

ΡΙΖΙΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ
Η ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΓΩΝΑ
Στ. Κώνστα Δρος Χημικού, Τεχν. Συμβούλου

Ο αγώνας για την προστασία των επιφανειακών υδάτων - ποταμών, λιμνών, θαλασσών εξελίσσεται σε παγκόσμια κλίμακα.

Στίς χώρες πού έχουν υψηλότερο τεχνολογικό επίπεδο, τα θετικά αποτελέσματα άρχισαν ήδη νά φαίνονται. Παράδειγμα ο Τάμεσης όπου ξαναγύρισαν τά ψάρια.

Ο αγώνας οόμως αυτός δέν είναι καθόλου απαλλαγμένος από θυσίες Περιβαλλοντολογικές.

- Οι ίδιες οι εγκαταστάσεις καθαρισμού είναι εκτεταμένες, ογκώδεις και τραυματίζουν τό τοπίο.
- Ο καθαρισμός απαιτεί τεράστια ποσά ενέργειας πού ή παραγωγή της, όπως όλοι ξέρουμε, γίνεται με πολύ ψηλό περιβαλλοντικό κόστος. (Βλέπε Πτολεμαΐδα, Μεγαλόπολη, πηγή Αώου).
- 'Επειδή οι μονάδες καθαρισμού είναι δαπανηρές και πολύπλοκες και απαιτούν στενή παρακολούθηση από ειδικευμένο προσωπικό υπάρχει ή τάση νά γίνονται κεντρικές μονάδες πού νά εξυπηρετούν πολλούς δήμους συγχρόνως. Έτσι δημιουργούνται σημεία εξόδου μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων πού αλλοιώνουν τόν αποδέκτη.
- 'Ιδιαίτερα μάλιστα κινδυνεύουν λίμνες και κλειστοί κόλποι από ευτροφισμό, εφ' όσον τό άζωτο και ο φώσφορος ελάχιστα μειώνονται κατά τόν βιολογικό καθαρισμό.
- Παράλληλα μικρές κοινότητες και οικισμοί διστάζουν νά προχωρήσουν σέ εγκαταστάσεις αποβλήτων επειδή δέν μπορούν νά αντιμετωπίσουν οχι μόνο τήν επένδυση αλλά και τό υψηλό κόστος πού απαιτεί ή λειτουργία και ή παρακολούθησή τους.

Φυσικά, πέρα από τις περιβαλλοντικές, οι καθαρά οικονομικές επιπτώσεις, σέ χώρες σάν την δική μας, μέ έλειμματικό εμπορικό ισοζύγιο, πού πρέπει νά εισαγάγουν τό μεγαλύτερο μέρος του εξοπλισμού καταβάλλοντος πολύτιμο συνάλλαγμα, ενεργούν ανασταλτικά στην ίδρυση σταθμών βιολογικού καθαρισμού.

Έκδηλα λοιπόν προβάλλει ή ανάγκη γιά μέθοδο καθαρισμού αποβλήτων που:

1. Νά έχει χαμηλό κόστος κατασκευής.
2. Νά έχει χαμηλές δαπάνες λειτουργίας.
3. Νά χρησιμοποιεί φυσικές, ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.
4. Νά επιτρέπει τήν αποκέντρωση των σταθμών επεξεργασίας.
5. Νά είναι οικολογικά παραδεκτή.

ΰί φυσικές δυνατότητες αυτοκαθαρισμού είναι γνωστές στον άνθρωπο εδώ και χιλιετηρίδες.

Άλλωστε οι διεργασίες αυτές αποτέλεσαν τήν βάση γιά τήν ανάπτυξη των διαφόρων μεθόδων βιολογικού καί φυσικοχημικού καθαρισμού.

Μέχρι τήν ενεργειακή κρίση του 1973 ήταν γενική ή πεποίθηση ότι ή πλήρης λύση στό θέμα των αποβλήτων ήταν πιά μόνο ζήτημα χρόνου. Η τεράστια όμως αύξηση του ενεργειακού κόστους οδήγησε σέ κριτική επανεξέταση των μεθόδων καθαρισμού.

