



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα **ΠΠ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: Ι. ΖΑΧΑΡΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών
Πόρων**

ΑΓΡΙΝΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

ΙΕΡΟΘΕΟΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

Καθηγητής Παν/μίου Πατρών

Επικοινωνία: +30 264107-4131

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: izachari@upatras.gr

- <https://sites.google.com/site/zachariasierotheos/>
- Ομάδα μαθήματος: <https://www.facebook.com/groups/oceanography.dpfp/>



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

- Κατηγορίες ρύπων
- Μηχανισμοί μεταφοράς ρύπων
- Στάδια Ανάμιξης
- Αρχική Αραίωση
- Διασπορά
- Αποσύνθεση



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

- **Θαλάσσια ρύπανση** είναι η διάθεση ουσιών ή ενέργειας (π.χ. θερμική) στη θάλασσα, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν την αλλοίωση ή και καταστροφή χλωρίδας και πανίδας της θάλασσας, τη δημιουργία δυσάρεστων και βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου, συνθηκών και επιβάρυνση και υποβάθμιση της ποιότητας του θαλασσινού νερού, έτσι ώστε αυτό να καταστεί ακατάλληλο για κάθε χρήση (Φερεντίνος κ.α., 1994).
- Η θάλασσα ήταν πάντα ο φυσικός αποδέκτης στον οποίο κατέληγαν όλα τα υλικά που ξεπλένονταν από την ξηρά, αλλά και ο σπουδαιότερος αποδέκτης υγρών αποβλήτων που παράγονται από διάφορες ανθρωπογενείς χερσαίες πηγές.



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΥΠΩΝ (1)

- **Φυσικά ανόργανα άλατα και ιζήματα:** Τα υλικά αυτά δεν είναι τοξικά και είναι πιθανοί ρυπαντές μόνο σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις, όπως π.χ. όταν αυξάνεται δραματικά η θολερότητα λόγω απόρριψης υπολειμμάτων εκσκαφής.
- **Αύξηση της θερμοκρασίας:** Πολλές φορές οι γεννήτριες των εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό για ψύξη το οποίο στη συνέχεια επιστρέφουν θερμότερο στη θάλασσα.
- **Οργανικά απόβλητα:** Τα αστικά λύματα μετά τη διάθεσή τους στο νερό δημιουργούν νιτρικά και φωσφορικά άλατα που μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα ευτροφισμού εκτός και αν διατεθούν επεξεργασμένα στον θαλάσσιο αποδέκτη, όπου και αφομοιώνονται.
- **Βαρέα μέταλλα:** Για παράδειγμα ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος, ο υδράργυρος και το κάδμιο είναι μέταλλα που απαντώνται σε εξαιρετικά μικρές ποσότητες στη φύση, όμως, στα βιομηχανικά απόβλητα βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες και είναι τοξικά.



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΥΠΩΝ (2)

- **Συνθετικές οργανικές χημικές ενώσεις:** Αυτές οι ουσίες δεν διασπώνται εύκολα, καθυστερούν να αλλοιωθούν (από το περιβάλλον) και συχνά συγκεντρώνονται στην τροφική αλυσίδα. Ακόμα και αν οι ρύποι υποστούν μεγάλη αραίωση, η τροφική αλυσίδα είναι ικανή να πολλαπλασιάσει τις συγκεντρώσεις τους σε πολύ μεγάλο βαθμό.
- **Ραδιενεργά υλικά:** Η μεγάλη τοξικότητα των υλικών αυτών, προκαλεί μεγάλη ανησυχία στον κόσμο και δημιουργεί την ανάγκη μακροχρόνιας αποθήκευσης τους για την προστασία της δημόσιας υγείας (για παράδειγμα το ουράνιο και το πλουτόνιο, είναι στοιχεία εξαιρετικά επικίνδυνα).
- **Χημικά και βιολογικά όπλα:** Τα όπλα αυτά, όταν εκρήγνυνται, ελευθερώνουν ιδιαίτερα τοξικά στοιχεία στο περιβάλλον και αποτελούν τεράστιο κίνδυνο για τον άνθρωπο.



ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

- Οι τύποι των ρύπων είναι πολύ διαφορετικοί μεταξύ τους και πρέπει ν' αντιμετωπίζονται ο καθένας με ιδιαίτερο τρόπο. Η τακτική της πλατειάς διάχυσης (dilution is the solution to pollution) δεν ισχύει για όλους τους ρύπους. Για το λόγο αυτό οι ρύποι δεν πρέπει ν' αναμιγνύονται, γιατί είναι δύσκολο να βρεθεί μια στρατηγική συνολικής διαχείρισής τους. Πρέπει να ξεχωρίζουμε τους ρύπους εκείνους που μπορούν να διαλύονται στο νερό, από εκείνους που λόγω των χαρακτηριστικών τους δεν πρέπει να διατίθενται σ' αυτό. Όσον αφορά την πηγή ρύπανσης, υπάρχουν δύο ειδών ρυπαντές, οι σημειακοί και οι μη σημειακοί.
- **Σημειακός ρυπαντής** είναι για παράδειγμα η παροχή λυμάτων μιας συγκεκριμένης υποδομής που είναι σχεδιασμένη για αποχετευτικό σύστημα μιας πόλης ή για βιομηχανικά απόβλητα. Επίσης, σημειακός ρυπαντής μπορεί να είναι μια πετρελαιοκηλίδα που δημιουργήθηκε από κάποιο ατύχημα στη θάλασσα.
- **Μη σημειακοί ρυπαντές** είναι ευρέως διεσπαρμένα σημεία των οποίων οι ρύποι εισχωρούν στον υδρολογικό κύκλο. Στις περιπτώσεις αυτές δεν είναι εφικτή η επεξεργασία των υδάτων που τους περιέχουν. Παράδειγμα μη σημειακών ρυπαντών είναι η διάβρωση των ιζημάτων, η όξινη βροχή, τα αγροτικά λιπάσματα κ.α.



ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΡΥΠΩΝ

- Η **μεταφορά** είναι γενικότερη διεργασία που περιλαμβάνει τόσο τη μετάθεση όσο και τη διάχυση, ή τη μία μόνο εξ αυτών. Είναι η κίνηση που προκαλείται από κάποιο υδάτινο ρεύμα που δημιουργείται στις παράκτιες περιοχές.
- **Διασπορά** είναι ο διασκορπισμός των στερεών ή ρευστών σωματιδίων μιας ρυπαντικής μάζας σε μεγάλη κλίμακα.
- Η **ανάμιξη** είναι γενικότερη έννοια που περιλαμβάνει τόσο τη διάχυση όσο και τη διασπορά. Με την ανάμιξη επιτυγχάνεται η διάλυση ή η αραίωση μιας υδάτινης μάζας σε μία άλλη (αποδέκτη), με αποτέλεσμα την ελάττωση της αρχικής συγκέντρωσης, της πρώτης.



ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΑ

- **Υγρά απόβλητα** ονομάζονται γενικά τα υγρά και οι λάσπες που ρέουν και αποβάλλονται ύστερα από χρησιμοποίηση από κατοικίες, βιομηχανίες, κλπ.
- **Αστικά λύματα** είναι τα υγρά απόβλητα, που δημιουργούνται κατά τις διαδικασίες καθαριότητας σε μια κατοικημένη περιοχή. Κύριο συστατικό τους είναι το νερό με ορισμένες ξένες προσμίξεις που το καθιστούν ακατάλληλο για διάφορες χρήσεις και επηρεάζουν δυσμενώς το περιβάλλον. Οι αγωγοί που μεταφέρουν τα αστικά υγρά απόβλητα ονομάζονται αγωγοί αστικών λυμάτων.
- **Βιομηχανικά απόβλητα** είναι αντίστοιχα απόβλητα που δημιουργούνται από διαδικασίες καθαριότητας των βιομηχανιών. Η διαφορά τους από τα αστικά λύματα είναι ότι περιέχουν ένα ευρύ φάσμα ρύπων, ανάλογα με την βιομηχανία.



ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- Για τον καθαρισμό των αποβλήτων εφαρμόζονται μέθοδοι απομακρύνσεως των ρύπων με χρησιμοποίηση κατά κύριο λόγο, είτε των φυσικών δυνάμεων είτε χημικής ή βιολογικής δράσεως. Η επεξεργασία καθαρισμού των αστικών λυμάτων περιλαμβάνει τρία στάδια.
- Στον **πρωτοβάθμιο καθαρισμό** γίνεται χρήση φυσικών λειτουργιών όπως σχάρισμα, απομάκρυνση άμμου και λίπους και καθίζηση για να αφαιρεθούν τα χοντρά, τα επιπλέοντα και τα καθιζάνοντα υλικά.
- Στον **δευτεροβάθμιο καθαρισμό**, γίνεται χρήση είτε της χημικής κατακρημνίσεως (κροκύδωση) για τη συσσωμάτωση και απομάκρυνση των λεπτών και κολλοειδών ουσιών (οργανικών και ανόργανων), είτε της βιολογικής δράσεως για την αποδόμηση και αφαίρεση των οργανικών κυρίως ουσιών (λεπτών και διαλυμένων).
- Τα τελευταία χρόνια έχει εφαρμοστεί και η λεγόμενη **τριτοβάθμια επεξεργασία**, που αποβλέπει στην απομάκρυνση κυρίως των παραγόντων ευτροφισμού (άζωτο, φώσφορος).



ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- Τα προβλήματα στο σχεδιασμό και την τοποθέτηση αγωγών αστικών λυμάτων είναι: (α) η ποσότητα και η ποιότητα των λυμάτων, (β) η θέση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και του αγωγού απόληξης και (γ) ο σχεδιασμός του αγωγού απόληξης.
- Ο ορθολογικός σχεδιασμός αγωγού διάθεσης λυμάτων συνεπάγεται επαρκή διασπορά και μίξη των ρύπων στο νερό ώστε να διατηρείται η ποιότητα του αποδέκτη. Η αραίωση των λυμάτων ενός αγωγού εξαρτάται από:
 - την παροχή των λυμάτων,
 - τη θέση του αγωγού εκβολής,
 - το βάθος απόληξης του αγωγού εκβολής,
 - τα ρεύματα του θαλάσσιου αποδέκτη και
 - τη στρωμάτωση του θαλάσσιου αποδέκτη.

