

ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ: 2012-2013

ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΚΕΡΑΤΕΑΣ

# Η ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ : ΒΙΛΑ ΙΩΑΝΝΑ ΚΑΙ ΔΡΙΤΣΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

---

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ :**

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>03</b>
<b>ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....</b>	<b>04</b>
<b>ΣΥΜΒΟΛΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ</b>	
<b>ΣΤΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....</b>	<b>04</b>
<b>ΣΤΑΔΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>05</b>
<b>ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ.....</b>	<b>06</b>
<b>ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΥΛΙΟΣ.....</b>	<b>06</b>
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ -</b>	
<b>ΔΡΑΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ.....</b>	<b>07</b>
<b>ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ.....</b>	<b>07</b>
<b>ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΑΣΠΗΣ.....</b>	<b>08</b>
<b>ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΑΣΠΗΣ.....</b>	<b>08</b>
<b>ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....</b>	<b>09</b>
<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ.....</b>	<b>09</b>
<b>ΑΕΡΟΒΙΑ-ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....</b>	<b>10</b>
<b>ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ.....</b>	<b>11</b>
<b>ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΠΟ ΑΕΡΟΣ.....</b>	<b>11</b>
<b>ΔΙΑΛΥΤΕΣ.....</b>	<b>11</b>
<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΛΥΤΩΝ.....</b>	<b>12</b>
<b>ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΚΤΩΝ.....</b>	<b>12</b>
<b>ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>12</b>
<b>ΒΙΟΞΥΓΙΑΝΣΗ-ΒΙΟΔΙΕΡΓΕΣΗ</b>	
<b>ΒΙΟΕΝΙΣΧΥΣΗ.....</b>	<b>13</b>
<b>ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ.....</b>	<b>14</b>

**ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ**

<b>ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΠΕΤΡΕΛΕΙΟΚΗΛΙΔΩΝ.....</b>	<b>15,16,17</b>
<b>ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ.....</b>	<b>18</b>
<b>ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΝΑΦΘΕΣ.....</b>	<b>18</b>
<b>ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ.....</b>	<b>19</b>
<b>ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ.....</b>	<b>19</b>
<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΤΟ 2006.....</b>	<b>20</b>
<b>Η ΔΙΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....</b>	<b>20</b>
<b>ΥΠΟΠΡΟΙΟΝΤΑ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ.....</b>	<b>20</b>
<b>ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΝΕΡΟΥ.....</b>	<b>21</b>
<b>ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....</b>	<b>21</b>
<b>ΜΑΥΡΑ ΝΕΡΑ.....</b>	<b>22</b>
<b>ΓΚΡΙΖΑ ΝΕΡΑ.....</b>	<b>22</b>
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....</b>	<b>22</b>
<b>Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....</b>	<b>22</b>
<b>ΒΙΟΣΤΕΡΕΑ.....</b>	<b>23</b>
<b>ΤΕΛΜΑΤΩΣΗ.....</b>	<b>23</b>
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΝΕΡΑ.....</b>	<b>23</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φύση απειλείται πλέον από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Καθημερινά, βλέπουμε εικόνες του φυσικού περιβάλλοντος που δείχνουν τον βίαιο τρόπο που ο άνθρωπος το χρησιμοποιεί. Η όξινη βροχή, το ατμοσφαιρικό νέφος, τα ναυάγια των πετρελαιοφόρων είναι εικόνες που παρουσιάζουν την κρίσιμη κατάσταση στην οποία βρίσκεται το φυσικό περιβάλλον. Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας καθώς και λανθασμένη χρήση της επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Ωστόσο, είναι δυνατή η πλήρης απεξάρτηση της τεχνολογίας και η επιστροφή στη φύση εγκαταλείποντας τις ανέσεις που μας έχει προσφέρει η τεχνολογία; Δυστυχώς όχι, και για ακριβώς αυτόν τον λόγο έχουν ανακαλυφθεί επιστημονικές μέθοδοι με τη χρήση της τεχνολογίας που βοηθούν στην προστασία του περιβάλλοντος. Εδώ ακριβώς καλείται να βοηθήσει η Βιοτεχνολογία: να βρει αποτελεσματικές μεθόδους ανακύκλωσης και επεξεργασίας των λυμάτων και των στερεών απορριμμάτων, ή να διασπάσει με «βιολογικό» τρόπο τις πετρελαιοκηλίδες που αφανίζουν κάθε ίχνος ζωής σε μεγάλες θαλάσσιες ή παράκτιες περιοχές.

## **ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

*Τι εννοούμε με τον όρο βιοτεχνολογία;*

Ο άνθρωπος εδώ και χιλιάδες χρόνια εκμεταλλεύεται τις ιδιότητες ορισμένων οργανισμών , με στόχο τη βελτίωση της ζωής του. Καλλιεργεί φυτά εκτρέφει ζώα και με τη μέθοδο επιλεγμένων διασταυρώσεων δημιουργεί οργανισμούς με επιθυμητές ιδιότητες . Χρησιμοποιεί οργανισμούς ως πρώτη ύλη για την παρασκευή φαρμάκων και καλλυντικών . Επιπλέον , με τη βοήθεια συγκεκριμένων οργανισμών παρασκευάζει προϊόντα (τρόφιμα και ποτά). Η τεχνολογία κατά την οποία αξιοποιούνται οργανισμοί , βιολογικά συστήματα ή βιολογικές διαδικασίες για την παράγωγη ενός προϊόντος ή την πραγματοποίηση μιας διεργασίας ονομάζεται βιοτεχνολογία. Οι βιοτεχνολογικές εφαρμογές των φυτών στην προστασία του περιβάλλοντος αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια σε δύο κυρίως κατευθύνσεις.