Παληές ξεχασμένες μέθοδοι ανακλήθηκαν στην ενέργεια, εκσυγχρονίσθηκαν καί προσαρμόστηκαν στις νέες αυστηρότερες απαιτήσεις της εποχής μας.

Σ'αυτή τήν κατηγορία ανήκει ο καθαρισμός αποβλήτων μέ τήν βοήθεια υδροχαρών φυτών.

Στό διεθνές συμπόσιο πού έγινε τό 1982 στό Τεχνικό Πανεπιστήμιο του Αμβούργου, διεθνούς φήμης επιστήμονες παρουσίασαν τις τεχνικές εργασίες τους.

Η μόνη ολοκληρωμένη, μέ πλήρη στοιχεία υπολογισμού καί παραδείγματα λειτουργίας, ήταν ή μέθοδος Βιολογικού καθαρισμού στον ριζικό χώρο (WURZELRAUMENTSORGUNG) πού παρουσίασε ο Γερμανός καθηγητής της Οικολογικής Χημείας κ. KICKUTH.

Ηδη λειτουργούν δεκάδες τέτοιες μονάδες μέ καταπληκτικά αποτελέσματα και είναι δυνατός ο υπολογισμός καί προσδιορισμός όλων των λειτουργικών παραμέτρων.

¹Ο Ριζικός Βιολογικός Καθαρισμός (PIBIKA) διαφέρει τελείως από τίς άλλες μεθόδους καθαρισμού μέ την βοήθεια φυτών.

²Ο ρόλος των φυτών δέν είναι νά αφομοιώσουν τό οργανικό φορτίο και νά εξατμίσουν τό νερό απορροφώντας τα από τίς ριζές τους. Είναι φυτά της οικογενείας των καλαμιών καί τών βούρλων, πού έχουν τήν ιδιότητα νά εμπλουτίζουν τό έδαφος γύρω από τίς ριζές τους μέ οξυγόνο.

Έτσι κάτω από τήν επιφάνεια τοῦ εδάφους δημιουργείται ένα μωσαϊκό πού αποτελείται από ψηφίδες μέ διάφορη συγκέντρωση οξυγόνου. Τό μωσαϊκό αυτό διασχίζεται οριζόντια από τό νερό πού πρέπει να καθαριστεί. Στίς ψηφίδες αυτές αναπτύσσονται καλλιέργειες αερόβιων καί αναερόβιων μικροοργανισμών, πού τρέφονται από τόν ρύπο τοῦ νερού καί τόν αποικοδομούν.

Πρόκειται δηλαδή για μία φυτεία πού τήν διασχίζει οριζόντια, κάτω από τήν επιφάνεια, τό ρεϋμα του ακάθαρτου νεροϋ.

Όταν έχει γίνει σωστή ή διάταξη της φυτείας, λαμβάνοντας υπ' όψη τήν σύνθεση των αποβλήτων, τά εδαφοτεχνικά χαρακτηριστικά, τήν κλίση του εδάφους, τίς κλιματολογικές συνθήκες καί άλλους ειδικούς παράγοντες, τότε στό άλλο άκρο της φυτείας τό νερό πού συγκεντρώνεται μέ αποστραγγιστικούς σωλήνες είναι τελείως καθαρό.

Η μέθοδος ΡΙΒΙΚΑ έχει ήδη δείξει, από τά πρώτα χρόνια της εφαρμογής της, ότι έχει ευρύτατες δυνατότητες για κάθε είδους απόβλητα, είτε βιομηχανικά είτε αστικά.

Τό νερό πού εγκαταλείπει τήν μονάδα έχει απαλλαγεί από κάθε είδους ρύπο, όπως:

- οργανικό φορτίο
- βαρέα μέταλλα
- φυτοφάρμακα, φαινόλες και άλλες επιβλαβείς ουσίες
- άζωτο
- φώσφορο

Μπορεί συνεπώς νά διατεθεί είτε για άρδευση είτε σέ οποιοδήποτε αποδέκτη, χωρίς νά προκαλέση αλλοιώσεις.