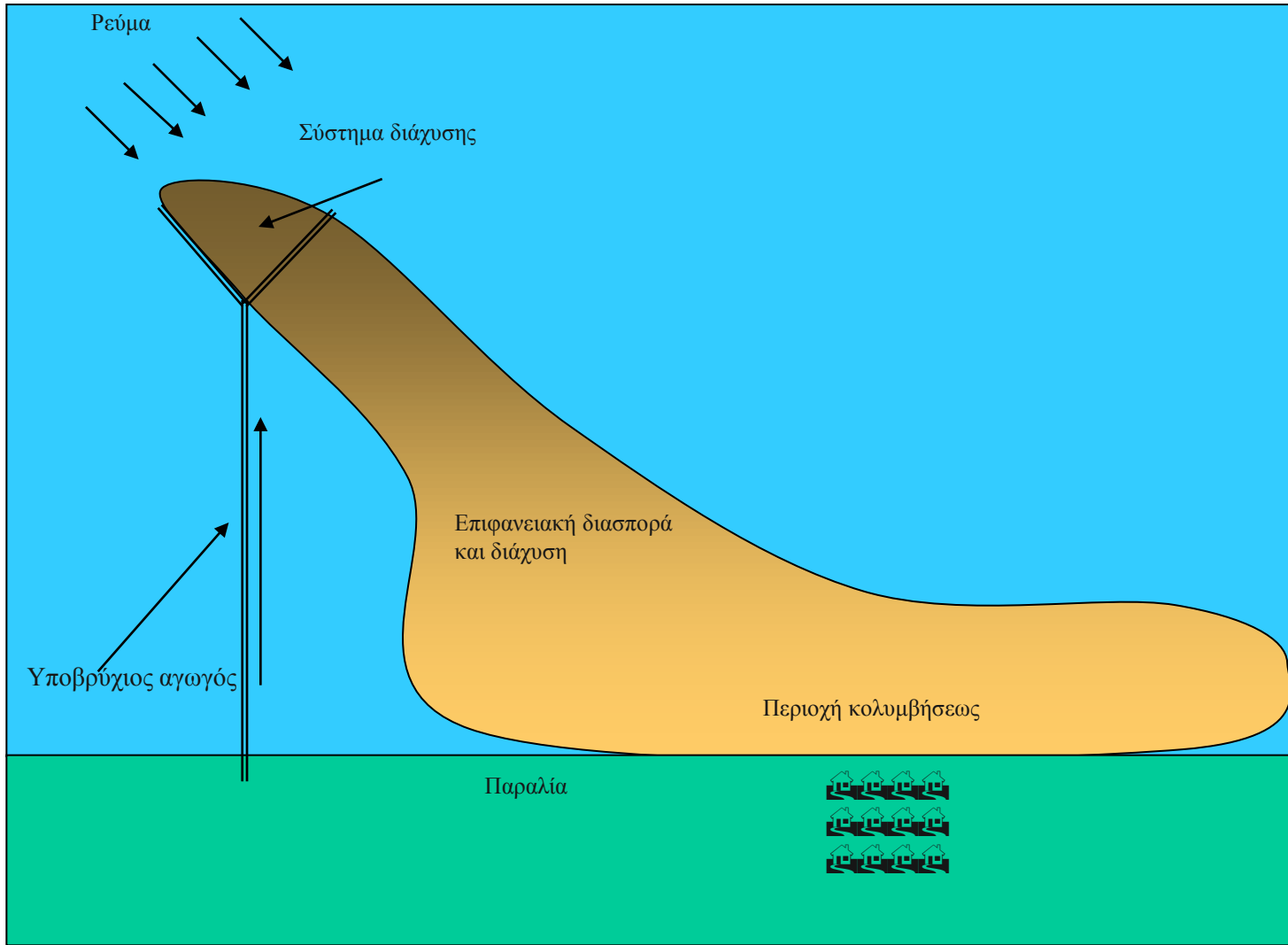


ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗΣ

- Η διάθεση των αποβλήτων στη θάλασσα ενδείκνυται να γίνεται, με υποβρύχιο αγωγό που καταλήγει σε υποβρύχιο σύστημα διαχύσεως με πολλές θυρίδες ή σχισμές. Η ανάμιξη των αποβλήτων και του θαλασσινού νερού με τον τρόπο αυτό διακρίνεται σε τρία στάδια.
 - Στην **αρχική αραίωση** κατά την ανοδική πορεία των αποβλήτων στην επιφάνεια, λόγω της μικρότερης πυκνότητας τους σε σχέση με το θαλασσινό νερό,
 - τη **διασπορά** και αραίωση λόγω των ρευμάτων
 - και στην ταυτόχρονη **αποσύνθεση**, δηλαδή ελάττωση του μικροβιακού φορτίου, λόγω της εξαφανίσεως και καταστροφής των μικροβίων στο δυσμενές θαλάσσιο περιβάλλον.
- Τα τρία αυτά στάδια ανάμιξης δίνουν τον ολικό βαθμό αραίωσης των αποβλήτων και επομένως καθορίζουν τις τελικές συγκεντρώσεις των διαφόρων παραμέτρων.



