασία βιομηχανικών αποβλήτων. Στις εγκαταστάσεις επίπλευσης χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές η επίπλευση αέρα και η επίπλευση διαλυμένου αέρα. Η επίπλευση αέρα γίνεται με διοχέτευση μικρών φυσαλίδων αέρα στα απόβλητα ενώ η επίπλευση διαλυμένου αέρα γίνεται με διαβίβαση αέρα σε συνθήκες συμπίεσης. Σε αρκετές περιπτώσεις μικρών μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων χρησιμοποιούνται εγκαταστάσεις σηπτικών δεξαμενών πριν την τελική διάθεση των λυμάτων στον τελικό αποδέκτη (π.χ. υπέδαφος). Στις σηπτικές δεξαμενές λαμβάνει χώρα καθίζηση με ταυτόχρονη αναερόβια χώνευση της λάσπης που κατακάθεται στον πυθμένα της δεξαμενής. Ο σχεδιασμός των σηπτικών δεξαμενών πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά όσον αφορά τις διαστάσεις και τον τόπο εγκατάστασης. Η τελευταία παράμετρος είναι πολύ σημαντική γιατί υπάρχει άμεσος κίνδυνος μόλυνσης των υπογείων νερών. Η σωστή σχεδίαση μιας σηπτικής δεξαμενής προϋποθέτει την επιλογή καταλλήλων διαστάσεων, σωστή διάταξη,

κατάλληλα υλικά κατασκευής. Η σωστή λειτουργία τους εξασφαλίζει την απουσία δυσσομίας καθώς και περιορισμό στο ελάχιστο του κινδύνου ρύπανσης των υπογείων νερών λόγω διήθησης μέσω του εδάφους. Εξέλιξη των απλών ορθογωνίων θαλάμων που συνήθως αποτελούν τις δεξαμενές καθίζησης αποτελούν οι δεξαμενές IMHOFF, που αποτελούνται από δύο διαδοχικούς θαλάμους: ένα θάλαμο καθίζησης και ένα θάλαμο χώνευσης που επικοινωνούν στο κάτω μέρος τους. Τα λύματα μιας δεξαμενής καθίζησης IMHOFF είναι συνήθως άοσμα και άσηπτα έτσι η περαιτέρω διάθεσή τους στο υπέδαφος είναι δυνατή χωρίς κίνδυνο μόλυνσης των υπόγειων νερών της περιοχής.

Φίλτρα Διήθησης

Η διήθηση είναι μία διεργασία καθαρισμού λυμάτων η οποία θεωρείται συμπληρωματική της κροκίδωσης και έχει σκοπό την απομάκρυνση και των τελευταίων μικρών σωματιδίων που παραμένουν στα λύματα. Ο εξευγενισμός αυτός κρίνεται απαραίτητος γιατί βελτιώνει την ποιότητα των λυμάτων και το διήθημα μπορεί να υποστεί βιολογικό καθαρισμό με μικρότερα τεχνικά και λειτουργικά προβλήματα. Η αρχή της διεργασίας είναι η διέλευση του υλικού μέσα από ένα πορώδες διηθητικό υλικό (φίλτρο) υπό πίεση. Η συγκράτηση των σωματιδίων γίνεται μηχανικά είτε στην επιφάνεια του φίλτρου είτε ανάμεσα στους πόρους του. Οι συνηθέστεροι τύποι φίλτρων που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού λυμάτων είναι:

- διήθηση βαθέως στρώματος. Πραγματοποιούνται σε δεξαμενές στον πυθμένα των οποίων τοποθετείται ένα στρώμα διηθητικού συνήθως άμμου, ενώ το δάπεδο είναι πορώδες και επιτρέπει τη διέλευση των λυμάτων.
- διήθηση εν κενώ. Χρησιμοποιούνται φίλτρα κενού τα οποία είναι είτε περιστρεφόμενα τυμπανοειδή, είτε φίλτρα οριζόντιας ταινίας είτε φίλτρα περιστρεφόμενων δίσκων.
- διήθηση με φίλτρα με πλάκες και πλαίσια Η διεργασία γίνεται σε κλίνες διήθησης. Τα υλικά με τα οποία γεμίζονται οι κλίνες αυτές είναι συνδυασμός δύο ή περισσότερων υλικών όπως ανθρακίτη, άμμου, ενεργού άνθρακα κόκκων γρανίτη κτλ. Για μεγαλύτερη απόδοση χρησιμοποιούνται σύστημα 3-4 κλινών εν σειρά.

Σημαντικός παράγοντας για την καλή λειτουργία των φίλτρων είναι η καλή έκπλυση τους. Τα τελευταία χρόνια έχουν ευρεία εφαρμογή τεχνικές πλήρωσης των κλινών με συνδυασμό δύο ή περισσότερων πληρωτικών υλικών όπως άμμος και ενεργός άνθρακας, ιοντοανταλλάκτες κτλ

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

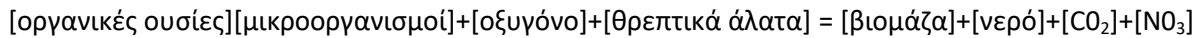
Ο δευτεροβάθμιος καθαρισμός αποτελεί το βιολογικό στάδιο καθαρισμού των λυμάτων και έχει σκοπό την απομάκρυνση οργανικών ουσιών που βρίσκονται σε κολλοειδή ή μη μορφή μετά τον πρωτοβάθμιο καθαρισμό, μέτρο προσδιορισμού των οποίων αποτελεί το Β.Ο.Δ. Στο στάδιο του βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων οι οργανικές ουσίες βιοαποικοδομούνται με την βοήθεια σαπροφυτικών οργανισμών, διαδικασία που επιτυγχάνεται με την ταυτόχρονη δράση ενζύμων που παράγονται από τους μικροοργανισμούς. Η βιοαποικοδόμηση μπορεί να γίνει σε αερόβιες ή αναερόβιες συνθήκες. Συνήθως εφαρμόζονται τεχνικές αερόβιας αποικοδόμησης. Η αναερόβια αποικοδόμηση καθώς και τεχνικές που συνδυάζουν αερόβια και αναερόβια αποικοδόμηση εφαρμόζονται σε ειδικές συνθήκες. Η αερόβια επεξεργασία γίνεται παρουσία O_2 είναι ταχεία και έχει ως τελικά προϊόντα διοξείδιο του άνθρακα, νερό, νιτρικά και φωσφορικά ιόντα και οργανικά μόρια που δεν επιδέχονται οξειδωση ή περαιτέρω βιο-διάσπαση. Εφαρμόζεται σε δεξαμενές ενεργού ιλύος και σε αεριζόμενες δεξαμενές σταθεροποίησης. Κατά την αναερόβια επεξεργασία οι διεργασίες βιοαποικοδόμησης πραγματοποιούνται από μικροοργανισμούς που δρουν σε συνθήκες απουσίας O_2 προς τελικά προϊόντα μεθάνιο CH_4 , αιθάνιο C_2H_6 και άλλες αναγωγικές ενώσεις όπως αμμωνία. Η διαδικασία είναι βραδεία και βρίσκει εφαρμογή στη χώνευση της λάσπης σε συστήματα καθίζησης και σε αναερόβιες δεξαμενές χώνευσης λυμάτων. Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω τεχνικών γίνεται σε δεξαμενές μεγάλου βάθους στο πάνω μέρος των οποίων επικρατούν αερόβιες ενώ στον πυθμένα αναερόβιες συνθήκες.

Αερόβια βιολογική επεξεργασία λυμάτων-Μέθοδος ενεργού ιλύος:

Η αερόβια επεξεργασία των λυμάτων με την μέθοδο ενεργούς ιλύος συνίσταται σε ένα σύστημα ανάμειξης των λυμάτων με καλλιέργεια μικροοργανισμών παρουσία οξυγόνου σε ελεγχόμενες συνθήκες. Συνήθως κρίνεται απαραίτητη και η προσθήκη θρεπτικών υλικών, που είναι ανόργανα άλατα. Με την ανάμειξη

αυτή επιτυγχάνεται η δημιουργία μιας βιομάζας μικροβιακού πληθυσμού που αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας ως πηγή άνθρακα και βιολογικής ενέργειας τα οργανικά συστατικά των λυμάτων. Τα λύματα με τον τρόπο αυτό καθαρίζονται από τα οργανικά συστατικά. Κατόπιν η βιομάζα αυτή διαχωρίζεται υπό μορφή βιολογικής ιλύος που στη συνέχεια αναλόγως των συνθηκών, υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία ή απορρίπτεται. Κατά την διαδικασία της βιολογικής οξειδωσης παράγονται αέρια διοξειδίου του άνθρακα και τριοξειδίου του αζώτου καθώς και μεγάλα ποσά ενέργειας.

Σχηματικά, η αερόβιος διεργασία μπορεί να παρασταθεί ως εξής:



Αν και οι αρχικές μονάδες βιολογικού καθαρισμού σχεδιάστηκαν εμπειρικά, σήμερα οι απαιτήσεις για όσο το δυνατό πιο καθαρά λύματα και λειτουργία συστημάτων άρτιων τεχνικά, χαμηλού κόστους και μικρής κατανάλωσης ενέργειας, επιβάλλουν τον επιστημονικό σχεδιασμό τους και τη συνεχή βελτίωση των λειτουργικών χαρακτηριστικών τους. Σήμερα η μεγάλη ανάπτυξη των βιοεπιστημών επιτρέπει το σχεδιασμό των μονάδων βιολογικού καθαρισμού στη βάση βιολογικών νόμων ενεργοποίησης και προσαρμογής, που αποτελούν εφαρμογή των «in vitro» βιολογικών διεργασιών. Ο σύγχρονος σχεδιασμός «μεταφέρει» τα αποτελέσματα πειραμάτων βιοαποικοδόμησης συνθετικών αποβλήτων που πραγματοποιούνται στο εργαστήριο στις πιλοτικές μονάδες βελτιώνοντας τις συνθήκες και την ταχύτητα των διεργασιών της βιολογικής οξειδωσης. Έτσι ρυθμίζεται συνήθως ο παράγοντας θερμοκρασία, καθώς αύξησή της επιφέρει επιτάχυνση των βιο-αντιδράσεων αλλά και θάνατο των μικροοργανισμών, σε μη ελεγχόμενες συνθήκες. Επίσης δίνεται η δυνατότητα να επιλέγονται κατάλληλοι μικροοργανισμοί ή εισαγωγή των οποίων στο σύστημα, μετά από καλλιέργεια, βελτιώνει την απόδοση του. Στο λειτουργικό σχεδιασμό πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η «προϊστορία» του λύματος μιας και οι αντιδράσεις βιοοξειδωσης είναι πολύπλοκες και πραγματοποιούνται σε συνθήκες μακράν της ισορροπίας. Με τον όρο «προϊστορία» ενός συστήματος εννοούμε το σύνολο των χημικών, φυσικών και βιολογικών παραγόντων που έχουν επιδράσει σε αυτό από την αρχή της δημιουργίας του. Η καλή γνώση της προϊστορίας του συστήματος επιτρέπει την δημιουργία βέλτιστων συνθηκών για τον εγκλιματισμό και την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Διαδικασίες καθαρισμού με την μέθοδο της ενεργού ιλύος

Οι διαδικασίες καθαρισμού που εφαρμόζονται στις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων ενεργού ιλύος είναι:

Διαδικασίες υψηλής ταχύτητας. Είναι διαδικασίες στις οποίες οι μικροοργανισμοί παραμένουν πολύ μικρούς χρόνους στο σύστημα καθαρισμού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη βακτηριδίων ενώ η απόδοση του ως προς τα ποσοστά μείωσης του B.O.D. είναι μικρή. Παρουσιάζει όμως πλεονεκτήματα όπως: μεγάλη ταχύτητα μείωσης του B.O.D., μεγάλη αντοχή σε διακυμάνσεις του pH και αυξημένες συγκεντρώσεις τοξικών, αύξηση της απόδοσης με την άνοδο της θερμοκρασίας, μικρές ενεργειακές απαιτήσεις, μικρές ενεργειακές απαιτήσεις στις εγκαταστάσεις αερισμού και τέλος χαρακτηρίζονται από υψηλές ταχύτητες καθίζησης της ιλύος.

Διαδικασία χαμηλής ταχύτητας. Κατά την εφαρμογή της διαδικασίας αυτής απαιτούνται μεγάλοι χρόνοι παραμονής στις δεξαμενές γεγονός που επιτρέπει την ανάπτυξη μικροοργανισμών με μεγάλο κύκλο ζωής, όπως μύκητες. Οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν μεγάλο κόστος λειτουργίας και συντήρησης, χαμηλούς ρυθμούς μείωσης του B.O.D.. Οι διεργασίες βιολογικής αποικοδόμησης σε τέτοια συστήματα είναι ευαίσθητες σε διακυμάνσεις του pH, απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας και χαρακτηρίζονται από χαμηλές ταχύτητες καθίζησης της λάσπης. Συνήθως τα συστήματα βιολογικού καθαρισμού με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος συνδυάζονται με συστήματα αερισμού, η προσθήκη των οποίων επιτρέπει τη μέγιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων των βιολογικών αντιδραστήρων. Η προσθήκη αερισμού συμβάλλει στην αύξηση της ταχύτητας και της απόδοσης των αντιδράσεων βιοοξειδωσης, καθώς και στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των εγκαταστάσεων.

Ο αερισμός γίνεται:

- Επιφανειακά (επιφανειακός αερισμός) με τουρμπίνες που προκαλούν επιφανειακή ανατάραξη στις δεξαμενές βιολογικού καθαρισμού. Είναι συνήθως κατασκευασμένες από πλαστικό για αποφυγή διάβρωσης και χρησιμοποιούνται σε μικρές βιολογικές μονάδες λόγω περιορισμένης δυναμικότητας.
- Εσωτερικά, με παροχή αέρα στη μάζα των λυμάτων (εσωτερικός αερισμός). Ο αέρας (ή το οξυγόνο σε μερικές περιπτώσεις) εισάγονται στις βιολογικές δεξαμενές με ένα σύστημα οπών μικρής διατομής. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την καλή διασπορά του αέρα σε όλη τη μάζα του λύματος. Χρησιμοποιείται σε μεγάλες μονάδες βιολογικού καθαρισμού.

Διάφοροι τύποι συστημάτων αερισμού είναι διαθέσιμοι εμπορικά. Η επιλογή τους γίνεται ανάλογα με τις ανάγκες του συστήματος που διαθέτουμε. Χονδρικά μπορούμε να τους κατατάξουμε σε έξι κατηγορίες.

- συστήματα επιφανειακού αερισμού με μεγάλη ταχύτητα περιστροφής
- συστήματα επιφανειακού αερισμού με μικρή ταχύτητα περιστροφής
- συστήματα εσωτερικού αερισμού με διάχυση αέρα με μορφή μεγάλων φυσαλίδων
- συστήματα εσωτερικού αερισμού με διάχυση αέρα με μορφή μικρών φυσαλίδων
- συστήματα εσωτερικού αερισμού με τουρμπίνες και
- συστήματα επιφανειακού αερισμού με οριζόντια αξονική περιστροφή

Εγκαταστάσεις αερόβιου βιολογικού καθαρισμού

Οι βασικοί τύποι μονάδων αερόβιου βιολογικού καθαρισμού είναι :

Χαλικοδιυλιστήρια ή βιολογικά φίλτρα. Είναι δεξαμενές που γεμίζονται με αδρανές πληρωτικό υλικό άμορφου και ακανόνιστου σχήματος. Ο αέρας εισέρχεται με σύστημα αερισμού σε ομορροή ή αντιρροή. Με την είσοδο των λυμάτων έτσι εξασφαλίζεται πλήρως βιολογική δράση στο σύστημα. Ως πληρωτικά υλικά χρησιμοποιούνται γρανιτικά, ανθρακίτης, κεραμικά και άλλα σκληρά, αδρανή και γωνιώδους μορφής.

Βιολογικοί πύργοι. Αποτελούν ειδική μορφή χαλικοδιυλιστηρίων με μεγάλη βιολογική απόδοση. Είναι κυκλικοί ή ορθογώνιοι πύργοι μεγάλου βάθους και λειτουργούν σε συνθήκες ανακυκλοφορίας του αέρα. Το πληρωτικό υλικό είναι σωματίδια μεγάλης ειδικής επιφάνειας γεγονός που δημιουργεί άριστες συνθήκες βιολογικής επεξεργασίας.

Βιολογικοί δίσκοι. Είναι συστήματα στα οποία η επιφάνεια του πληρωτικού υλικού των δεξαμενών είναι κινητή και καλυμμένη με στρώμα βιολογικής λάσπης που έρχεται περιοδικά σε επαφή με τα λύματα. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από κατακόρυφους δίσκους που περιστρέφονται μέσα σε ημικυκλικές δεξαμενές. Έχουν μικρή ενεργειακή απαίτηση, σταθερότητα και υψηλή απόδοση μείωσης του B.O.D. (περίπου 85%).

Δεξαμενές ενεργού ιλύος. Είναι συστήματα που αποτελούνται από ορθογώνιους θαλάμους που γεμίζονται με κροκίδες σε συνδυασμό αερισμού. Οι κροκίδες έχουν βιολογικά υλικά που αιωρούνται με τη βοήθεια των φυσαλίδων του αέρα. Τα λύματα συνήθως μετά την παραμονή τους στις δεξαμενές προωθούνται σε δεξαμενές καθίζησης πριν την διάθεσή τους στον τελικό αποδέκτη. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στους τύπους των εγκαταστάσεων ενεργού ιλύος με ιδιαίτερα κάθε φορά χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Δεξαμενές καθίζησης. Είναι συστήματα που χρησιμοποιούνται μετά τη βιολογική επεξεργασία των λυμάτων για την απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων που προκύπτουν από αυτή. Είναι ορθογώνιες ή κυκλικές δεξαμενές με κεντρική ή πλευρική τροφοδοσία και σύστημα άντλησης της λάσπης από τον πυθμένα. Ο σωστός σχεδιασμός τους πρέπει να λαμβάνει υπόψη το είδος, το χρόνο παραμονής και τους ρυθμούς παροχής των λυμάτων.

Δεξαμενές σταθεροποίησης. Είναι αβαθείς λεκάνες με επίπεδο πυθμένα με επιφανειακά συστήματα αερισμού. Είναι δυνατόν να επικρατούν αερόβιες ή αναερόβιες συνθήκες ή συνδυασμός αυτών. Το κυριότερο χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη απόδοση στη μείωση του B.O.D.(περίπου 95%), παρά το γεγονός ότι παρουσιάζουν λειτουργικά προβλήματα από την ανάπτυξη και δυσσομίες.

Εγκαταστάσεις αναερόβιου βιολογικού καθαρισμού

Η αναερόβια επεξεργασία των λυμάτων αποτελεί συνήθως, εφόσον κρίνεται απαραίτητο, προκαταρκτικό στάδιο της αερόβιας επεξεργασίας. Οι αναερόβιες δεξαμενές είναι κλειστοί θάλαμοι με σύστημα εισροής και εκροής των λυμάτων (αναερόβιος χωνευτήρας) ή πύργοι πλήρεις κροκκώδους υλικού, μέσα στους οποίους διαβιβάζονται τα λύματα με μεγάλη ταχύτητα παροχής (ρευστοποιημένη βιολογική κλίση). Συνήθως η απόδοση των συστημάτων αυτών εκπεφρασμένη σε ποσοστά μείωσης του B.O.D. είναι μεγάλη ενώ παράλληλα παράγεται βιοαέριο το οποίο αξιοποιείται ενεργειακά.

ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι διεργασίες του τριτοβάθμιου καθαρισμού λυμάτων έχουν χημικό χαρακτήρα ή φυσικοχημικό χαρακτήρα και εφαρμόζονται μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με μεθόδους πρωτοβάθμιου και δευτεροβάθμιου καθαρισμού. Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες διεργασίες είναι:

Χημική κατακρήμνιση. Εφαρμόζεται σε βιομηχανικά απόβλητα που περιέχουν βαρέα μέταλλα και εξασθενές χρώμιο Cr^{6+} καθώς και παράγοντες ευτροφισμού, δηλαδή άζωτο και φώσφορο. Πραγματοποιείται με την προσθήκη κατάλληλων αντιδραστηρίων σε αντιδραστήρες συνεχούς λειτουργίας αποτελούμενο από μία ή δύο δεξαμενές με συστήματα ανάδευσης: μια δεξαμενή αντίδρασης και μία δεξαμενή αναγωγής που συνδέονται συνήθως με δεξαμενή καθίζησης. Η απομάκρυνση των εξαχρωμικών ιόντων Cr^{6+} γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις με ρύθμιση του pH (8-9,5), με προσθήκη υδροξειδίου του ασβεστίου $Ca(OH)_2$ για την απομάκρυνση των ιόντων των βαρέων μετάλλων και αλάτων θειικού σιδήρου $FeSO_4$. Η προσθήκη υδροξειδίου του ασβεστίου που εξασφαλίζει την απομάκρυνση των ιόντων των βαρέων μετάλλων καθώς και του διαλύματος του $FeSO_4$ γίνονται στις σύγχρονες εγκαταστάσεις με αυτόματους δοσομετρητές. Τα συστήματα διαθέτουν pH-μετρα και ποτενσιόμετρα συνδεδεμένα με υπολογιστικά συστήματα που επεξεργάζονται τις μετρήσεις αυτόματα και τροφοδοτούν με δεδομένα τον αυτόματο δοσομετρητή, ο οποίος με τον τρόπο αυτό ρυθμίζει τον ρυθμό προσθήκης των αντιδραστηρίων στις δεξαμενές. Για την απομάκρυνση των παραγόντων ευτροφισμού (αζώτου και φωσφόρου) από τα λύματα γίνεται χημική κατακρήμνιση με προσθήκη αλάτων πολυσθενών μετάλλων, όπως ασβεστίου και αργιλίου. Διαδικασίες κατακρήμνισης χρησιμοποιούνται και για την αποσκλήρυνση του νερού. Κατά τη διαδικασία της κατακρήμνισης παράγεται μεγάλος όγκος ιζήματος στις δεξαμενές. Η επεξεργασία της παραγόμενης λάσπης περιλαμβάνει αρχικά φιλτράρισμα και ξήρανση ενώ ακολουθούν και άλλες διαδικασίες επεξεργασίας, εφόσον κρίνεται απαραίτητο, πριν από τη διάθεσή της στον τελικό αποδέκτη.

Ιοντοανταλλαγή. Είναι μέθοδος επεξεργασίας των λυμάτων που πραγματοποιείται με τη βοήθεια ιοντοανταλλακτικών ρητίνων σε ειδικές συσκευές, που λέγονται ιοντοανταλλάκτες. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν φυσικοί ή τεχνητοί ζεόλιθοι. Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου είναι η αντικατάσταση των ιόντων ρυπογόνων ουσιών με ιόντα των ρητινών ή των ζεόλιθων που χρησιμοποιούνται σαν υλικό ανταλλαγής. Συνήθως γίνεται ανταλλαγή των ανεπιθύμητων ιόντων με ιόντα H^+ , Na^+ (κατιονικά) ή ιόντα υδροξυλίου OH^- και χλωρίου Cl^- (ανιονικά). Με τη μέθοδο αυτή, σε μεμονωμένη εφαρμογή, απομακρύνονται από τα λύματα ιόντα μετάλλων (σκληρότητα νερού), βαρέα μέταλλα ενώ σε συνδυασμό με χημική κατακρήμνιση απομακρύνονται θρεπτικά υλικά.

Προσρόφηση. Αρχή της μεθόδου είναι η προσρόφηση οργανικών και ανόργανων συστατικών των λυμάτων σε προσροφητικά υλικά. Τα προσροφητικά υλικά είναι στερεά (διαδικασία προσρόφησης υγρού-στερεού) με μεγάλη ειδική επιφάνεια, όπως άργιλος, πυριτικά και κυρίως ενεργός άνθρακας, που είναι και το πιο αποτελεσματικό μέσο προσρόφησης. Ο ενεργός άνθρακας τοποθετείται σε κάθετες στήλες με σταθερή ή κινητή κλίση με τροφοδοσία στο πάνω μέρος και σύστημα εκροής στον πυθμένα (σταθερή κλίση), ή με τροφοδοσία στον πυθμένα και εκροή στο πάνω μέρος της στήλης. Ο ενεργός άνθρακας παράγεται από θέρμανση οργανικών υλικών σε συνθήκες που δημιουργούν κόκκους ή σκόνη πορώδους δομής. Ακολουθεί ενεργοποίηση που επιτυγχάνει με κατεργασία με ατμό. Η πιο ενδεδειγμένη λύση για τις εγκαταστάσεις προσρόφησης είναι οι κινητές στήλες ενεργού άνθρακα μιας και η λειτουργία τους δεν παρουσιάζει προβλήματα έμφραξης και συνδέονται συνήθως με κατάλληλες διατάξεις αναγέννησης του άνθρακα. Η αναγέννηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορες χημικές θερμικές ή βιολογικές μεθόδους.

Διεργασίες μεμβρανών. Εφαρμόζονται για την κατακράτηση διαλυμένων στερεών από τα λύματα με μηχανισμούς αντίστροφης ώσμωσης και υπερδιήθησης. Υπάρχουν αρκετοί τύποι μεμβρανών κατάλληλοι για κάθε εφαρμογή. Κυρίως με τη χρήση τους αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της απομάκρυνσης των πρωτεϊνών καθώς και άλλων μεγάλων μορίων και κολλοειδών από τα λύματα.

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ)

Η απολύμανση είναι διεργασία που στοχεύει στην εκλεκτική μείωση των πληθυσμών των παθογόνων μικροοργανισμών των λυμάτων. Η απολύμανση δεν είναι το ίδιο αποτελεσματική για τα διάφορα είδη των μικροοργανισμών και η δράση της εξαρτάται από το χρησιμοποιούμενο απολυμαντικό μέσο (π.χ. το όζον είναι πιο αποτελεσματικό από το χλώριο για τους ιούς). Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων είναι μηχανικά, φυσικά, χημικά και ραδιολογικά.

α) **Μηχανικά μέσα απολύμανσης.** Οι μικροοργανισμοί απομακρύνονται σε ορισμένο βαθμό μηχανικά από τα απόβλητα μαζί με την απομάκρυνση των αιωρούμενων κυρίως, υλικών που αφαιρούνται στις διάφορες επεξεργασίες καθαρισμού. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η ελάττωση του αριθμού των κολοβακτηρηδίων με μηχανικές ή σύνθετες επεξεργασίες.

β) **Φυσικά μέσα απολύμανσης.** Είναι η θερμότητα και το φώς. Η θέρμανση του νερού μέχρι βρασμού καταστρέφει τα περισσότερα μη σπορογόνα μικρόβια. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες τροφίμων. Η ηλιακή ακτινοβολία έχει μικροβιοκτόνο δράση στην περιοχή της υπεριώδους ακτινοβολίας με μέγιστη αποδοτικότητα σε μήκος κύματος $\lambda=265$ nm. Σαν τεχνητές πηγές ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται συνήθως λάμπτες χαμηλής πίεσης Hg, που εκπέμπουν περισσότερο από 85% της ακτινοβολίας του σε $\lambda=253,7$ nm. Η μέθοδος αυτή είναι ικανοποιητική για τον καθαρισμό μικρών ποσοτήτων νερού (πόσιμο). Αντίθετα σε μεγάλες ποσότητες ακάθαρτων λυμάτων η ακτινοβολία απορροφάται κυρίως από τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια.

Μηχανική επεξεργασία	% Απομάκρυνση
1. Χοντρή εσχάρα	0-5
2. Λεπτή εσχάρα (5-20mm)	10-20
3. Αμμοσυλλέκτης	10-25
4. Απλή καθίζηση	25-75
<u>Σύνθετη επεξεργασία</u>	
5. Χημική καθίζηση	40-80
6. Χαλικοδιϋλιστήριο	90-95
7. Δραστική λάσπη	90-98
8. Χλωρίωση επεξεργασμένων λυμάτων	98-99

Απομάκρυνση κολοβακτηροειδών με μηχανικά μέσα

γ) Χημικά μέσα απολύμανσης. Έχει χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη ποικιλία χημικών παραγόντων για την απολύμανση, όπως οινόπνευμα, ιώδιο, φαινόλες, βρώμιο, όζον, βαρέα μέταλλα, υποξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2), σαπούνια, απορρυπαντικά κ.α. Από τις παραπάνω ουσίες την μεγαλύτερη χρήση έχουν το χλώριο. Πολύ όξινα ή αλκαλικά υγρά χρησιμοποιούνται για την καταστροφή παθογόνων μικροβίων (συνήθως $3 < pH < 11$).

δ) Ραδιοολογικά μέσα απολύμανσης. Η ραδιενέργεια, που εκπέμπεται υπό μορφή σωματιδίων (α-ακτινοβολία πυρήνων ηλίου, β-ακτινοβολία ηλεκτρονίων) ή σαν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχουν μικροβιοκτόνο δράση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην απολύμανση του νερού (αποστείρωση).