Η ίδια ή μονάδα είναι ένας πράσινος βιότοπος πού μπορεί νά συγκεντρώσει πουλιά καί νά συμβάλει στην οικολογική αναβάθμιση μιας περιοχής. Η έκταση πού χρειάζεται για μία μονάδα για αστικά λύματα κυμαίνεται, ανάλογα μέ τίς τοπικές συνθήκες, γύρω στά δύο τετραγωνικά μέτρα ανά κάτοικο, η ισοδύναμο κάτοικο.

Είναι δηλαδή μικρό κλάσμα του χώρου πού απαιτούσαν άλλες παλαιότερες μέθοδοι μέ φυτά και συγκρίσιμη με συμβατική μονάδα βιολογικού καθαρισμού, ιδίως μάλιστα αν υπολογίσουμε ότι ή σύγκριση πρέπει νά γίνει μέ τριβάθμια ή τετραβάθμια επεξεργασία.

Τό κόστος κατασκευής μιας πλήρους μονάδας ΡΙΒΙΚΑ είναι περίπου τό μισό από ενός συμβατικού συγκροτήματος.

Η δαπάνη για λειτουργία καί συντήρηση είναι 20 ως 50 φορές μικρότερη.

Σαφέστερα γίνονται τά πλεονεκτήματα του ΡΙΒΙΚΑ από τό παράδειγμα μιας τέτοιας μονάδας πού λειτουργεί από τό 1975 στην Γερμανία.

Η περιγραφή του έργου αυτού θά μπορούσε νά έχει τόν τίτλο

"Η σωτηρία ενός βιότοπου"

Κοντά στό Ζαλτσγκίττερ της Γερμανίας υπήρχε μία λίμνη πού χρησίμευε σάν βιότοπος ενδημικών αλλά καί σταθμός των αποδημητικών πτηνών.

Κυριώτερος τροφοδότης της λίμνης ήταν ένα μεταλλευτικό συγκρότημα, πού διοχέτευε εκεί τά νερά πλυσίματος του μεταλλεύματος.

Όταν πριν 10 περίπου χρόνια ή λειτουργία του μεταλλείου έγινε αντιοικονομική καί αποφασίστηκε τό κλείσιμο του, προέκυψε αυτόματα τό ερώτημα τι θά γίνει μέ τόν βιότοπο πού θά πάψει νά τροφοδοτείται μέ νερό.

Οι τοπικές αρχές πού μελέτησαν τό θέμα κατέληξαν στην απόφαση νά τροφοδοτήσουν τόν λιμνότοπο μέ τά απόβλητα των κοινοτήτων της περιοχής, 4 - 5.000 άτομα περίπου, μετά μία επεξεργασία τέτοια πού νά τά κάνει τελείως ακίνδυνα για τό οικοσύστημα, καί ουσιαστικά πόσιμα.

Αφού διερευνήθηκαν οί διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις, ανειτέθη στον καθηγητή της Οίκοχημείας κ. KICKUTH νά δοκιμάσει τήν νέα, τότε, μέθοδο του, γνωστή μέ τό μακροσκελές όνομα WURZELRAUM - ENTSORGUNGS-ANLAGE. Η εγκατάσταση θά αποτελούσε και πιλότο για μακροπρόθεση παρακολούθηση της μεθόδου.

Σέ πρώτη φάση έγινε μία μονάδα για τήν εξυπηρέτηση πληθυσμού 3.000 κατοίκων.

Τά λύματα, αφού περάσουν ενα συμβατικό έσχαρισμό, οδηγούνται σέ ένα υπερχειλιστήρα μήκους 60 μέτρων, πού τά κατανέμει σέ φυτεία πού αποτελείται κυρίως από PHRAGMITES COMMUNIS.