Διάχυση αποβλήτων με υποβρύχιο αγωγό

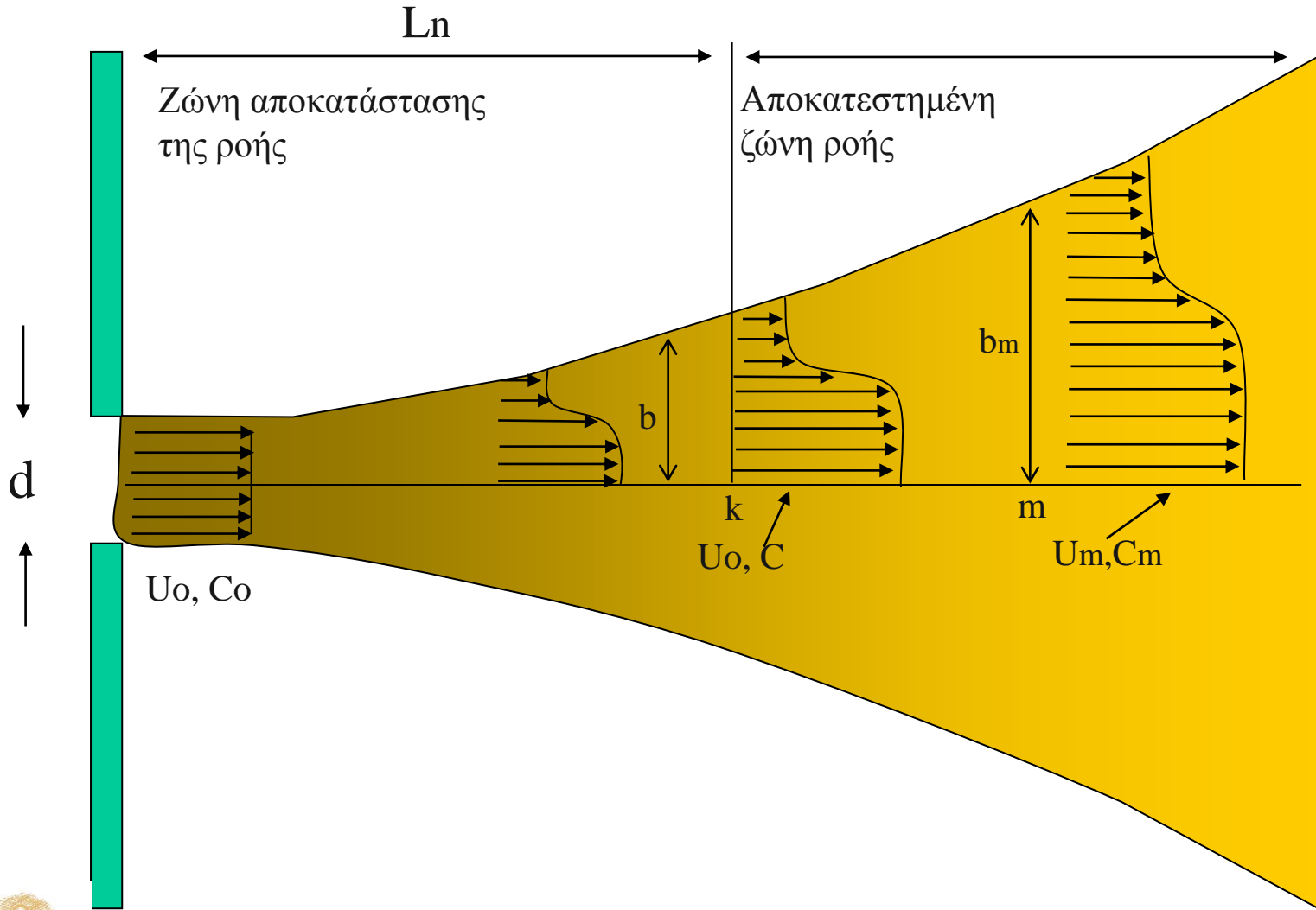


ΑΡΧΙΚΗ ΑΡΑΙΩΣΗ

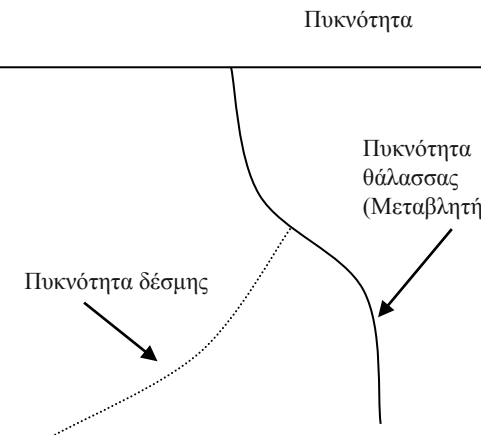
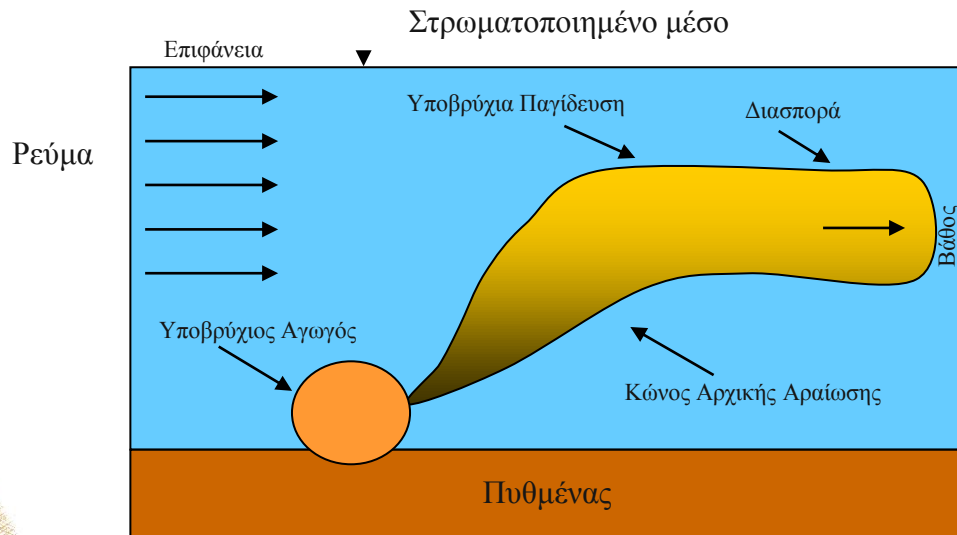
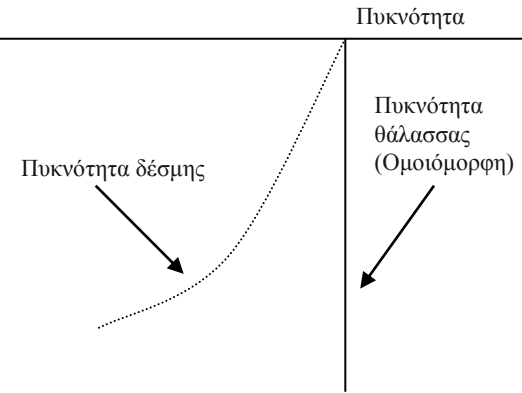
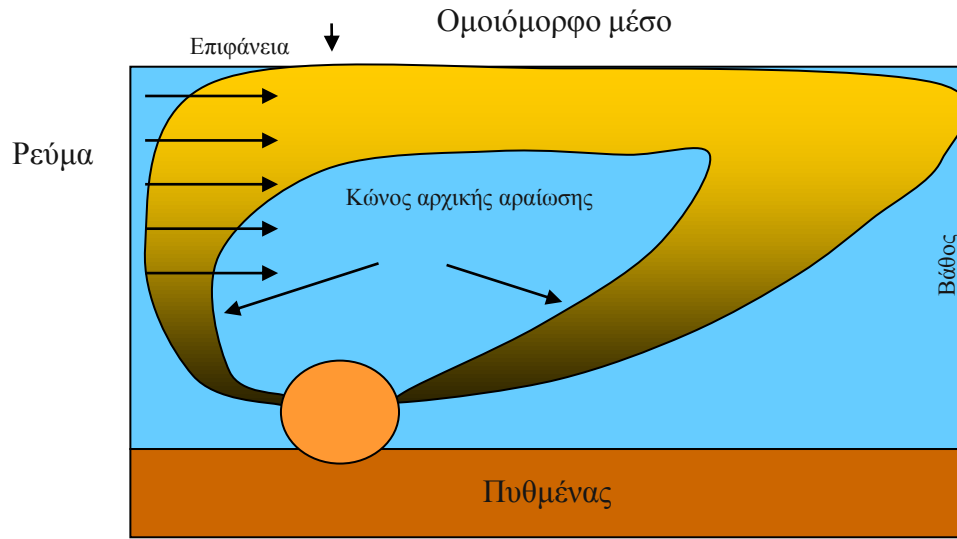
- Η **αραίωση** ή διάλυση (S) μιας ουσίας μέσα στο θαλασσινό νερό, ορίζεται ως το πηλίκο του συνολικού όγκου δείγματος προς τον όγκο στοιχείου που περιέχεται στο δείγμα. Για αδιάλυτα απόβλητα $S=1$ ενώ για τα πλήρως διαλυτά απόβλητα S τείνει στο άπειρο.
- Συνήθως, για τη μελέτη της αρχικής αραίωσης γίνεται η παραδοχή ότι το περιβάλλον ρευστό (θαλασσινό νερό) βρίσκεται σε ηρεμία. Επομένως δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση των ρευμάτων.
- Μετά την έξοδο των αποβλήτων από τις θυρίδες σχηματίζεται ο κώνος αραίωσης και η ροή αποκαθίσταται σε ορισμένη απόσταση, τη γνωστή ως ζώνη αποκατάστασης της ροής.