## **Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Την πιο διαδεδομένη βιοτεχνολογική μέθοδο στην προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί η επεξεργασία των λυμάτων. Τα αστικά λύματα περιλαμβάνουν βλαβερές ουσίες όπως ογκώδη στερεά αντικείμενα, άμμο, μικρού μεγέθους αιωρούμενα στερεά, οργανικά-φυσικά συστατικά (πχ πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη), παθογόνους μικροοργανισμούς καθώς και θρεπτικά στοιχεία (φώσφορος, άζωτο που προκαλούν ευτροφισμό). Τα απόβλητα προέρχονται από βιομηχανίες και αποτελούνται κυρίως νερό που έχει επιβαρυνθεί με παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας . Κύριος στόχος είναι η απομάκρυνση των μικροοργανισμών και η μετατροπή τους σε μη τοξικές ουσίες που θα μπορούν να διοχετευτούν σε υδάτινους αποδέκτες. Παλιότερα οι άνθρωποι για να απαλλαγούν από τα αστικά λύματα τα μετέφεραν σε απορροφητικούς βόθρους, εφόσον εξασφαλίζεται η προστασία των πηγών υδροληψίας και των υπόγειων λυμάτων. Ωστόσο αυτός ο τρόπος απαλλαγής από τα αστικά λύματα δεν ωφελούσε τις ανεπτυγμένες κοινωνίες οι οποίες αναζήτησαν εναλλακτικές μεθόδους. Έτσι δημιουργήθηκαν μονάδες βιολογικού καθαρισμού όπου χρησιμοποιούνται βιοφυσικοχημικές μέθοδοι. Στον βιολογικό καθαρισμό περιλαμβάνονται ενζυμα και μικροοργανισμοί με τη βοήθεια των οποίων γίνεται η διάσπαση των οργανικών ουσιών.

## ΣΤΑΔΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Ο βιολογικός καθαρισμός περιλαμβάνει τα εξής στάδια :

- **Πρωτογενής επεξεργασία.** Κατά την πρωτογενή επεξεργασία απομακρύνονται με φυσικές μεθόδους (εκσακχαρισμός και διήθηση) τα ογκώδη στερεά απόβλητα. Ακολουθεί καθίζηση για αρκετές ώρες, ώσπου να μετατραπούν σε λάσπη. Η λάσπη αυτή αποσυντίθεται και στη συνέχεια, έπειτα από εξειδικευμένη επεξεργασία, χρησιμοποιείται ως λίπασμα.
  
- **Δευτερογενής επεξεργασία** κατά την οποία οι οργανικές ουσίες ελαττώνονται σε τέτοιο βαθμό ώστε να είναι ασφαλής η διοχέτευσή τους σε υδάτινους αποδέκτες αποφεύγοντας πιθανή μόλυνση ή ρύπανση. Η διάσπαση των αποβλήτων γίνεται με την χρήση ειδικών μικροοργανισμών. Ενώ επίσης απομακρύνονται τα αιωρούμενα στερεά (κυρίως παραγόμενη βιομάζα), που επιτυγχάνεται συνήθως με την εφαρμογή της δευτεροβάθμιας καθίζησης .
  
- **Τριτογενής επεξεργασία .** Με σκοπό την δραστική ελάττωση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (κυρίως φώσφορου,νάτριου), πραγματοποιείται φυσικοχημική διεργασία. Η εφαρμογή και των τριών επεξεργασιών είναι μια ολοκληρωμένη μέθοδος επεξεργασίας λυμάτων και απόβλητων. Ωστόσο, η τριτογενής επεξεργασία είναι πολύ δαπανηρή και δεν εφαρμόζεται σε όλες τις βιολογικές μονάδες.

## **ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ**

Οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε κάθε αερόβιο βιολογικό καθαρισμό οδηγούν τελικά στη βιολογική σταθεροποίηση ή οξείδωση της οργανικής ύλης των απόβλητων και περιγράφονται από την παραγωγή των οργανικών αποβλήτων, ενέργειας, βιομάζας και μικροοργανισμών σε νέα κυτταρική βιομάζα, τελικά προϊόντα και μη βιοδιασπώμενα υλικά. Όλη η διαδικασία πραγματοποιείται με ανάδευση.

## **ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΟΥ ΥΛΙΟΣ**

Η οργανική ύλη βρίσκεται αιωρούμενη και σε λεπτότατο διαμερισμό και έρχεται σε όσο το δυνατό στενότερη επαφή με τις κροκίδες μια βιολογικά ενεργής λάσπης που αιωρείται στη δεξαμενή με τη χρήση της ανάδευσης ή του αέρα. Ο αέρας χρησιμεύει στη διατήρηση της ανάδευσης και της μεγίστης επαφής των βακτηριδίων με το υγρό απόβλητο και στην προμήθευση των αερόβιων βακτηριδίων και των άλλων μικροοργανισμών με το οξυγόνο για τις μεταβολικές δράσεις που συμβαίνουν. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο καθαρισμός χρησιμοποιούνται δυο είδη δεξαμενών. Αυτές είναι η δεξαμενή αερισμού, η οποία έχει συνήθως ορθογώνιο σχήμα και η δεξαμενή καθίζησης. Κατά τη διεργασία της ενεργούς ιλύος παράγονται συνεχώς καινούργιες ποσότητες κυτταρικής βιομάζας που ενσωματώνεται με την προηγούμενη. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη η καθίζηση της λάσπης, ώστε να διαχωριστεί. Ένα μέρος αυτής της λάσπης πρέπει να απομακρυνθεί και να διατεθεί εφόσον έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία. Το άλλο μέρος εισάγεται ξανά στην δεξαμενή, ώστε να δημιουργηθεί ένας δραστικός πληθυσμός μικροοργανισμών που θα τρέφονται με τις οργανικές ενώσεις. Τέλος το 95% του βιολογικού καθαρισμού επιτυγχάνεται στην δευτερογενή επεξεργασία.

## **ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ -ΔΡΑΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

Στο εσωτερικό του βιολογικού αντιδραστήρα οι μικροοργανισμοί βρίσκονται σε συνεχόμενη δράση. Προσλαμβάνουν ταχύτατα μικρά οργανικά μόρια, ενώ παράλληλα αυτά αποθηκεύονται στον οργανισμό τους. Επίσης πραγματοποιείται βραδεία πρόσληψη μεγάλων οργανικών μορίων όπως τα λιπίδια, πολυσακχαρίτες κ.α. Ενώ, τέλος προσροφώνται ταχεία κολλοειδείς και αιωρούμενες ουσίες από τα απόβλητα στη βιομάζα και στη συνέχεια επιτυγχάνεται αργή χρησιμοποίησή τους ως τροφή (υδρόλυση). Η διαδικασία της υδρόλυσης πραγματοποιείται σε ιδιαίτερα αργό ρυθμό σε αναερόβιες ή ανοξικές συνθήκες. Στη διαδικασία εκδηλώνεται ανάπτυξη και φθορά των μικροοργανισμών επίσης.