Η μικροβιοκτόνος δράση των διαφόρων μέσων απολύμανσης έχει διαφόρους μηχανισμούς βλαπτικής επίδρασης στα κύτταρα των μικροοργανισμών, όπως:

- Φθορά ή καταστροφή του κυτταρικού τοιχώματος που οδηγεί στην διάλυση και το θάνατο του μικροοργανισμού.
- Αλλαγή της εκλεκτικής διαπερατότητας της κυτταροπλασματικής μεμβράνης με αποτέλεσμα την διαφυγή ζωτικών θρεπτικών συστατικών, όπως είναι το άζωτο και ο φωσφόρος. Τέτοια επίδραση έχουν οι φαινολικές ενώσεις και τα απορρυπαντικά.
- Αλλαγή της κολλοειδούς φύσης του πρωτοπλάσματος όπως π.χ. πήξη των πρωτεϊνών με την θέρμανση ή μεταβολή της φυσικής τους σύστασης με τα οξέα και τις βάσεις με τελικό αποτέλεσμα τον θάνατο.
- Παρεμπόδιση της ενζυματικής δράσης και ικανότητας των κυττάρων να συνθέσουν νέα υλικά. Τα οξειδωτικά μέσα όπως π.χ. το χλώριο, το όζον μεταβάλλουν την χημική σύσταση των ενζύμων και τα αδρανοποιούν με αποτέλεσμα να εμποδίζεται ο ρυθμός μεταβολισμού. Τα ένζυμα είναι ζωτικά για τον μεταβολισμό, βρίσκονται σε μικρές ποσότητες και έτσι εξηγείται η μικροβιοκτόνος δράση του χλωρίου και του όζοντος σε μικρές συγκεντρώσεις (0,3-1,0 mg/l).

Ο ρυθμός της απολύμανσης των υγρών αποβλήτων εξαρτάται από: α) το χρόνο επαφής, (β) την συγκέντρωση του απολυμαντικού, (γ) το είδος και τον πληθυσμό των μικροβίων, (δ) την θερμοκρασία και (ε) την φύση του υγρού.

Ο χρόνος δράσης του απολυμαντικού είναι ο βασικότερος παράγοντας. Για ορισμένη ποσότητα απολυμαντικού όσο επιμηκύνεται ο χρόνος επαφής τόσο αυξάνει το ποσοστό καταστροφής των μικροβίων. Η επίδραση της συγκέντρωσης του απολυμαντικού εκφράζεται μαθηματικά από την σχέση:

$$C^n \cdot t = K$$

- όπου C = η συγκέντρωση του απολυμαντικού μέσου
- t = χρόνος επαφής
- n = σταθερά (συντελεστής αραιώσης του απολυμαντικού)
- K = σταθερά
- Αν n > 1, σημαίνει ότι η δόση του απολυμαντικού είναι πιο σημαντική από τον χρόνο επαφής.
- n = 1, σημαίνει ότι η συγκέντρωση και ο χρόνος επαφής έχουν τη ίδια βαρύτητα.
- n < 1 σημαίνει ότι ο χρόνος επαφής είναι πιο σημαντικός από την δόση του απολυμαντικού.

Η ευπάθεια των διαφόρων μικροοργανισμών στα απολυμαντικά μέσα διαφέρει σημαντικά. Έτσι οι συνηθισμένοι τύποι μικροβίων καταστρέφονται πιο εύκολα από τις μορφές αντίστασης τους (σπόρια) που καταστρέφονται μόνο με ψηλές θερμοκρασίες.

Για τον ίδιο χρόνο επαφής και pH (t = 20min, pH=7) απαιτούνται οι παρακάτω συγκεντρώσεις υπολειμματικού χλωρίου για την καταστροφή διαφόρων μικροοργανισμών κατά 99-100%, σε 0-5°C:

E.Coli	0,025 mg/L, Cl ₂
Ιός πολιομυελίτιδας (τύπος 1)	0,12 mg/L, Cl ₂
Ιστολυτική αμοιβάδα (κύστες)	18 mg/L, Cl ₂
Βάκιλος του άνθρακα (άνθρακας)	20 mg/L, Cl ₂
	(pH = 7,2)

Η θερμοκρασία επιδρά στην ταχύτητα καταστροφής των μικροοργανισμών από τα απολυμαντικά μέσα. Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει γενικά την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης. Η φύση του υγρού, μέσα στο οποίο γίνεται η απολύμανση επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα στην καταστροφή των μικροβίων. Η παρουσία οργανικών ενώσεων για παράδειγμα δεσμεύει και εξουδετερώνει τα οξειδωτικά μέσα απολύμανσης (χλώριο, όζον), η θολερότητα εμποδίζει την διείσδυση της ακτινοβολίας ή την εξουδετερώνει με την απορρόφηση του παράγοντα απολύμανσης.

Χλωρίωση επεξεργασμένων λυμάτων. Η χρήση των ενώσεων του χλωρίου έχει όμως σημαντικές εφαρμογές στην απολύμανση λυμάτων. Το χλώριο είναι αέριο κιτρινοπράσινο με ερεθιστική οσμή. Αποτελεί ισχυρό οξειδωτικό παράγοντα και οξειδώνει τόσο ανόργανες όσο και οργανικές ουσίες που δεσμεύουν το λεγόμενο απαιτούμενο οξυγόνο. Μετά την οξείδωση παραμένει στο νερό μια ποσότητα "υπολειμματικού χλωρίου" που ολοκληρώνει την απολύμανση. Οι κυριότερες μορφές του χλωρίου που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των αποβλήτων είναι το αέριο για μεγάλες εγκαταστάσεις και οι ενώσεις του χλωρίου για μικρότερες μονάδες. Το αέριο χλώριο, έχει τις παρακάτω φυσικοχημικές ιδιότητες:

- Είναι αέριο πολύ τοξικό και διαβρωτικό,
- Διαλύεται αρκετά στο νερό περίπου 1-0,6% κ.β. σε συνηθισμένες θερμοκρασίες (10-30°C). Διάλυμα πυκνότητας 1% χάνει σε 14 ημέρες 7% στο φως και 3% στο σκοτάδι
- Σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C το χλώριο ενώνεται με τα μόρια του νερού και σχηματίζει ένυδρο χλώριο ((Cl₂.8H₂O), γνωστό σαν "χλωριοπάγο" που φράσει τις σωληνώσεις χλωρίωσης.
- Το αέριο χλώριο είναι 2,5 φορές βαρύτερο από τον αέρα, ενώ το υγρό 1,5 φορές βαρύτερο από το νερό.

Οι ενώσεις του χλωρίου είναι πιο ασφαλείς στην χρήση τους. Οι πιο συνηθισμένες ενώσεις του χλωρίου σημειώνονται στον πίνακα.

Όνομασία	Χημικός τύπος	Διαθέσιμο χλώριο % κ.β.	Παρατηρήσεις
1. Χλωράσβεστος	CaO.2CaOCl ₂ .3H ₂ O	25-37	Υγροσκοπική ασταθής
2. Υποχλωριώδες ασβέστιο	Ca(OCl ₂).4H ₂ O	70	Σταθερό
3. Υποχλωριώδες νάτριο	NaOCl	4-15	Υγρό
4. Χλωριώδες νάτριο(*)	0,82 NaClO ₂	30	Υγρό
5. Διοξείδιο χλωρίου(**)	ClO ₂	26,3	Αέριο
6. Halazone	HOOC-C ₆ H ₄ -SO ₂ NCl ₂	-	Δισκία για την απολύμανση του πόσιμου νερού

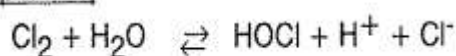
(*) Χρησιμοποιείται για την παραγωγή επι τύπου του ClO₂

(**) Ιδιαίτερα αποτελεσματικό για την καταστροφή δύσσομων ουσιών στο πόσιμο νερό, δεν σχηματίζει δύσσομες χλωροφαινόλες.

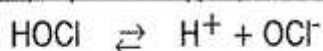
Ενώσεις του χλωρίου

Στο νερό διακρίνονται δύο μορφές χλωρίου το ελεύθερο και το συνδυασμένο. Το σχηματιζόμενο υποχλωριώδες οξύ (HOCl) και το υποχλωριώδες ανιόν (OCl⁻) που σχηματίζονται με την προσθήκη αερίου του χλωρίου στο νερό αποτελούν το ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο. Με την προσθήκη του αερίου χλωρίου στο νερό λαμβάνει χώρα υδρόλυση και ιονισμός.

- Υδρόλυση

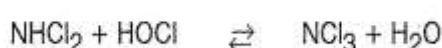
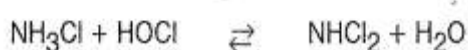
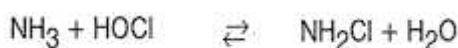


- Ιονισμός του υποχλωριώδους οξέος:



Το Cl₂ παρ' ότι είναι αρκετά δραστικό, στο νερό και τιμές pH γύρω στο 7 είναι ανύπαρκτο. Από τις δύο δραστικές μορφές του χλωρίου το HOCl είναι πιο δραστικό για την απολύμανση από το ιόν OCl⁻ (40-80 φορές περισσότερο για το E. coli). Η μεγαλύτερη μικροβιοκτόνος δράση του ουδέτερου μορίου του HOCl αποδίδεται στην ευκολία προσέγγισης στους μικροοργανισμούς που έχουν συνήθως προσκολλημένα αρνητικά ηλεκτρικά φορτία και στην διείσδυση στο εσωτερικό των κυττάρων όπου προσβάλλει τα ένζυμα. Για χαμηλές τιμές του pH (όξινη περιοχή) επικρατεί η δραστικότερη μορφή του χλωρίου (HOCl) ενώ στην αλκαλική περιοχή απαιτείται αύξηση της προστιθέμενης ποσότητας.

Όταν τα απόβλητα περιέχουν αμμωνία (ή αζωτούχες ενώσεις) τότε το χλώριο αντιδρά και σχηματίζει μια σειρά από χλωροαμίνες που έχουν και αυτές απολυμαντική δράση. Η μονοχλωραμίνη (NH₂Cl), διχλωραμίνη (NHCl₂) και το τριχλωριούχο άζωτο (NCl₃) αποτελούν το "συνδυασμένο" χλώριο για την απολύμανση.



Η μικροβιοκτόνος δράση, του χλωρίου εκτός των παραγόντων που αναφέρθηκαν (χρόνος επαφής, συγκέντρωση, είδος μικροοργανισμών, θερμοκρασία και σύνθεση υγρού), επηρεάζεται σημαντικά από pH. Στο όξινο περιβάλλον επικρατεί η δραστικότερη ένωση του χλωρίου, το ελεύθερο χλώριο ή χλωραμίνες. Η δράση του χλωρίου κατά των ιών είναι γενικά μικρότερη από το όζον. Το χλώριο εκτός της απολύμανσης έχει και άλλες

ωφέλιμες χρήσεις στις εγκαταστάσεις συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης υγρών αποβλήτων όπως συνοψίζονται ενδεικτικά στον πίνακα.

Εφαρμογή	Δόση Cl ₂ mg	Παρατηρήσεις
I. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ		
1. Έλεγχος αναπτύξεως ζώγλωσης	1-10	Έλεγχος αναπτύξεως μυκήτων και βακτηρίων που δημιουργούν ζώγλωση σε υπονόμους και εγκαταστάσεις επεξεργασίας.
2. Έλεγχος διαβρώσεως (H ₂ S)	<u>2-9</u> mg/l H ₂ S	Καταστροφή H ₂ S
3. Έλεγχος οσμών	" "	" "
4. Οξείωση αμμωνίας	<u>6.3-10</u> mg/l NH ₃	Κυρίως σε αντλιοστάσια και επιμήκεις αγωγούς με μικρή κλίση.
II. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ		
1. Απομάκρυνση λίπους	2-10	Προσθήκη πριν από τον προαερισμό
2. Ελάττωση BOD	<u>0.5-2</u> mg/l BOD ₅	Οξειδωση οργανικών ουσιών
3. Οξείδωση θειικού υποσιδήρου [6FeSO ₄ ·7H ₂ O + 3Cl ₂ ⇌ 2Fe ₂ (SO ₄) ₃ + 2FeCl ₃ + 42H ₂ O]		Παραγωγή θειικού σιδήρου και χλωριούχου σιδήρου
4. Έλεγχος λιμνάσεως διύλιστηρίων	1-10	Υπολειμματικό χλώριο στα ακροφύσια του διανομέα
5. Έλεγχος μύγας διύλιστηρίων (Psychoda)	0,1-0,5	Υπολειμματικό χλώριο στα ακροφύσια κατά την περίοδο αναπτύξεως της μύγας
6. Έλεγχος συσσωματώσεως λάσπης	1-10	Προσωρινό μέτρο ελέγχου
7. Οξείδωση του υπερκείμενου υγρού των δεξαμενών	20-140	
8. Έλεγχος αφρισμού δεξαμενής χωνεύσεως και IMHOFF	2-15	
III ΔΙΑΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ		
1. Ελάττωση μικροβίων	2-20	Υπερχείλιση εγκαταστάσεων, βρόχινα
2. Απολύμανση αποβλήτων	βλ.εικ.	Ανάλογα με το είδος της απορροής

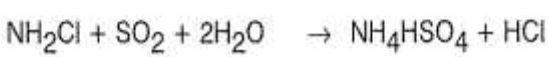
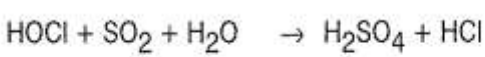
Εφαρμογές του χλωρίου στην συλλογή, επεξεργασία και διάθεση λυμάτων.

Η χρήση του χλωρίου μπορεί να επιφυλάσσει και ορισμένους κινδύνους εφ' όσον τα χλωριωμένα απόβλητα διατίθενται σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά, που χρησιμοποιούνται σαν πηγές υδροληψίας για πόσιμο νερό. Το χλώριο αντιδρά με ορισμένες οργανικές ενώσεις με αποτέλεσμα τον σχηματισμό χλωροπαραγώγων (όπως χλωροφόρμιο, βρωμοχλωρομεθάνιο, χλωροφαινόλες κτλ.). Το χλωροφόρμιο και οι χλωροφαινόλες θεωρούνται καρκινογόνα, αλλά δεν είναι μεταλλαξιογόνα. Οι απαιτούμενες δόσεις του χλωρίου δεν είναι δυνατόν να καθορισθούν με ακρίβεια και έτσι όταν επιβάλλεται σοβαρή ελάττωση του μικροβιακού πληθυσμού απαιτείται σχετική εργαστηριακή μελέτη προκειμένου να καθορισθεί η απαιτούμενη, δόση, οι παροχές της συσκευής χλωρίωσης και ο όγκος της δεξαμενής επαφής.

Η απολύμανση για να είναι αποτελεσματική πρέπει η παροχή του χλωρίου να είναι συνεχής και ανάλογη προς τις απαιτήσεις των αποβλήτων. Για να επιτευχθούν οι δύο παραπάνω προϋποθέσεις χρησιμοποιούνται

ειδικές συσκευές χλωρίωσης που διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: (α) Χλωριωτές που λειτουργούν με αέριο χλώριο ή (β) Υποχλωριωτές που λειτουργούν με ενώσεις του χλωρίου.

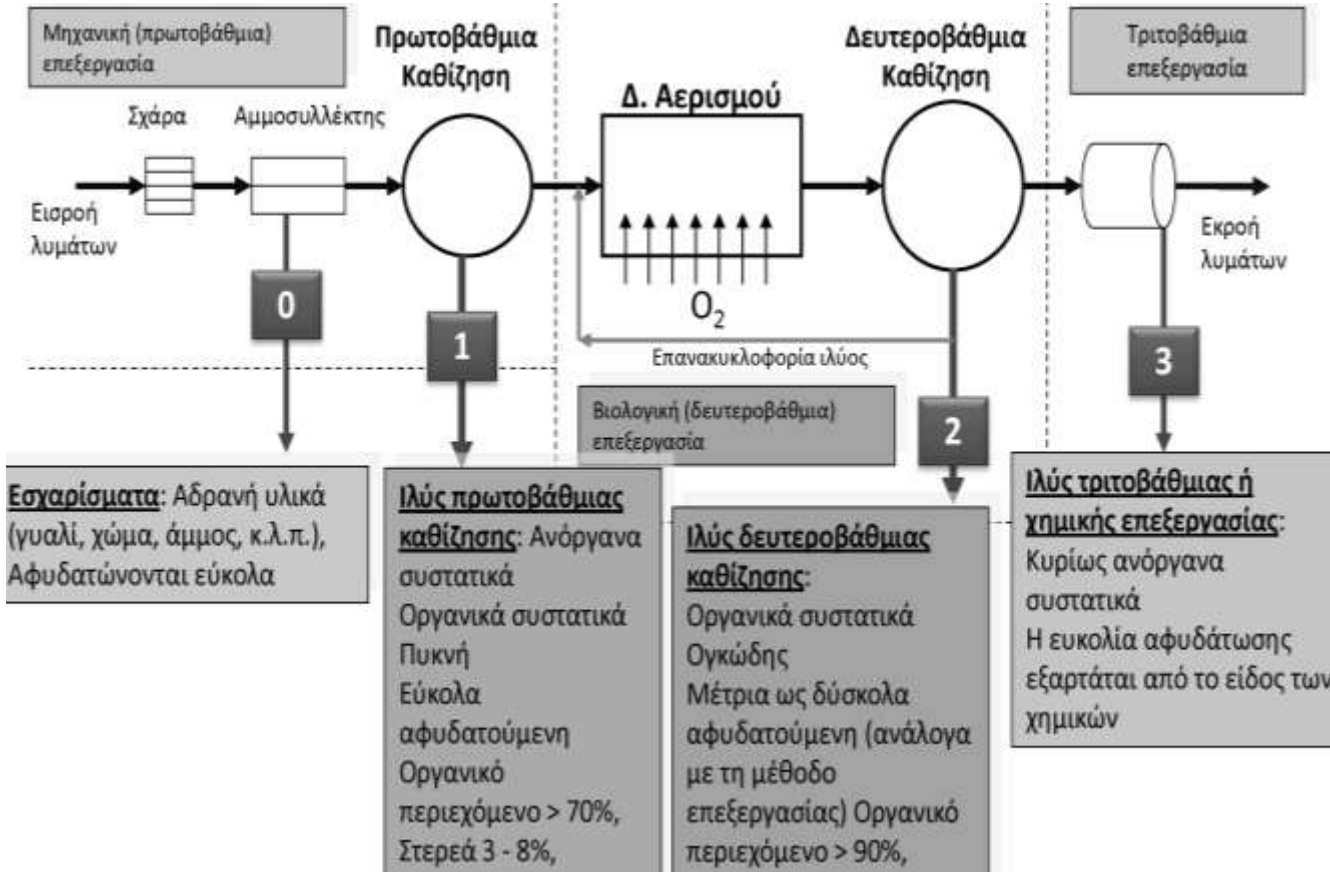
Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της χλωρίωσης παρακολουθείται συνεχώς το υπολειμματικό χλώριο. Το υπολειμματικό χλώριο εξασφαλίζει απολυμαντική δράση σε περίπτωση περιορισμένης επιμολύνσεως του υγρού και χρησιμεύει ως άμεσος δείκτης της καλής ποιοτικής κατάστασης του υγρού, εφόσον σε περίπτωση μολύνσεως θα εξαφανισθεί ή θα μειωθεί. Η χλωρίωση είναι αποτελεσματική όταν μετά από χρόνο επαφής 30 λεπτά ανιχνεύεται υπολειμματικό χλώριο τουλάχιστον 0,5 mg/l. Το παραπάνω υπολειμματικό χλώριο όπως προαναφέρθηκε δημιουργεί σοβαρά προβλήματα κατά την διάθεση του στα επιφανειακά και υπόγεια νερά με τον σχηματισμό επιβλαβών οργανικών χλωροπαράγωγων. Η αφαίρεση του χλωρίου, όταν κρίνεται απαραίτητη μπορεί να γίνει μερικώς με αερισμό ή με χρήση χημικών μέσων π.χ. SO₂:

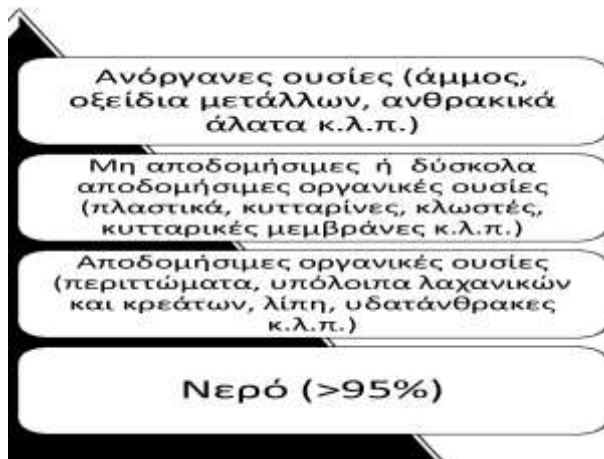


Γενικά απαιτείται 1mg/L SO₂ για κάθε 1 mg/L Cl₂.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΛΥΜΑΤΑ

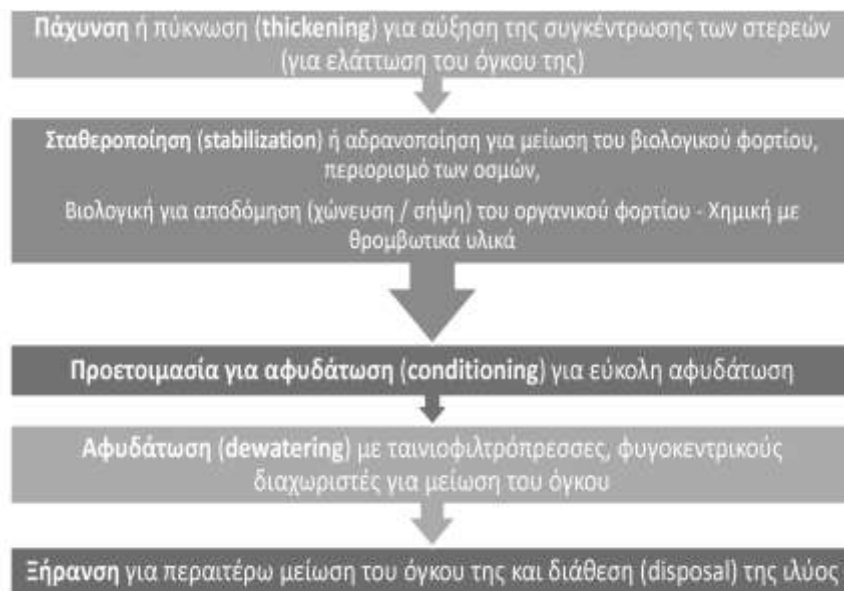
Η λάσπη (ιλύς) που θα προέλθει από τα λύματα πρέπει να υποστεί διαχείριση και επεξεργασία με αποτελεσματικό και ασφαλή τρόπο. Ο σκοπός της επεξεργασίας της λάσπης είναι η μείωση της οργανικής ύλης και των παθογόνων μικροοργανισμών. Το ακόλουθο σχήμα δείχνει από πού προέρχεται αυτή η λάσπη:





Η σύσταση της ίλυος

Η ίλυς αφού επεξεργαστεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάλυψη εδαφών (πάρκα, γήπεδα), λίπασμα ή να παραχθεί από την καύση της βιοαέριο. Τα στάδια επεξεργασίας της ίλυος είναι:



ΠΑΧΥΝΣΗ. Οι χρόνοι παραμονής της ίλυος στους παχυντές είναι μεγάλοι (24 ώρες). Συχνά, αυτό έχει σαν συνέπεια την σήψη της ίλυος κατά την διάρκεια της πάχυνσης. Το βιοαέριο που παράγεται εμποδίζει την καθίζηση των σωματιδίων της ίλυος. Συνεπώς πρέπει εγκαίρως να λαμβάνονται αντίμετρα. Η χρησιμοποίηση χλωρίου ή ασβεστίου σε ποσότητες 0,2 έως 0,5 gr Cl_2 /κατ.ημ. και 500 gr $Ca(OH)_2/m^3$ ίλυος αντιστοίχως βοηθούν στην παρεμπόδιση της σήψης στις δεξαμενές πάχυνσης.

Πάχυνση ίλυος με επίπλευση. Τεχνική περισσότερο κατάλληλη για δευτεροβάθμια (βιολογική) ιλύ. Με τη βοήθεια φυσαλίδων στον πυθμένα επιδιώκεται η κίνηση των στερεών προς την ελεύθερη επιφάνεια. 1 ως 2% μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε στερεά. Το κόστος (ενέργειας) είναι αρκετά υψηλό. Ο χρόνος παραμονής αισθητά μικρότερος. Η συντήρηση είναι δύσκολη λόγω έμφραξης των φυσητήρων.

Παχυντής βαρύτητας (συνεχούς ροής). Οι παχυντές συνεχούς ροής λειτουργούν όπως και οι δεξαμενές καθίζησης και συνεπώς είναι αναλόγου σχήματος. Επιπρόσθετα στοιχεία είναι μόνον οι κατακόρυφοι ράβδοι που είναι στερεωμένοι στους κινούμενους καθαριστές (κινούμενη γέφυρα με ξέστρα). Κατά την κίνηση των ράβδων δημιουργούνται αύλακες στην ιλύ, οι οποίες βοηθούν στην άνοδο των επιπολαζόντων υγρών προς την επιφάνεια των δεξαμενών.

Κροκιδωτικά υλικά για χημική επεξεργασία ίλυος:

- Χλωριούχος σίδηρος σε ποσότητα 2,5 % της ξηράς ουσίας της ίλυος των δεξαμενών αρχικής καθίζησης (αδρανοποιημένης ή μη).

- Θεικός σίδηρος ποσότητα 10 kg θεικού σιδήρου /kg ξηράς ύλης.
- Άσβεστος ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση.
- Πολυηλεκτρολύτες απαιτούνται 100 έως 200 gr αντιδραστήριου / kg ξηράς ύλης (Ο προσδιορισμός της απαιτούμενης ποσότητας γίνεται καλύτερα με εργαστηριακά πειράματα).
- Τέφρα 2,5 kg /kg ξηράς ύλης. Η δράση της τέφρας είναι μηχανική γιατί χαλαρώνει τη δομή των συστατικών της ύλης.

Τα παραπάνω αντιδραστήρια που είναι γνωστά κροκιδωτικά (θρομβωτικά) υλικά αλλάζουν τη φυσικοχημική κατάσταση της ύλης κατά κύριο λόγο προκαλώντας θρόμβωση των κολλοειδών υλικών. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η απομάκρυνση του νερού από τους κενούς χώρους που δημιουργούνται μεταξύ των στερεών σωματιδίων (θρόμβων)

ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Στόχοι της βιολογικής σταθεροποίησης της ύλης:

Αδρανοποίηση της ύλης
Μείωση της ποσότητας των στερεών και συνεπώς της ποσότητας της ύλης
Βελτίωση της ικανότητας αφυδάτωσής της
Παραγωγή βιοαερίου (κατά την αναερόβια επεξεργασία)
Μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών
Ελαχιστοποίηση των οσμών

Μέθοδοι βιολογικής σταθεροποίησης

Μέθοδος	Είδος ύλης	Παροχή θερμότητας	Διαδικασία	Πεδίο εφαρμογής σε εγκαταστάσεις
Αερόβια	Σε υγρή μορφή	Χωρίς θερμότητα	Παρατεταμένος αερισμός	Σε μικρές εγκαταστάσεις
		Με πρόσδοση θερμότητας	Αερόβια-θερμόφιλη σταθεροποίηση	Σε μικρές ως μεσαίου μεγέθους
	Σε αφυδατωμένη μορφή	Με πρόσδοση θερμότητας	Κομποστοποίηση	Σε μικρές ως μεσαίου μεγέθους
Αναερόβια	Σε υγρή μορφή	Χωρίς εξωτερική θερμότητα	Δεξαμενές Imhof	Σε μικρές εγκαταστάσεις
		Με πρόσδοση θερμότητας	Ανεξάρτητη θερμαινόμενη δεξαμενή	Σε μέτριες ως μεγάλες εγκαταστάσεις
Αερόβια + Αναερόβια (συνδυασμός)	Σε υγρή μορφή	Με πρόσδοση θερμότητας	Συνδυασμός αντιδραστήρων αερόβιου θερμοφιλου & αναερόβιου μεσοφιλικού	Σε μέτριες εγκαταστάσεις

Χαρακτηριστικά της ύλης πριν τη βιολογική σταθεροποίηση: 70% Οργανικά και 30% Ανόργανα συστατικά και μετά τη σταθεροποίηση η ύλη περιέχει: 45% Οργανικά και 55% Ανόργανα συστατικά.

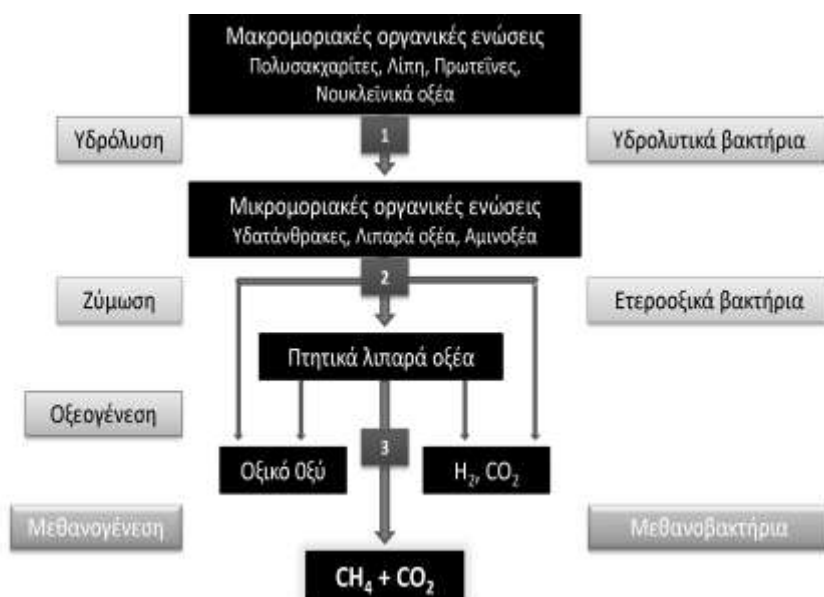
Απαιτούμενος βαθμός βιολογικής σταθεροποίησης:

Χρήση στη γεωργία	• Πλήρης σταθεροποίηση
Ενδιάμεση αποθήκευση σε υγρή μορφή	• Μερική σταθεροποίηση
Απόθεση μετά από αφυδάτωση	• Μερική ως πλήρης σταθεροποίηση
Απόθεση μετά από μηχανική και βιολογική επεξεργασία	• Η σταθεροποίηση δεν είναι απαραίτητη

Αερόβια σταθεροποίηση ίλως

Είναι ένα περίπλοκο βιοχημικό- βιολογικό φαινόμενο το οποίο είναι ευαίσθητο στις διάφορες αλλαγές του περιβάλλοντος. Το pH πρέπει να είναι μεταξύ 7,0 και 7,5. Η παρουσία μετάλλων και αλάτων είναι δυνατόν να έχει ευεργετικές συνέπειες στη ζύμωση της ίλως όταν η συγκέντρωσή τους είναι μικρή. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή μεγάλων συγκεντρώσεων των μετάλλων ή αλάτων, οι βιολογικές διεργασίες στον αντιδραστήρα εμποδίζονται ή ακόμη και σταματούν. Το οργανικό φορτίο διασπάται σε οξέα και αυτά στη συνέχεια σε CO_2 και CH_4 . Είναι αργή (ευαίσθητη) διαδικασία. Ανάγκη για θέρμανση στους 35 (μεσόφιλοι μικροοργανισμοί). Το μεθάνιο μπορεί να αξιοποιηθεί για το σκοπό αυτό. Είναι στεγανή και σχετικά ακριβή εγκατάσταση.