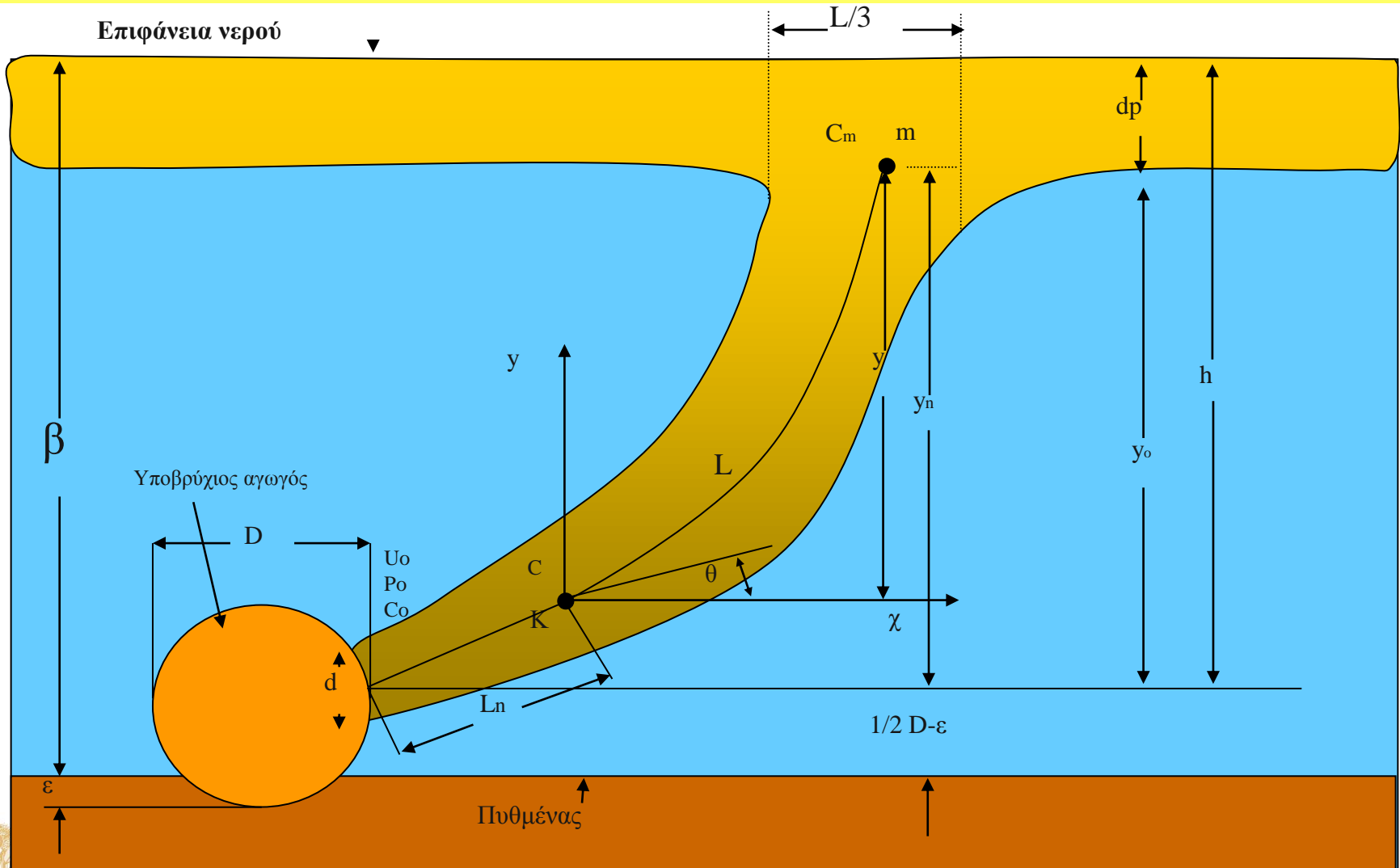
ΑΡΧΙΚΗ ΑΡΑΙΩΣΗ



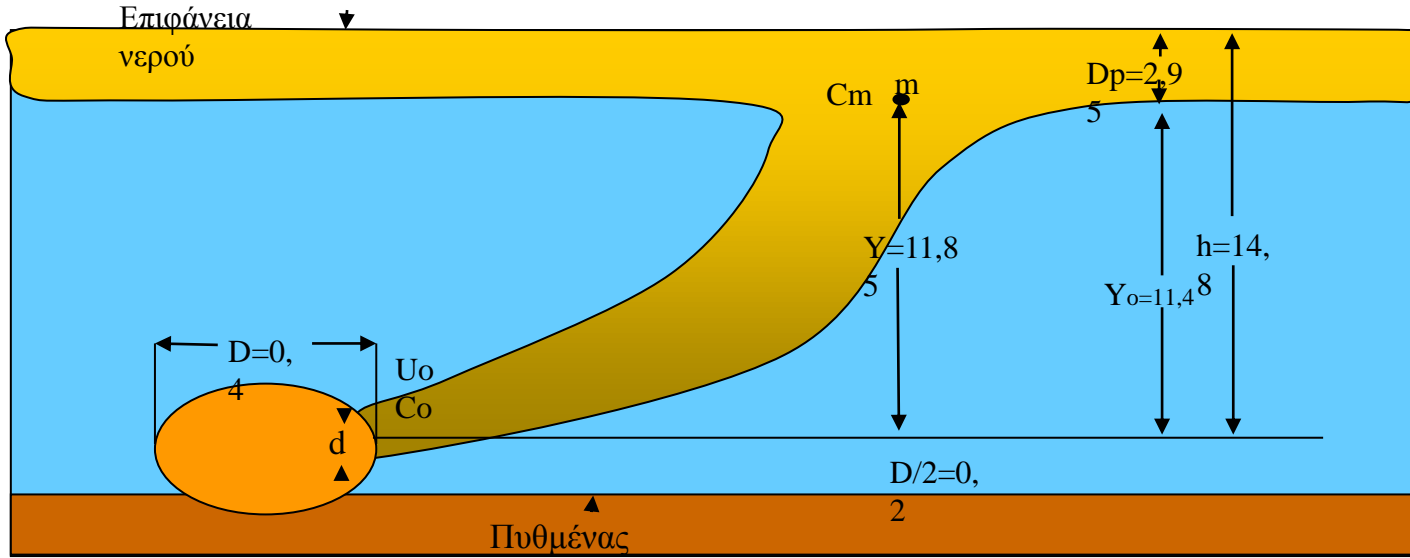
ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗ ΔΕΣΜΗ ΣΕ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΜΕΣΟ



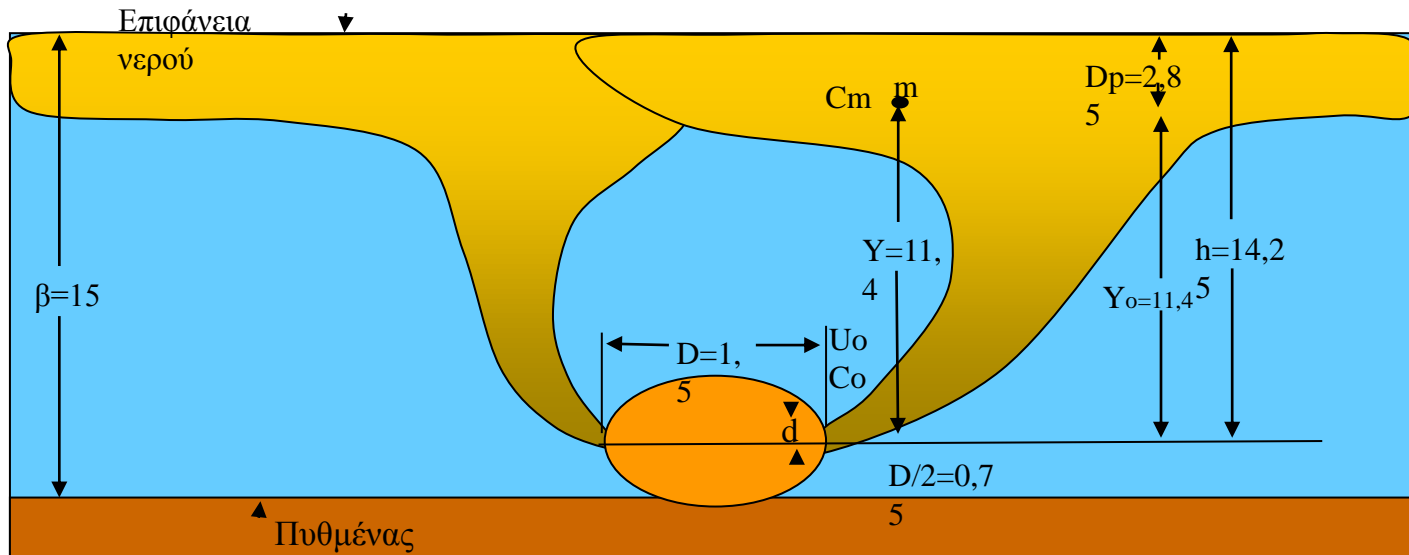
ΑΡΧΙΚΗ ΑΡΑΙΩΣΗ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΗΣ ΔΕΣΜΗΣ



Πόλη 100.00 κάτοικοι



Πόλη 1.000.000 κάτοικοι



Υπολογισμοί παραμέτρων για διαφορετικές διαμέτρους θυρίδων

Διάμετρος θυρίδων (d cm)	Ταχύτητα εξόδου λυμάτων (U ₀ cm/s)	Αριθμός θυρίδων (N)	Μήκος διαχυτήρα (L m)
8	5,2	11	30
10	2,3	16	44
12	1,1	23	66
15	0,7	23	66