## **ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ**

*Γιατί καθίσταται απαραίτητη η επεξεργασία της λάσπης;*

Η λάσπη που προκύπτει κατά τον πρωτογενή βαθμό καθαρισμού πρέπει να υποστεί απαραίτητως ειδική επεξεργασία. Κύριος στόχος της επεξεργασίας της λάσπης είναι η ελάττωση όγκου που θα επιφέρει με την απομάκρυνση μέρος του νερού (ελάττωση υγρασίας από 95 σε 60-70%). Ενώ επόμενος στόχος είναι η αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών, που αποτελούν τον ασταθή και ενοχλητικό παράγοντα της λάσπης, τη δυσσομία.



## **ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ**

Ύστερα από τη συλλογή της η λάσπη πρέπει να υποστεί ειδική κατεργασία. Ακολουθούν τέσσερα στάδια κατά τα οποία η λάσπη επεξεργάζεται με τελικό στόχο τη διάθεση της σε τομείς που είναι αποτελεσματική και επιβλητική η χρήση της. Κατά τη διαδικασία της έκπλυσης, η λάσπη πλένεται με κατάλληλα υδατικά διαλύματα, απομακρύνοντας με αυτόν τον τρόπο ανεπιθύμητα συστατικά όπως τοξικά μέταλλα. Στη συνέχεια, η λάσπη συμπυκνώνεται με την επίδραση της βαρύτητας σε ειδικές δεξαμενές, η διαδικασία αυτή ονομάζεται πάχυνση. Μέσω της συμπύκνωσης αυξάνεται το ποσοστό των περιεχόμενων στερεών, με αποτέλεσμα την ελάττωση του όγκου της λάσπης. Ύστερα, πραγματοποιείται η χώνευση της λάσπης, η οποία αποσκοπεί στην αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων. Επίσης συχνή μέθοδος κατεργασίας αποτελεί η αφυδάτωση της λάσπης. Κατά την αφυδάτωση της ελαττώνεται η υγρασία με σκοπό την απόκτηση μισο-στερεής μορφή και να διευκολυνθούν οι πιο πέρα χειρισμοί. Συνήθως η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται μέσω φαγοκέντρισης και ταινιο-φιλτρόπρες και η υγρασία κατεβαίνει 55-70% εάν υποστεί και θερμική επεξεργασία η υγρασία μειώνεται στο 10%.

## **ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΛΑΣΠΗΣ**

Η λάσπη αφού έχει υποστεί την κατάλληλη κατεργασία είναι έτοιμη για τη τελική διάθεση της. Ένας από τους κυριότερους τομείς που δέχεται αυτήν την επεξεργασμένη λάσπη είναι ο κλάδος της γεωργίας. Εκεί χρησιμοποιείται ως πυρωτικό και εφοδοβελτιωτικό, μετά από την εφαρμογή της μεθόδου της λιπασματοποίησης, συνήθως σε συνδυασμό με τα αστικά λύματα. Επίσης η κάυση της λάσπης δίνει ως παραπροϊόν τεφρά, η οποία όμως επειδή είναι τοξική, θα πρέπει να διατεθεί σε ειδική χωματερή και να μην απορροφηθεί ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον. Επιπλέον η ξήρανση της λάσπης μπορεί να αποτελέσει μια πολύ καλή εναλλακτική λύση και το τελικό προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μονάδες παράγωγης ενέργειας, τσιμεντοβιομηχανία, γεωργία κλπ. Ενώ σε περίπτωση που είναι αδύνατη η εφαρμογή αυτών των τρόπων διάθεσης, η λάσπη διατίθενται τελικά σε ΧΥΤΑ. Τέλος, τα κριτήρια που καθορίζουν τον τρόπο διάθεσης της λάσπης είναι κυρίως περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά.

## **ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Τα απόβλητα είναι απαραίτητο να περνούν υπό ειδική απολύμανση ώστε να καταστραφούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και η διάθεση των λυμάτων σε υδάτινους αποδέκτες και να είναι ακίνδυνη για τη δημόσια υγεία. Οι σημαντικότερες μέθοδοι απολύμανσης είναι οι εξής: η χλωρίωση, κατά την οποία συμμετέχουν αέριο χλώριο,  $\text{NaClO}$  και διοξείδιο του χλωρίου, η έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία και η οζόνωση κατά την οποία παράγεται όζον μέσω του ατμοσφαιρικού αέρα ή του οξυγόνου.

## **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ**

Η απομάκρυνση κολοβακτηρίδιων παρουσιάζει πολύ καλά αποτελέσματα και από τις τρεις μεθόδους απολύμανσης (οζόνωση, υπεριώδης ακτινοβολία και χλωρίωση). Η απομάκρυνση των ιών παρουσιάζει επίσης πολύ καλά αποτελέσματα μέσω της οζόνωσης, καλά μέσω της υπεριώδης ακτινοβολίας και μέτρια μέσω της χλωρίωσης. Οι πιθανότητες υπανάπτυξης μικροοργανισμών είναι μηδενικές στην μέθοδο της οζόνωσης, σημαντική σε εκείνη της υπεριώδους ακτινοβολίας ενώ ελάχιστη στην χλωρίωση. Επίσης παραπροϊόντα απολύμανσης δεν παράγονται σε καμιά μέθοδο με εξαίρεση εκείνης της χλωρίωσης, όπου παράγονται αλογονοφόρμια. Ενώ πολύ πιθανή είναι και η ένδειξη επικινδυνότητας στα παραπροϊόντα από μηδενική (οζόνωση και υπεριώδης ακτινοβολίας) έως μεγάλη στη χρήση της χλωρίωσης και καμιά (οζόνωση, υπεριώδης ακτινοβολία) αλλά μεγάλη στη μέθοδο της χλωρίωσης στη χρήση χημικών. Επιπλέον το κόστος εγκατάστασης κυμαίνεται από σημαντικό (οζόνωση, υπεριώδης ακτινοβολία) έως μέσο στην επεξεργασία της χλωρίωσης, ενώ το κόστος συντήρησης κυμαίνεται από μέσο (οζόνωση, χλωρίωση) έως σημαντικό στη μέθοδο της υπεριώδους ακτινοβολίας. Τέλος το απαιτούμενο προσωπικό δεν είναι πάντοτε απαραίτητο. Ωστόσο ο συχνότερος αριθμός του προσωπικού αποτελείται από ένα άτομο ανά βάρδια και η απαιτούμενη έκταση είναι μέση (οζόνωση), μικρή (U.V.) και μεγάλη (χλωρίωση).

## ΑΕΡΟΒΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Κατά την αερόβια διαδικασία η οργανική ύλη μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα, αμμώνια, νιτρικά και φωσφορικά άλατα με τη βοήθεια μικροοργανισμών. Στους μικροοργανισμούς χορηγείται οξυγόνο και αέρας ενώ παράλληλα κινούνται ελεύθερα σε ένα σύστημα δεξαμενών. Εκεί χρησιμοποιούνται βακτήρια που παράγουν βλέννη τα οποία έχουν και την ιδιότητα να σχηματίζουν συσσωματώματα. Το υγρό που περιέχουν τα συσσωματώματα των βακτηρίων μεταφέρεται σε μια δεύτερη δεξαμενή, όπου τα συσσωματώματα καθιζάνουν. Με αυτόν τον τρόπο καθιζάνει η παραγόμενη μικροβιακή βιομάζα ενώ έχει καταναλωθεί μεγάλη ποσότητα οργανική ύλης. Κάποια ποσότητα συσσωμάτων επιστρέφει στη δεξαμενή και χρησιμεύει στο να γίνει ο εκ νέου εμβολιασμός.

Βακτήρια, φύκη, ιοί και πρωτόζωα επενεργούν και παράγονται διοξείδιο του άνθρακα, υγρό κλάσμα (νερό) και λάσπη. Το υγρό κλάσμα μεταφέρεται για να υποστεί τριτογενή επεξεργασία. Τέλος το ίζημα που δεν αποσυντέθηκε μεταφέρεται σε βιοαντιδραστήρες, μεγάλες και κλειστές δεξαμενές, όπου θα υποστεί αναερόβια διάσπαση.

## ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η αναερόβια διαδικασία είναι μια πολύπλοκη σειρά αντιδράσεων διάσπασης και ζύμωσης που χρησιμοποιούνται πολλά και διαφορετικά είδη βακτηρίων μεταξύ των οποίων το *Clostridium*. Η διαδικασία γίνεται σε μεγάλες και κλειστές δεξαμενές, τους βιοαντιδραστήρες. Τα οργανικά μακρομόρια διασπώνται αρχικά από διάφορα ένζυμα, όπως πρωτεάσες και λιπάσες σε διαλυτά συστατικά. Αυτά με κατάλληλη ζύμωση μετατρέπονται σε ένα μείγμα λιπαρών οξέων,  $H_2$  και  $CO_2$ , ενώ τα λιπαρά οξέα μετατρέπονται περαιτέρω σε οξικό οξύ,  $CO_2$  και  $H_2$ .

Όλες αυτές οι χημικές ενώσεις αποτελούν θρεπτικά συστατικά για μεθανογόνα βακτήρια, όπως το *Methanobacterium*, που είναι ικανά να διασπάσουν το οξικό οξύ σε μεθάνιο και  $CO_2$ , καθώς και να συνθέσουν μεθάνιο από  $CO_2$  και  $H_2$ . Τα κύρια λοιπόν προϊόντα της αναερόβιας κατεργασίας λυμάτων και αποβλήτων είναι το μεθάνιο και το  $CO_2$ . Το μεθάνιο (βιοαέριο) είναι ένα χρήσιμο καύσιμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας στο σταθμό του βιολογικού καθαρισμού. Το ίζημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, ως λίπασμα ενώ οι ουσίες που δεν αποσυντίθενται αποτίθενται σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους. Η επιλογή των οργανισμών που θα χρησιμοποιηθούν γίνεται συνήθως από το χύμα περιχών

που έχουν μολυνθεί για αρκετό χρονικό διάστημα από τις συγκεκριμένες ουσίες που θέλουμε να διασπασθούν. Στη συνέχεια δημιουργούνται τροποποιημένοι τύποι των οργανισμών στο εργαστήριο με ιδιότητες που βοηθούν στη διάσπαση, όπως ταχύτερη ανάπτυξη ή ταχύτερη αποικοδόμηση. Η δημιουργία τους γίνεται με συνδυασμό τεχνικών κλασικής Γενετικής και τεχνολογίας ανασυνδυασμένου DNA.

## **ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ**

Στις πρώτες θέσεις των περιβαλλοντικών καταστροφών που οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα βρίσκονται οι πετρελαιοκηλίδες. Για να αντιμετωπιστούν, χρειάζεται γρήγορες ενέργειες και αποτελεσματικός σχεδιασμός. Δεν υπάρχει μόνο μία λύση. Η επιλογή εξαρτάται από τους παράγοντες όπως το περιβάλλον στο οποίο συνέβη το ατύχημα. Υπάρχουν χημικές και φυσικές μέθοδοι αντιμετώπισης μιας πετρελαιοκηλίδας κάθε μια με τα πλεονεκτήματά και τα μειονεκτήματά της. Τελευταία, χρησιμοποιείται μια σειρά μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης, η οποία εξελίσσεται σταδιακά.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΠΟ ΑΕΡΟΣ**

Οι αναγνωριστικές πτήσεις αεροπλάνων και οι εικόνες δορυφόρων χρειάζονται για να αναλυθεί η κατάσταση και να προβλεφθεί η συμπεριφορά της κηλίδας με βάση παράγοντες όπως οι άνεμοι και τα ρεύματα. Από τον αέρα, σύμφωνα με τα χρώματα του πετρελαίου, μπορεί να γίνει μια αρχική εκτίμηση του πάχους της κηλίδας και της σοβαρότητας του προβλήματος.

## **ΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ**

Για την καταπολέμηση των πετρελαιοκηλίδων, χρησιμοποιούνται χημικοί διαλύτες που μπορούν να εφαρμοστούν από αεροπλάνα και ελικόπτερα ή από πλοία. Επικρίνονται όμως δριμύτατα καθώς, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, είναι πιο επικίνδυνοι από το ίδιο το πετρέλαιο. Λέγεται βέβαια ότι οι πιο φιλικοί προς το περιβάλλον.