Αναερόβια σταθεροποίηση ίλως



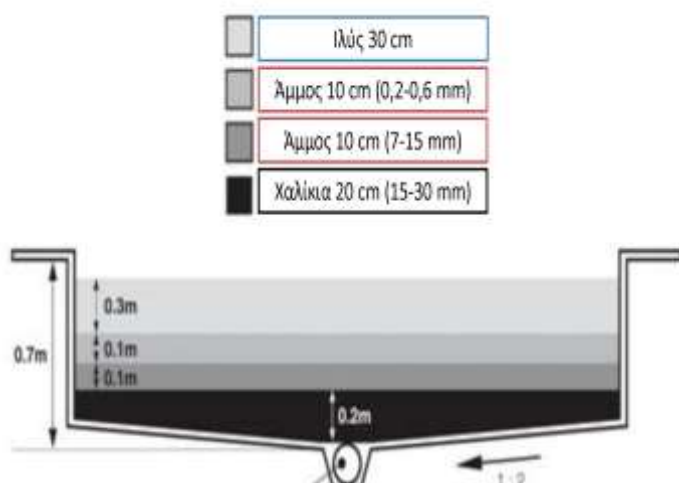
Κατά την διάρκεια του 24-ωρου το περιεχόμενο των δεξαμενών αναδεύεται για να συντελεστεί η ζύμωση. Μια ή δύο φορές την ημέρα η ανάδευση διακόπτεται προκειμένου να καθιζάνει η αδρανοποιημένη ίλως και να γίνει ο διαχωρισμός της από τα επιπολάζοντα υγρά που καταλαμβάνουν το πάνω μέρος των δεξαμενών. Στη συνέχεια απομακρύνονται η αδρανοποιημένη ίλως και τα επιπολάζοντα υγρά. Μετά γίνεται η πλήρωση της δεξαμενής με φρέσκια ίλως και η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Η ποσότητα της ίλως που αφαιρείται κάθε φορά είναι ένα μικρό ποσοστό του όγκου των δεξαμενών ζύμωσης. Με αυτόν τον τρόπο ο μέσος χρόνος παραμονής της ίλως στις δεξαμενές είναι πολλαπλάσιος των 24 ωρών. Τα επιπολάζοντα υγρά διοχετεύονται στην ΕΕΛ (Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων) προκειμένου να καθαριστούν μαζί με τα εισρέοντα στην εγκατάσταση ακατέργαστα λύματα.

Οι μικροοργανισμοί αναερόβιας χώνευσης (ζύμωσης) της ίλως είναι: Ψυχρόφιλοι μικροοργανισμοί θερμοκρασίες <25° C, Μεσόφιλοι μικροοργανισμοί θερμοκρασίες 25 έως 45 ° C, Θερμόφιλοι μικροοργανισμοί θερμοκρασίες 45 έως 65 ° C. Υδρόλυση ή όξινη ζύμωση είναι η μετατροπή των μακρομοριακών οργανικών ενώσεων και κυρίως των σακχάρων και των λιπών σε οργανικά οξέα από τα υδρολυτικά βακτήρια και μετατροπή των οργανικών οξέων σε οξικό οξύ από τα ετεροοξικά βακτήρια. Μεθανογένεση ή αλκαλική ζύμωση είναι η μετατροπή των οργανικών οξέων και κυρίως του οξικού οξέος σε μεθάνιο από τα μεθανοβακτήρια). Απαιτείται ισορροπία μεταξύ όξινης και αλκαλικής ζύμωσης. Αυτό επιτυγχάνεται όταν το pH στον αντιδραστήρα είναι 7,0 - 7,5. Ο απαιτούμενος χρόνος αναερόβιας σταθεροποίησης της ίλως συναρτήσεως της θερμοκρασίας είναι: Θερμαινόμενος κλειστός αντιδραστήρας 35° C 20 - 25 μέρες και Θερμαινόμενος κλειστός αντιδραστήρας 55° C 10 - 12 μέρες. Η θερμοκρασία ζύμωσης είναι βασικός παράγοντας στη ζύμωση της ίλως. Η αύξηση της θερμοκρασίας ελαττώνει δραστικά την διάρκεια ζύμωσης και κατά συνέπεια τον απαιτούμενο όγκο των δεξαμενών. Η πτώση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του αντιδραστήρα αναερόβιας χώνευσης έχει σαν αποτέλεσμα να υπερισχύει η όξινη ζύμωση της αλκαλικής.

ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Η αφυδάτωση της ίλως πρέπει να έχει ως στόχο την επίτευξη ποσοστού στερεών τουλάχιστον 18%. Αποτέλεσμα των διεργασιών αφυδάτωσης της ίλως θα πρέπει να είναι η μείωση των E. Coli κατά τουλάχιστον 2 τάξεις μεγέθους.

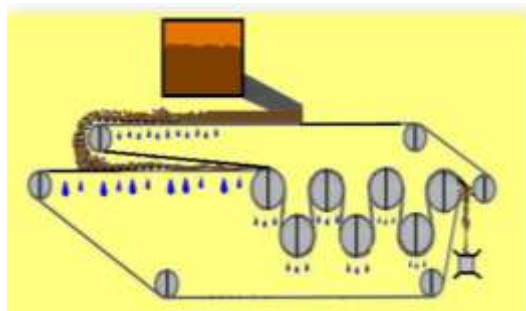
Κλίση ξήρανσης ίλως με την ηλιακή ακτινοβολία:



Απόδοση μεθόδων αφυδάτωσης ίλως

Είδος ίλως (Χαρακτηρισμός με βάση την περιεκτικότητα σε στερεά)	Περιεκτικότητα σε στερεά στην έξοδο [%]	
	Ταινιόπρεσες, φυγοκεντρητές	Φιλτρόπρεσες
Ίλως με καλά χαρακτηριστικά >7%	> 25 - 30	>40
Ίλως με μέτρια χαρακτηριστικά 4 - 7%	22 - 25	25 - 40
Ίλως με άσχημα χαρακτηριστικά < 4%	< 22	-----

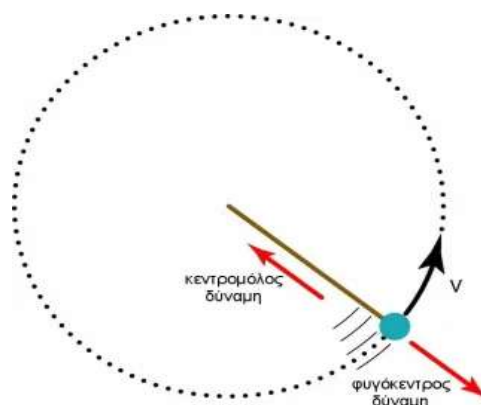
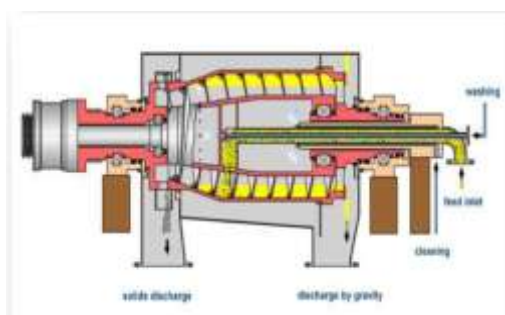
Αφυδάτωση ίλους με ταινιοπρέσα. Συμπύεση της παχυμένης ίλους μεταξύ δύο ταινιών. Απαραίτητη η δοσομέτρηση πολυηλεκτρολύτη στην παχυμένη ίλυ. Η αφυδατωμένη ίλυσ με τη βοήθεια ταινιόδρομου μεταφέρεται αυτόματα σε κάδο ή απ' ευθείας σε φορτηγό. Τα στραγγίδια επιστρέφουν στην αρχή της ΕΕΛ, για επεξεργασία. Η ταινιοπρέσα υποβάλλεται μετά σε διαδικασία πλύσης .



Αφυδάτωση ίλους με Φιλτρόπρεσα. Πίεση: 6 -18 bar. Απόδοση: 40 L/m².h ή 5 -15 kg/ m².h . Διάρκεια συμπίεσης: 1-2 h. Περιεκτικότητα σε στερεά στην έξοδο περίπου: 35% Χειρωνακτική απομάκρυνση αφυδατωμένης ίλους.



Φυγοκεντρικοί διαχωριστές. Κατά τη φυγοκέντρωση η κινητήρια δύναμη του διαχωρισμού η φυγόκεντρος δύναμη. Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές (ή ταξινομητές) παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους διαχωριστές στερεών που λειτουργούν απλά με την επίδραση της βαρύτητας: είναι αποτελεσματικότεροι για το διαχωρισμό των λεπτομερών σωματιδίων από τα υγρά και έχουν πολύ μικρότερο μέγεθος για καθορισμένη (αντίστοιχη) δυναμικότητα επομένως προτιμώνται σε αρκετές περιπτώσεις στερεού-υγρού διαχωρισμού της βιομηχανικής παραγωγικής διαδικασίας. Τα σωματίδια που κινούνται διά μέσου του υγρού στο φυγοκεντρικό πεδίο, υφίστανται την επίδραση συνεχώς αυξανόμενης δύναμης F, καθώς απομακρύνονται από τον άξονα περιστροφής. Το αποτέλεσμα της εφαρμογής της φυγοκέντρωσης είναι η αύξηση της ταχύτητας του διαχωρισμού, σε σύγκριση με την εφαρμογή της απλής κατακάθισης βασισμένη στη βαρύτητα. Στους φυγοκεντρικούς διαχωριστές (ή ταξινομητές) τα σωματίδια κινούνται υπό την επίδραση της σχετικής δύναμης διαχωρισμού ακτινωτά προς τα έξω, δηλ. κατά τη διεύθυνση της απομάκρυνσης από τον άξονα περιστροφής, ενώ στο πεδίο της βαρύτητας κάθετα προς τα κάτω.



Πολυηλεκτρολύτες. Πρόκειται για οργανικά προϊόντα με μεγάλο μοριακό βάρος με βάση το πολυακρυλαμίδιο, τα οποία είναι πλήρως διαλυτά στο νερό. Χρησιμοποιούνται σαν βοηθητικά κροκιδωτικά στις διεργασίες: κροκίδωση κολλοειδών αιωρημάτων, διαύγαση απόνερων και λυμάτων, αφυδάτωση της ιλύος, αποχρωματισμό απόνερων κ.α. Ανάλογα με το αν το ηλεκτρικό φορτίο των πολυηλεκτρολυτών, όταν αυτοί προστίθενται στο νερό, είναι αρνητικό, θετικό, ή ουδέτερο, οι πολυηλεκτρολύτες ταξινομούνται ως ανιονικοί, κατιονικοί και μη ιονικοί. Οι πολυηλεκτρολύτες δρουν ως κροκιδωτικά, που εξουδετερώνουν ή μειώνουν το φορτίο των σωματιδίων του υγρού αποβλήτου. Επειδή τα σωματίδια στα υγρά απόβλητα είναι συνήθως φορτισμένα θετικά (μια και τα κύρια κροκιδωτικά που χρησιμοποιούνται είναι τα άλατα του σιδήρου ή του αργιλίου), χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό ανιονικοί πολυηλεκτρολύτες. Για να επιτευχθεί η εξουδετέρωση του φορτίου, οι πολυηλεκτρολύτες πρέπει να προσροφηθούν στην επιφάνεια των σωματιδίων (κροκίδωση φλόκων). Προϋπόθεση για τη σωστή προσρόφηση των πολυμερών στα κολλοειδή σωματίδια, είναι η επαρκής και έντονη ανάμιξη. Πολυμερή που είναι ανιονικά και μη-ιονικά προσκολλώνται σε έναν αριθμό θέσεων προσρόφησης στην επιφάνεια των σωματιδίων, που βρίσκονται στα υγρά απόβλητα. Όταν ένα ή περισσότερα σωματίδια προσκολλώνται κατά μήκος του ίδιου πολυμερούς σχηματίζεται μια γέφυρα. Τα γεφυρωμένα σωματίδια συνδέονται με άλλα γεφυρωμένα σωματίδια κατά τη διαδικασία της συσσωμάτωσης και έτσι απομακρύνονται εύκολα με καθίζηση. Η έγχυση των διαλυμάτων του πολυηλεκτρολύτη σε νερό ή σε ιλύ γίνεται σε σημείο όπου είναι εγγυημένος ο έντονος στροβιλισμός ώστε η ανάμιξη να είναι η καλύτερη δυνατή. Αν η ανάμιξη είναι ανεπαρκής, το πολυμερές θα "αναδιπλωθεί" και το αποτέλεσμα δεν θα είναι ικανοποιητικό.

Σύσταση της ιλύος πριν και μετά από επεξεργασία

Τύπος ιλύος	Στερεά (%)	Οργανικά στερεά (% DS)	Ολικό N (% N)	N-NH ₄ ⁺ (% N)	C/N
Ανεπεξεργαστή ιλύς πρωτοβάθμιας & δευτεροβάθμιας καθίζησης	1,5 - 2	60 - 80	3 - 5	<10	10 - 14
Αναερόβια χώνευση	5 - 10	40 - 80	2 - 7	20 - 40	5 - 10
Αερόβια σταθεροποίηση	4 - 8	50 - 70	3 - 8	5 - 10	5 - 8
Ιλύς από παρατεταμένο αερισμό	2 - 5	40 - 60	2 - 6	5 - 15	4 - 8
Αφυδάτωση σε κλίνες ξήρανσης	35 - 50	35 - 50	2 - 4	<10	8 - 12
Μηχανική αφυδάτωση με προσθήκη χημικών	20 - 30	40 - 60	2 - 6	<5	5 - 10

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η βασική λειτουργία μιας συσκευασίας είναι η προστασία και η συντήρηση του περιεχομένου, μέχρις ότου αυτό καταναλωθεί. Στη συνέχεια γίνεται απόβλητο ή όταν πετιέται οπουδήποτε διάσπαρτο σκουπίδι, που πρέπει στη συνέχεια να διατεθεί με κάποιο τρόπο (υγειονομική ταφή, καύση, ανακύκλωση). Το πρόβλημα της διάθεσης των απορριμμάτων θα μπορούσε να επιλυθεί αν τα διάφορα υλικά αποικοδομούνταν και επέστρεφαν στο περιβάλλον, κατά τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως π.χ. συμβαίνει με τα φύλλα των δένδρων. Η αποικοδόμηση των υλικών συμβαίνει όταν αυτά εκτίθενται σε ορισμένα μέσα, τα οποία διευκολύνουν την διάσπασή τους. Ο όρος αποικοδόμηση αναφέρεται στην διεργασία εκείνη η οποία περιλαμβάνει την σχάση δεσμών ενός μακρομορίου με αποτέλεσμα την μείωση της μοριακής μάζας και την αλλαγή φυσικών, χημικών ιδιοτήτων του.

Το χαρτί και το φιλμ της αναγεννημένης κυτταρίνης (σελοφάν) είναι τα μόνα υλικά που αποικοδομούνται σχετικά εύκολα, κάτω από οποιεσδήποτε σχεδόν συνθήκες. Όταν όμως τα υλικά αυτά εκτυπωθούν ή επιχρισθούν τότε αποικοδομούνται πιο δύσκολα. Οι χάρτινες συσκευασίες του φρέσκου γάλακτος

(παστεριωμένου), οι οποίοι αποτελούνται από 90% χαρτόνι και 10% πολυαιθυλένιο, αποσυντίθενται σε λιγότερο από ένα χρόνο σε αρκετά υγρά εδάφη. Οι χάρτινες συσκευασίες του γάλακτος μακράς διάρκειας (long life), οι οποίοι εκτός από το πολυαιθυλένιο περιέχουν και 5% αλουμίνιο, έχουν οπωσδήποτε μεγαλύτερο χρόνο αποικοδόμησης. Τα λευκοσιδηρά κουτιά κονσέρβας αποικοδομούνται με πολύ βραδύτερο ρυθμό, ο οποίος ανέρχεται σε 50-100 χρόνια. Το αλουμίνιο, το οποίο χρησιμοποιείται ως φύλλο και στην κατασκευή κουτιών, αποικοδομείται πιο αργά από το λευκοσίδηρο, σε ρυθμό που ανέρχεται από 100-200 χρόνια. Η αποικοδόμηση των πλαστικών ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο τους. Στην συνηθισμένη τους μορφή τα πλαστικά έχουν ακόμη μεγαλύτερο χρόνο αποικοδόμησης σε σχέση με άλλα υλικά, ο οποίος ανέρχεται σε 450 χρόνια περίπου. Το γυαλί τέλος δεν αποικοδομείται.

Ο ρυθμός αποικοδόμησης ενός υλικού δεν εξαρτάται μόνο από το ίδιο υλικό, αλλά και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την χρονική εξέλιξη της βιοαποικοδόμησης των απορριμμάτων στους χώρους της υγειονομικής ταφής είναι:

- το διαλυμένο οξυγόνο,
- η υγρασία,
- η θερμοκρασία,
- το pH,
- η σύσταση των απορριμμάτων,
- ο τύπος των μικροοργανισμών,
- το είδος της υγειονομικής ταφής και το υλικό της επικάλυψής τους,
- η τοπογραφία της περιοχής,
- το βάθος της χωματερής,
- η πυκνότητα και το μέγεθος των απορριμμάτων κλπ.

Το αλουμίνιο και τα πλαστικά χαρακτηρίζονται από χαμηλούς βαθμούς αποικοδόμησης και γενικά από μειωμένη συμβατότητα με το περιβάλλον, γεγονός που συνιστά ένα επί πλέον πρόβλημα κατά την απόρριψη και υγειονομική ταφή τους στο έδαφος. Τα Πλαστικά:

- α) Έχουν πολύ χαμηλούς ρυθμούς αποικοδόμησης,
- β) Συνήθως είναι πολύ ελαφρά, μετακινούνται με τον άνεμο και το νερό και απλώνονται από τον τρόπο απόρριψής τους σε μεγάλη έκταση.
- γ) Καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο, ενώ η κατά βάρος σύστασή τους στα απορρίμματα είναι σχετικά μικρή (5%).
- δ) Ανησυχία υπάρχει σχετικά με την συμπεριφορά των χλωριωμένων παραγώγων (π.χ. PVC) κατά την καύση τους και
- ε) Έχουν υποκαταστήσει ταχύτατα άλλα παραδοσιακά υλικά συσκευασίας.

Η αποικοδόμηση των περισσότερων πλαστικών συμβαίνει εξαιτίας της επίδρασης της υπεριώδους ακτινοβολίας. Συνεπώς σε χώρες, όπου η ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι μεγάλη η αποικοδόμηση μπορεί να γίνει σε λιγότερο χρόνο. Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες με μεγάλη ηλιοφάνεια. Το πολυβυνιλοχλωρίδιο (PVC), το οποίο αντιπροσωπεύει το 10% περίπου των πλαστικών συσκευασίας, είναι περισσότερο ανθεκτικό και μπορεί να αντιστέκεται σε μεγαλύτερη έκθεση στο περιβάλλον. Για την ανάγκη της παραγωγής ειδικών τύπων πλαστικών, ικανών να αποικοδομούνται γρήγορα, είναι σημαντικό να ληφθούν υπ' όψιν τα παρακάτω:

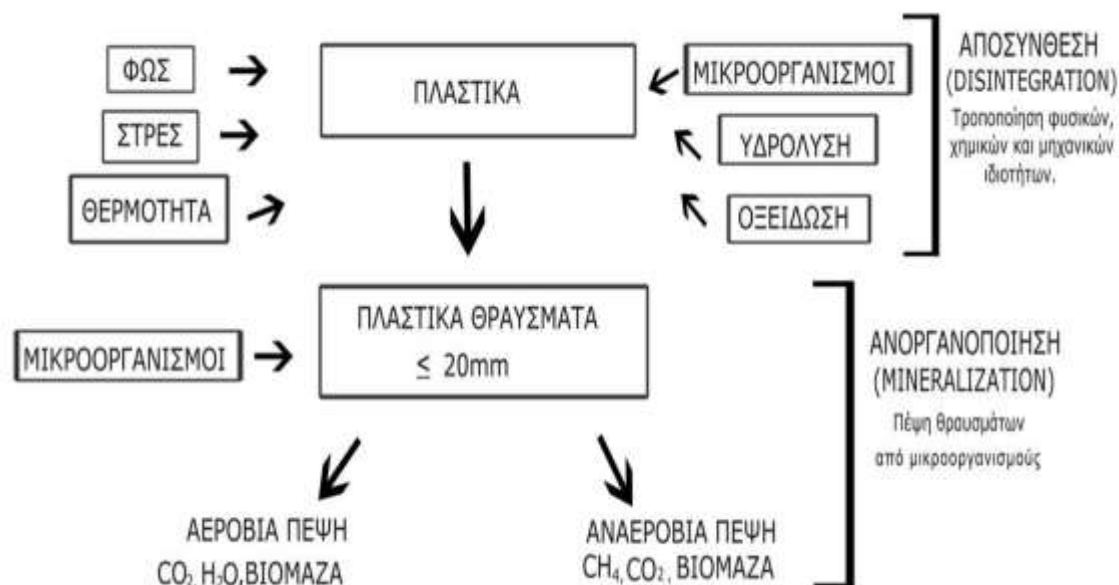
- α) Πρέπει αυτά να συμπεριφέρονται ικανοποιητικά ως υλικά συσκευασίας και να μην επηρεάζουν δυσμενώς το συσκευαζόμενο προϊόν,
- β) τα προϊόντα αποικοδόμησής τους δεν πρέπει να είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον, και
- γ) να μην υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης άλλων υλικών, από ανακτώμενα ή επανεπεξεργασμένα υλικά.

Για την αποικοδόμηση των πλαστικών μετά την χρήση τους, ενδιαφέρουν κυρίως:

- η φωτοαποικοδόμηση,
- η βιολογική αποικοδόμηση και
- η χημική αποικοδόμηση.

Η φωτοαποικοδόμηση. Αναφέρεται στις φυσικές και χημικές αλλοιώσεις, οι οποίες προκαλούνται στο πλαστικό με την επίδραση υπεριώδους ή ορατής ακτινοβολίας. Έχει αποδειχθεί ότι η αποικοδόμηση των περισσότερων πλαστικών, από την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας επιταχύνεται με τον συνδυασμό άλλων προσθέτων ή με την τροποποίηση της μοριακής δομής του πολυμερούς του πλαστικού. Για να καταστεί ένα πολυμερές φωτοαποικοδομήσιμο υπάρχουν δύο τρόποι: α) Να εισαχθούν στο μόριό του φωτοευαίσθητες

ομάδες, κατά προτίμηση στην κύρια αλυσίδα του πολυμερούς και β) η ανάμιξη του πολυμερούς με πρόσθετα τα οποία αρχίζουν την αποικοδόμηση. Οι βασικοί μηχανισμοί της φωτοαποικοδόμησης είναι: α) η φωτοξείδωση και β) η φωτόλυση. Για παράδειγμα, ένα πλαστικό από πολυαιθυλένιο αποικοδομείται σε 3 χρόνια περίπου, όταν αυτό είναι εκτεθειμένο συνεχώς σε υπεριώδη ακτινοβολία. Όταν όμως αυτό τροποποιηθεί, τότε κάτω από τις ίδιες συνθήκες αποικοδομείται σε 3 μήνες ή και λιγότερο. Επίσης έχει αποδειχθεί ότι ο ρυθμός της αποικοδόμησης επιταχύνεται με την θερμότητα.



Η βιοαποικοδόμηση. Οφείλεται στη δράση μικροοργανισμών (π.χ. μύκητες, βακτήρια), εντόμων κλπ. Οι μικροοργανισμοί αυτοί εκκρίνουν ένζυμα τα οποία αντιδρούν εύκολα με τα φυσικά πολυμερή (π.χ. άμυλο, κυτταρίνη κλπ), δύσκολα όμως η καθόλου με τα συνθετικά πολυμερή, διότι οι μικροοργανισμοί λόγω της πρόσφατης εμφάνισης των συνθετικών πολυμερών δεν έχουν αναπτύξει εξειδικευμένα ένζυμα για την αποικοδόμηση τους και επίσης πολλά πλαστικά έχουν υδρόφοβη επιφάνεια η οποία παρεμποδίζει την ενζυμική δραστηριότητα. Τρόποι κατασκευής Βιοαποικοδομήσιμων Πλαστικών:

- α) Με προσθήκη τροποποιημένου αμύλου σε πολυαιθυλένιο (ή πολυστυρόλιο, πολυπροπυλένιο κλπ).
 - β) Με συμπολυμερισμό π.χ. αιθυλενίου/ακρυλικού οξέος και προσθήκη αμύλου.
 - γ) Με τροποποίηση φυσικών πολυμερών (όπως άμυλο, κυτταρίνη κλπ), για παραγωγή συμπολυμερών.
 - δ) Με χρήση βιοτεχνολογικών μεθόδων και
 - ε) Με παρασκευή πολυμερών επιδεικτικών υδρόλυσης (π.χ. πολυεστέρας κλπ).
- Η βιοαποικοδόμηση των απορριμμάτων τέλος επιταχύνεται από την παρουσία του νερού.

Χημική αποικοδόμηση. Είναι αποτέλεσμα της δράσης χημικών ουσιών (π.χ. οξέα, βάσεις, διαλύτες, δραστικά αέρια κλπ.). Στα πλαστικά που επιδέχονται χημική αποικοδόμηση περιλαμβάνονται διαλυτά στο νερό πολυμερή (π.χ. πολυβινυλική αλκοόλη) και διαλυτά σε αλκαλικά διαλύματα πολυμερή. Μηχανισμοί χημικής αποικοδόμησης χρησιμοποιούνται συχνά σε συνδυασμό με φωτοαποικοδόμηση ή βιοαποικοδόμηση.

Ανάκτηση υλικών-Ανακύκλωση

Με τον όρο ανακύκλωση νοείται ο διαχωρισμός των οικιακών απορριμμάτων σε επί μέρους συστατικά ή ομοιογενείς κατηγορίες συστατικών και η επαναφορά τους στο φυσικό και οικονομικό κύκλο. Η δραστηριότητα αυτή έχει ως σκοπό την φόρτιση του περιβάλλοντος με μικρότερες ποσότητες απορριμμάτων και την εξοικονόμηση ενέργειας και χρήσιμων πρώτων υλών. Η ανακύκλωση των υλικών διακρίνεται σε ανακύκλωση μέσα στο εργοστάσιο και σε ανακύκλωση μετά την χρήση. Η επιτυχής ανάκτηση χρήσιμων υλικών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι:

- α) Τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των απορριμμάτων (δυνατότητα ανακύκλωσης και επεξεργασίας),
- β) η εξασφάλιση αγοράς για τα προϊόντα αυτά,
- γ) η εξάρτηση του τόπου από χρήσιμα υλικά και ενέργεια και

δ) το κόστος.

Τα συστήματα ανάκτησης των ανακυκλωμένων υλικών από τα στερεά απορρίμματα διακρίνονται στους πιο κάτω δύο τύπους:

- α) Στα συστήματα αυτά που τα αναμεμιγμένα στερεά απορρίμματα διαχωρίζονται μηχανικά σε έναν αριθμό από χρήσιμες συνιστώσες και
- β) στα συστήματα εκείνα στα οποία τα απορρίμματα διαχωρίζονται αρχικά στην πηγή παραγωγής τους κατά τύπον και στη συνέχεια διαχωρίζονται ξεχωριστά για επαναχρησιμοποίηση ή περαιτέρω επεξεργασία (Διαλογή στην Πηγή).

Διεργασίες μηχανικού διαχωρισμού: Ελάττωση του μεγέθους, διαχωρισμός και ταξινόμηση.

Μοντέλα διαλογής στην πηγή:

1. Η συλλογή σε κέντρα συλλογής,
2. η συλλογή σε κάδους σε ορισμένα σημεία της συνοικίας,
3. η συλλογή από πόρτα σε πόρτα.

Ανακύκλωση χαρτιού

Οι πιο συνηθισμένες μορφές χαρτιού για ανακύκλωση είναι οι εφημερίδες και τα κιβώτια συσκευασίας από χαρτόνι. Το χαρτί αποτελεί τη πρώτη ομάδα υλικών σε ποσοστό στα απορρίμματα (20-45%). Για την ανάκτησή του χρησιμοποιούνται: α) η διαλογή του στην πηγή και β) η μηχανική διαλογή του. Η ανακύκλωση του χαρτιού μπορεί να οδηγήσει σε μια συνολική μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος που προέρχεται από την παραγωγή ξυλοπολτού και χαρτιού. Επίσης μπορεί να συμβάλλει στην διατήρηση των δασών και συνεπώς στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος. Οι ασηπτικές συσκευασίες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- a) στις συσκευασίες φρέσκου γάλακτος, που αποτελούνται από χαρτόνι και πολυαιθυλένιο και
- b) στις συσκευασίες προϊόντων μακράς διάρκειας (για χυμούς, σούπες κλπ), που αποτελούνται από χαρτόνι, πολυαιθυλένιο και αλουμίνιο (aluminium foil).