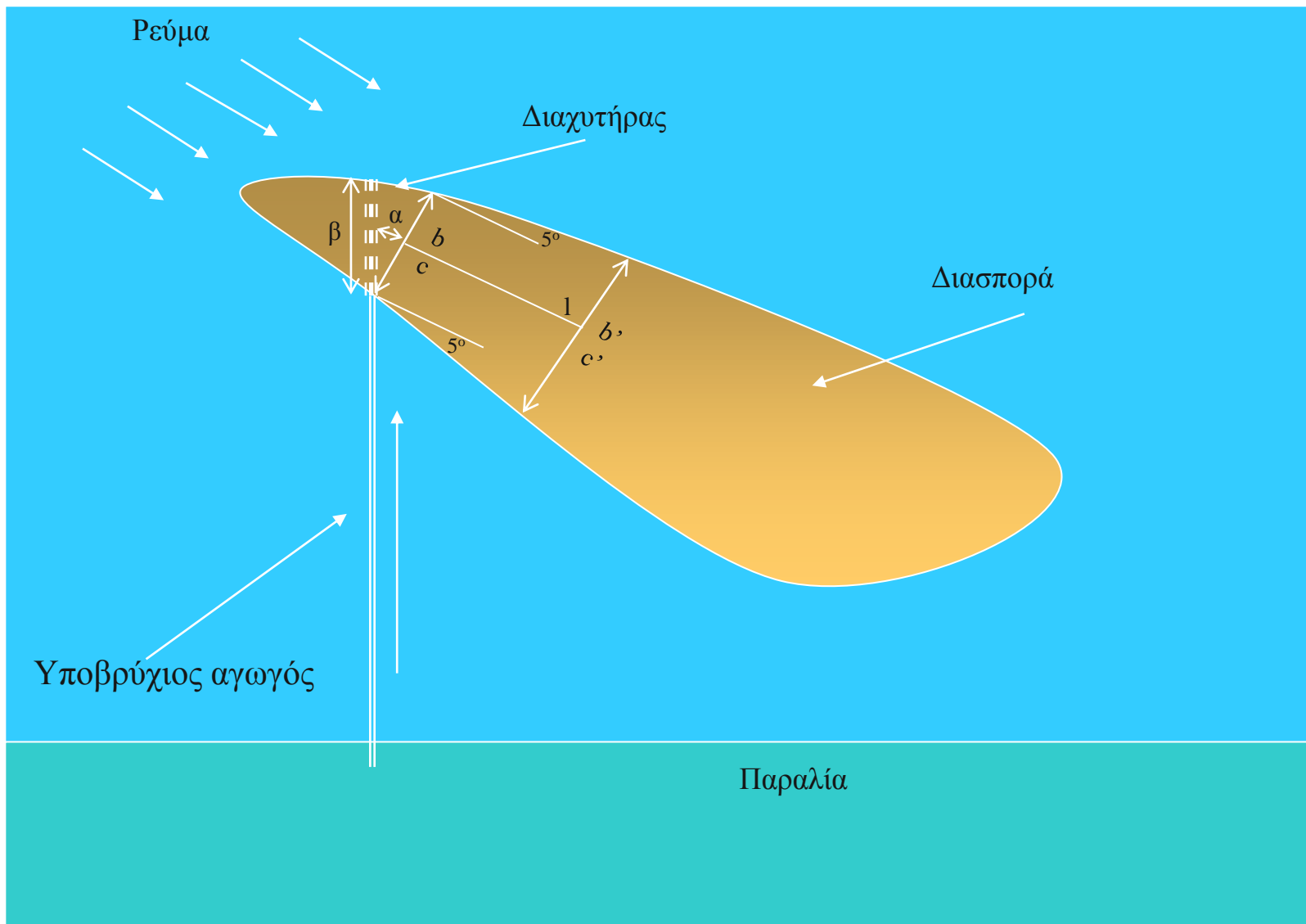


ΔΙΑΣΠΟΡΑ

- Το στάδιο της οριζόντιας διασποράς λαμβάνει χώρα μετά την αρχική αραίωση των αποβλήτων στον κώνο ανόδου. Η διασπορά πραγματοποιείται τόσο με την επίδραση των ρευμάτων όσο και με την τυρβώδη διάχυση. Κατά το στάδιο αυτό γίνεται επιπλέον ανάμιξη των αποβλήτων με το θαλασσινό νερό και αυξάνεται ο βαθμός αραίωσης τους.
- Το πεδίο των αποβλήτων μπορεί να φτάσει στην ακτή με δύο τρόπους. Αν το πεδίο των αποβλήτων αναδυθεί στην επιφάνεια της θάλασσας, λόγω μικρότερης πυκνότητας, τότε η μεταφορά των αποβλήτων μπορεί να γίνει από επιφανειακό ρεύμα. Αν το πεδίο των αποβλήτων εγκλωβιστεί από το πυκνοκλινές, τότε είναι δυνατόν η μεταφορά του να γίνει από υποεπιφανειακό ρεύμα.
- Στην περίπτωση αυτή τα απόβλητα είναι πιθανόν ν' αναδυθούν λόγω κλίσης του πυθμένα στην ακτή. Διότι όταν το ρεύμα που κατευθύνεται στην ακτή τα οδηγήσει τα λύματα στον πυθμένα τα παράκτια ρεύματα και τα κύματα ακολουθώντας τον πυθμένα θα μεταφέρουν τα λύματα στην επιφάνεια. Για την αποφυγή τέτοιου είδους δυσάρεστων φαινομένων πρέπει να επιβάλλεται η διεξαγωγή ωκεανογραφικών μελετών για τον προσδιορισμό της στρωμάτωσης και των ρευμάτων του αποδέκτη πριν από την τοποθέτηση του αγωγού και τη διάθεση των αποβλήτων.



ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

- Βασικός παράγοντας για τη μεταφορά των ρύπων και την οριζόντια διασπορά των αποβλήτων είναι τα θαλάσσια ρεύματα. Τα απόβλητα που διατίθενται στη θαλάσσια παράκτια ζώνη έχουν συνήθως τη μορφή διαλύματος που περιέχει αιωρούμενα σωματίδια.
- Ο ρυθμός διάχυσης μιας ουσίας εξαρτάται από το συντελεστή διάχυσης. Ο συντελεστής διάχυσης διακρίνεται στο μοριακό και στον τυρβώδη, ανάλογα με τη ροή, όπως εξηγήθηκε σε προηγούμενη ενότητα.
- Ο συντελεστής τυρβώδους διάχυσης είναι από 100 έως 1000 φορές μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο μοριακό. Η διαφορά στα δύο αυτά μεγέθη γίνεται αντιληπτή με το εξής παράδειγμα: ο συντελεστής της μοριακής διάχυσης (M/ρ) του αλατιού στο γλυκό νερό είναι $1,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ όπου M ο συντελεστής διάχυσης και ρ η πυκνότητα του νερού. Η τιμή αυτή δηλώνει ότι απαιτούνται 3.000 χρόνια περίπου για να διαχυθεί το αλάτι σε ένα μέτρο νερού κάτω από συνθήκες μοριακής διάχυσης.
- Όμως στην πραγματικότητα το αλάτι διαχέεται εντός μερικών δευτερολέπτων. Αυτό συμβαίνει διότι παίρνει μέρος και ο συντελεστής τυρβώδους διάχυσης που επιταχύνει τη διεργασία κατά εκατομμύρια φορές



ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ

- Όταν διατίθενται υγρά απόβλητα στη θάλασσα προκαλείται ρύπανση που μετακινείται τοπικά με το ρεύμα και παράλληλα μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου λόγω του μηχανισμού αυτοκαθαρισμού, δηλαδή με την πάροδο του χρόνου η συγκέντρωση του οργανικού ρύπου στο νερό σταδιακά ελαττώνεται.
- Για την παρακολούθηση της χωροχρονικής αυτής εξέλιξης της ρύπανσης, επιλέγονται τρεις αντιπροσωπευτικοί παράμετροι:
- Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (οργανικό φορτίο) (BOD mg/l)
- Συγκέντρωση του οξυγόνου – Dissolved Oxygen - (DO mg/l)
- Πιθανός Αριθμός Κολοβακτηριδίων– Most Probable number of Total coliform- (ΠΑΚ/100mg/l)