## **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΛΥΤΩΝ**

Αρχικά ο διαλύτης σκορπίζεται πάνω από την κηλίδα ,ενώ τα σταγονίδια περιέχουν διαλυτικά τασιενεργά. Στη συνέχεια, το διαλυτικό μεταφέρει το τασιενεργό στο εσωτερικό του πετρελαίου. Έπειτα τα μόρια του τασιενεργού αρχίζουν να μετακινούνται και περιορίζουν το επιφανειακό στρώμα πετρελαίου. τα σταγονίδια πετρελαίου απομακρύνονται από την κηλίδα και σκορπίζονται. Στο τέλος παραμένει μόνο ένα γυαλιστερό στρώμα στην επιφάνεια.

## **ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ**

Η επιτυχία εξαρτάται από την καλή οργάνωση και την ομαδική δουλειά. Το πετρέλαιο μπορεί να αφαιρεθεί μαζί με κομμάτια άμμου χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Επίσης, για τον καθαρισμό των βραχέων μπορεί να χρησιμοποιηθούν και πλυντικά συστήματα.

## **ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Το πετρέλαιο που επιπλέει ελεύθερο στη θάλασσα, έχει την τάση να διασκορπίζεται γρήγορα. Τα φράγματα το περιορίζουν και το συγκροτούν. Το συγκεντρωμένο πετρέλαιο, που έχει περιοριστεί με φράγματα, απομακρύνονται με αντλίες απορρόφησης. Οι αντλίες χρησιμοποιούνται και την απομάκρυνση του πετρελαίου από ναύαγιο. Οι επιχειρήσεις πραγματοποιούνται από ειδικά ρομπότ.

## **ΒΙΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗ**

Ένας εναλλακτικός τρόπος καταπολέμησης των συνεπειών των πετρελαιοκηλίδων είναι η χρήση βιολογικών συμμάχων, όπως λιπασμάτων ή μικροοργανισμών που διασπούν τους υδρογονάνθρακες.

## **ΒΙΟΔΙΕΡΓΕΣΗ**

Τα βακτήρια που διαλύουν φυσικά του υδρογονάνθρακες μπορούν να δράσουν καλύτερα αν βρουν τα κατάλληλα επίπεδα άνθρακα, αζώτου και φωσφόρου. Σε μια πετρελαιοκηλίδα επειδή το επίπεδο του άνθρακα είναι αυξημένα, χρησιμοποιούνται λιπάσματα πλούσια σε άζωτο και φώσφορο.

## **ΒΙΟΕΝΙΣΧΥΣΗ**

Πρόκειται για μια μέθοδο που συνιστάται στον διασκορπισμό μικροβίων εξειδικευμένων στη διάσπαση των υδρογονανθράκων. Η μέθοδος αν και επιφέρει αποτελέσματα, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις στους ζωντανούς οργανισμούς.

## ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ

Τα κύρια θύματα των πετρελαιοκηλίδων είναι η χλωρίδα και η πανίδα του τόπου. Πολλές φορές, το πετρέλαιο πλημμυρίζει τις ακτές αφήνοντας πίσω ένα κατεστραμμένο τοπίο.

### ΘΑΛΑΣΣΟΠΟΥΛΙΑ

Το πετρέλαιο καταστρέφει μονωτικό στρώμα των πιγκουίνων οι οποίοι πεθαίνουν από το ψύχος. Τα πουλιά που πετούν χάνουν την ικανότητα τους να σηκώνονται στον αέρα. Στην προσπάθεια τους να καθοριστούν από το πετρέλαιο, δηλητηριάζονται

### ΨΑΡΙΑ

Δηλητηριάζονται, καθώς καταναλώνουν θηράματα που έχουν καλυφθεί από πετρέλαιο. Οι υδρογονάνθρακες καταστρέφουν επίσης τα αβγά ή δίνουν παραμορφωμένους γόνους.

### ΔΙΘΥΡΑ ΜΑΛΑΚΙΑ

Πεθαίνουν από ασφυξία εξαιτίας του στρώματος του πετρελαίου. Τα μαλάκια που ζούν κολλημένα στα βράχια επηρεάζονται περισσότερο.

## **ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ**

Οι ωκεανοί καταλαμβάνουν περισσότερο από 70% της επιφάνειας της Γης. Εκτός από την οικολογική τους σημασία, κρύβουν έναν απίθανο πλούτο κρυμμένης γνώσης και προϊόντων χρήσιμων για τον άνθρωπο. Τεράστια είναι επίσης και η ποικιλία των πάσης φύσεως μικροοργανισμών που ζουν στις θάλασσες. Την τελευταία δεκαετία οι θαλάσσιοι μικροοργανισμοί αποδείχτηκαν μια σημαντική και ανεξερεύνητη πηγή για τη Βίο-τεχνολογία. Παράλληλα, το θαλάσσιο οικοσύστημα πέφτει καθημερινά θύμα μαζικής και καταστροφικής ρύπανσης. Κύρια αιτία αποτελεί το πετρέλαιο, το οποίο καταλήγει στις θάλασσες μέσω συγκεκριμένων δραστηριοτήτων του ανθρώπου. Έτσι, μεγάλο μέρος από τα λιπαντικά των βιομηχανιών, τα απόβλητα και τις διαρροές των διυλιστηρίων, τις αποπλύσεις των δεξαμενών των πετρελαιοφόρων καταλήγουν στη θάλασσα. Επίσης, διαρροές από πετρελαιοπηγές, την ακτοπλοΐα και τα δεξαμενόπλοια καθώς και τα ναυάγια των πετρελαιοφόρων πλοίων επιβαρύνουν τους ζωντανούς οργανισμούς σε τεράστιες θαλάσσιες και παράκτιες εκτάσεις.

Τα αποτελέσματα της πετρελαϊκής ρύπανσης φαίνονται ανάγλυφα στα πτηνά με τα καλυμμένα από πίσσα φτερά και αφορούν κυρίως τον αφανισμό των γόνων των ψαριών στις περιοχές με ρύπανση, τη μείωση του φυτοπλαγκτόν, επειδή το ηλιακό φως δυσκολεύεται να διαπεράσει το στρώμα των πετρελαιοκηλίδων, τη μεταφορά τοξικών ουσιών στον άνθρωπο από τα αλιευόμενα ψάρια, τα οποία τρέφονται κοντά στις περιοχές με ρύπανση, καθώς και τις οικονομικές καταστροφές στην αλιεία.



Είναι χαρακτηριστικό ότι η μέχρι πρότινος χρήση τοξικών ή μη απορρυπαντικών για τη διάλυση των πετρελαιοκηλίδων επιδείνωνε την εικόνα της καταστροφής εξαφανίζοντας πολλά θαλάσσια είδη. Τα απορρυπαντικά σταματούν τη φυσική βιοδιάσπαση του πετρελαίου, επειδή το μετατρέπουν σε γαλάκτωμα. Το γαλακτωματοποιημένο πετρέλαιο αποτελεί τροφή για κάποιους οργανισμούς και έτσι γίνεται μέρος της τροφικής αλυσίδας στο θαλάσσιο οικοσύστημα.

Τον καταστροφικό «φαύλο κύκλο» της πετρελαϊκής ρύπανσης και της απορρύπανσης μπορεί να διακόψει η ίδια η φύση. Πραγματικά στη διάσπαση των πετρελαιοκηλίδων οι θαλάσσιοι μικροοργανισμοί, μπορούν να κάνουν το θαύμα τους: Αφού εξατμιστούν τα πτητικά κλάσματα του πετρελαίου, οι οργανικές χημικές ενώσεις διασπώνται από βακτήρια και μύκητες που ανήκουν σε περισσότερα από 70 γένη με αποτέλεσμα να μεταβολίζονται σε διοξείδιο του άνθρακα. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα αργή, ενώ οι πηγές ρύπανσης δυστυχώς αυξάνονται. Η ταχύτητα αποικοδόμησης των πετρελαιοκηλίδων από τους μικροοργανισμούς εξαρτάται από μια σειρά άλλων παραγόντων. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος (το καλοκαίρι αναπτύσσονται τα βακτήρια ευκολότερα λόγω υψηλότερης θερμοκρασίας), η σύσταση του πετρελαίου που ποικίλει ανάλογα με την κατεργασία και την προέλευσή του, η συγκέντρωση του οξυγόνου στο θαλασσινό νερό και η επάρκεια θρεπτικών συστατικών για την ανάπτυξη των βακτηρίων. Η Βιοτεχνολογία επιδιώκει να επιταχύνει και να βελτιστοποιήσει τη διαδικασία διάσπασης των πετρελαιοκηλίδων με δύο τρόπους:

**α.** Διευκολύνοντας τα βακτήρια στο απορρυπαντικό τους έργο. Αυτό γίνεται δυνατό εάν προστεθούν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά όπως άζωτο, φωσφόρος και σίδηρος με τα οποία επιτυγχάνεται καλύτερη και ταχύτερη ανάπτυξη των βακτηρίων, δηλαδή κάτι αντίστοιχο με την προσθήκη λιπάσματος στους αγρούς. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε για πρώτη φορά μετά τη μεγάλη διαρροή πετρελαίου στην Αλάσκα το 1989 που δημιουργήθηκε από βύθιση του δεξαμενόπλοιου Exxon Valdez.

Σε μια παραλία μήκους 160 χιλιομέτρων η διάσπαση αυξήθηκε έως 4 φορές με την προσθήκη θρεπτικών συστατικών, σε μια περίοδο 30 ημερών.

**β.** Προσπαθώντας να εντοπίσει και να απομονώσει νέα στελέχη βακτηρίων με μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα, που να διασπούν το πετρέλαιο, οξειδώνοντας τις ενώσεις του σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Τέτοια βακτήρια μπορούν να απομονωθούν από τις ίδιες τις περιοχές της ρύπανσης, επειδή επιζούν χρησιμοποιώντας ως τροφή και τους υδρογονάνθρακες από τους οποίους αποτελείται το πετρέλαιο. Τα βακτήρια αυτά συλλέγονται, αναπτύσσονται στο εργαστήριο προκειμένου να αυξηθεί ο αριθμός τους και απελευθερώνονται στο περιβάλλον με προσθήκη κατάλληλων θρεπτικών συστατικών.

Στο εργαστήριο γίνεται προσπάθεια να μελετηθούν και να τροποποιηθούν γενετικά μικροοργανισμοί ώστε να γίνουν ακόμη πιο αποτελεσματικοί στο απορρυπαντικό τους έργο. Δηλαδή να μπορούν να παράγουν νέα ένζυμα με τα

οποία μπορεί να διασπών το πετρέλαιο. Το πρώτο είδος βακτηρίου που κατοχυρώθηκε νομικά με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, το 1980, ήταν ένα βακτήριο που έχει την ικανότητα να διασπά το πετρέλαιο. Τα γενετικά τροποποιημένα βακτήρια πρέπει να είναι γενετικά σταθερά (να έχουν χαμηλή συχνότητα μεταλλάξεων), να μην είναι παθογόνα για τον άνθρωπο και άλλους οργανισμούς και να μην παράγουν τοξικές ουσίες από τη διάσπαση του πετρελαίου. Η σημασία της χρήσης των βακτηρίων για τη διάσπαση πετρελαιοκηλίδων φαίνεται από το γεγονός ότι ορισμένα βακτήρια είναι σε θέση να διασπάσουν το 70% μιας πετρελαιοκηλίδας μέσα σε διάστημα πέντε εβδομάδων, κάτι για το οποίο η φύση από μόνη της θα χρειαζόταν πενήντα πέντε χρόνια!

## **ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ**

Τα βιοκαύσιμα είναι στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα. Τα βιοκαύσιμα προέρχονται από οργανικά προϊόντα και θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα. Έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο η εκπομπή ρύπων εξαρτάται από την ποιότητα τους και έχουν εκδηλωθεί τα πρώτα μειονεκτήματα. Τα βιοκαύσιμα δεν είναι και τόσο οικολογικά και μπορεί να έχουν ασύλληπτες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την κοινωνία. Οι παραδοσιακές νάφθες διαφέρουν από τα βιοκαύσιμα ως προς την προέλευση τους και τις επιπτώσεις που φέρουν στην κοινωνία. Επίσης, μεγάλος είναι και ο βαθμός εξέλιξης κατασκευής εργοστασίων βιοαιθανόλης. Το 2000 υπήρχαν μόνο 50 υποδομές ενώ το 2008 λειτουργούσαν 140 και συνεχίζεται η κατασκευή άλλων εξήντα. Ωστόσο ενδείξεις παρουσιάζουν πως η απόδοση ενέργειας ενός φωτοβολταϊκού κύτταρου είναι εκατό φορές είναι πιο μεγάλη από εκείνη της αιθανόλης καλαμποκιού, και δέκα φορές από εκείνη του καλύτερου βιοκαυσίμου. Ας δούμε παρακάτω τα στοιχεία που εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων και τη διαδικασία παρασκευής των βιοκαυσίμων.

## **ΟΙ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΝΑΦΘΕΣ**

Οι νάφθες προέρχονται από τη διύλιση κοιτασμάτων του πετρελαίου. Κατά τη καύση τους απελευθερώνουν σημαντική ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και άλλους ρυπαντές. Ωστόσο τα κοιτάσματα πετρελαίου ως μη ανανεώσιμες πηγές κάποτε θα εξαντληθούν.

## **ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ**

Το καύσιμο ντίζελ παρασκευάζεται από διάφορες πηγές λίπους φυτικής ή ζωικής προέλευσης στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα μαγειρεμένα λάδια. Επίσης ο άνθρακας που απελευθερώνει το ντίζελ κατά την καύση του απορροφάται ξανά από τα φυτά που χρησιμοποιούνται για την καύση του. Η διαδικασία παρασκευής του βιοντίζελ εκπέμπονται καυσαέρια από τα μηχανήματα και τα εργοστάσια, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην ρύπανση του περιβάλλοντος. Η μαζική παραγωγή βιοντίζελ προξενεί σοβαρές επιπτώσεις στην κοινωνία και τη φύση.

## **ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ**

Η βιοαιθανόλη παρασκευάζεται από ζάχαρη ή άμυλο, και κυρίως από καλαμπόκι και ζαχαροκάλαμο. Η βιοαιθανόλη αναμειγνύεται με παραδοσιακές νάφθες σε διαφορετικές ποσότητες. Οι πιο συνηθισμένες E10 (10% αιθανόλη) και E85 (85% αιθανόλη). Ωστόσο η βιοαιθανόλη δεν είναι οικολογικότερη από τις παραδοσιακές νάφθες. Ίσως ισχύει και το αντίθετο, καθώς η διαδικασία της απελευθερώνει περισσότερες οργανικές πτητικές ενώσεις στην ατμόσφαιρα. Επίσης, το γεγονός ότι ολόκληρες καλλιεργημένες εκτάσεις χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καυσίμων προκαλεί δυσανάλογη αύξηση της τιμής των τροφίμων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η κοινωνική ανισότητα. Οι ειδικοί πιστεύουν πως το μεγάλο βήμα για τα βιοκαύσιμα θα γίνει όταν η βιομηχανία καταφέρει να τα παράγει από το μόριο της κυτταρίνης που υπάρχει σε όλα τα φυτά με διαδικασίες φθηνές και αποδοτικές.

Το ζαχαροκάλαμο, το ζαχαρότευτλο, οι πατάτες, το καλαμπόκι, ακόμη και το ξύλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή, με διαφορετικά επίπεδα απόδοσης της αιθανόλης. Από το καλαμπόκι το 75% του κόκκου αντιστοιχεί το ενδόσπερμα. Περιέχει άμυλο το κλειδί για την παραγωγή αιθανόλης.

## **Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΤΟ 2006**

Το 2006 η μεγαλύτερη παραγωγή αιθανόλης πραγματοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όπου παράχθηκε το 36% της βιοαιθανόλης όλου του πλανήτη. Στη συνέχεια τη δεύτερη θέση στην παραγωγή κατέχει η Βραζιλία με 33,3%. Ακολουθούν άλλες μη αναφερθέντες χώρες με 16,5%, η Κίνα με 7,5%, η Ρωσία με 1,2%, η Γαλλία με 1,8% και η Ινδία με 3,7%.

## **Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ**

Η διαδικασία παράγωγης της βιοαιθανόλης ξεκινά από το την σπορά του καλαμποκιού και τη θέριση, όταν θα έχει πλέον ωριμάσει. Στη συνέχεια ακολουθεί η άλεση. Οι κόκκοι αλέθονται και το αλεύρι που προκύπτει αναμειγνύεται με νερό. Έπειτα προστίθεται ένα ένζυμο που βοηθά στη μετατροπή του αμύλου σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Εξάριση αποτελεί το ζαχαροκάλαμο για το οποίο δεν είναι αναγκαία αυτή διαδικασία. Ύστερα το μείγμα ψήνεται στους 150 βαθμούς κελσίου και ψύχεται με νερό. Ακολουθεί η διαδικασία της ζύμωσης κατά την οποία προστίθεται μαγιά για να μετατραπεί η ζάχαρη σε αιθανόλη. Παράγεται θερμότητα και διοξείδιο του άνθρακα και έχει διάρκεια περίπου 48 ωρών. Μετά την ολοκλήρωσή της το μείγμα περιέχει δεκαπέντε της εκατό αιθανόλη. Στη συνέχεια το μείγμα θα αποσταχθεί και θα περιέχει αιθανόλη 96%. Ακολουθεί η διαδικασία μοριακού διαχωρισμού όπου παράγεται αιθανόλη σχεδόν 100% καθαρή, ενώ προστίθεται και 5% νάφθα για τη μεταφορά. Τέλος κατά την κατανάλωση η αιθανόλη αναμειγνύεται με νάφθες για να χρησιμοποιηθεί στα οχήματα. Οι νάφθες με περιεκτικότητα 10-25% αιθανόλης δεν χρειάζονται ειδικά τροποποιημένους κινητήρες.

## **ΤΑ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ**

Κατά την παραγωγή αιθανόλης προκύπτουν : ο ανθρακικός ανυδρίτης , που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ανθρακούχων ποτών, το stillage, ένας πολύ θρεπτικός πουρές που διατίθεται ως ζωτροφή.