Οι συσκευασίες ασηπτικής συσκευασίας συμμετέχουν στα οικιακά απορρίμματα σε μικρό ποσοστό, περίπου 0,9%. Προσφάτως έχει δημιουργηθεί μια τεχνολογία απολαμινάρισματος, δηλαδή αποχωρισμού των στρωμάτων του χαρτονιού, του πολυαιθυλενίου και του αλουμινίου, των χαρτοθυλάκων για προϊόντα μακράς διάρκειας για τους σκοπούς της ανακύκλωσης. Με την τεχνολογία αυτή μόνο τα βιομηχανικά απορρίμματα (αποκόμματα, σκάρτα παραγωγής κλπ) απολαμινάρονται, καθ' όσον τα χρησιμοποιημένα κουτιά δεν ανακυκλώνονται σε νέα, κυρίως για λόγους υγιεινής. Από περιβαλλοντική άποψη η ασηπτική συσκευασίας παρουσιάζει δύο βασικά μειονεκτήματα, τα οποία είναι:

- a) ο χαμηλός ρυθμός βιοαποικοδόμησης της, λόγω της παρουσίας του αλουμινίου και του πολυαιθυλενίου και
- b) η δυσκολία ανακύκλωσής της από τα οικιακά απορρίμματα.

Ανακύκλωση γυαλιού

Τα βασικά προϊόντα της υαλοουργίας είναι οι διάφοροι περιέκτες (φιάλες, βάζα κλπ.) και οι υαλοπίνακες. Οι φιάλες και τα βάζα αντιπροσωπεύουν πάνω από το 50% των παραγομένων προϊόντων. Σήμερα, η βιομηχανία γυαλιού χρησιμοποιεί 20% περίπου υαλόθραυσμα, δηλαδή σπασμένα σκάρτα γυαλιά, για την κατασκευή γυαλιού. Το χρησιμοποιημένο γυαλί, σπάζεται, κονιοποιείται, τήκεται και επαναμορφοποιείται. Η ανακύκλωση του γυαλιού έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και πρώτων υλών. Ποσά όμως της ενέργειας αυτής καταναλίσκονται για την τήξη του γυαλιού, όπως και ένα μέρος της μπορεί να ισοσταθμιστεί από το κόστος μεταφοράς των χρησιμοποιημένων γυάλινων περιεκτών στη βιομηχανία ανακατεργασίας. Η εξοικονόμηση πρώτων υλών αφορά κυρίως άμμο σε ποσοστό 80% και δευτερευόντως άλλα υλικά. Πολλές φορές η ανάκτηση του γυαλιού στους χώρους των απορριμμάτων αποφεύγεται για τους εξής δύο λόγους:

- i. επειδή η ανάκτηση θεωρείται ως επικίνδυνη εργασία και
- ii. λόγω της μικρής απόδοσης που έχει από άποψη κέρδους.

Το γυαλί αποτελεί περίπου το 3% των στερεών απορριμμάτων στις ΗΠΑ. Το ποσοστό αυτό προβλέπεται να ελαττωθεί ακόμη περισσότερο, λόγω του ότι το γυαλί τείνει να αντικατασταθεί από το πλαστικό και το αλουμίνιο σε πολλές εφαρμογές του. Τα ποσοστά ανακύκλωσης του γυαλιού είναι 27% για τις ΗΠΑ, 39% για τη Γερμανία, 53% για την Ολλανδία, 44% για την Ελβετία, και 17% για την Ιαπωνία.

Ανακύκλωση λευκοσιδήρου

Ο λευκοσίδηρος, ως γνωστόν, είναι ο επικασσιτερωμένος χάλυβας. Η ανακύκλωση των λευκοσιδηρών κουτιών, παρ' όλο που διαχωρίζονται εύκολα από τα υπόλοιπα υλικά, βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, σε σύγκριση με τα αλουμινένια κουτιά. Ο κυριότερος λόγος είναι το ότι ο κασσίτερος του λευκοσιδήρου, παρ' ότι βρίσκεται σε μικρή αναλογία (0,03%), μπορεί να σχηματίσει σκληρά στίγματα πάνω στο χάλυβα και να δημιουργηθούν στην συνέχεια προβλήματα κατά την έλασή του. Εκτός από την επικασσιτέρωση προβλήματα αναφύονται ακόμη από την επίστρωση του κουτιού με πολυμερικές ρητίνες, την χρήση χαλύβδινων ελασμάτων διαφορετικών προδιαγραφών κλπ. Τα διμεταλλικά κουτιά (κορμός από χάλυβα και άκρα από αλουμίνιο) είναι επίσης δύσκολο να ανακυκλωθούν. Ένας τρόπος ανακύκλωσης των λευκοσιδηρών κουτιών, που εφαρμόζεται στην Δ. Ευρώπη και τις ΗΠΑ είναι ο μαγνητικός διαχωρισμός των κουτιών από τα υπόλοιπα υλικά και στη συνέχεια η αποκασιτέρωση του λευκοσιδήρου. Τελικά από την διεργασία αυτή λαμβάνεται χάλυβας και καθαρός κασσίτερος. Τα ποσοστά ανακύκλωσης των λευκοσιδηρών κουτιών είναι περίπου 30% για τις χώρες της Δ. Ευρώπης και 22% για τις ΗΠΑ.

Ανακύκλωση αλουμινίου

Από τα υλικά συσκευασίας το αλουμίνιο είναι το πλέον ανακυκλώσιμο λόγω του υψηλού ποσού ενέργειας που απαιτείται για την αρχική παρασκευή του. Για την ανακατεργασία του ήδη χρησιμοποιούμενου περιέκτη απαιτείται πολύ μικρότερο ποσοστό ενέργειας, περίπου 5% της αρχικής ενέργειας. Με την ανακύκλωση των κουτιών αλουμινίου εξοικονομείται ενέργεια της τάξεως του 95% περίπου. Αυτό αποτελεί ισχυρό οικονομικό κίνητρο για την ανακύκλωση του αλουμινίου. Τα κουτιά του αλουμινίου ανήκουν στην κατηγορία των συσκευών μιας χρήσης. Κατά συνέπεια ο καταναλωτής τα πετάει μετά την χρήση. Το αλουμίνιο αντέχει στη φυσική διάβρωση πολύ λιγότερο βέβαια από το πλαστικό, αλλά πολύ περισσότερο από το λευκοσίδηρο. Το αποτέλεσμα είναι η σοβαρή επιβάρυνση του όγκου των δύσκολα αφομοιούμενων απορριμμάτων, με συνέπεια τα κουτιά του αλουμινίου, όπως και οι άλλες μη επιστρεφόμενες συσκευασίες να αποτελούν στόχο επίθεσης των οικολόγων. Συγκεκριμένα, τα κουτιά μετά την περισυλλογή τους, συμπιέζονται με ειδικές πρέσες και διοχετεύονται στις βιομηχανίες δευτερογενούς χύτευσης. Κατ' αρχάς το μέταλλο καθαρίζεται από τα χρώματα μέσα σε περιστροφικό φούρνο με ελεγχόμενη μη οξειδωτική ατμόσφαιρα σε 350-400 °C χωρίς να λειώσει το αλουμίνιο. Στη συνέχεια τα απαλλαγμένα από το χρώμα κουτιά λειώνουν σε ειδικό επαγωγικό φούρνο χαμηλής συχνότητας, ο οποίος αναδύει το λειωμένο μέταλλο χωρίς να υπάρχει φλόγα. Το λειωμένο πλέον μέταλλο αφού εμπλουτιστεί με τις αναγκαίες προσμίξεις, για να γίνει το κατάλληλο κράμα, μετατρέπεται σε λεπτή ταινία για την κατασκευή νέων κουτιών. Η διαφορά κράματος του κυρίως σώματος και του καπακιού δεν δημιουργεί μεγάλα προβλήματα, γιατί η μεγαλύτερη ποσότητα Mg 5% του καπακιού αντικαθιστά τις απώλειες Mg κατά την τήξη. Στις ΗΠΑ το 1990 η ανακύκλωση του αλουμινίου έφθασε το 61% ποσοστό αρκετά υψηλό και η ανακύκλωση του αλουμινίου έφτασε το έτος 2000 >90%. Αντίστοιχα τα ποσοστά ανακύκλωσης του αλουμινίου για άλλες χώρες το 1990 ήταν: Αυστραλία 53%, Ιαπωνία 42%, Σουηδία 75%, Ελλάδα 25%. Την πρωτοβουλία για την ανακύκλωση των κουτιών αλουμινίου στην Ελλάδα την έχει αναλάβει η Ελληνική Ένωση Αλουμινίου, η οποία ιδρύθηκε το 1985, είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί και το ειδικό μηχάνημα, με το όνομα "αλουμινοφάγος" (LUCKY CAN), το οποίο δέχεται χρησιμοποιημένα κουτιά μπίρας και αναψυκτικών και βοηθά φυσικά στην προσπάθεια ανακύκλωσης μεταλλικών κουτιών. Το μηχάνημα αυτό δέχεται τα κουτιά, διαχωρίζει τα αλουμινένια από τα λευκοσιδηρά, τα συμπιέζει και τα αποθηκεύει σε ξεχωριστές σακούλες στο κάτω μέρος του. Το μηχάνημα περιλαμβάνει υδραυλική πρέσα και αποθηκευτικό χώρο 2000 κουτιών. Η πρέσα συμπιέζει κουτιά στο 1/20 του αρχικού όγκου τους. Τέτοιοι αλουμινοφάγοι χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε πολλές χώρες της Ευρώπης. Στην Ελλάδα από το 1990 έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται τέτοια μηχανήματα αρχικά στην Αθήνα και ακολούθως πανελλαδικά με συνεχή αύξηση της εγκατάστασης τέτοιων μηχανημάτων.

Ανακύκλωση πλαστικών

Η ανακύκλωση των πλαστικών διακρίνεται, ανάλογα με την περίπτωση, σε: ανακύκλωση μέσα στο εργοστάσιο και ανακύκλωση μετά την χρήση. Η πρώτη περίπτωση αναφέρεται στα πλαστικά αντικείμενα τα οποία παράγονται στο εργοστάσιο και είναι εκτός προδιαγραφών καθώς επίσης και κομμάτια που δημιουργούνται κατά την τελική μορφοποίηση των αντικειμένων. Τα κομμάτια αυτά είναι ομογενή και καθαρά. Αυτό είναι σημαντικό πλεονέκτημα γιατί δεν υπάρχει το πρόβλημα της ασυμβατότητας που υπάρχει στις περιπτώσεις ανάμικτων πλαστικών. Στη συνέχεια τα κομμάτια αυτά αναμιγνύονται με κάποιο ποσοστό με παρθένο υλικό για την παραγωγή νέων αντικειμένων. Στην δεύτερη περίπτωση, που είναι και η πιο σημαντική

από την άποψη της διαχειριζόμενης ποσότητας, τα προβλήματα είναι περισσότερα. Βασική προϋπόθεση αποτελεί η εφαρμογή ενός προγράμματος συλλογής των υλικών και διαχωρισμού τους είτε στην πηγή κατά είδος (πλαστικά, χαρτί, χαρτόνι, γυαλί, αλουμίνιο, χάλυβας κλπ), είτε αργότερα (με φυσικές και μηχανικές μεθόδους π.χ. με βάση την πυκνότητα, τις μαγνητικές ιδιότητες κλπ). Τα πλαστικά υλικά στη φάση αυτή δεν αποτελούν ομογενές υλικό, ούτε είναι καθαρά. Επομένως χρειάζεται ο διαχωρισμός τους κατά τύπο (πολυαιθυλένιο, PET κ.ά.). Η πρακτική που ακολουθείται στηρίζεται ουσιαστικά στο διαχωρισμό της συνολικής ποσότητας των πλαστικών σε αυτά από PET και σε αυτά από HDPE, οπότε τα υπόλοιπα παραμένουν ανάμικτα. Ο διαχωρισμός γίνεται κυρίως με οπτικό τρόπο, με βάση το σχήμα και το χρώμα. Με τον τρόπο αυτό λαμβάνεται μια νέα πρώτη ύλη, η οποία αφού απαλλαγεί από διάφορες ανεπιθύμητες ύλες και καθαριστεί, μπορεί να μορφοποιηθεί (είτε μόνη της, είτε με ανάμιξη με παρθένο υλικό) σε τελικά προϊόντα με τα προερχόμενα από μόνο το παρθένο υλικό. Τέτοια προϊόντα οπωσδήποτε δεν προορίζονται για συσκευασίες τροφίμων, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν π.χ. ως δοχεία για υλικά καθαρισμού. Τρόποι ανακύκλωσης και αξιοποίησης των πλαστικών απορριμμάτων:

- a) Κατασκευή προϊόντων με παραπλήσιες ιδιότητες με τα παρθένα υλικά.
- b) Κατασκευή προϊόντων με ιδιότητες κατώτερες του παρθένου υλικού.
- c) Καύση προς παραγωγή θερμότητας.
- d) Πυρόλυση και χημική ανακύκλωση προς παραγωγή οργανικών ενώσεων.
- e) Παραγωγή βιοαποικοδομήσιμων και φωτο-αποικοδομήσιμων πλαστικών.
- f) Παραγωγή εδαφοβελτιωτικών για γεωργικές βιομηχανίες. Η περίπτωση αυτή είναι ίσως η μοναδική, κατά την οποία η απόρριψη στο περιβάλλον πλαστικών, όχι μόνο δεν ρυπαίνει, αλλά αντίθετα βελτιώνει το περιβάλλον από πολλές απόψεις, όπως αξιοποίηση άγονων και ξηρών εκτάσεων και μείωση της διάβρωσης του εδάφους.

Νομοθετική θεώρηση για την συσκευασία και το περιβάλλον

Η πολιτική των διαφόρων κρατών στην διαχείριση των απορριμμάτων (πολιτική μείωσής τους και ανάκτησης υλικών) μπορούν να επιδράσουν στην οικονομική βιωσιμότητα των διαφόρων προγραμμάτων, που αφορούν το περιβάλλον. Στην κατεύθυνση αυτή, προωθούνται νομοθετήματα για την ενθάρρυνση και την υποβοήθηση της επιλεκτικής συλλογής. Τα νομοθετήματα αυτά περιλαμβάνουν:

- μέτρα για τον υποχρεωτικό διαχωρισμό των υλικών των απορριμμάτων στις διάφορες πόλεις (προβλέπουν επιβαρύνσεις προϊόντων, χρήση επιστροφής),
- ενθαρρύνουν την καθιέρωση αγορών για δευτερογενή υλικά,
- υποχρεώνουν τις υπηρεσίες να εφαρμόζουν την ανακύκλωση και να χρησιμοποιούν επίσης ανακυκλωμένο χαρτί κλπ.

Τέτοια νομοθετήματα θεσπίστηκαν σε πολλές χώρες όπως στις ΗΠΑ (1978), στην Γαλλία (1975), στην Ολλανδία, Φινλανδία και Δανία (1979), στη Σουηδία (1975), στην Γερμανία (1980), στην Μεγάλη Βρετανία (1974) κ.α. Παράλληλα και σε τοπικό επίπεδο, όλο και περισσότεροι φορείς εφαρμόζουν προγράμματα ξεχωριστής συλλογής. Η πολιτεία επίσης εκτός από τα νομοθετήματα μπορεί να συμβάλλει με την σωστή ενημέρωση και την προώθηση των θεμάτων αυτών μέσω του σχολείου, των μέσων μαζικής ενημέρωσης κλπ. στην ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ορθολογικότερη διάθεση των απορριμμάτων. Επίσης οι ίδιες οι βιομηχανίες πρέπει να αναλάβουν συγκεκριμένες πρωτοβουλίες πάνω στην οικονομία των υλικών και στην δημιουργία μονάδων ανακατεργασίας των ανακυκλώσιμων υλικών συσκευασίας με στόχο την εξοικονόμηση πολύτιμων πρώτων υλών και την προστασία του περιβάλλοντος. Τέλος και οι ίδιοι οι καταναλωτές κατανοώντας ότι τα απορρίμματα είναι μια πρώτη ύλη για την παραγωγή νέων αγαθών και την επιβάρυνση που προκαλούν στο περιβάλλον, μπορούν με το διαχωρισμό των απορριμμάτων σε ξεχωριστά δοχεία (μέταλλα, χαρτί, γυαλί, πλαστικό) να βοηθήσουν αποτελεσματικά στη λύση του προβλήματος. Στις ΗΠΑ η Society of the Plastics Industry (SPI) έχει θεσπίσει ένα εθελοντικό κωδικοποιημένο σύστημα για τις πλαστικές συσκευασίες, ώστε να διευκολύνεται ο διαχωρισμός τους για ανακύκλωση. Συγκεκριμένα οι πλαστικοί περιέκτες φέρουν στη βάση τους ένα κωδικό με βάση τον οποίο αναγνωρίζεται το είδος του πλαστικού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο περιέκτης.



Κουτάκι αλουμινίου
200-300 χρόνια



Πλαστικό ποτήρι
50 χρόνια



Πλαστικό μπουκάλι
450 χρόνια



Γυάλινο μπουκάλι
1.000.000 χρόνια



Καπάκι μπουκαλιού
50-100 χρόνια



Κονσερβοκούτι
50 χρόνια



πυρήνας μήλου
2 μήνες



Χάρτινη συσκευασία
3 μήνες

Ο χρόνος που χρειάζεται να εικοκοδομήσει διάφορα υλικά η φύση

ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Με το Ν. 4042/2012 καθιερώνεται πλέον στην Ελλάδα η χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων και προωθείται η ανάπτυξη δικτύου για την ανάκτηση τους. Στο πλαίσιο αυτό, οι μονάδες κομποστοποίησης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των βιοαποβλήτων. Στο Σχήμα αναλύεται το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο που διέπει τη χωριστή συλλογή και την κομποστοποίηση των βιοαποβλήτων.



Καθορίστηκαν από τη νομοθεσία προδιαγραφές ποιότητας για το κόμποστ, οι οποίες θα είναι ανάλογες με την προέλευση των οργανικών αποβλήτων (π.χ. προδιαλεγμένα οργανικά απόβλητα βιομηχανικής προέλευσης, ζωικά υπολείμματα, φυτικά υπολείμματα βιομηχανικής προέλευσης, γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα, υλίες) και την ενδεικνυόμενη χρήση του. Όταν το κόμποστ έχει εφαρμογή στη γεωργία, τότε ισχύει το θεσμικό πλαίσιο που καθορίζεται από το ΥΠΑΑΤ.

- ΚΥΑ 291180/11034/02 Άδειες κυκλοφορίας νέων τύπων λιπασμάτων όπως έχει τροποποιηθεί με την ΚΥΑ 257921/2004, όπου δίνονται ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά για τα βαρέα μέταλλα και τα θρεπτικά συστατικά
- Κανονισμός 889/2008 για τη Βιολογική Γεωργία, όπου καθορίζονται τα λιπάσματα και τα βελτιωτικά εδάφους που επιτρέπεται η χρήση τους στη βιολογική γεωργία
- Νόμος 4235/2014, όπου στο Άρθρο 49, παρ. 3, γίνεται αναφορά σε προϊόντα από αστικά ή βιομηχανικά απόβλητα καθώς και πρώτες ύλες ζωικής προέλευσης.
- ΥΑ 217217/2004 για τις εδαφοβελτιωτικές ουσίες και τα υποστρώματα καλλιεργειών (εδαφομίγματα), από την οποία εξαιρούνται τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για ίδια χρήση από τον παραγωγό ή διατίθενται χωρίς επεξεργασία, τοπικά σε τρίτους για άμεση χρήση στην εκμετάλλευσή τους.
- Απόφαση 2006/799/ΕΚ, περί απαιτήσεων αξιολόγησης και εξακρίβωσης για την απονομή κοινοτικού οικολογικού σήματος σε βελτιωτικά εδάφους.
- Απόφαση 2007/64/ΕΚ, περί απαιτήσεων αξιολόγησης και εξακρίβωσης για την απονομή κοινοτικού οικολογικού σήματος σε καλλιεργητικά μέσα (υποστρώματα).

ΕΝΙΑΙΟ ΣΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ



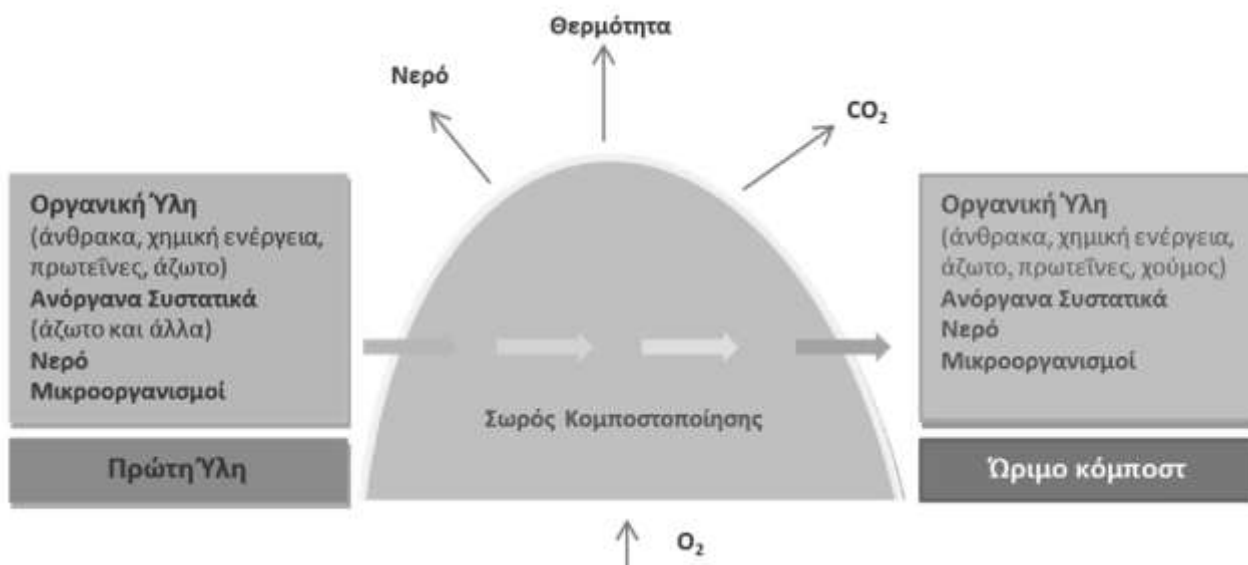
Μόνο το προϊόν της μονάδας (κόμποστ) μπορεί να πιστοποιηθεί με κάποιο Ευρωπαϊκό πρότυπο, όπως π.χ. το Κοινοτικό Οικολογικό Σήμα.



Σήμερα, λειτουργούν οχτώ (8) μονάδες κομποστοποίησης ζωικών υποπροϊόντων, εγγεγραμμένες στο σχετικό μητρώο του ΥΠΑΑΤ. Οι περισσότερες από αυτές επεξεργάζονται κόππο από κτηνοτροφικές μονάδες και ανήκουν στις ίδιες τις εγκαταστάσεις (εμπίπτουν στον Κανονισμό 1069/2009, άρθρο 24, παρ. 1 στοιχείο ζ). Επίσης, λειτουργούν τρεις (3) μονάδες παρασκευής οργανικών λιπασμάτων και βελτιωτικών εδάφους με πρώτη ύλη ζωικά υποπροϊόντα, εγγεγραμμένες στο σχετικό μητρώο του ΥΠΑΑΤ. Οι μονάδες αυτές παράγουν οργανικά λιπάσματα ή βελτιωτικά εδάφους από απόβλητα/υλικά τα οποία περιλαμβάνουν είδη ζωικής προέλευσης (εμπίπτουν στον Κανονισμό 1069/2009, άρθρο 24, παρ. 1 στοιχείο στ). Οι μονάδες αυτές διαθέτουν το τελικό προϊόν τους στην αγορά.

Με τον όρο κομποστοποίηση νοείται η ελεγχόμενη διαδικασία αποδόμησης οργανικού υλικού, από μικροοργανισμούς σε αερόβιες συνθήκες και η επανασύσταση του σε σταθεροποιημένη οργανική. Διάφοροι μικροοργανισμοί (βακτήρια, μύκητες, ακτινοβακτήρια) σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και αερισμού και μέσω των ενζύμων που παράγουν, αποδομούν σύνθετες χημικές ενώσεις (σάκχαρα, λίπη, κυταρρίνη, λιγνίνη,

κα.) που βρίσκονται στην οργανική ύλη. Η μικροβιολογική αυτή δράση προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας στη μάζα του υλικού, η οποία μειώνεται μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος μετά την έντονη αποσύνθεση και



σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών. Κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, νερό, ανόργανα στοιχεία, θερμότητα και σταθεροποιημένο οργανικό υλικό (κόμποστ) που αποτελεί και το τελικό προϊόν.

<p>Ανοιχτό σύστημα κομποστοποίησης σε σειράδια με φυσικό αερισμό και μηχανική ανάδευση</p> 	<p>Κύριο χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι ότι ο αερισμός του σωρού γίνεται μέσω ανάδευσης με τη χρήση αναστροφέα ή φορτωτή.</p>
<p>Ανοιχτό σύστημα κομποστοποίησης σε σειράδια με εξαναγκασμένο αερισμό με ή χωρίς μηχανική ανάδευση</p> 	<p>Κύριο χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι ότι ο αερισμός του σωρού γίνεται με εξαναγκασμένο αερισμό (εμφύσηση ή αναρρόφηση). Συμπληρωματικά, γίνεται χρήση μηχανικών μέσων ανάδευσης (αναστροφέας ή φορτωτής).</p>

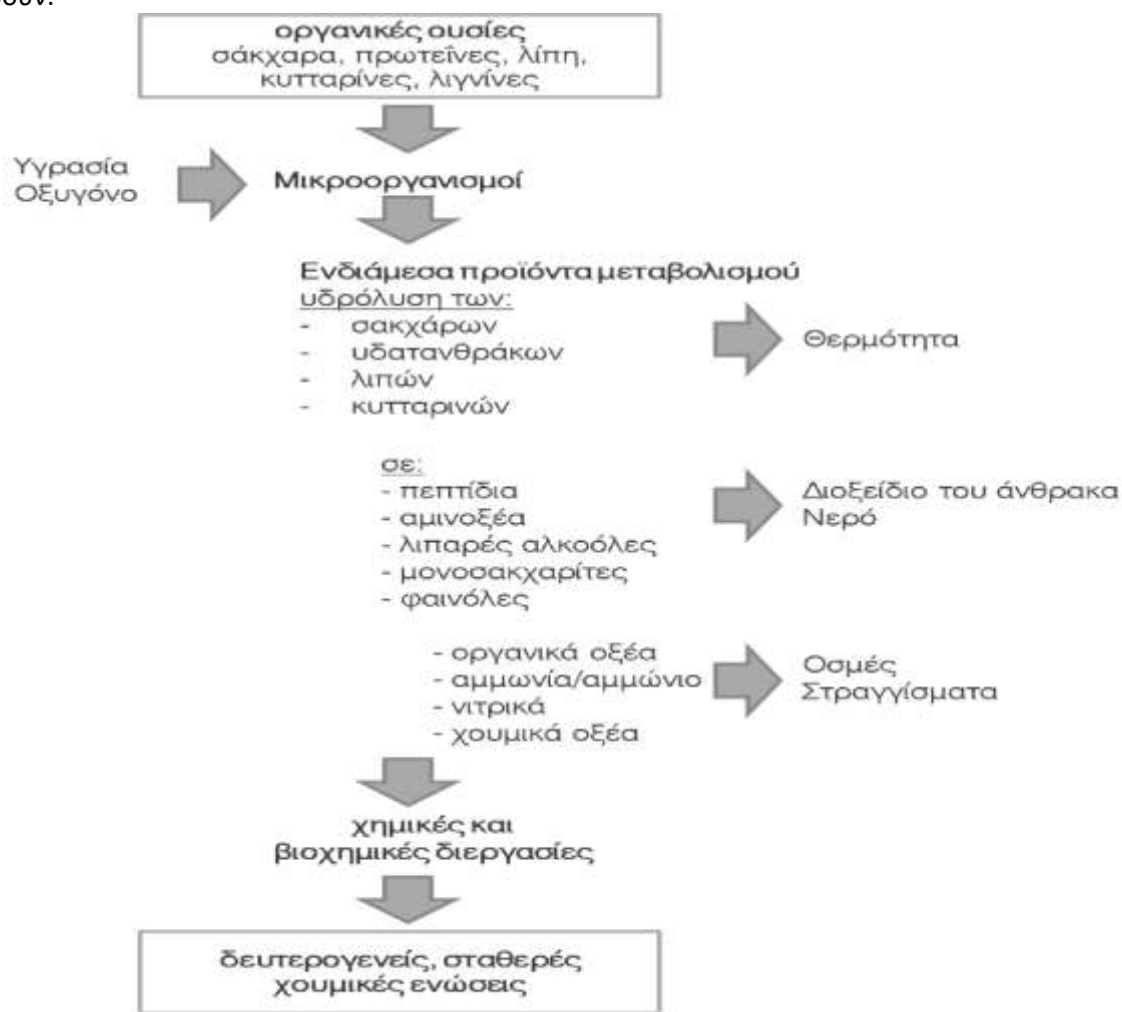
Τα συστήματα κομποστοποίησης μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Ανοιχτά συστήματα, με κύριο χαρακτηριστικό ότι η κομποστοποίηση γίνεται σε επιμήκεις σωρούς (σειράδια) σε πλήρως ανοιχτούς ή στεγασμένους χώρους.
- Κλειστά συστήματα, με κύριο χαρακτηριστικό ότι η κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα σε κλειστούς χώρους, κτίρια ή βιοαντιδραστήρες.