Τό σχήμα της ένεργου φυτείας είναι ακανόνιστο γιατί έχει προσαρμοστεί στην μορφολογία του εδάφους, πού είναι ουσιαστικά επίπεδο, Η ολική ενεργός επιφάνεια είναι περίπου 5,5 στρέμματα.

Σέ διάφορα σημεία μέσα στην έκταση υπάρχουν φρεάτια δειγματοληψίας για τήν παρακολούθηση της λειτουργίας.

Τά αποτελέσματα της λειτουργίας επί 7 χρόνια, από τό 1974 ως τό 1981 συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

ί

| | |
|--|---------------------------------|
| θέση σέ λειτουργία | 'Απρίλιος 1974 |
| Φορτίο ως Μάιο 1981 | 3.000 ισοδύναμοι κάτοικοι |
| Υδραυλική φόρτιση | 350 κυβ. μέτρα/ήμέρα |
| BOD ₅ /ήμέρα | 180 χιλιογράμμα |
| BOD _C εισόδου | 520 PPM |
| BOD ₅ εξόδου | 5-15 PPM |
| Ολικό άζωτο/ήμέρα | 28 χιλιογράμμα |
| Συγκέντρωση αζώτου στην είσοδο | 80 PPM |
| Συγκέντρωση αζώτου στην έξοδο | 4-14 PPM |
| Ολικός φώσφορος/ημέρα | 10 χιλιογράμμα |
| Συγκέντρωση φωσφόρου στην είσοδο | 30 PPM |
| Συγκέντρωση φωσφόρου στην έξοδο | 0,08-1 PPM |
| Κολοβακτηρίδια καί κολοβακτηριοειδη στην είσοδο , | 250.000 - 450.000 ανά κυβ. έκατ |
| στην έξοδο | 20-85 ανά κυβ. εκατ. 99,98 - |
| ποσοστό άποικοδομήσεως | 99,995 5.500 τετρ. μέτρα |
| Ολική ενεργός επιφάνεια | |

Από τόν πίνακα αυτόν προκύπτει σαφέστατα ότι ο βαθμός καθαρισμού του νερού είναι πολύ καλλίτερος από εκείνον πού θά έδινε μια τριτοβάθμια επεξεργασία μέ τελική χλωρίωση. ί

'Ακολουθούν τά στοιχεία πού δίνει ό Γερμανικός "Σύνδεσμος για τό Περιβάλλον καί την Προστασία της Φύσεως" που εδρεύει στην Φρανκφούρτη, για τά αποτελέσματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων μέ 3 μεθόδους καθαρισμού:

- A. Μηχανικός - Βιολογικός, Διβάθμιο σύστημα
 B. Μηχανικός - Βιολογικός - Χημικός, Τριβάθμιο σύστημα
 Γ. Ριζοβιολογική μέθοδος (ΡΙΒΙΚΑ)

| | | Α | | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|------------|
| Απομάκρυνση BOD5 | | 65 - 90% | 97% | 98% |
| II ολικού αζώτου | | 30 - 50% | 50% | 92% |
| II ολικού φωσφόρου | | 30% | 96% | 99% |
| II παθογόνων μικροοργ. | | 25 - 75% | 70 - 90% | 9 , 9% |
| Απαιτούμενη επιφάνεια ανά ισοδύναμο κάτοικο | | 0,7 -1,3 μ ² | 0,7 -1.5 μ ² | 2̂ - 3/ |

Επί πλέον:

- Τά βαρέα μέταλλα στα A και B μένουν στην λάσπη και δημιουργούν προβλήματα στην διάθεση της. Στο Γ συγκρατούνται στον χώρο των ριζών χωρίς συνέπειες.
- Στο Γ δέν υπάρχει καθόλου πρόβλημα συγκεντρώσεως, συμπυκνώσεως και απομακρύνσεως λάσπης.
- Τό Γ έχει χρόνο ζωής πάνω από 100 χρόνια.
- Τό Γ δέν τραυματίζει τό τοπίο μέ ογκώδεις εγκαταστάσεις, αλλά δημιουργεί ένα βιότοπο για πουλιά.
- Τά A και B κοστίζουν κατά κανόνα 2 ως 4 φορές περισσότερο από τό Γ σε κατασκευή και 20 - 50 φορές περισσότερο σε λειτουργία.