## **ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ**

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, περίπου το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού δεν διαθέτει συστήματα καθαρισμού των λυμάτων. Το στοιχείο είναι πολύ σοβαρό, καθώς έχει αποδειχθεί ότι η απελευθέρωση στο περιβάλλον των αστικών και εργοστασιακών λυμάτων χωρίς επεξεργασία αυξάνει σημαντικά τα ποσοστά θνησιμότητας από ασθένειες που θα μπορούσαν να είχαν προληφθεί. Αυτή η αύξηση παρατηρείται κυρίως στα παιδιά των αναπτυσσόμενων χώρων.

## **Η ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Στις πιο εξελιγμένες κοινωνίες, υπάρχει η τάση να καθαρίζονται τα μολυσμένα ύδατα. Αυτό σημαίνει ότι υφίστανται επεξεργασία μέχρι να φτάσουν σε επίπεδα καθαριότητας τέτοια που να επιτρέπουν την απελευθέρωσή τους στο περιβάλλον ή ακόμα και τη επαναχρησιμοποίηση τους από τον άνθρωπο.

## **ΜΑΥΡΑ ΝΕΡΑ**

Πρόκειται για τα αστικά απόβλητα που κυκλοφορούν στις αποχετεύσεις. Περιέχουν μεγάλες ποσότητες οργανικής ύλης, που καταναλώνει οξυγόνο και περιλαμβάνει παθογόνους μικροοργανισμούς, κυρίως βακτήρια διάφορων τύπων.

## **ΓΚΡΙΖΑ ΝΕΡΑ**

Είναι τα νερά που προέρχονται από τις βροχές που πέφτουν στις πόλεις και από οικιακές εργασίες όπως ο καθαρισμός του σπιτιού. Δεν θα πρέπει να αναμειγνύονται με τα μαύρα νερά.

## **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

Είναι το προϊόν βιομηχανικών εργασιών και μπορεί να περιέχουν διάφορες τοξικές και, σε πολλές περιπτώσεις, θανατηφόρες ουσίες. Το είδος της επεξεργασίας που υφίστανται εξαρτάται από την κατηγορία των τοξικών.

## **Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

Η επεξεργασία χωρίζεται σε τρία στάδια: την πρωτογενή επεξεργασία (αφαίρεση των στερεών), την δευτερογενή επεξεργασία (βιολογικός καθαρισμός των αιωρούμενων σωματιδίων και των ιζημάτων) και την τριτογενή επεξεργασία (πρόσθετες μέθοδοι).

Αρχικά τα απόνερα από τα σπίτια διοχετεύονται στα συστήματα αποχέτευσης. Στη συνέχεια σχάρες εμποδίζουν τη διέλευση μεγάλων αντικειμένων όπως κλαδιά, κιβώτια, κομμάτια υφάσματος, δοχεία κ.α. Τα στερεά που αφαιρούνται από το υγρό χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λιπασμάτων ή θα καούν. Έπειτα σε ειδικούς θαλάμους, αφαιρούνται η άμμος και οι πέτρες με μηχανές φαγοκέντρισης. Ωστόσο το οργανικό περιεχόμενο παραμένει στο νερό. Στη δεξαμενή πρωτογενούς διαχωρισμού αφαιρούνται τα πλαστικά, τα έλαια τα απεκκρίματα και άλλα οργανικά απόβλητα. Το υγρό φθάνει σε βιολογικά φίλτρα όπου υπάρχουν διάφορα συστήματα και μηχανισμοί, αλλά το υγρό περνά μέσα από ένα βραχώδες υπόστρωμα ή άλλο υλικό όπου τα αερόβια και αναερόβια βακτήρια διασπούν οργανικά υπολείμματα. Ύστερα, τα συστήματα βιολογικού καθαρισμού επιτρέπουν την αξιοποίηση του οξυγόνου για την ανάπτυξη μικροοργανισμών που διασπούν τα οργανικά υπολείμματα. Επίσης,

θρεπτικά συστατικά όπως το άζωτο και ο φώσφορος θα μπορούσαν να επιτρέψουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών και φυκιών στα μέρη που αποβάλλονται και αφαιρούνται από βακτήρια με ελεγχόμενες διαδικασίες. Το καθαρισμένο νερό μπορεί να υποστεί και χλωρίωση και επεξεργασία με υπεριώδες φως για την απομάκρυνση των μικροοργανισμών. Τέλος το καθαρισμένο νερό απελευθερώνεται στο περιβάλλον.

## **ΒΙΟΣΤΕΡΕΑ**

Ένα από τα βασικά προϊόντα του καθαρισμού του νερού είναι οι λυματολάσπες που περιέχουν τα στέρεα οργανικά υπολείμματα. Από τα βιοστέρεα υφίστανται επεξεργασία, για να καθαριστούν από παθογόνους μικροοργανισμούς και βρίσκουν διάφορες εφαρμογές.

## **ΤΕΛΜΑΤΩΣΗ**

Η τελμάτωση είναι μια φυσική μέθοδος επεξεργασίας με χαμηλό κόστος. Συνιστάται στη συγκέντρωση του νερού σε τεχνητές λίμνες για τον διαχωρισμό της οργανικής ύλης. Οι ουσίες, που βρίσκονται στο νερό, υφίστανται ζύμωση, σήψη και οξείδωση και, τέλος, καταναλώνονται από οργανισμούς που ζουν στα νερά και μετατρέπονται σε σταθερά μόρια που αποτελούν τμήμα της οργανικής ύλης. Βασικό μειονέκτημα τη τελμάτωσης είναι ο χρόνος πραγματοποίησής της, καθώς διαρκεί ακόμα και τέσσερις μήνες.

## **ΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΝΕΡΑ**

Τα νερά που προέρχονται από βιομηχανίες υφίστανται επεξεργασία με διάφορους τρόπους, καθώς οι ρυπαντικοί παράγοντες είναι πολλοί και διάφοροι. Ορισμένοι είναι ακόμα και θανατηφόροι. Τα βιομηχανικά απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον χωρίς επεξεργασία ρυπαίνουν τα ποτάμια, τις λίμνες και τα υπόγεια νερά.