Πολυάριθμες χημικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στην κομποστοποίηση, καθώς σύνθετες ενώσεις στην αρχική οργανική ύλη διασπώνται σε πιο απλά συστατικά, τα οποία μετά συντίθενται για τη δημιουργία νέων σύνθετων συστατικών, όπως ο χούμος. Η τελική οργανική ύλη, το κόμποστ, αποτελεί περίπου το 20-40% κ.β. της αρχικής οργανικής ύλης. Στόχος της κομποστοποίησης είναι η παραγωγή ενός προϊόντος πλούσιο σε

χούμο, που ικανοποιεί τις απαιτήσεις για διάφορες χρήσεις (π.χ. ως εδαφοβελτιωτικό, υπόστρωμα καλλιεργειών). Η κομποστοποίηση, λόγω των πολυάριθμων χημικών αντιδράσεων αλλά και των διαφορετικών μικροοργανισμών που αναπτύσσονται και δραστηριοποιούνται, πραγματοποιείται σε τέσσερις φάσεις.

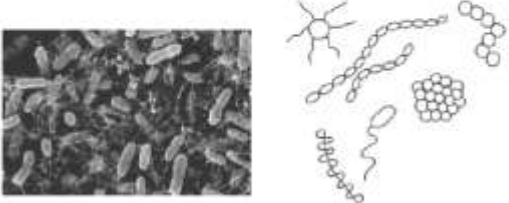
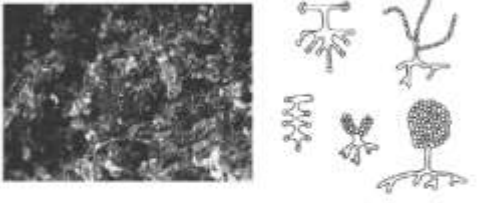


Η διαδικασία κομποστοποίησης ολοκληρώνεται όταν έχει σταματήσει η έντονη αποσύνθεση των οργανικών ουσιών και αυτές είναι βιολογικά και χημικά σταθερές. Το έτοιμο κόμποστ συχνά αποκαλείται «σταθερό» ή «ώριμο» κόμποστ. Σταθερό κόμποστ: χαρακτηρίζει το βαθμό σταθερότητας του υλικού και την ολοκλήρωση της βιολογικής δραστηριότητας. Όριμο κόμποστ: χαρακτηρίζει το βαθμό χυλοποίησης (μετατροπή οργανικών ουσιών σε χουμικές ουσίες, οι οποίες είναι ανθεκτικές στην μικροβιολογική αποδόμηση). Κατά τη διαδικασία κομποστοποίησης πραγματοποιείται χημική διάσπαση της οργανικής ύλης μέσω των ενζύμων που παράγονται από τους μικροοργανισμούς. Τα ένζυμα λειτουργούν ως καταλύτες των χημικών αντιδράσεων κατά τις οποίες σύνθετες οργανικές ενώσεις, όπως τα σάκχαρα, τα άμυλα, οι πρωτεΐνες και άλλες ουσίες οξειδώνονται παράγοντας διοξείδιο του άνθρακα, νερό, ενέργεια και άλλα συστατικά ανθεκτικά στην περαιτέρω αποδόμηση. Στο ακόλουθο σχήμα, απεικονίζεται η διαδικασία σταδιακής ανοργανοποίησης των αρχικών οργανικών υλικών. Εύκολα αποδομήσιμες ουσίες είναι τα σάκχαρα, το άμυλο, τα λίπη, οι ημικυτταρίνες και κάποιες πρωτεΐνες, ενώ η κυτταρίνη και η λιγνίνη χρειάζονται αρκετό διάστημα και κατάλληλες συνθήκες για να αποδομηθούν.



Φάσεις κομποστοποίησης	Περιγραφή	Στάδιο
(1) Ψυχοφιλική φάση Θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 22°C διάρκεια: 1-2 ημέρες	Εγκλιματισμός και αποικισμός του υλικού από βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα και άλλους μικροοργανισμούς απαραίτητους για την κομποστοποίηση.	ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΩΡΟΥ)

<p>(2) Πρώτη Μεσοφιλική Φάση 22 - 40°C διάρκεια: 3-4 ημέρες</p>	<p>Ανάπτυξη και πολλαπλασιασμός μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Στη φάση αυτή δραστηριοποιούνται μεσόφιλοι μικροοργανισμοί (μύκητες, βακτήρια, ακτινοβακτήρια) που αποσυνθέτουν με ταχείς ρυθμούς τις εύκολα διασπάσιμες ουσίες (πρωτεΐνες, αμινοξέα, λιπίδια, υδατάνθρακες μικρού μοριακού βάρους).</p>	<p>ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΝΑΡΞΗ ΕΝΕΡΓΟΥΣ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ)</p>
<p>(3) Θερμοφιλική φάση 40 - 60°C διάρκεια: 15-20 ημέρες</p>	<p>Αύξηση της θερμοκρασίας άνω των 40°C και αντικατάσταση των μεσόφιλων μικροοργανισμών με θερμοφίλους, οι οποίοι επιταχύνουν τη διάσπαση των πρωτεϊνών, λιπών και σύνθετων υδατανθράκων, όπως κυτταρίνες και ημικυτταρίνες.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ επιτυγχάνεται η υγειονομοποίηση του υλικού (>55°C) καταστρέφοντας παθογόνους & σπόρους ζιζανίων ■ θερμοκρασίες άνω των 65°C δύναται να καταστρέψουν πολλά είδη μικροοργανισμών και να περιορίσουν σημαντικά το ρυθμό αποδόμησης του υλικού. <p>Ο χρόνος που απαιτείται για την έναρξη του θερμοφιλικού σταδίου ποικίλει, αλλά συνήθως επιτυγχάνεται σε 2 με 3 μέρες.</p>	<p>ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΝΕΡΓΟΣ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΗ)</p>
<p>(4) Δεύτερη Μεσοφιλική Φάση 40°C - θερμοκρασία περιβάλλοντος διάρκεια: > 30 ημέρες</p>	<p>Συνεχής μείωση της θερμοκρασίας μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, καθώς η βιολογική δραστηριότητα στο υλικό μειώνεται. Μεσοφιλικό μικροοργανισμοί προερχόμενοι είτε από εξωτερικό εμπλουτισμό του υλικού είτε από την αρχική φάση της κομποστοποίησης διατηρημένοι σε ανθεκτικά σπόρια, αποικοδομούν, στη φάση αυτή, ουσίες όπως το άμυλο και η κυτταρίνη.</p> <p>Παρόλο που η θερμοκρασία φτάνει στη θερμοκρασία περιβάλλοντος, χημικές αντιδράσεις συνεχίζουν να λαμβάνουν χώρα κάνοντας την τελική οργανική ύλη πιο σταθερή και κατάλληλη για χρήση.</p> <p>Τελικά, το κόμποστ φτάνει στο στάδιο ωρίμανσης, περιέχοντας ουσίες που δεν επιδέχονται περαιτέρω διάσπαση, όπως χουμικά κολλοειδή που συνδέονται με ανόργανα στοιχεία (σίδηρο, άζωτο, ασβέστιο, κ.α.) και χούμο.</p>	<p>ΩΡΙΜΑΝΣΗ</p>

Οι βασικότεροι μικροοργανισμοί που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία της κομποστοποίησης είναι τα βακτήρια, τα ακτινοβακτήρια, οι μύκητες και τα πρωτόζωα. Επίσης, η κομποστοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ή χωρίς την παρουσία ασπόνδυλων (π.χ. γαιοσκώληκες), τα οποία εμφανίζονται συνήθως στην οικιακή κομποστοποίηση ή στην ανοιχτή κομποστοποίηση σε σωρούς. Η θερμοκρασία στην οποία δραστηριοποιούνται οι διάφοροι μικροοργανισμοί κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης κυμαίνεται από τους 20°C έως και τους 70°C ενώ η βέλτιστη θερμοκρασία για τη βιοαποδόμηση είναι οι 50°C.

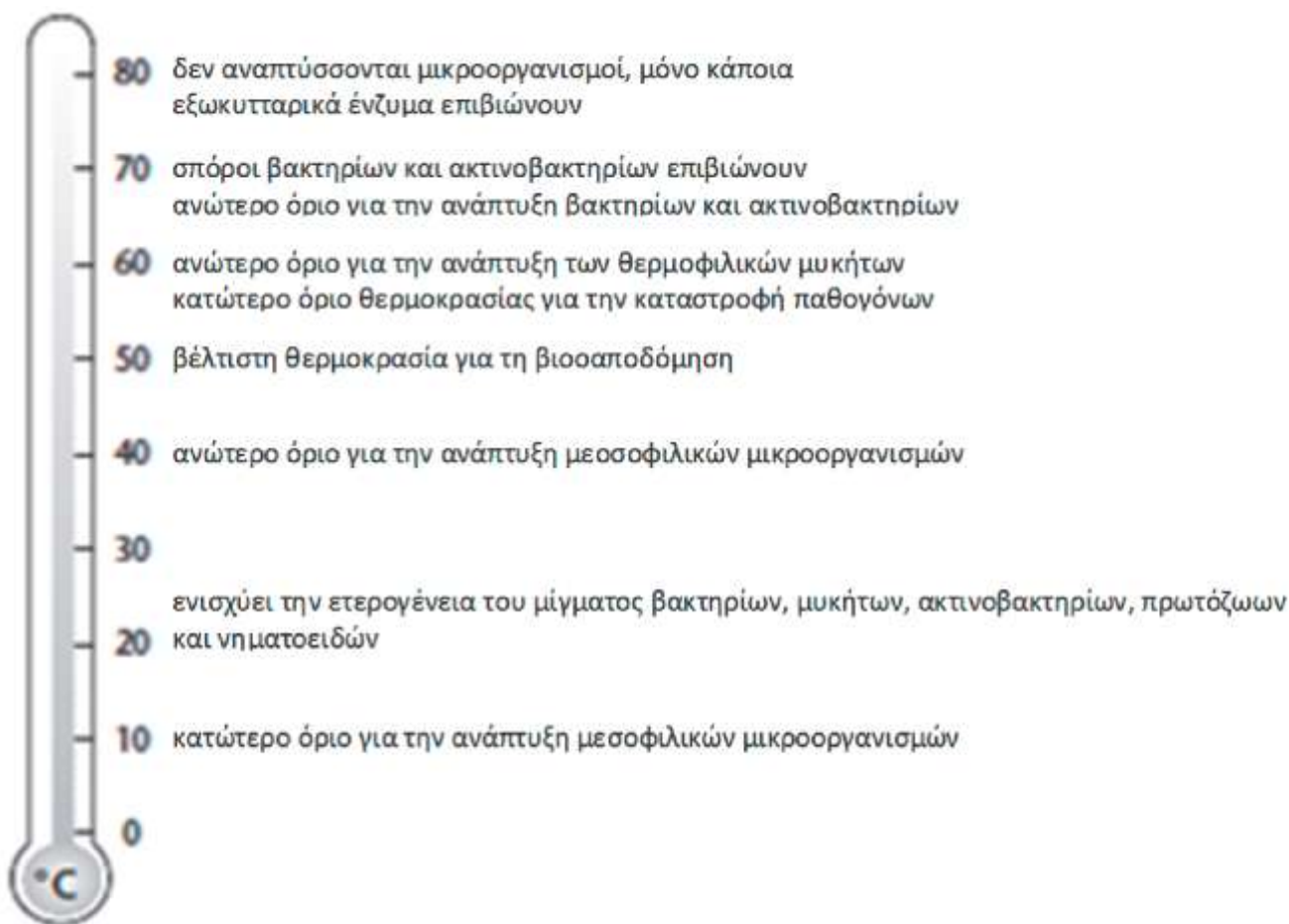
ΕΙΔΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<p>ΒΑΚΤΗΡΙΑ Αποτελούν την πλειοψηφία του πληθυσμού των μικροοργανισμών που δρουν κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης (άνω του 80%).</p> 	<p>Αποσυνθέτουν το μεγαλύτερο τμήμα της οργανικής ύλης και συνεπώς ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την παραγωγή θερμότητας κατά τη διαδικασία κομποστοποίησης.</p> <p>Μεσοφιλικά βακτήρια εμφανίζονται στην αρχή της κομποστοποίησης (<math><40^{\circ}\text{C}</math>), τα οποία μπορούν να εντοπιστούν και στο έδαφος-χώμα.</p> <p>Όσο η θερμοκρασία αυξάνεται, θερμοφιλικά βακτήρια αναλαμβάνουν δράση, με κυρίαρχα αυτά του γένους <i>Bacillus</i>. Στις υψηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται τα βακτήρια του γένους <i>Thermus [Madison]</i>. Όταν η θερμοκρασία μειώνεται, τα μεσοφιλικά αναλαμβάνουν πάλι δράση.</p>
<p>ΑΚΤΙΝΟΜΥΚΗΤΕΣ Η΄ ΑΚΤΙΝΟΒΑΚΤΗΡΙΑ (ΝΗΜΑΤΟΕΙΔΗ ΒΑΚΤΗΡΙΑ)</p> 	<p>Διασπούν σύνθετες οργανικές ενώσεις όπως κυτταρίνες, λιγνίνες, χυτίνες και πρωτεΐνες. Τα ένζυμά τους βοηθούν στην διάσπαση σκληρών υλικών όπως στελέχη ξύλου, φλοιούς ή εφημερίδες.</p> <p>Μερικά από τα είδη εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της θερμοφιλικής φάσης και άλλα κατά τη διάρκεια της φάσης ωρίμανσης, όπου μόνο οι ιδιαίτερα ανθεκτικές ουσίες παραμένουν στα τελευταία στάδια παραγωγής του χούμου.</p> <p>Τα ακτινοβακτήρια σχηματίζουν μέσα στο κόμποστ μακριές νηματοειδείς διακλαδώσεις που προσομοιάζουν με ιστούς αράχνης. Αυτές εντοπίζονται συνήθως στο τέλος της διαδικασίας, στα εξωτερικά στρώματα του σωρού.</p>
<p>ΜΥΚΗΤΕΣ</p> 	<p>Περιλαμβάνουν βλαστομύκητες και υφομύκητες. Παίζουν σημαντικό ρόλο στην κομποστοποίηση γιατί αποδομούν σκληρά υλικά, επιτρέποντας στα βακτήρια να συνεχίσουν τη διαδικασία της αποσύνθεσης όταν το μεγαλύτερο τμήμα της κυτταρίνης έχει εξαντληθεί.</p> <p>Εμφανίζονται τόσο στη μεσοφιλική όσο και στη θερμοφιλική φάση και ζουν στο εξωτερικό στρώμα του κόμποστ όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Οι υφομύκητες είναι αποκλειστικά αερόβιοι και μπορεί κάποιες φορές να εμφανίζονται στο κόμποστ υπό τη μορφή γκρι ή άσπρου χνουδιού.</p>
<p>ΠΡΩΤΟΖΩΑ</p> 	<p>Τα πρωτόζωα είναι μονοκύτταροι μικροσκοπικοί οργανισμοί, οι οποίοι τρέφονται με βακτήρια και μύκητες. Στην κομποστοποίηση έχουν μόνο μικρό ρόλο στη μικροβιακή δράση.</p>

ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ



Τα ασπόνδυλα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι γαιοσκώληκες εμφανίζονται κυρίως στη φάση σταθεροποίησης. Επειδή, όμως, δεν είναι ενεργά σε υψηλές θερμοκρασίες, δεν συναντώνται σε συστήματα κομποστοποίησης που απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες για την υγειονομοποίηση του υλικού, π.χ. σε κλειστά συστήματα. Εμφανίζονται και δραστηριοποιούνται στην οικιακή κομποστοποίηση καθώς και σε ανοιχτούς σωρούς.

Παρόλο που η βασική αποδόμηση γίνεται από τους μικροοργανισμούς, τα ασπόνδυλα συμβάλλουν σημαντικά, τεμαχίζοντας την οργανική ύλη και μεταβάλλοντας τη χημική της σύνθεση μέσω της χώνευσης. Επίσης, βελτιώνουν το πορώδες του υλικού καθώς διασχίζουν το υλικό.



Εύρος θερμοκρασιών για τους μικροοργανισμούς

Οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την κομποστοποίηση είναι ο λόγος άνθρακα-αζώτου (C/N), η θερμοκρασία, το οξυγόνο, η υγρασία, το πορώδες και το pH. Απόβλητα προς κομποστοποίηση ζωικής προέλευσης είναι: φτερά, τρίχες, κέρατα, οπλές, κελύφη, νωπό γάλα, οστρακοειδή, αυγά, υποπροϊόντα ιχθυοτροφείων κ.α. Τα πρόσθετα είναι οργανικά, ανόργανα ή αδρανή υλικά που προστίθενται σε μικρές ποσότητες στο αρχικό προς κομποστοποίηση μίγμα με σκοπό τη βελτίωση της διαδικασίας της κομποστοποίησης και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Επίσης, τα πρόσθετα μπορεί να είναι υλικά που αναμιγνύονται στο τελικό προϊόν για τη βελτίωση της εμπορικής του αξίας (π.χ. προσθήκη θρεπτικών).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΣΤΟΧΟΣ	ΥΛΙΚΑ	ΠΟΤΕ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ
ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ		
<p>Αποτελούνται από μικροοργανισμούς και ένζυμα που προστίθενται στο μίγμα για την ταχεία έναρξη της βιοαποδόμησης.</p> <p>Επιτυγχάνεται αύξηση του πληθυσμού των αερόβιων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την άμεση εκκίνηση της διαδικασίας κομποστοποίησης και την αποφυγή δημιουργίας αναερόβιων συνθηκών.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ώριμο κόμποστ που είναι πάντα διαθέσιμο στην εγκατάσταση, - χώμα από εύφορο έδαφος - άλλοι ειδικοί ενεργοποιητές (θα πρέπει να ελέγχονται διενεργώντας δοκιμές σε δείγματα σωρών κομποστοποίησης). 	<p>Πάντα κατά τη διαμόρφωση του σωρού.</p>
ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟ ΑΡΧΙΚΟ ΜΙΓΜΑ		
<p>Υλικά/ουσίες που προστίθενται για τη ρύθμιση των κρίσιμων παραμέτρων της κομποστοποίησης (C/N, pH, πορώδες, υγρασία), την αποφυγή αναερόβιων συνθηκών και τη μείωση των οσμών κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>υλικά δομής</u> όπως : τεμαχισμένα κλαδιά, φλοιοί, άχυρο, πριονίδια, κλπ. <p>Η προσθήκη υλικών δομής είναι απαραίτητη όταν η βασική πρώτη ύλη είναι προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα και θα πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμα στη μονάδα.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>άλλα υλικά</u> όπως: <ul style="list-style-type: none"> • σκόνη ορυκτών (ζεόλιθος, βασάλτης, περλίτης ελαφρόπετρα), • άργιλος μπετονίτη, • γεωργικός ασβέστης σε μορφή σκόνης ή πέτρας, • τέφρα (κατά μέγιστο 2% κ.β.) και μη επικίνδυνη από την καύση βιομάζας, • χώμα εκσκαφών. 	<p>Τα υλικά δομής είναι απαραίτητα σε ποσοστό 40-60% κ.ο. του αρχικού μίγματος κομποστοποίησης.</p> <p>Τα λοιπά υλικά προστίθενται κατά περίπτωση και ανάλογα με τη διαθεσιμότητά τους στην περιοχή.</p>
ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ		
<p>Υλικά που προστίθενται στο ώριμο κόμποστ, προκειμένου να αποκτήσει εμπορική αξία ή να είναι κατάλληλο για συγκεκριμένες γεωργικές χρήσεις.</p>	<p>ζεόλιθος, περλίτης, τύρφη, άμμος, κλπ.</p>	<p>Ανάλογα με την τελική χρήση του κόμποστ</p>

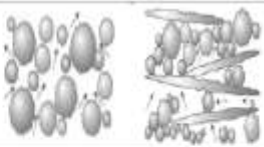
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	ΡΟΛΟΣ ΣΤΗΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ
ΛΟΓΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ-ΑΖΩΤΟΥ (C/N)			<p>Λόγος C/N & θερμοκρασία</p>
<p>Δείκτης της αναλογίας του υλικού σε άνθρακα και άζωτο.</p> <p>Δίνονται αναλυτικές τιμές του λόγου C/N για ένα μεγάλο εύρος υλικών</p>	<p>ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΤΙΜΗ</p> <p>27:1 - 30:1</p> <p>ΑΠΟΔΕΚΤΗ</p> <p>22:1 - 40:1</p>	<p>Αποτελεί τη σημαντικότερη παράμετρο που απαιτεί ρύθμιση πριν την έναρξη της κομποστοποίησης.</p> <p>Σε υψηλές τιμές του λόγου (>50:1) η διαδικασία της κομποστοποίησης επιβραδύνεται (βλ. σχήμα ανωτέρω), ενώ σε χαμηλότερες τιμές παράγεται αμμωνία και άλλες αζωτούχες ενώσεις προκαλώντας οσμές.</p>	<p>Ο υψηλός δείκτης C/N, ρυθμίζεται με προσθήκη αποβλήτων που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε άζωτο (π.χ. φρέσκα λαχανικά).</p> <p>Ο χαμηλός δείκτης C/N ρυθμίζεται με προσθήκη αποβλήτων που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα (π.χ. φλοιοί δένδρων).</p> <p>Χρήση Εξισώσεων</p>
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ			
<p>Δείκτης του βαθμού βιοαποδόμησης και της μικροβιακής δραστηριότητας</p>	<p>Θερμ.Περίβ. – πακ65°C</p> <p>Ανάλογα με τη Φάση Κομποστοποίησης (βλ. Σχήμα 4)</p> <p>Θα πρέπει να επιτυγχάνεται:</p> <p>>55 °C για την καταστροφή των παθογόνων & ζιζανίων</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται:</p> <p>>65°C για την αποφυγή καταστροφής των μικροοργανισμών</p>	<p>Αποτελεί το βασικότερο δείκτη για τον έλεγχο/παρακολούθηση της διαδικασίας κομποστοποίησης.</p> <p>Αποσκοπεί σε:</p> <ul style="list-style-type: none"> - υγειονομοποίηση >55 °C - χουμποποίηση 45-55 °C 	<p>Η θερμοκρασία αυξάνεται ή μειώνεται αυτόματα ανάλογα με τη φάση κομποστοποίησης.</p> <p>Απαιτείται, όμως, ρύθμιση καθώς:</p> <ul style="list-style-type: none"> - η θερμοκρασία δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του κόμποστ - η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπεράσει τους 65°C. <p>Μέτρηση θερμοκρασίας</p>

ΟΞΥΓΟΝΟ

<p>Ο ρυθμός κατανάλωσης του O₂ αποτελεί ένδειξη της έντασης της μικροβιακής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης</p> <p>Δείκτης μη ύπαρξης αναερόβιων συνθηκών</p>	<p>7- 12% κ.ο. O₂ στο σωρό κομποστοποίησης</p> <p>Θα πρέπει να αποφεύγεται:</p> <p><5 κ.ο. O₂ (αναερόβιες συνθήκες)</p> <p>< 10-12 % κ.ο. CO₂</p> <p><1 % κ.ο. CH₄</p>	<p>Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τη δράση των αερόβιων μικροοργανισμών και την οξείδωση των οργανικών ουσιών.</p> <p>Χωρίς επαρκές οξυγόνο, η διαδικασία γίνεται αναερόβια και προκαλείται έκλυση οσμηρών ουσιών, όπως το υδρόθειο με τη χαρακτηριστική οσμή των κλούβιων αυγών.</p>	<p>Το O₂ ρυθμίζεται με την ανάδευση/αερισμό του σωρού κομποστοποίησης.</p> <p>Μέτρηση Οξυγόνου</p> <p>Η ανάμειξη σε οξυγόνο εξαρτάται από:</p> <ul style="list-style-type: none"> - το είδος των βιοαποβλήτων - τη γεωμετρία των σωρών - το παχύρδε - την υγρασία - τη φάση αποδόμησης του υλικού.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ΥΓΡΑΣΙΑ

<p>Υλικά με υψηλή και χαμηλή υγρασία</p>			
<p>Παράμετρος που επηρεάζει τη διάχυση του αέρα στη μάζα του υλικού και την πρόσβαση των μικροοργανισμών στην επιφάνεια των συμμετιδίων.</p>	<p>ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΤΙΜΗ</p> <p>45 % - 60% κ.β</p> <p>ΑΠΟΔΕΚΤΗ</p> <p>40 % - 65% κ.β.</p> <p>Στην πράξη ισοδυναμεί με την ποσότητα νερού ενός καλά στυμμένου σφουγγαριού</p>	<p>Σε ποσοστά υγρασίας μικρότερα του 40%, η οργανική ύλη δε διασπάται με γρήγορους ρυθμούς, ενώ δύναται να στεγμετήσει η αποδόμηση και να γίνει ελαή σταθεροποίηση του υλικού.</p> <p>Εάν το ποσοστό υγρασίας ξεπεράσει το 60%, η διαδικασία τείνει να γίνει αναερόβια. Για το λόγο αυτό απαιτείται αερισμός του υλικού.</p>	<p>Ενα χαμηλό ποσοστό υγρασίας ρυθμίζεται με:</p> <ul style="list-style-type: none"> - προσθήκη υλικών με υψηλή υγρασία - διαβροχή του μίγματος κομποστοποίησης. <p>Ενα υψηλό ποσοστό υγρασίας ρυθμίζεται με:</p> <ul style="list-style-type: none"> - προσθήκη υλικών με χαμηλή υγρασία - αερισμό του μίγματος κομποστοποίησης - κάλυψη του σωρού κομποστοποίησης για αποφυγή διαβροχής. <p>Μέτρηση Υγρασίας</p>

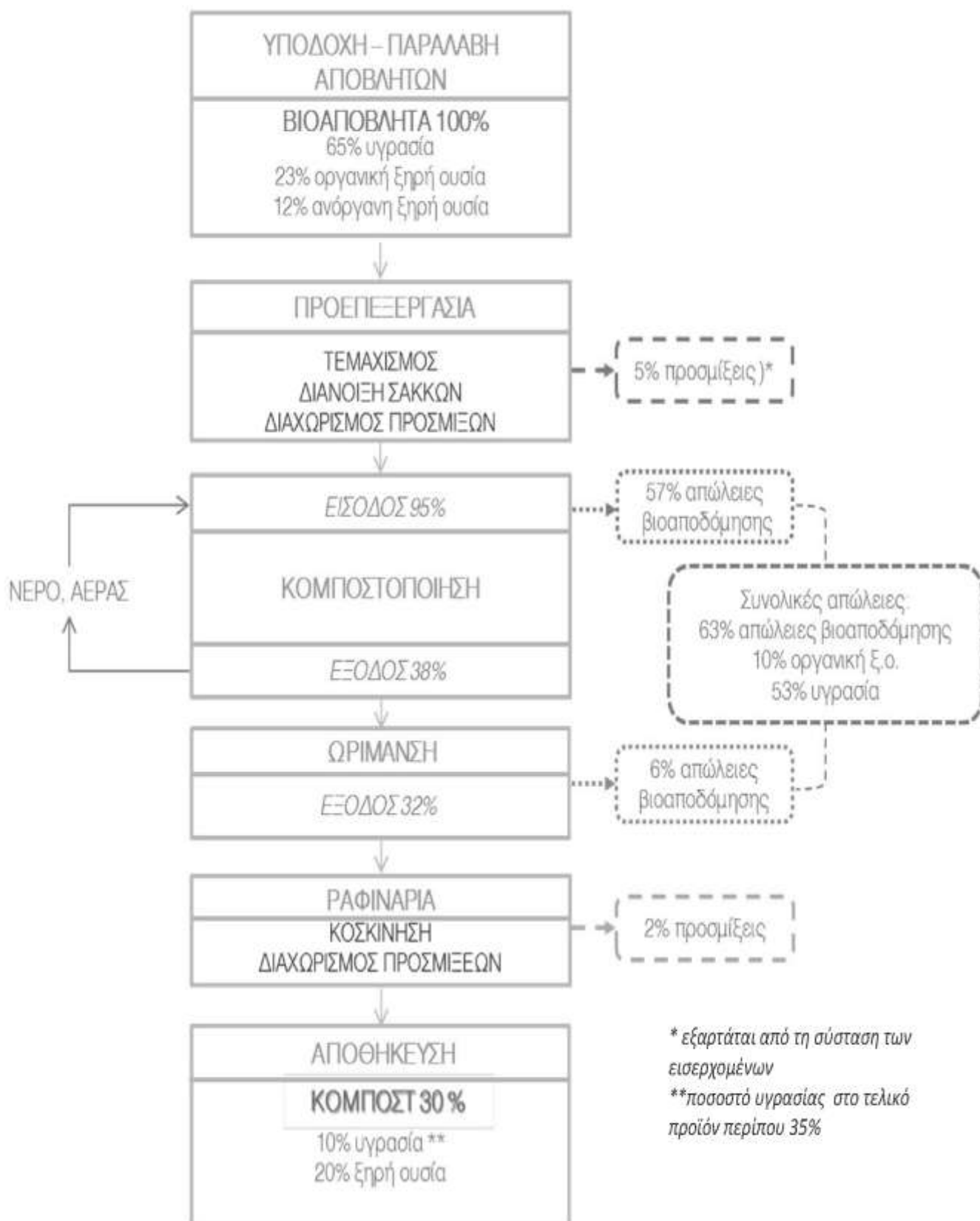
ΠΟΡΩΔΕΣ			
Βέλτιστο και μη αποδοκτό πορώδες			
Παράμετρος που επηρεάζει τη διάχυση του αέρα στη μάζα του υλικού και την πρόσβαση των μικροοργανισμών στην επιφάνεια των σωματιδίων.	Βέλτιστη τιμή ειδικού βάρους υλικού προς κομποστοποίηση 500-650kg/m ³ Μέγεθος σωματιδίων 25-40 mm διάμετρο.	Όταν το πορώδες είναι πολύ μικρό, π.χ. σε τεμαχισμένα και συμπιεσμένα υλικά, τότε η κατάλληλη διάχυση αέρα μέσα στη μάζα δεν είναι εφικτή και δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες. Σχετίζεται άμεσα με την υγρασία του υλικού.	Το πορώδες ρυθμίζεται με την προσθήκη 'υλικών δομής' στο αρχικό μίγμα κομποστοποίησης ή μετέπειτα στο σωρό. Επίσης, το πορώδες αυξάνεται με τη μείωση της υγρασίας στο υλικό.
pH			
Παράμετρος που επηρεάζει τη δράση των μικροοργανισμών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης της πορείας της κομποστοποίησης.	Βέλτιστη τιμή αρχικού υλικού προς κομποστοποίηση 6.5 - 8 όταν: - pH<6, η κομποστοποίηση επιβραδύνεται, - pH>8, υπάρχει κίνδυνος εκπομπής ανεπιθύμητης αμμωνίας.	Η κομποστοποίηση δεν επηρεάζεται όταν το pH βρίσκεται στο βέλτιστο εύρος τιμών (σύνθετες για τα προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα). Απαιτεί ρύθμιση όταν τα εισερχόμενα απόβλητα έχουν πολύ υψηλή ή χαμηλή τιμή pH (φρούτα, ωμό κρέας ή ψάρι).	Η ρύθμιση του pH επιτυγχάνεται κυρίως με την κατάλληλη αναλογία υλικών στο αρχικό μίγμα κομποστοποίησης, είτε με προσθήκη ασβεστίου ή κάποιου άλλου χημικού μέσου (πρόσθετο υλικό). Μέτρηση pH

Τα υλικά που επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι:

- Γυαλί. Το γυαλί θα πρέπει να αφαιρείται πριν την έναρξη της κομποστοποίησης, διότι με την ανάδευση τεμαχίζεται περαιτέρω και δεν μπορεί να απομακρυνθεί κατά το στάδιο της ραφιναρίας με συμβατικές διατάξεις. Η ύπαρξη γυαλιού στο κόμποστ υποβαθμίζει αισθητικά την εικόνα του τελικού προϊόντος και το καθιστά επικίνδυνο κατά τη χρήση του (ενδεχόμενο κοπής) μειώνοντας σημαντικά την εμπορική του αξία.
- Πλαστικό. Το πλαστικό που εντοπίζεται τεμαχισμένο στο τελικό προϊόν μπορεί να απομακρυνθεί μόνο με ειδικές διατάξεις. Υποβαθμίζει αισθητικά την εικόνα του τελικού προϊόντος μειώνοντας σημαντικά την εμπορική του αξία.
- Μέταλλα. Τα σιδηρούχα μέταλλα ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την ύπαρξη βαρέων μετάλλων στο κόμποστ (κυρίως Νί, Cr, Hg). Καλό είναι να αφαιρούνται κατά το στάδιο της προεπεξεργασίας.