BOD

- **Μεταβολή οργανικού φορτίου:** Με βάση τη διαφορική εξίσωση «μεταφοράς-διάχυσης» (Metcalf & Eddy, 1991) και την παραδοχή ότι η κατανάλωση οξυγόνου από το οργανικό φορτίο ακολουθεί κινηματική πρώτης τάξεως (που εκφράζεται από μια σταθερά K), προκύπτει ότι εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους:
 - Ταχύτητα ρεύματος
 - Συγκέντρωση της εξεταζόμενης παραμέτρου για $x=0$
 - Συγκέντρωση της εξεταζόμενης παραμέτρου
 - Απόσταση κατά μήκος του ρεύματος



DO

- **Μεταβολή της συγκέντρωσης του οξυγόνου:** Η μεταβολή της συγκέντρωσης του οξυγόνου εξαρτάται από πολλούς φυσικούς παράγοντες, όπως μεταξύ των άλλων είναι:
 - Η κατανάλωση οξυγόνου (απο-οξυγόνωση) από το οργανικό φορτίο η οποία είναι ανάλογη του συνολικού οργανικού φορτίου.
 - Η ανανέωση του οξυγόνου από την ατμόσφαιρα, είναι ανάλογη του ελλείμματος του διαλυμένου οξυγόνου.
 - Η φωτοσυνθετική παραγωγή οξυγόνου.
 - Η κατανάλωση οξυγόνου από την αναπνοή των μικροφυκών.
 - Η απομάκρυνση οργανικού φορτίου με καθίζηση.
 - Η τροφοδοσία με οργανικό φορτίο από τον πυθμένα με επαναιώρηση.
 - Η δέσμευση οξυγόνου, με διάχυση, από την αερόβια ζώνη του βένθους, στον πυθμένα.
 - Η δέσμευση οξυγόνου για την νιτροποίηση των αζωτούχων ενώσεων.



ΠΑΚ

- **Μεταβολή συγκέντρωσης μικροβιακού φορτίου:** Όταν διατίθενται λύματα στη θάλασσα οι συγκεντρώσεις των κολοβακτηριδίων (και γενικά των παθογόνων μικροβίων) που είναι προσαρμοσμένα στις εσωτερικές συνθήκες του ανθρώπινου οργανισμού, κατά κανόνα ελαττώνονται συνεχώς εξαιτίας των δυσμενών συνθηκών του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της δράσης των ανταγωνιστικών παραγόντων όπως π.χ.:
 - Οι διαφορές θερμοκρασίας
 - Η έλλειψη θρεπτικού υποστρώματος
 - Η υπεριώδης ακτινοβολία
 - Η καθίζηση
 - Η όσμωση
 - Το pH
 - Η παρουσία βακτηριοφάγων (πρωτόζωων)



T90

- Ο χρόνος που απαιτείται για την ελάττωση του αριθμού των μικροοργανισμών (συνήθως κολοβακτηρίδια) κατά 90% στο θαλάσσιο περιβάλλον, ονομάζεται συντελεστής φθοράς μικροβίων, συμβολίζεται με *T90* και αποτελεί βασικό στοιχείο για τον υπολογισμό της απόστασης των πηγών ρύπανσης από περιοχές υγειονομικής σημασίας (π.χ. εκβολή αποχετευτικών αγωγών από ακτές κολύμβησης).



Χρόνος επιβίωσης πληθυσμών μικροοργανισμών που διατέθηκαν στο θαλάσσιο περιβάλλον

Είδος Οργανισμών	Θερμοκρασία νερού (°C)	T ₉₀	Έτος
Κολοβακτηριοειδή			
Ημέρα	15-25	27'-180'	1977
Νύχτα	15-25	45'-59h	1977
Κολοβακτηρίδια			
Ημέρα	19-21	25'-97'	1978



ΣΥΝΟΨΗ

- Συνοψίζοντας πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα, ότι η αραίωση των λυμάτων είναι πολύ μεγαλύτερης σημασίας από τη βύθισή τους σε μεγαλύτερα βάθη. Αυτό συμβαίνει διότι συνήθως έχουμε την εντύπωση, ότι χρησιμοποιώντας μεγάλου μήκους αγωγό και προκαλώντας μεγαλύτερη βύθιση των λυμάτων, θα αποφύγουμε την επιφανειακή ρύπανση.
- Λάθος. Πρέπει να προσέξουμε ότι στα μεγάλα βάθη και λόγω υδροστατικής πίεσης έχουμε μικρή αραίωση. Δεν είναι επιθυμητό να έχουμε μια μεγάλη ποσότητα λυμάτων εγκλωβισμένη σε μεγάλα βάθη. Μια τέτοια περίπτωση εγκυμονεί πολλούς κινδύνους. Τα παράκτια ρεύματα θα αναλάβουν την ανάδυση των λυμάτων στην επιφάνεια και το πρόβλημα που θα δημιουργηθεί θα είναι τεράστιο.
- Το προτιμότερο είναι να επιτύχουμε μέγιστη αραίωση, σε μικρά βάθη. Για το λόγο αυτό χρειάζεται η ωκεανογραφική μελέτη ώστε να μελετηθούν τα ρεύματα της εκάστοτε περιοχής και να δοθούν οι σωστές προδιαγραφές κατασκευής των αγωγών και των διαχυτήρων τους.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1^η έκδοση.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιερόθεος Ζαχαρίας, 2015.

Ιερόθεος Ζαχαρίας, «ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ». Έκδοση: 1.0. Αγρίνιο 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/document.php?course=ENV114>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού, Απαγόρευση Εμπορικής Χρήσης και Όχι Παράγωγα Έργα. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

« Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Ι. Ζαχαρία. Οι εικόνες στις οποίες δεν υπάρχει βιβλιογραφική αναφορά, αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία του συγγραφέα».