Ή ακόμη ότι τό σύστημα ΡΙΒΙΚΑ:

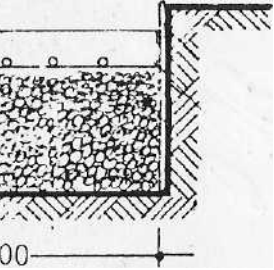
- Δέν κινδυνεύει νά υποστεί "ανατροπή" της λειτουργίας του, από κανενός είδος σοκ, υδραυλικού ή ρυπαντικού φορτίου.
- Είναι απολύτως κατάλληλο καί γιά διακοπτόμενη λειτουργία όπως σέ ξενοδοχεία η κάμπινγκ ή εποχιακές βιομηχανίες καί δέν έχει ανάγκη από μερικές εβδομάδες γιά νά στρώσει κάθε φορά, όπως τά συμβατικά συστήματα.
- Είναι απολύτως κατάλληλο γιά τίς ελληνικές συνθήκες.

Δεκάδες μονάδες λειτουργούν ήδη γιά την επεξεργασία αστικών καί βιομηχανικών αποβλήτων στην Κεντρική Ευρώπη.

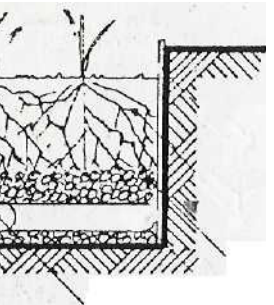
Στό στάδιο κατασκευής βρίσκονται μονάδες σέ πολλές χώρες του κόσμου καί σύντομα θά κατασκευασθούν καί οι πρώτες ελληνικές μονάδες.

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΑΣ ΣΤΟΝ ΡΙΖΙΚΟ ΧΩΡΟ

ΣΟΔΟΥ



ΕΟΔΟΥ



Χαλίκι

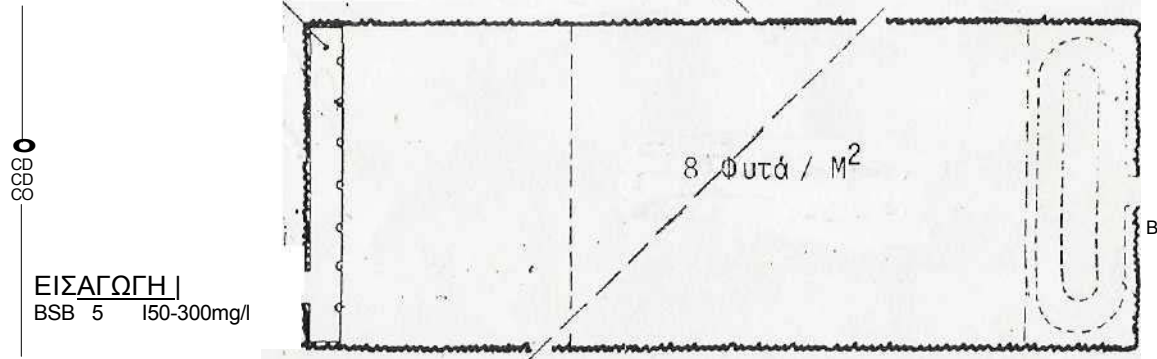
■ Απανωγή 100 Φ

Υπάρχον έδαφος

ΚΑΤΟΨΗ

Διανομέας 125 0
Οπές 20 Φ ανά 450 χλστ.

Πλαστικό φύλλο



ΚΑΛΑΜΙΑ FRAGMITES COMMUNIS

ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ