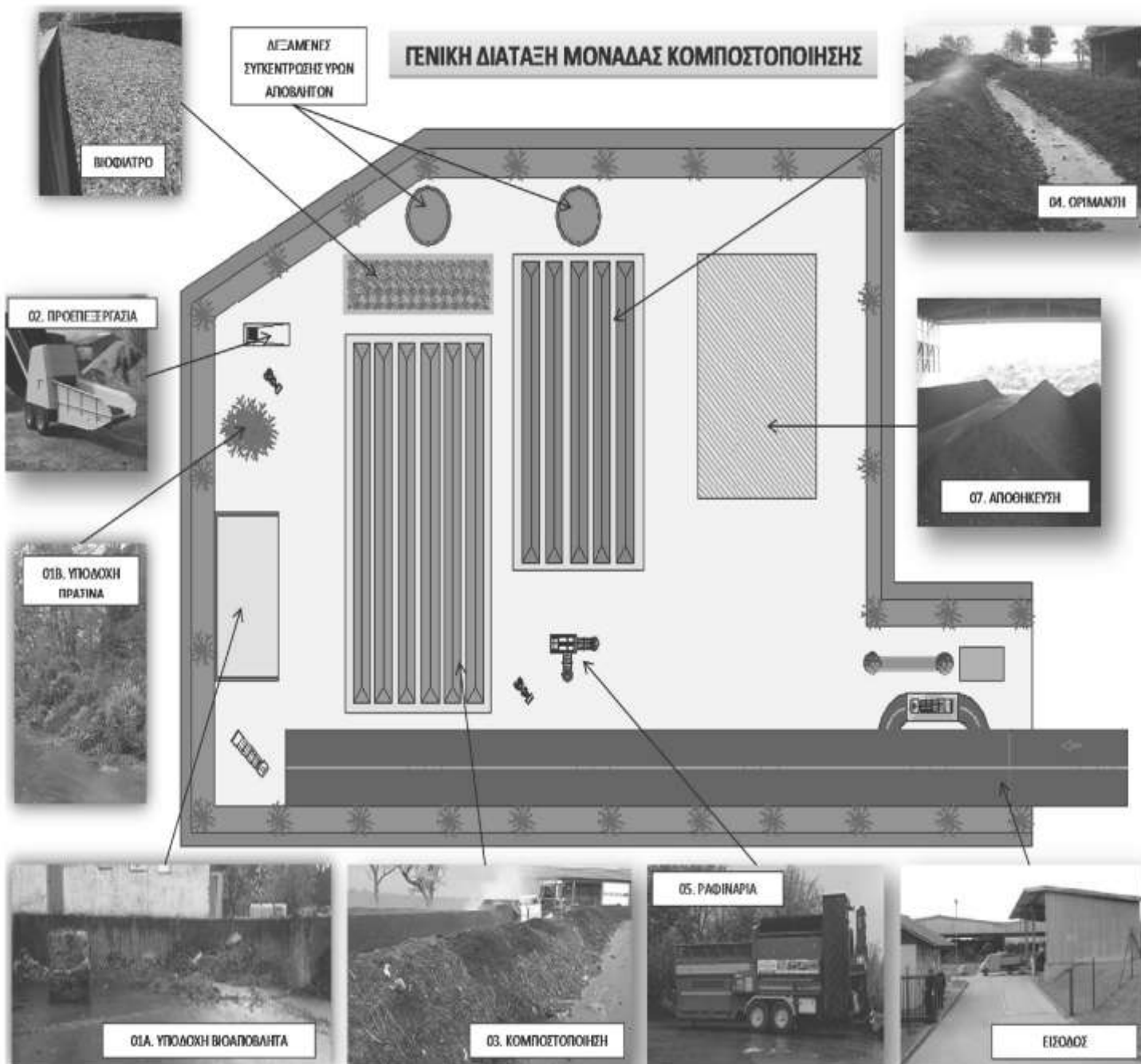
ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ:

- Υποδοχή - Παραλαβή Αποβλήτων.
- Προεπεξεργασία.
- Κομποστοποίηση (5 - 10 εβδομάδες).
- Ωρίμανση (8 εβδομάδες).
- Ραφιναρία.
- Αποθήκευση κόμποστ.



Τυπικό διάγραμμα ροής μονάδας κομποστοποίησης

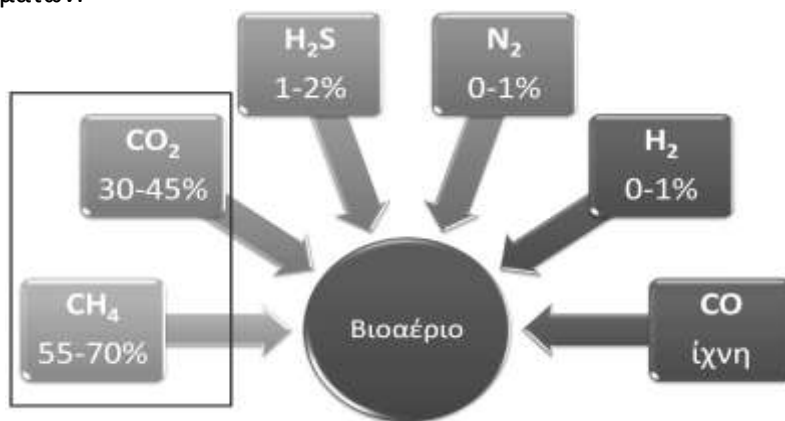
ΣΤΑΔΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ
<p>1. ΥΠΟΔΟΧΗ – ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Περιλαμβάνει την εκφόρτωση, τον έλεγχο και την οριστική παραλαβή των αποβλήτων καθώς και την ενδιάμεση αποθήκευσή τους μέχρι την έναρξη της προεπεξεργασίας.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Εκφόρτωση των εισερχόμενων υλικών από τα οχήματα συλλογής-μεταφοράς, σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο ανάλογα με το είδος του υλικού. ■ Οπτικός έλεγχος των εισερχόμενων υλικών. ■ Οριστική παραλαβή υλικού ή μη αποδοχή του στη μονάδα. ■ Προσωρινή αποθήκευση εν αναμονή της προεπεξεργασίας.
<p>2. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ Περιλαμβάνει κυρίως μηχανικές διεργασίες, οι οποίες έχουν ως στόχο τη βελτιστοποίηση των χαρακτηριστικών των εισερχόμενων αποβλήτων με γνώμονα την ομαλή διεξαγωγή της κομποστοποίησης.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Η αφαίρεση των ξένων προσμίξεων. ■ Η διάνοιξη των σάκων σε περίπτωση που η ΔοΠ των βιαποβλήτων γίνεται εντός πλαστικών σάκων. ■ Ο τεμαχισμός ξυλωδών υλικών (κλαδιά, δέντρα, κλπ.) για τη δημιουργία υλικού δομής. ■ Η ανάμιξη και ομογενοποίηση των υλικών για τη ρύθμιση των παραμέτρων:λόγο C/N, πορώδες, υγρασία.
<p>3. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΝΕΡΓΗ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΗ) Περιλαμβάνει τις πρώτες φάσεις της κομποστοποίησης:</p> <ul style="list-style-type: none"> - τη ψυχοφιλική φάση όπου γίνεται ο αποικισμός του υλικού με μικροοργανισμούς - τη μεσοφιλική φάση (22 °C – 40 °C) όπου αποσυντίθενται οι εύκολα διασπάσιμες ουσίες - τη θερμοφιλική φάση (40°C – 60°C) όπου γίνεται και η υγειονομοποίηση του υλικού. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Η συνεχής αποδόμηση των οργανικών ουσιών. ■ Η υγειονομοποίηση του υλικού. ■ Η δημιουργία ενός σχετικά άοσμου προϊόντος, το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί περαιτέρω (ωρίμανση, ραφιναρία) για τη δημιουργία του τελικού προϊόντος. <p>Η κομποστοποίηση πραγματοποιείται σε σειράδια τριγωνικού ή τραπεζοειδούς σχήματος</p>
<p>4. ΩΡΙΜΑΝΣΗ Περιλαμβάνει την τελευταία φάση της κομποστοποίησης:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Τη δεύτερη μεσοφιλική φάση (40°C – θερμοκρασία περιβάλλοντος). <p>Ολοκληρώνεται όταν η θερμοκρασία του υλικού εξισωθεί με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Η διάσπαση δύσκολα αποδομήσιμων οργανικών ουσιών (κυτταρίνη, λιγνίνη) που περιέχονται π.χ. σε ξυλώδη απόβλητα. ■ Η δημιουργία ενός σχετικά άοσμου προϊόντος, το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί περαιτέρω (ραφιναρία) για τη δημιουργία του τελικού προϊόντος. <p>Η ωρίμανση πραγματοποιείται σε σωρούς τριγωνικού ή τραπεζοειδούς σχήματος.</p>
<p>5. ΡΑΦΙΝΑΡΙΑ Τελική μηχανική επεξεργασία του κόμποστ .</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ο διαχωρισμός των εναπομεινάντων προσμίξεων, όπως πλαστικά, μέταλλα, γυαλί κλπ. ■ Η παραγωγή κόμποστ με σταθερά ποιοτικά χαρακτηριστικά.
<p>6. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ Αποθήκευση του έτοιμου κόμποστ σε κατάλληλες συνθήκες και για ένα εύλογο χρονικό διάστημα για την αποφυγή αλλοίωσης της ποιότητάς του.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Η διασφάλιση κατάλληλων συνθηκών αποθήκευσης ώστε το τελικό προϊόν να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον σκοπό που έχει παραχθεί. ■ Η προστασία του έτοιμου κόμποστ από έντονα καιρικά φαινόμενα (βροχή, ξηρασία, άνεμο).



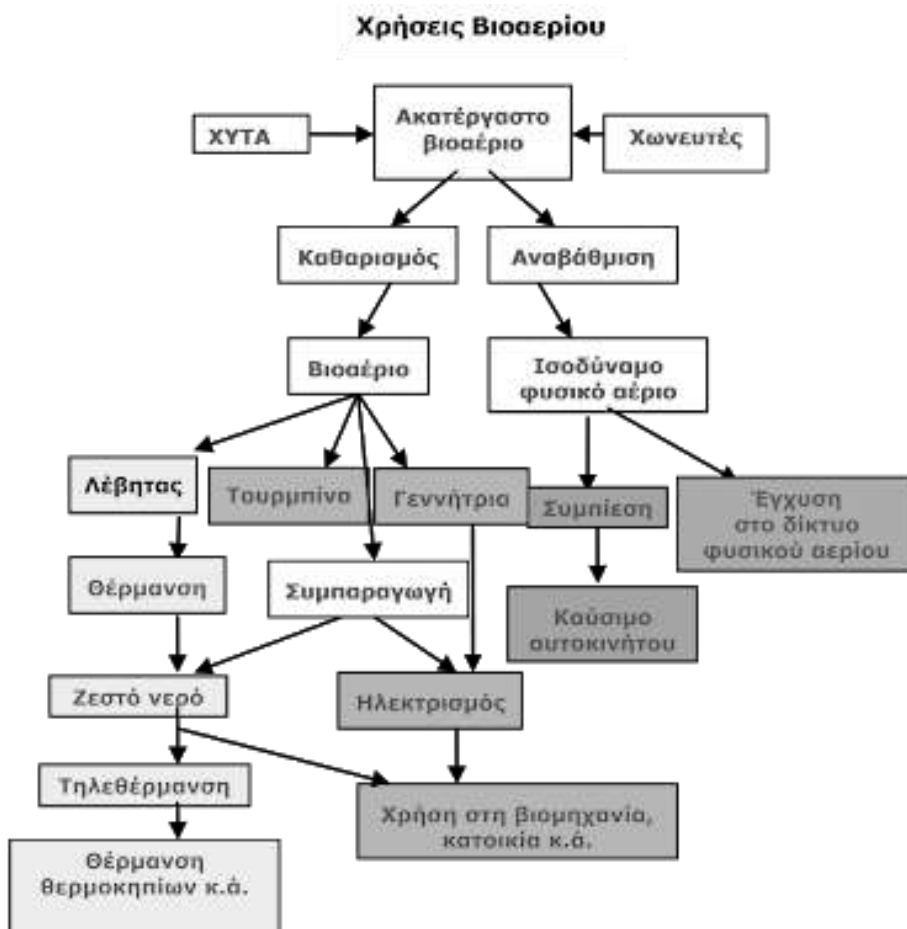
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η συνεχώς αυξανόμενη παραγωγή αποβλήτων έχει καταστεί ένα από τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας. Η αειφόρος διαχείριση, αλλά και η πρόληψη και η μείωση των αποβλήτων συνιστούν κρίσιμες πολιτικές προτεραιότητες και αποτελούν ένα σημαντικό μέρος των προσπαθειών για τη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης, των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και την αντιμετώπιση της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Η παραγωγή βιοαερίου από την αναερόβια χώνευση των πτηνο-κτηνοτροφικών λυμάτων και των ζωικών υποπροϊόντων μαζί με μια μεγάλη ποικιλία άλλων οργανικών αποβλήτων, μετατρέπει αυτά τα υποστρώματα σε ανανεώσιμη ενέργεια και προσφέρει ένα άριστο φυσικό λίπασμα για τη γεωργία. Συγχρόνως, η αφαίρεση του υγρού οργανικού μέρους από τα ρεύματα των αποβλήτων αυξάνει την θερμαντική τιμή των υπόλοιπων αποβλήτων κατά την αποτέφρωση και τη σταθερότητα στις

περιοχές των χωματερών. Η αναερόβια χώνευση είναι μια μικροβιολογική διεργασία αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας, απουσία οξυγόνου, η οποία είναι συνήθης σε πολλά φυσικά περιβάλλοντα. Σήμερα εφαρμόζεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες για την παραγωγή βιοαερίου σε αεροστεγείς δεξαμενές που λειτουργούν ως αντιδραστήρες και οι οποίες συνήθως ονομάζονται χωνευτήρες. Ένα ευρύ φάσμα μικροοργανισμών εμπλέκεται στην αναερόβια διεργασία βιο- αποδόμησης της οργανικής ουσίας που τελικά έχει δύο κύρια τελικά προϊόντα: το βιοαέριο και το κόμποστ (αναφερθήκαμε παραπάνω). Το βιοαέριο είναι ένα αέριο καύσιμο που αποτελείται από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και από μικρές ποσότητες άλλων αερίων και ιχνοστοιχείων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας μετά την παραγωγή του για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, ή μετά από εμπλουτισμό να διοχετευθεί στο δίκτυο φυσικού αερίου ή να χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές κίνησης οχημάτων.

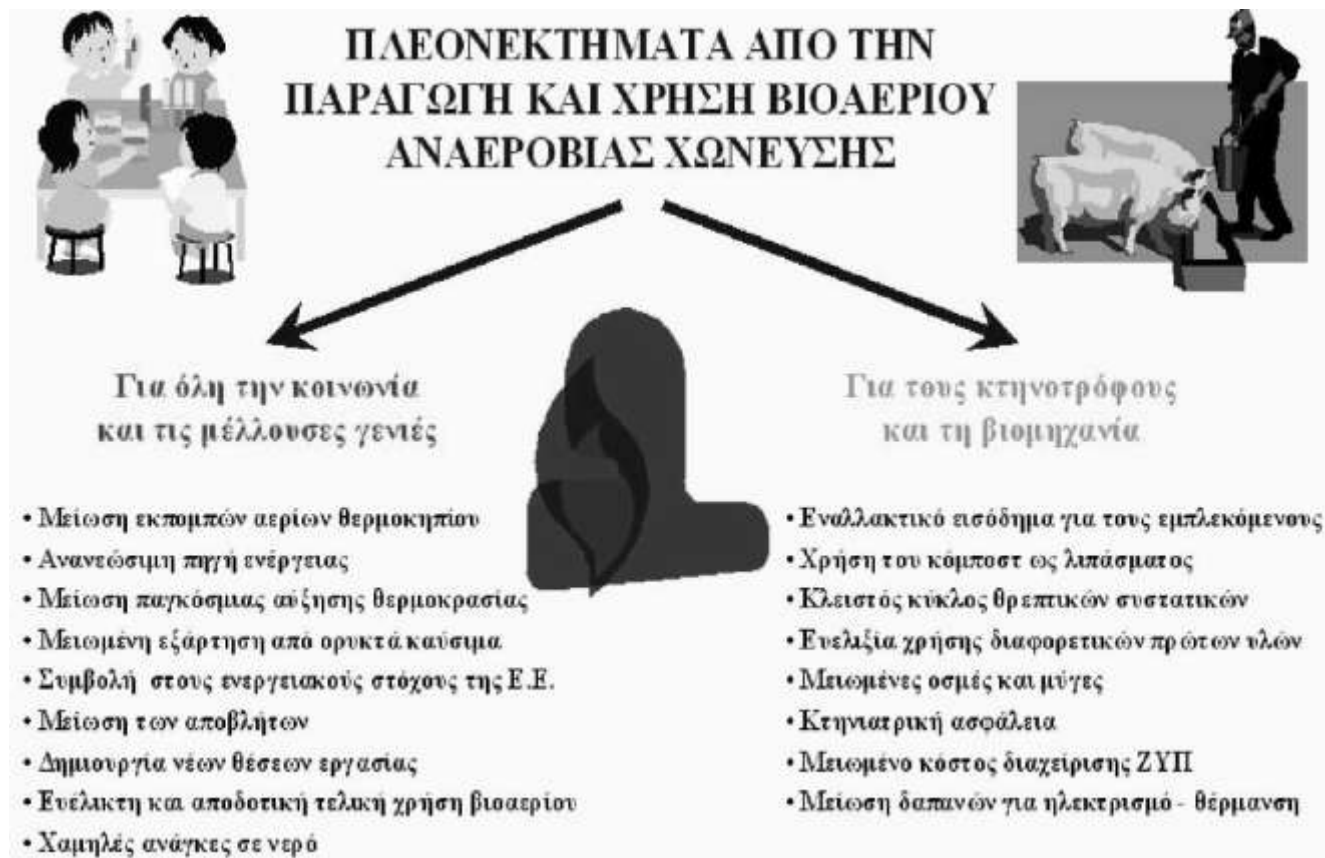


Η σύσταση του βιοαερίου είναι:



Χρήσεις βιοαερίου

Οι εγκαταστάσεις βιοαερίου που επεξεργάζονται τα γεωργικά υποστρώματα (πτηνο- κτηνοτροφικά απόβλητα, ζωικά υποπροϊόντα, φυτικά υπολείμματα, ενεργειακές καλλιέργειες, οργανικά απόβλητα από τις αγροτοβιομηχανικές μονάδες και την βιομηχανία παραγωγής τροφίμων) είναι μερικές από τις πιο σημαντικές εφαρμογές της αναερόβιας χώνευσης σήμερα. Το βιοαέριο αναερόβιας χώνευσης είναι μια φτηνή και ουδέτερη σε εκπομπές πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, που προσφέρει τη δυνατότητα αειφόρου και φιλικής προς το περιβάλλον αξιοποίησης και ανακύκλωσης ενός ευρέως φάσματος υποστρωμάτων, που περιλαμβάνει γεωργικά υπολείμματα και υποπροϊόντα, διάφορα βιολογικά απόβλητα, υγρά οργανικά απόβλητα από τη βιομηχανία, καθώς και την ιλύ καθαρισμού των αστικών λυμάτων. Συγχρόνως, παρέχει διάφορα κοινωνικό-οικονομικά οφέλη τόσο για τους εμπλεκόμενους με τις εγκαταστάσεις βιοαερίου (αγρότες, κτηνοτρόφους) όσο και για ολόκληρη την κοινωνία.

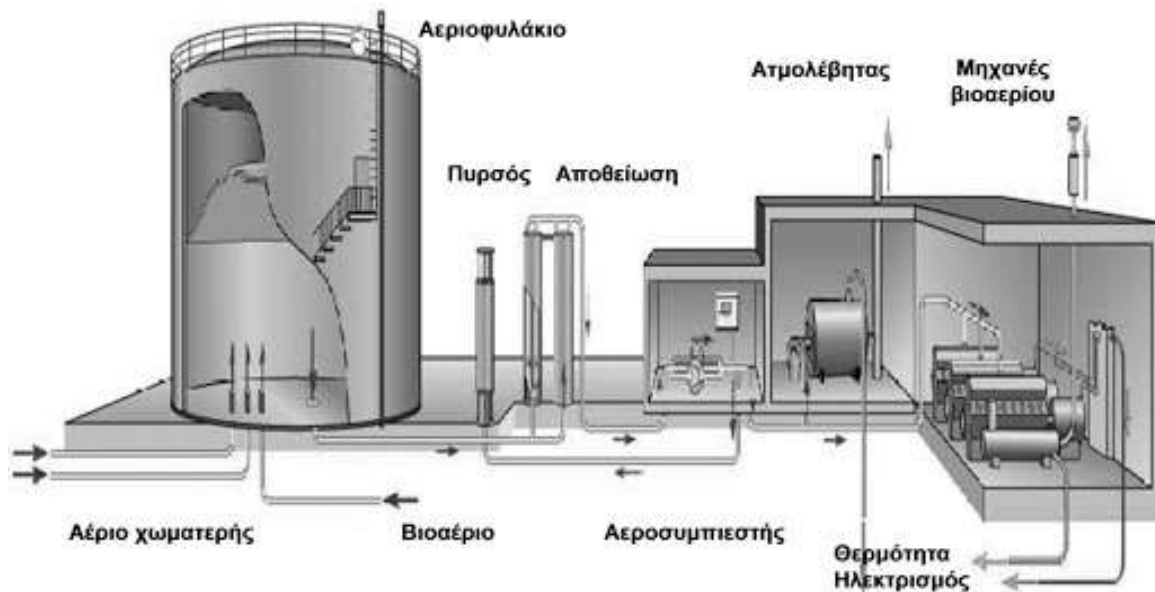


Πλεονεκτήματα από την παραγωγή και χρήση βιοαερίου.

Η παραγωγή βιοαερίου αναερόβιας χώνευσης μειώνει επίσης τις εκπομπές του μεθανίου και του νιτρώδους οξειδίου (N_2O) που παράγονται κατά την αποθήκευση και τη χρήση της κόπρου ως λιπάσμα. Το μεθάνιο είναι ένα αέριο του θερμοκηπίου 23 φορές δραστικότερο από το διοξείδιο του άνθρακα ενώ το νιτρώδες οξείδιο είναι 296 φορές δραστικότερο. Το βιοαέριο υποκαθιστά τα ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας και τις μεταφορές και μειώνει έτσι τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου και του νιτρώδους οξειδίου, συμβάλλοντας στο να μετριαστεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τα ορυκτά καύσιμα, εκτός από τη δυσμενή περιβαλλοντική τους επίδραση, έχουν το μειονέκτημα της περιορισμένης συγκέντρωσης σε πολύ λίγες γεωγραφικές περιοχές του πλανήτη. Το γεγονός αυτό αφενός αυξάνει το οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος της χρήσης τους - λόγω των απαιτήσεων χρημάτων και ενέργειας για τη μεταφορά τους- αφετέρου δημιουργεί μόνιμη ανασφάλεια και εξάρτηση για τις χώρες που βρίσκονται εκτός αυτών των περιοχών, όσον αφορά τις εισαγωγές ενεργειακών πόρων. Οι περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες εμφανίζουν σημαντική εξάρτηση αφού εισάγουν μεγάλες ποσότητες ορυκτών καυσίμων από περιοχές πλούσιες σε αυτά, όπως είναι η Ρωσία ή η Μέση Ανατολή. Η ανάπτυξη και υλοποίηση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως είναι το βιοαέριο αναερόβιας χώνευσης που θα στηρίζεται σε εθνικούς

και περιφερειακούς πόρους, θα αυξήσει την αιφορία και την ασφάλεια του εθνικού ενεργειακού εφοδιασμού και θα μειώσει την εξάρτηση από τις εισαγωγές ενέργειας.



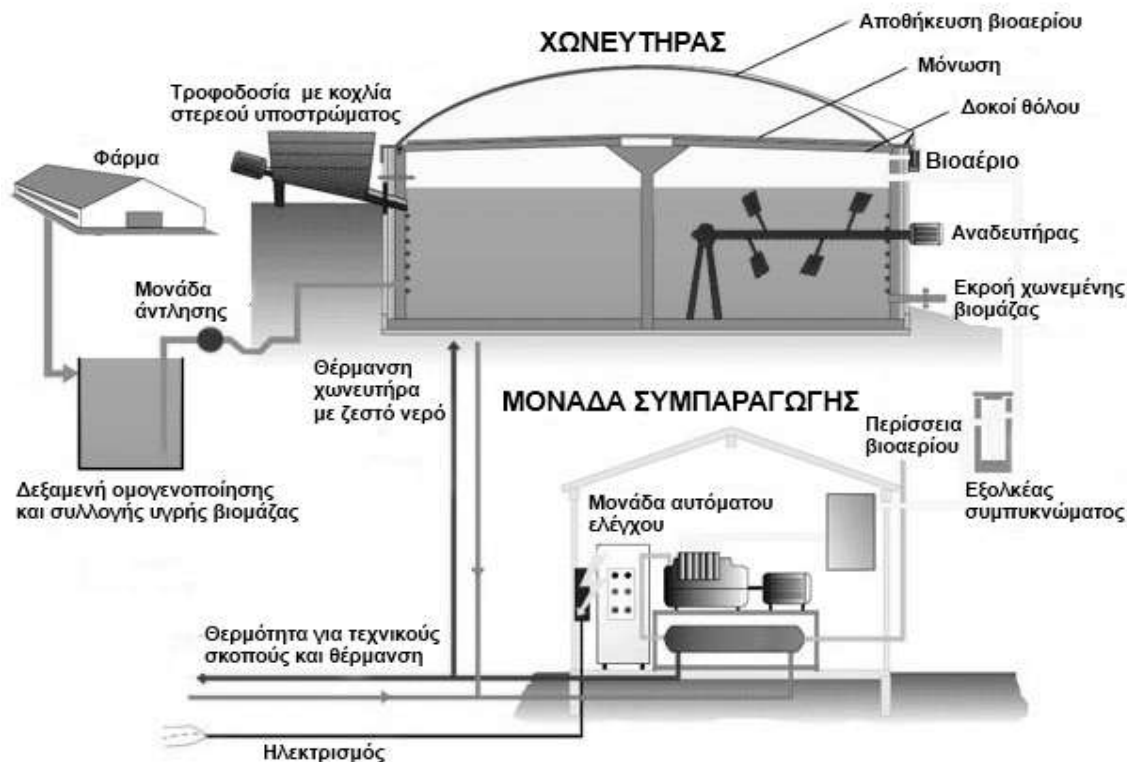
Ενεργειακή αξιοποίηση βιοαερίου για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας

Η αντιμετώπιση της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι μια από τις κύριες προτεραιότητες της ενεργειακής και της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ε.Ε. Οι Ευρωπαϊκοί στόχοι για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και για την αιεφόρο διαχείριση των αποβλήτων είναι βασισμένοι στη δέσμευση των χωρών μελών της ΕΕ για την εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων ώστε να τους επιτύχουν. Η παραγωγή και η χρήση του βιοαερίου αναερόβιας χώνευσης παρέχουν τη δυνατότητα επίτευξης των στόχων αυτών.

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της παραγωγής βιοαερίου είναι η δυνατότητα μετασχηματισμού των αποβλήτων σε έναν πολύτιμο πόρο, με την χρήση τους ως πρώτη ύλη για την αναερόβια χώνευση. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες αντιμετωπίζουν τεράστια προβλήματα από την υπερπαραγωγή οργανικών αποβλήτων από τη βιομηχανία, τη γεωργία και τα νοικοκυριά. Η παραγωγή βιοαερίου είναι ένας άριστος τρόπος συμμόρφωσης με τους όλο και περισσότερο περιοριστικούς σχετικούς εθνικούς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη χρήση των οργανικών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας να ακολουθείται από την ανακύκλωση της οργανικής και ανόργανης ύλης με τη μορφή λιπάσματος. Οι τεχνολογίες του βιοαερίου συμβάλλουν στη μείωση του όγκου των αποβλήτων και των δαπανών για τη διάθεσή τους.

Το βιοαέριο είναι ένας ευέλικτος ενεργειακός φορέας, κατάλληλος για πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Μία από τις απλούστερες χρήσεις του βιοαερίου είναι η τοπική καύση του για το μαγείρεμα και το φωτισμό, όπως συμβαίνει σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Στις ανεπτυγμένες χώρες το βιοαέριο χρησιμοποιείται για τη συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ή μετά από αναβάθμιση τροφοδοτεί τα δίκτυα φυσικού αερίου και χρησιμοποιείται ως καύσιμο οχημάτων. Ακόμα και όταν συγκρίνεται με άλλα βιοκαύσιμα, το βιοαέριο έχει μερικά ειδικά πλεονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι ότι για την αναερόβια χώνευση απαιτείται πολύ μικρή ποσότητα νερού σε σχέση με την παραγωγή άλλων βιοκαυσίμων. Αυτή η πτυχή για πολλές περιοχές είναι σχεδόν εξίσου σημαντική με την ενεργειακή αποδοτικότητα του βιοαερίου, λόγω των αναμενόμενων μελλοντικών ελλείψεων πόσιμου κυρίως ύδατος. Τέλος, η παραγωγή της πρώτης ύλης -που συνήθως αποτελεί παραπροϊόν της γεωργικής δραστηριότητας - για την αναερόβια χώνευση, καθιστά τις τεχνολογίες του βιοαερίου οικονομικά ελκυστικές για τους αγρότες και συμβάλλει στην αύξηση του εισοδήματός τους.

Μπορεί να πραγματοποιηθεί παραγωγή Βιοαερίου με αναερόβια χώνευση της ίλυος από τον βιολογικό καθαρισμό. Το βασικό πλεονέκτημα της αναερόβιας χώνευσης έναντι της αερόβιας, είναι το βιοαέριο το οποίο είναι προϊόν της εναλλαγής της ύλης της αναερόβιας χώνευσης και το οποίο χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Γνωρίζουμε ότι 1 Kg οργανικής ουσίας παράγει 450 L βιοαερίου.



Εγκατάσταση παράγει βιοαέριο και οργανικό λίπασμα αξιοποιώντας μεγάλη ποικιλία οργανικών πρώτων υλών (βιομάζα) όπως κτηνοτροφικά απόβλητα αγροτικά και αγροτοβιομηχανικά υπολείμματα και απόβλητα, καθώς και ενεργειακά φυτά.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Βιοκαύσιμα είναι τα καύσιμα που παράγονται από βιομάζα. Οι καλλιέργειες που παράγουν βιομάζα ονομάζονται ενεργειακές καλλιέργειες. Τα σημαντικότερα βιοκαύσιμα που παράγονται από ενεργειακές καλλιέργειες και την βιομάζα είναι το βιοντίζελ που χρησιμοποιείται σε κινητήρες πετρελαίου. Τα ενεργειακά φυτά από τα οποία μπορεί να παραχθεί βιοντίζελ είναι η ελαιοκράμβη, ο ηλίανθος, η σόγια, η αραχίδα, η αγριαγκινάρα, το βαμβάκι κ.ά. Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα ως κύριο προϊόν, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς όπως είναι η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, όπως επίσης και για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοντίζελ, βιοαιθανόλη). Οι παραδοσιακές καλλιέργειες των οποίων το τελικό προϊόν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων θεωρούνται, επίσης ενεργειακές καλλιέργειες. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα κι ο ηλίανθος όταν χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλης και βιοντίζελ). Σήμερα το βιοντίζελ πρώτης γενιάς παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους καλλιεργειών όπως η ελαιοκράμβη, η σόγια και ο ηλίανθος, από δένδρα όπως ο φοίνικας και η καρύδα, αλλά μπορεί να παραχθεί και από θάμνους όπως η jatrorhpa και η jojoba. Τα παραγόμενα φυτικά λάδια μετατρέπονται με κατάλληλη επεξεργασία σε βιοντίζελ. Στη χώρα μας οι παραγωγικότερες ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή βιοντίζελ είναι ο ηλίανθος, η ελαιοκράμβη, το βαμβάκι και η σόγια. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της διαδικασίας της μετεστεροποίησης είναι ότι χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη έλαια με διάφορες πηγές προέλευσης, παράγεται βιοντίζελ με ελάχιστες διαφορές όσον αφορά τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά ως καύσιμο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοντίζελ διάφορα παρθένα φυτικά έλαια, χρησιμοποιημένα τηγανητά λάδια, ζωικά λίπη ακόμα και μίγματα των παραπάνω.

Ένα υποσχόμενο βιοκαύσιμο, παραπλήσιο και άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ, είναι το βιοντίζελ, το οποίο προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα), όπως είναι τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Το βιοντίζελ ανήκει στην κατηγορία των βιοκαυσίμων και για πρώτη φορά παράχθηκε στην δεκαετία του '80 στην Νότια Αφρική. Το βιοντίζελ προέρχεται από οποιοδήποτε λιπαρό έλαιο φυτικό που μπορούμε να σκεφτούμε, ακόμα και από τα υπολείμματα των λαδιών που χρησιμοποιούνται στα εστιατόρια για το τηγάνισμα (ελαιόλαδο, σογιέλαιο, ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο). Σε χώρες όπως η Ιρλανδία, χώρες που έχουν ανεπτυγμένη κτηνοτροφία, φτιάχνουν βιοντίζελ και από τα λίπη που μένουν στα σφαγεία τα οποία συνήθως απορρίπτονται. Ο τρόπος μετατροπής αυτών των ελαίων στο βιοντίζελ είναι πολύ απλός και μάλιστα μπορεί να γίνει με ελάχιστες συσκευές, που μπορεί να το κάνει ο οποιοσδήποτε. Το πρόβλημα δεν είναι η παρασκευή του γιατί φτιάχνεται και με απλά μέσα. Το πρόβλημα είναι να πληρούνται οι απαιτούμενες προδιαγραφές. Γιατί τώρα πια επειδή είναι επίσημο καύσιμο υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές ούτως ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' όλα τα οχήματα χωρίς κανένα πρόβλημα. Μάλιστα αυτή η ευκολία του να το φτιάχνεις και η ιδιότητα του να υποκαθιστά το σύνηθες ντίζελ έχει χρησιμοποιηθεί και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Στην Σερβία, για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του πολέμου, επειδή τους είχαν αποκλείσει ως προς το πετρέλαιο δημιουργήσανε ορισμένα απλά εργοστάσια παραγωγής βιοντίζελ, από τα τοπικά φυτικά λάδια που είχανε, για να τα έχουν τουλάχιστον για να μπορούν να κινήσουν τα τανκς. Για λόγους δηλαδή αμυντικούς.

Το βιοντίζελ χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πρώτες ύλες από ελαιούχους σπόρους όπως είναι η ελαιοκράμβη, η σόγια, ο ηλιόσπορος και ο βαμβακόσπορος. Παράγεται επίσης από χαμηλής ποιότητας υλικά όπως χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια και ζωικά λίπη (που πολλές φορές είναι δύσκολα διαθέσιμα απόβλητα). Πέρα από τις συμβατικές πηγές χρησιμοποιούνται ήδη νέες εναλλακτικές πρώτες ύλες. Χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια και ζωικά λίπη είναι ήδη ένα πολύ σημαντικό ποσοστό από τις χρησιμοποιημένες πρώτες ύλες. Οι πρώτες ύλες της επόμενης γενιάς αποκτούν συνεχώς μεγαλύτερη σημασία, όπως το λαδί από το φυτό *Jatropha* (προέρχεται από ένα φυτό που μπορεί να αναπτυχτεί σε πολύ αντίξοες συνθήκες και παράγει μη βρώσιμο λάδι) και τα φύκια (που είναι η μελλοντική πηγή πρώτων υλών του βιοντίζελ). Η Ευρώπη είναι η μεγαλύτερη παγκόσμια αγορά βιοντίζελ όπου περισσότερο από 8 δισεκατομμύρια λίτρα καταναλώνονται ετησίως.

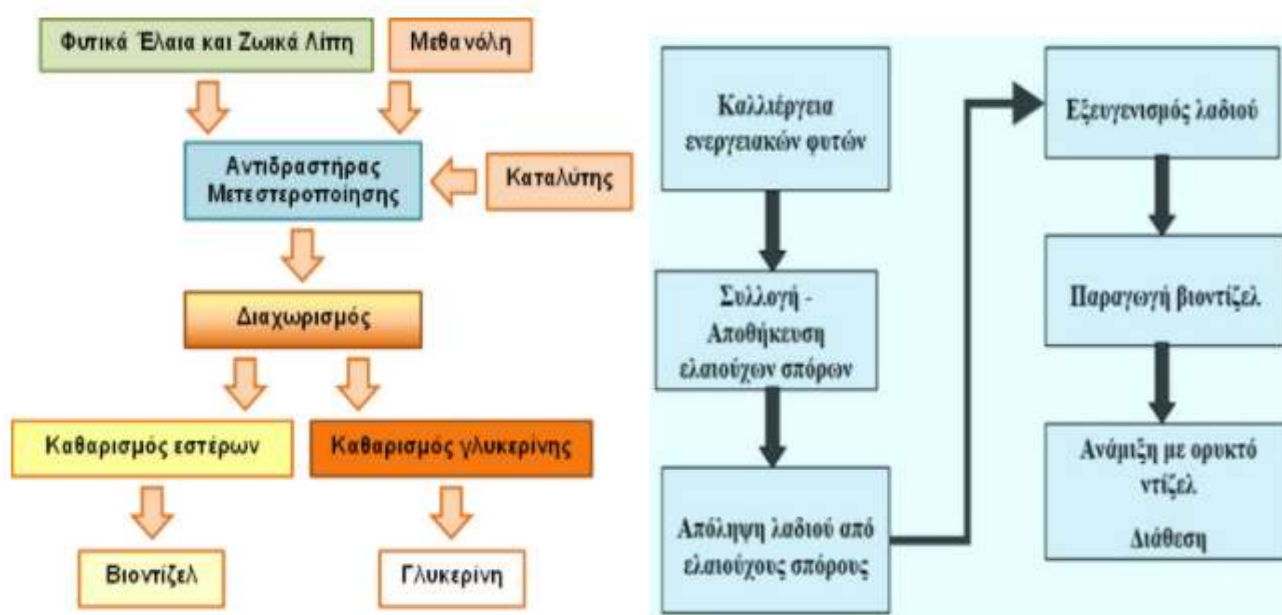
Το βιοντίζελ παράγεται από τους ελαιούχους σπόρους πολλών ενεργειακών καλλιεργειών. Υπάρχουν περίπου 50 είδη ελαιοδοτικών καλλιεργειών, μερικά από τα οποία είναι: η Ελαιοκράμβη (κραμβέλαιο), ο Ηλιάνθος (ηλιέλαιο), το Βαμβάκι (βαμβακέλαιο), η Σόγια (σογιέλαιο), η Αραχίδα (φυσικέλαιο), η Αγκινάρα, το Λινάρι και το Σουσάμι. Επίσης για την παραγωγή βιοντίζελ χρησιμοποιούνται εκτός από τα ελαιούχα φυτά που ανέφερα παραπάνω και τροπικά φυτά όπως είναι: η Καρύδα, ο Φοίνικας και η *Jatropha*. Τέλος βιοντίζελ μπορεί να παραχθεί και από χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια (τηγανέλαια) και από τα υπολείμματα ζωικών λιπών. Η Ελαιοκράμβη είναι το πιο σημαντικό φυτό για την παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη. Το 85% του βιοντίζελ παράγεται από ελαιοκράμβη και το υπόλοιπο από ηλιάνθο, σόγια κ.α. Στην Ελλάδα οι παραγωγικότερες ενεργειακές καλλιέργειες είναι η ελαιοκράμβη, ο ηλιάνθος, το βαμβάκι και η σόγια

Η ιστορία του βιοντίζελ ξεκίνησε πριν από έναν αιώνα και συγκεκριμένα το 1893 όταν κάποιος ονόματι Rudolf Diesel, κατασκεύασε τον ομώνυμο κινητήρα, χρησιμοποιώντας ως καύσιμο κίνησης για τη μηχανή του το φυσικέλαιο. Το βιοντίζελ είναι το πιο γνωστό και διαδεδομένο από τα βιοκαύσιμα. Είναι μια φυσική και ανανεώσιμη, εναλλακτική λύση καυσίμων για μηχανές ντίζελ που παράγεται από φυτικά έλαια, συνήθως κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, σογιέλαιο και καλαμποκέλαιο, από ζωικά λίπη καθώς επίσης και από υπολείμματα λαδιών. Το βιοντίζελ έχει δοκιμαστεί αυστηρά και ανεξάρτητα σχεδόν σε κάθε τύπο κινητήρα ντίζελ. Το πιο κοινό μίγμα είναι το 20/80, γνωστό ως "B20", με 20% βιοντίζελ και 80% πετρέλαιο. Το βιοντίζελ που παράγεται από ζωικά λίπη έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής.

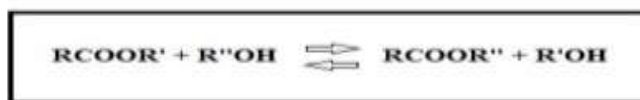
Το βιοντίζελ είναι μεθυλεστέρας που παράγεται με μετεστεροποίηση των φυτικών ελαίων και παραγωγή εστέρων των τριγλυκεριδίων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ακόμη φθινοτέρου βιοντίζελ, εκτός από ελαιούχοι σπόροι, και μεταχειρισμένα φυτικά έλαια (τηγανέλαια) ή και ζωικά λίπη (όπως απόβλητα σφαγείων). Η εξαγωγή του ελαίου από τους σπόρους γίνεται μηχανικά ή χημικά. Το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου. Ένα γενικό σχήμα της παραγωγικής αλυσίδας βιοντίζελ δίνεται στο σχήμα.

Για να παραχθεί βιοντίζελ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πολλές πρώτες ύλες. Η πρώτη ύλη που κυρίως χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του βιοντίζελ ήταν το έλαιο ελαιοκράμβης (Rapeseed Methyl Ester), που θεωρείται ιδανική πρώτη ύλη για το βόρειο ευρωπαϊκό κλίμα. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το ηλιέλαιο, κυρίως στη Γαλλία και στην Ιταλία. Στην Ασία χρησιμοποιήθηκαν το φοινικέλαιο (Μαλαισία) και το σογιέλαιο (Αμερική).

Ενώ η μηχανή ντίζελ σχεδιάστηκε αρχικά να λειτουργεί με φυτικά έλαια, αναπτύχθηκε και τροποποιήθηκε ώστε να είναι απολύτως συμβατή και αποδοτική χρησιμοποιώντας ως καύσιμο ντίζελ. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η χρήση καθαρών φυτικών ελαίων στις υπάρχουσες μηχανές ντίζελ να είναι αδύνατη. Οπότε θα έπρεπε είτε να γίνουν αλλαγές στις μηχανές ντίζελ είτε να γίνουν αλλαγές στο καύσιμο (φυτικό έλαιο). Με δεδομένο ότι το βιοντίζελ θα μπορούσε να αντικαταστήσει όχι περισσότερο από 10% της παραγωγής του ντίζελ, οι ερευνητές αποφάσισαν να τροποποιήσουν τα φυτικά έλαια ώστε να είναι συμβατά με τις υπάρχουσες μηχανές ντίζελ. Η διεργασία μετατροπής που επιλέχθηκε ήταν η μετεστεροποίηση, δηλαδή ο μετασχηματισμός ενός εστέρα σε άλλο. Για να καταλάβουμε την χρησιμότητα της μετεστεροποίησης ας εξετάσουμε κάποιες ιδιότητες των φυτικών ελαίων ως καύσιμο. Ένα πρόβλημα που παρουσιάζει το φυτικό έλαιο ως καύσιμο σε σύγκριση με το ντίζελ είναι ότι είναι πολύ πιο παχύρευστο. Αυτό οφείλεται στην ουσία γλυκερίνη που αποτελεί βασικό συστατικό στην χημική δομή του φυτικού ελαίου. Για την ακρίβεια κάθε μόριο φυτικού ελαίου αποτελείται από τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων ενωμένες με ένα μόριο γλυκερίνης. Μάλιστα το ποσοστό της γλυκερίνης σε ένα μόριο φυτικού ελαίου είναι γύρω στο 20% ανάλογα με το φυτό από το οποίο προέρχεται.



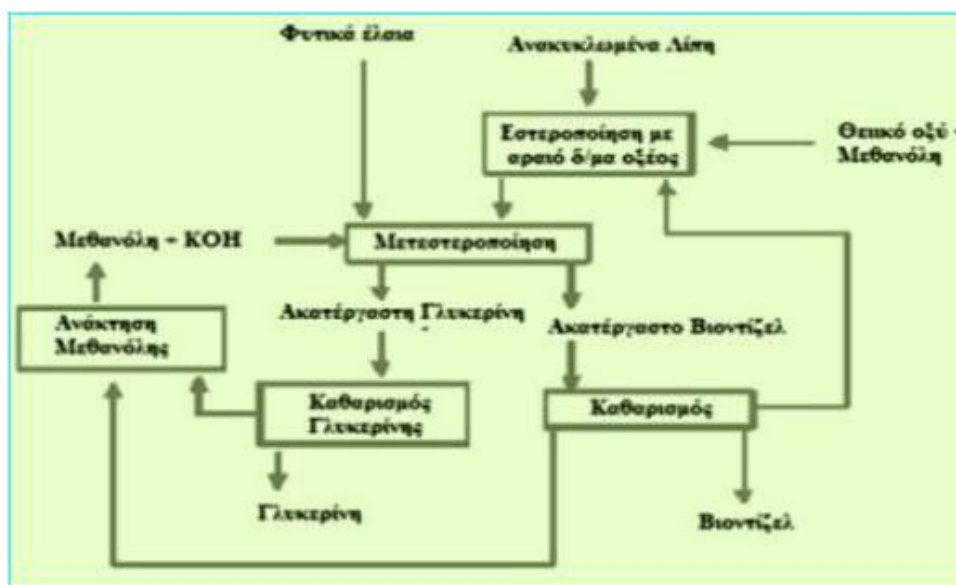
Η μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ που εφαρμόζεται παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο είναι η μετεστεροποίηση. Τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας είναι τα εξής: (1) Εξευγενισμός πρώτης ύλης, (2) Μετεστεροποίηση πρώτης ύλης, (3) Καθαρισμός βιοντίζελ (πλύσεις), (4) Εξευγενισμός γλυκερίνης, (5) Ανάκτηση μεθανόλης. Η μέθοδος παραγωγής βιοντίζελ που εφαρμόζεται παγκόσμια σε βιομηχανικό επίπεδο συνίσταται στην αντίδραση (μετεστεροποίηση) των τριγλυκεριδίων με κάποια αλκοόλη μικρού μοριακού βάρους. Ο γενικός Όρος μετεστεροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την σημαντική κατηγορία οργανικών αντιδράσεων όπου ένας εστέρας μετασχηματίζεται σε άλλο μέσο της ανταλλαγής ομάδας αλκοξυλίου. Όταν ο αρχικός εστέρας αντιδρά με μια αλκοόλη, η διαδικασία μετεστεροποίησης καλείται αλκοόλυση και πραγματοποιείται κατά το παρακάτω σχήμα



Η μετεστεροποίηση περιλαμβάνει την διάσπαση κάθε μορίου φυτικού ελαίου σε τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων και ένα χωριστό μόριο γλυκερίνης. Κατά την διάρκεια της διεργασίας, προστίθεται αλκοόλη και κάθε αλυσίδα λιπαρών οξέων ενώνεται με ένα μόριο αλκοόλης δημιουργώντας τρεις μονοαλκυλεστέρες. Αυτές οι αλυσίδες αλκυλεστέρων είναι ουσιαστικά ότι ονομάζεται βιοντίζελ. Η αλκοόλη που χρησιμοποιείται είναι είτε μεθανόλη είτε αιθανόλη. Αν και προέρχεται από ορυκτά καύσιμα και είναι πιο επικίνδυνη χημική ουσία, η μεθανόλη προτιμάται από την αιθανόλη λόγω του χαμηλότερου κόστους της και του γεγονότος ότι έχει πιο προβλέψιμη αντίδραση. Στην όλη διεργασία απαραίτητη είναι η χρήση καταλύτη που θα ξεκινήσει την αντίδραση μεταξύ του φυτικού ελαίου και της αλκοόλης. Οι δυο κυριότεροι καταλύτες που χρησιμοποιούνται είναι το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) και το υδροξείδιο του καλίου (KOH). Το υδροξείδιο του νατρίου, γνωστό

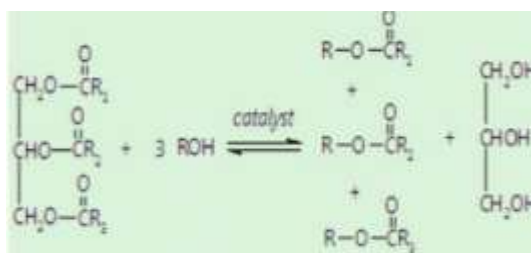
ως καυστική σόδα, είναι το πιο δημοφιλές εξαιτίας της χαμηλότερης τιμής του. Στο τέλος της διαδικασίας το βιοντίζελ υπόκειται σε καθαρισμό ώστε να απομακρυνθούν ίχνη αλκοόλης, καταλύτη και γλυκερίνης. Το είδος του καταλύτη που χρησιμοποιείται στην αντίδραση μετεστεροποίησης είναι σημαντικός παράγοντας, αφού καθορίζει την ποιότητα που πρέπει να έχουν οι πρώτες ύλες. Οι συνθήκες της αντίδρασης (θερμοκρασία, πίεση και αναλογίες των ποσοτήτων των αντιδραστηρίων) καθώς και τα στάδια διαχωρισμού των προϊόντων επίσης καθορίζονται από την ποιότητα των πρώτων υλών σε συνδυασμό με το είδος του καταλύτη. Στην περίπτωση που ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ χρησιμοποιηθούν μαγειρεμένα φυτικά έλαια δημιουργούνται προβλήματα από την περιεκτικότητά τους σε ελεύθερα λιπαρά οξέα που αντιμετωπίζονται με την προσθήκη μεγαλύτερης ποσότητας καταλύτη. Υπάρχουν τεχνικές διαφοροποιήσεις στην διεργασία για μεγάλης κλίμακας βιομηχανική λειτουργία, αλλά η γενική διαδικασία μετεστεροποίησης είναι η ίδια.

Η μετεστεροποίηση είναι μια αντίδραση που καταλήγει σε ισορροπία και ο μετασχηματισμός πραγματοποιείται ουσιαστικά με τη μίξη των αντιδραστηρίων. Εντούτοις παρουσία ενός καταλύτη συνήθως ένα ισχυρό οξύ ή μια βάση επιταχύνει αρκετά τη διαδικασία. Προκειμένου να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης και επόμενος να επιτευχθεί υψηλή παραγωγή του εστέρα αλκοόλη πρέπει να είναι σε περίσσεια. Η διαδικασία μετεστεροποίησης για την παραγωγή βιοντίζελ φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Τα τριγλυκερίδια είναι τριεστέρες της γλυκερόλης, δηλ. της 1,2,3- προπανοτριόλης, με λιπαρά οξέα (μονοκαρβοξυλικά οξέα μεγάλης ανθρακικής αλυσίδας) και αποτελούν το κύριο συστατικό (σε ποσοστό μέχρι και 98% κ.β.) των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών.

Ως αλκοόλη χρησιμοποιείται συνήθως η μεθανόλη λόγω του χαμηλού κόστους και των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων που διαθέτει. Ειδικό καταλύτης (βάσεις, οξέα και ένζυμα) βοηθούν την αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μετεστεροποίησης τα λιπαρά τμήματα του τριγλυκεριδίου αντικαθίστανται από το υδροξύλιο της αλκοόλης οπότε παράγονται αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων και ως ενδιάμεσα διγλυκερίδια και μονογλυκερίδια, τα οποία με τη σειρά τους δίνουν νέους αλκυλεστέρες. Στο τέλος της αντίδρασης έχουν παραχθεί οι αλκυλεστέρες των λιπαρών οξέων (μεθυλεστέρες εφόσον ως αλκοόλη έχει χρησιμοποιηθεί η μεθανόλη), οι οποίοι αποτελούν το βιοντίζελ, και γλυκερίνη ως παραπροϊόν. Ακολουθεί κατάλληλος διαχωρισμός των προϊόντων και καθαρισμός του παραγόμενου βιοντίζελ. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται συνοπτικά η αντίδραση μετεστεροποίησης τριγλυκεριδίου με αλκοόλη.



Στην περίπτωση των υδροξειδίων η αντίδραση γίνεται κοντά στο σημείο ζέσης της μεθανόλης, σε θερμοκρασίες 60 έως 64°C, οπότε η πίεση στο χώρο της αντίδρασης δεν υπερβαίνει το 1 bar, ο χρόνος που απαιτείται είναι περίπου μία ώρα, ενώ η μοριακή αναλογία μεθανόλης / λαδιού που προτείνεται είναι ίση με 6/1. Ένα αδύνατο σημείο της διεργασίας αυτής είναι η παρουσία των καταλυτών στο μίγμα. Η έκπλυση των δύο φάσεων αυξάνει το κόστος παραγωγής και δημιουργεί απόβλητα. Ακόμα, η φάση της γλυκερίνης αποκτά σκούρο καστανό χρώμα και απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή διαυγούς γλυκερίνης υψηλής αξίας.

Σχετικά με το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ, τα δεδομένα ποικίλουν ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Το βιοντίζελ από ζωικά λίπη είναι έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής που κυμαίνεται από 0,4 έως 0,5 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης (το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη περίπου 15% μικρότερη από αυτή του πετρελαίου). Το βιοντίζελ που παράγεται από καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι) έχει αντίστοιχο κόστος 0,6-0,8 \$ ενώ αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά κατά 0,1-0,3 \$. Το βιοντίζελ δεύτερης γενιάς που παράγεται από βιομάζα έχει προς το παρόν υψηλό κόστος παραγωγής, 0,9 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης, με το κόστος τα επόμενα χρόνια να διαμορφώνεται σε 0,7-0,8 \$. Το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ στις χώρες της ΕΕ είναι περίπου 0,5 €/lt ενώ προβλέπεται μακροπρόθεσμα μείωσή του κατά 0,2 €/lt συμπεριλαμβανομένης της αξίας των υποπροϊόντων του (γλυκερίνη, πίτα). Για την ΕΕ το παραγόμενο βιοντίζελ γίνεται ανταγωνιστικό έναντι του πετρελαίου κίνησης σε τιμές πετρελαίου περίπου 60 ευρώ ανά βαρέλι. Το κόστος παραγωγής της καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντίζελ στην Ευρώπη. Η υψηλή τιμή του βιοντίζελ σε σχέση με το «φθηνό» ντίζελ, είναι το σημαντικότερο εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς του στις Η.Π.Α. Σήμερα το γαλόνι κοστίζει 1 \$ ακριβότερα σε σχέση με το ντίζελ κίνησης στα πρατήρια, ενώ η συνεχώς αυξανόμενες τιμές της σόγιας δρουν αρνητικά. Η πλέον ελπιδοφόρος προσέγγιση για τη μείωση του κόστους παραγωγής βιοντίζελ στο κοντινό μέλλον, είναι η χρησιμοποίηση πιο φτηνής πρώτης ύλης όπως για παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν οι ποσότητες της χαλασμένης σόγιας, το ζωικό λίπος του βοδινού και χοιρινού κρέατος, το τηγανισμένο λίπος και τα χρησιμοποιημένα λάδια εστιατορίων και άλλα παρόμοια υποπροϊόντα. Σ' αυτή την περίπτωση όμως παρουσιάζονται προβλήματα συλλογής, αποθήκευσης και ομοιογένειας της πρώτης ύλης.

Έτος	Εκτίμηση κατανάλωσης Ντίζελ κίνησης (χιλιάδες τόνοι)	χρήση Βιοντίζελ %	Απαιτούμενο βιοντίζελ (τόνους)
2005	2.084	2,00	46.976
2006	2.125	3,00	71.851
2007	2.167	4,00	97.695
2008	2.208	4,50	111.986
2009	2.249	5,00	126.739
2010	2.290	5,75	148.407

Εκτίμηση κατανάλωσης βιοντίζελ στην Ελλάδα

ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΤΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Τα είδη των ρύπων που παράγονται από σημειακές πηγές στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: τα υγρά απόβλητα, τα στερεά απόβλητα και τα αερολύματα. Πηγές προέλευσης των ρύπων αυτών είναι διάφορες βιομηχανίες και βιοτεχνίες, και κύρια οι δραστηριότητες γεωργοκτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων όπως τα χοιροστάσια, τα σφαγεία και τα εργοστάσια παραγωγής τροφών. Από την εξέταση των ρύπων αυτών κατά κατηγορίες πηγών προέλευσης συνεπάγεται ότι:

- Στον μικρό και ιδιαίτερα ζωτικό χώρο του λεκανοπεδίου υπάρχει πολύ μεγάλος αριθμός δραστηριοτήτων που παράγουν υγρά απόβλητα. Πέρα από το μεγάλο αριθμό τους, οι δραστηριότητες αυτές χαρακτηρίζονται από μια μεγάλη ποικιλία ειδών ρύπων
- Ο άγχος των συνολικά παραγομένων αποβλήτων μπορεί να χαρακτηριστεί αρκετά μεγάλο. Οι δραστηριότητες που ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό στον συνολικό όγκο είναι τα σφαγεία, τα τυροκομεία και τα ζωϊκά κεφάλαια.
- Τα ρυπαντικά φορτία καλύπτουν ένα αρκετά ευρύ φάσμα οργανικών και χημικών ρυπαντών. Το οργανικό φορτίο συντίθεται από πρωτεΐνες, λίπη, λακτόζη και διάφορες άλλες οργανικές ενώσεις. Το χημικό φορτίο αποτελείται κυρίως από τροφικά άλατα, N, P και K, καθώς και από τα μέταλλα Zn, Cu, Fe, Mn.
- Το οργανικό φορτίο είναι ιδιαίτερα υψηλό στα απόβλητα των σφαγών, των τυροκομείων και των χοιροστασιών, ενώ για τις άλλες δραστηριότητες δεν κρίνεται σημαντικό. Από την πλευρά του χημικού φορτίου, είναι σημαντικό στα απόβλητα των σφαγείων, χοιροστασιών, και της αλλαντοβιομηχανίας.

Ο αριθμός των σφαγείων (έξι συνολικά) είναι αρκετά μεγάλος για τον περιορισμένο χώρο του λεκανοπεδίου. Δεδομένου ότι ο όγκος των αποβλήτων και το ρυπαντικό φορτίο για καθένα από αυτά είναι επίσης πολύ υψηλό, γίνεται φανερό ότι τα σφαγεία αποτελούν μια από τις σοβαρότερες κατηγορίες ρυπαντικών πηγών. Το οργανικό φορτίο είναι της τάξης των 1000 ppm (περίπου τριπλάσιο από αυτό των αστικών λυμάτων). Σε ανάλογη αντιστοιχία παρουσιάζεται και το άζωτο, ενώ αντίθετα ο φωσφόρος βρίσκεται σε επίπεδο χαμηλότερο από εκείνο των αστικών λυμάτων. Τα απόβλητα των σφαγείων χαρακτηρίζονται επίσης από σημαντικό ποσοστό στερεών αποβλήτων.

Επίσης, Ο αριθμός των τυροκομείων είναι σημαντικός, πλην όμως εκτός από την γαλακτοβιομηχανία "ΔΩΔΩΝΗ", που καλύπτει το 95% της συνολικής παραγωγής αποβλήτων, τα υπόλοιπα επτά (7) έχουν παραγωγή που συνολικά καλύπτει το υπόλοιπο 5%. Το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων είναι ουσιαστικά μόνο οργανικό. Το φορτίο αυτό είναι της τάξης των 2.200 ppm. Εδώ αναφέρουμε μία φορά ακόμα ότι η γαλακτοβιομηχανία "ΔΩΔΩΝΗ" που παράγει το 95% των αποβλήτων, διαθέτει συγκρότημα βιολογικού καθαρισμού που απομακρύνει το 70% του φορτίου. Με τα δεδομένα αυτά, μπορούμε να πούμε ότι τα απόβλητα των τυροκομείων δεν αποτελούν πρόβλημα για την περιοχή.

Οι βιομηχανίες και βιοτεχνίες παραγωγής τροφίμων παράγουν γενικά μικρούς όγκους αποβλήτων. Το ρυπαντικό φορτίο είναι οργανικές ουσίες και οργανικό άζωτο. Αναφέρονται τρία παραδείγματα. Στα απόβλητα των αλλαντοποιείων, το οργανικό φορτίο είναι της τάξης των 700 ppm περίπου, ενώ το άζωτο της τάξης των 170 ppm. Τα απόβλητα του εργοστασίου των ζωοτροφών έχουν οργανικό φορτίο 1.800 ppm περίπου, και μία μάλλον ασήμαντη περιεκτικότητα οργανικού αζώτου. Τα απόβλητα του εργοστασίου εμφιάλωσης αεριούχων ποτών, βαρύνονται ουσιαστικά μόνο με οργανικό φορτίο της τάξης των 350 ppm.

Ο αριθμός των τριάντα πέντε (35) καταγραμμένων χοιροστασιών που η δυναμικότητα τους κυμαίνεται από 137 μέχρι 2.265 ζώα το χρόνο, δείχνει ότι η δραστηριότητα αυτή είναι η κατ' εξοχή επικρατούσα στην περιοχή. Πέρα από τον μεγάλο αριθμό των μονάδων εκμετάλλευσης, η διασπορά τους σε όλο το λεκανοπέδιο δίνει μία ιδιαίτερη διάσταση στο πρόβλημα της ρύπανσης της περιοχής από τα απόβλητα τους. Παρά το γεγονός ότι ο όγκος των παραγομένων αποβλήτων ανά μονάδα δεν είναι μεγάλος, εν τούτοις τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται από την ύπαρξή τους κρίνονται ιδιαίτερα σοβαρά. Αυτό οφείλεται στο είδος και το μέγεθος των ρυπαντικών φορτίων των αποβλήτων, στον πολύ μεγάλο αριθμητών μονάδων και στη διασπορά τους, στην έλλειψη συγκροτημάτων στοιχειώδους καθαρισμού των αποβλήτων, και στον τρόπο διάθεσης τους στο περιβάλλον. Το οργανικό φορτίο των αποβλήτων των χοιροστασιών, είναι της τάξης των 18.000 ppm. Ανάλογα μεγάλο είναι επίσης και το χημικό φορτίο των τροφικών αλάτων N, P και K. Το μέγεθος της ποσότητας των στοιχείων αυτών είναι αντίστοιχα: 3.250, 620 και 690 ppm, περίπου. Ακόμα, σημαντικά κρίνονται τα συνολικά ποσά των ιχνοστοιχείων Zn, Fe, Mn, Cu που είναι 54, 30, 14 και 9 ppm, αντίστοιχα.

Στο λεκανοπέδιο υπάρχουν 5 ιχθυοτροφία παραγωγής πέστροφας. Η λειτουργία των μονάδων αυτών στηρίζεται στην ύπαρξη και εκμετάλλευση των πηγαίων νερών του λεκανοπεδίου. Η απαιτούμενη ετήσια ποσότητα νερού είναι αρκετά μεγάλη. Βέβαια η ρύπανση των νερών αυτών από οργανικό φορτίο είναι ασήμαντη ($BOD_5 = 0.7$ ppm), δεν μπορούμε όμως να πούμε το ίδιο και για τη ρύπανση από αμμωνιακό άζωτο ($NH_3-N: 3$ ppm). Έτσι η λειτουργία των ιχθυοτροφείων έχει σαν αποτέλεσμα τη στέρση της περιοχής από σημαντική ποσότητα καθαρών πηγαίων νερών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες χρήσεις, καθώς και τη διάθεση των ρυπασμένων νερών στους επιφανειακούς αποδέκτες.

Η ρύπανση από στερεά και ημιστερεά απόβλητα και κατάλοιπα σημειακών πηγών κρίνεται γενικά ότι δεν είναι σημαντική. Η ρύπανση αυτού του είδους μπορούμε να πούμε ότι ουσιαστικά εντοπίζεται στα απόβλητα των πτηνοτροφείων. Τα πτηνοτροφεία, παρά το γεγονός ότι είναι πάρα πολλά και έχουν σημαντική ποσότητα αποβλήτων ανά τόνο ζώντος βάρους με πολύ υψηλή περιεκτικότητα τροφικών αλάτων (N, P, K), εν τούτοις δεν δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ρύπανσης στην περιοχή. Η αποσύνθεση των αποβλήτων δημιουργεί δύσσομα αέρια όπως CH_3 , H_2S , CH_4 . Η ρύπανση του αέρος από τα δύσσομα αέρια είναι έντονη. Δεδομένου ότι τα πτηνοτροφεία που είναι εγκαταστημένα στο λεκανοπέδιο είναι 263, και τα πτηνά που εκτρέφονται σε αυτά φτάνουν τα 1.621.000 περίπου τον χρόνο ενώ αρκετά από αυτά βρίσκονται σε μικρή απόσταση από τους οικισμούς, γίνεται φανερό ότι η ύπαρξή τους στο λεκανοπέδιο αποτελεί ένα πρόβλημα.

Τόσο τα λιπάσματα όσο και τα φυτοφάρμακα χαρακτηρίζονται σαν ρύποι, γιατί συντίθενται από συστατικά που είναι κατά βάση χημικοί ρυπαντές. Η εξυηρητούμενη έκταση από τα εγχειροβελτιωτικά έργα στο λεκανοπέδιο ανέρχεται στα 75.000 στρέμματα. Η αρδευόμενη έκταση είναι 63.000 στρέμματα, ενώ η αρδευόμενη έκταση φτάνει στα 36 000 στρέμματα. Στα χρησιμοποιούμενα στο λεκανοπέδιο λιπάσματα, τα βασικά ρυπαντικά συστατικά είναι οι διάφορες ενώσεις των στοιχείων N,P και K. Από την επεξεργασία των στοιχείων που αφορούν τις προτεινόμενες, τις διατιθέμενες και τις απορροφούμενες ποσότητες αζώτου, φωσφόρου και καλίου, διαπιστώνεται ότι οι συνολικά και κατά περιοχή διατιθέμενες ετήσιες ποσότητες δεν είναι μόνο μεγάλες, αλλά το άζωτο και ο φώσφορος πολύ μεγαλύτερες από εκείνες που απαιτούνται, με αποτέλεσμα την ύπαρξη περισσευμάτων και τη χρονική συνάθροισή τους στο έδαφος, και από εκεί στους άλλους αποδέκτες. Το κάλιο δεν αποτελεί πρόβλημα, αφού οι διατιθέμενες ποσότητες είναι μικρότερες από το 50% των δυναμένων να απορροφηθούν από τα φυτά. Αντίθετα, τα προβλήματα που δημιουργούνται από το άζωτο και τον φώσφορο είναι ιδιαίτερης σοβαρότητας.

Τα φυτοφάρμακα αποτελούν μια από τις σοβαρότερες κατηγορίες ρύπων. Φυτοφάρμακα χαρακτηρίζονται τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των παρασίτων στις γεωργικές καλλιέργειες. Η καταπολέμηση των παρασίτων γίνεται με τη δράση ορισμένων χημικών ενώσεων που είναι ιδιαίτερα τοξικές και δηλητηριώδεις. Η οικολογική επίπτωση των βιοκτόνων οφείλεται: (α) στην τοξικότητά τους που αφορά ένα πολύ ευρύ φάσμα οργανισμών, (β) στην παραμονή τους στη φύση με την αρχική τους μορφή ή σαν μεταβολιτών (υπολειμματική δράση), που έχει σαν συνέπεια την άθροιση τους στο περιβάλλον, (γ) την ικανότητα μεταφοράς τους μακριά από τον τόπο εφαρμογής τους. Οι βασικές κατηγορίες των φυτοφαρμάκων είναι τα ζιζανιοκτόνα, τα εντομοκτόνα, τα μυκητοκτόνα και τα απολυμαντικά εδάφους. Τα χρησιμοποιούμενα φυτοφάρμακα κυκλοφορούν με διάφορες εμπορικές ονομασίες. Στο λεκανοπέδιο γίνεται χρήση πολλών τύπων από όλες τις κατηγορίες. Τα βασικά συστατικά της σύνθεσης των κυκλοφορούντων φυτοφαρμάκων, είναι διάφορες ενώσεις αρσενικού, φθορίου και φωσφόρου, με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες που δρουν σαν δηλητήρια καθώς και ενώσεις που περιέχουν βαριά μέταλλα, όπως χαλκό και υδράργυρο, και δρουν με την τοξικότητά τους. Από τις διάφορες δραστικές ουσίες οι πιο επικίνδυνες είναι οι χλωριωμένοι χαμηλού μοριακού βάρους κυκλικοί υδρογονάνθρακες και από αυτούς ιδιαίτερα τοξικά είναι τα διφαινύλια. Η εφαρμογή των οργανοχλωριωμένων παραγώγων είναι της τάξης των 1450 κιλά/στρέμμα, ενώ η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων γενικά κυμαίνεται μεταξύ 1.2-3.2 κιλά δραστικής ουσίας/στρέμμα. Μετρήσεις LINDANE (οργανοχλωριωμένο παράγωγο) και ATRAZINE (τριαζίνη) που έγιναν στο νερό της λίμνης από το Εργαστήριο Βιομηχ. Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, δείχνουν συγκεντρώσεις πολύ χαμηλότερες των τοξικών.

Το έδαφος της περιοχής του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων αποτελεί τον βασικό αποδέκτη των ρύπων, αφού το μεγαλύτερο ποσοστό τους διατίθεται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο σ' αυτό. Από το έδαφος οι ρύποι, είτε με επιφανειακή έκπλυση είτε με τα υπόγεια νερά, μεταφέρονται στον τελικό αποδέκτη που είναι η λίμνη των Ιωαννίνων. Τα ιχνοστοιχεία των μετάλλων Zn, Cu, Mn, Fe που υπάρχουν στα απόβλητα των χοιροστασιών παρά το γεγονός ότι μπόρούσαν να συγκρατηθούν ικανοποιητικά στο έδαφος, εν τούτοις αποτελούν ένα σοβαρό πρόβλημα που οφείλεται κυρίως στη διάθεση της λάσπης, αφού εκεί συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό καθώς επίσης και στις υπερχειλίσσεις που παρατηρούνται στους βόθρους με ψηλό υδροφόρο. Τα μέταλλα που υπάρχουν στα υπερχειλίζοντα απόβλητα, δεν συγκρατούνται στο σύνολό τους τοπικά. Έτσι με τις επιφανειακές απορροές καταλήγουν στους τελικούς αποδέκτες. Συγκεντρώσεις αυξημένες αυτών των μετάλλων έχουν μετρηθεί στη λίμνη Παμβώτιδα.

Στην περιοχή του λεκανοπεδίου, οι συνολικά διατιθέμενες ποσότητες N και P με τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα, είναι κατά 64.400 και 124.850 κιλά περισσότερες αντίστοιχα από εκείνες που απαιτούνται για τις ανάγκες των φυτών των διαφόρων καλλιεργειών. Οι επι πλέον αυτές ποσότητες αναγόμενες ανά M^2 και έτος, είναι: Για το άζωτο (N): 1.82 g/ M^2 και έτος. Για τον φώσφορο (P); 3.53 g/ M^2 και έτος. Οι μη απορροφούμενες αυτές ποσότητες από τα φυτά, αποτελούν ρυπαντικά φορτία που φορτίζουν το έδαφος. Στην περιοχή του

λεκανοπεδίου, πέρα από τις διατιθέμενες στο έδαφος με τα λιπάσματα σε ετήσια βάση ποσότητες αζώτου και φωσφόρου, στο έδαφος υπάρχουν και συσσωρευμένες ποσότητες που προέρχονται τόσο από τα πλεονάσματα των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια, όσο και από τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις που εκτιμάται ότι είναι της τάξης των 2 και 0.025 g/ M² και έτος, αντίστοιχα. Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι συμβάλλουν και οι διακινούμενες ποσότητες των στοιχείων αυτών που προέρχονται από τη διάθεση (επιφανειακή και σε βόθρους) των αποβλήτων.

Η έκταση και η ποσότητα των τοξικών υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων στο έδαφος, εξαρτώνται κυρίως από τις δόσεις με τις οποίες εφαρμόζονται, και κατά δεύτερο λόγο από τη φύση του εδάφους και τις κλιματολογικές συνθήκες. Με την επαναληπτική χρησιμοποίηση των μέσων καταπολέμησης των παρασίτων, ευημερούν τα ανθεκτικότερα είδη παρασίτων. Αυτό οδηγεί στη μείωση της δράσης των παρασιτοκτόνων, και αυτό έχει, σαν αποτέλεσμα τη συνεχή αύξηση της δόσολογίας. Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι από τα φυτοφάρμακα, είναι η τοξικότητά τους επάνω στα φυτά, η μόλυνση των υπόγειων και επιφανειακών νερών, η μόλυνση της ατμόσφαιρας και η υποβάθμιση του εδάφους. Οι βλαβερές επιδράσεις των βιοκτόνων στον άνθρωπο, προκαλούνται από την είσοδό τους στην τροφική αλυσίδα, ιδιαίτερα των οργανοχλωριωμένων, τα οποία έχουν μεγάλη υπολειμματική δράση και συσσωρεύονται στον λιπώδη ιστό. Στην περιοχή του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων είναι περιορισμένη η χρήση των παραπάνω και η εφαρμογή τους δεν ξεπερνά τα 1.45 X 10⁻³ κιλά/στρέμμα, Συνολικά, ωστόσο η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων κυμαίνεται από 1.9-3,2 κιλά δραστικής ουσίας / στρέμμα, ποσότητα που ξεπερνά 10-20 φορές αυτή των άλλων Ευρωπαϊκών Κρατών. Ο κίνδυνος ωστόσο εμφάνισης τοξικών συγκεντρώσεων φυτοφαρμάκων στους αποδέκτες όπου μεταφέρονται με την απόπλυση, δεν πρέπει να θεωρείται προς το παρόν τουλάχιστο σοβαρός δεδομένου ότι οι μέγιστες συγκεντρώσεις αυτών είναι αρκετά μικρότερες των οριακών κρίσιμων τιμών στην λίμνη.

Τα υγρά φτάνουν στον υπόγειο υδροφόρο μεταφέροντας ρυπαντικά φορτία με διήθηση διαμέσου των εδαφικών στρώσεων. Στην περιοχή των Ιωαννίνων που τα ασβεστολιθικά πετρώματα παρουσιάζουν έντονη δραστικότητα, τα υγρά εισέρχονται στον υδροφόρο ιδιαίτερα εύκολα διαμέσου των σχισμών και αυλακών του υπεδάφους. Η είσοδος των υγρών στον υδροφόρο με τον τρόπο αυτό δημιουργεί τα σοβαρότερα προβλήματα ρύπανσης. Τα ρυπαντικά φορτία που εισέρχονται στον υπόγειο υδροφόρο προέρχονται κυρίως από τα αστικά λύματα, τα υγρά απόβλητα των χοίροστασιών και των σφαγείων. Από την πλευρά των λιπασμάτων η είσοδος ρυπαντικών φορτίων περιορίζεται στο άζωτο. Τέλος, η περίπτωση εισόδου των δραστικών ουσιών των γεωργικών φαρμάκων δεν φαίνεται σημαντική (ο κίνδυνος από τη ρύπανση και μόλυνση αυτού του είδους θεωρείται ασήμαντος). Σε ότι αφορά το είδος των ρυπαντικών φορτίων που φτάνουν τελικά με τα υγρά στον υπόγειο υδροφόρο, είναι βέβαιο ότι είναι το οργανικό φορτίο (BOD₅), το μικροβιακό φορτίο και από το χημικό φορτίο σημαντικό είναι κυρίως το άζωτο. Εκτιμάται ότι το οργανικό φορτίο που εισέρχεται στον υδροφόρο είναι ένα μικρό μόνο μέρος του αρχικού (10-20%), και ουσιαστικά δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Αντίθετα, το μικροβιακό φορτίο εκτιμάται ότι είναι μάλλον σημαντικό, αφού έχει τη δυνατότητα μεγαλύτερης μετακίνησης. Επίσης, εκτιμούνται σαν σημαντικές οι ποσότητες αζώτου που φτάνουν με τη μορφή NO⁻³ και NO⁻². Γενικά τα προβλήματα ρύπανσης και μόλυνσης του υπόγειου υδροφόρου είναι πιο έντονα και σοβαρά στην παραλίμνια περιοχή.

Η λίμνη είναι άμεσος και έμμεσος αποδέκτης του μεγαλύτερου ποσοστού των ρύπων που παράγονται από τις ρυπογόνες δραστηριότητες του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων. Το επίπεδο ρύπανσης της λίμνης είναι πολύ ψηλό, και η ποιότητα των νερών σημαντικά υποβαθμισμένη. Από την πλευρά της μικροβιακής μόλυνσης τα νερά της λίμνης είναι από μέτρια ως μολυσμένα. Η βαριά μόλυνση παρουσιάζεται στις παράχθιες περιοχές.

Χρήσεις γης	Φωσφόρος: g/M ² · έτος		Άζωτο: g/M ² · έτος	
	Διακ. τιμών	Τυπικό μέγεθ.	Διακ. τιμών	Τυπικό μέγεθ.
Αστική περοχ.	0.03-0.16	0.10	0.25-0.90	0.50
Δασώδης έκταση	0.005-0.02	0.01	0.25-0.40	0.30
Γεωρ. γη-βοσκοτ.	0.006-0.29	0.05	0.2-1.3	0.50
Αρδ. έκταση	0.03-0.07	0.05	4.2-18.6	8.0
Ατμ. κατακρήμν.	0.02-0.025	0.025	9.80-2.4	2.0

Συντελεστές εξαγωγής φωσφόρου και αζώτου

Είδος ρυπαντικών φορτίων	BOD ₅	Tss	P	N	K	Zn	Fe	Mn	Gr	Cu
Ετήσιες ποσότητες (τόνοι)	223	528	14.2	262	5.3	0.42	0.23	0.11	-	0.069

Ετήσια οργανική και χημική ρύπανση της λίμνης των Ιωαννίνων

Η επιβάρυνση των νερών της λίμνης με μεγάλες ποσότητες οργανικού φορτίου, πέρα από το γεγονός ότι συντελεί στην ελάττωση του διαλυμένου οξυγόνου, λόγω της μεγάλης κατανάλωσής του κατά την αποσύνθεση της οργανικής ύλης, συντελεί μαζί με τα διαλυμένα στερεά των ρύπων, στην επαύξηση του χούμου που εναποτίθεται στο βυθό της λίμνης, και φυσικά συνεπάγεται τη μείωση του βάθους της. Αν όμως το οργανικό και το μικροβιακό φορτίο αποτελούν σοβαρό πρόβλημα για τη ζωτικότητα των νερών της λίμνης, η επιβάρυνσή της με τις πολύ μεγάλες για την αφομοιωτική της ικανότητα ετήσιες ποσότητες αζώτου και φωσφόρου, αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα και μεγαλύτερα προβλήματα για την ίδια την ύπαρξή της. Από τα τροφικά στοιχεία (P) και (N) που συντελούν στον ευτροφισμό των νερών που έχει σαν συνέπεια την αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής οργανικής και βιολογικής ύλης γενικότερα για τις λίμνες καθοριστική σημασία έχει ο φωσφόρος. Παρ' όλα αυτά, έρευνες σχετικά με τη διάθεση λυμάτων στην περιοχή των Ιωαννίνων αναφέρουν ότι για τη λίμνη Παμβώτιδα υπάρχουν ενδείξεις ότι κατά περιόδους περιοριστικός παράγοντας του ευτροφισμού γίνεται το άζωτο. Ο ευτροφισμός των λιμνών είναι ένα φυσικό μη αντιστρεπτό φαινόμενο που εξελίσσεται με πολύ αργό ρυθμό. Ο ευτροφισμός οδηγεί τις λίμνες στο φυσικό τους θάνατο.

Για να βελτιωθεί η κατάσταση της λίμνης Ιωαννίνων και να αποφευχθεί ο πρόωρος θάνατός της, τουλάχιστο από την πλευρά του φωσφόρου, πρέπει οι εισερχόμενες ετησίως ποσότητές του να περιοριστούν πολύ πιο κάτω από τις σημερινές των 14.2 τόνων. Αυτό σημαίνει ότι η εισερχόμενη ετησίως ποσότητα φωσφόρου πρέπει να είναι μικρότερη των 8 περίπου τόνων, ενώ για να είναι ολιγοτροφική (δηλ. η καλύτερη δυνατή κατάσταση που μπορεί να βρεθεί), πρέπει να είναι μικρότερη από τους 3 περίπου τόνους. Από την πλευρά του αζώτου, τα προβλήματα που δημιουργούνται δεν είναι εκείνα μόνο της ευτροφίας. Το μεγαλύτερο ποσοστό αζώτου που προέρχεται από τα υγρά απόβλητα των χοιροστασιών και από τα αστικά λύματα, είναι σε οργανική και αμμωνιακή (NH₄⁺) κυρίως μορφή. Το οργανικό άζωτο μέσα στα νερά της λίμνης υφίσταται αμμωνιοποίηση. Το αμμωνιακό άζωτο είτε οξειδούμενο νιτροποιείται, είτε μετατρέπεται σε αμμωνία που είναι ιδιαίτερα τοξική για τα ψάρια. Έτσι γίνεται κατανοητό ότι οι 262 τόνοι αζώτου που καταλήγουν στη λίμνη ετησίως αποτελούν ένα σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Η λίμνη επιβαρύνεται κατά μέσο όρο ετήσια, εκτός από άζωτο, και με 223 τόνους BOD₅, 14,2 τόνους φώσφορο και 5,3 τόνους καλίου. Αυτοί είναι οι κύριοι ρυπαντές της λίμνης Παμβώτιδας.

Η ρύπανση και η μόλυνση της ατμόσφαιρας στην περιοχή του λεκανοπαιδίου Ιωαννίνων από της αγροτικές και αγροβιομηχανικές επιχειρήσεις είναι περιορισμένη. Έχει να κάνει κυρίως με τα καυσαέρια των εργοστασιών τροφίμων και σφαγείων και με την παραγωγή δύσσομων και δηλητηριωδών αερίων προϊόντων από την αποσύνθεση οργανικού φορτίου. Δεν αποτελεί όμως σοβαρό πρόβλημα για την ρύπανση της ατμόσφαιρας του λεκανοπεδίου (όπως έχουν δείξει μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για τις αέριες εκπομπές των αγροβιομηχανιών).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλπιάνης, Τ. (2005). Ρύπανση και τεχνολογία προστασίας περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα
- Βαρώτσος, Κ. και Kolondratyev, Κ. (2000). Φυσικοχημεία Περιβάλλοντος. Εκδοτικός οίκος ΤΡΑΥΛΟΣ, Αθήνα
- Γεντεκάκης, Ι. (1999). Ατμοσφαιρική ρύπανση- Επιπτώσεις, έλεγχος και εναλλακτικές τεχνολογίες. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, Θεσσαλονίκη
- Γεωργιάδου, Μ. (1997). Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης - Κρίσιμοι Παράγοντες Εφαρμογής 150 14000 στις Ελληνικές Επιχειρήσεις. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη
- ΕΣΥΔ. (2009). Διαπίστευση Φορέων Αξιολόγησης Της Συμμόρφωσης Στο Πεδίο Του Περιβάλλοντος. Εκδότης ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ Α.Ε, Αθήνα
- Ζερφυρίδης, Γ. και Λιτοπούλου- Τζανετάκη, Ε. (1988). Υγιεινή γαλακτοβιομηχανιών. Εθνική Επιτροπή γάλακτος, Αθήνα
- Ζιώγας, Γ., Σταμουλάκης, Γ., Κωνσταντής, Κ., Καλφακάκου, Β. (1986). Η ρύπανση στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Ηπείρου, Ιωάννινα
- Καρακασίδης, Ν. Γ. (1999). Συσκευασία και Περιβάλλον. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα
- Κατσούλης, Β. (2000). Περιβάλλον και ρύπανση. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα
- Λέκκας, Ε. (1996). Φυσικές και Τεχνολογικές καταστροφές. Εκδόσεις Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, Αθηνών
- Μανωλιάδης, Ο. (2002). Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός - Μελέτη κι εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα
- Μουσιόπουλος, Ν. (1999). Προδιαγραφές για μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη
- Νταρακάς, Ε. (2010). Διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ & ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- Παπαμηχαήλ, Ε., Καραίσκος, Π. (2015). Πτυχιακή εργασία: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΑΣ ΓΑΛΑΚΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ. Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα ΑΜΘ, Καβάλα
- Πρακτικά ημερίδας. (2005). Διαχείριση Αποβλήτων Πτηνοτροφικών μονάδων και Ζωικών υποπροϊόντων. Ιωάννινα
- Σκαλιάπας, Α. (2009). Πτυχιακή εργασία: ΖΩΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Τσιούρης Σ.Ε. (2003). Ρύπανση περιβάλλοντος. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλεια Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	3
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	3
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ	6
ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΙ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	7
ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΥΛΕΡΙΚΩΝ	13
ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ	19
ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	21
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	29
ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	33
ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	35
ΡΥΠΑΝΣΗ ΝΕΡΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	37
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ	38
ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	45
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	50
ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	53
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	56
ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	56
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	58
ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	60
ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	61
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΛΥΜΑΤΑ	66
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	72
ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	78
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	90
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	94
ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΤΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	103