

Παρακολούθηση της ποιότητας του νερού

Η ανάγκη να προσδιορίσουμε την ποιότητα του νερού αναπτύχθηκε σε συνδυασμό με την αύξηση της ζήτησης του νερού

αυξημένοι ρυθμοί ανάπτυξης και εκβιομηχάνιση

ανάγκη για ποιότητα νερού με εξειδικευμένα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά

τα υδάτινα σώματα προσφέρονται για απόθεση

οικιακών, γεωργικών και βιομηχανικών εκροών και λυμάτων

Τα **λύματα** επιδρούν σημαντικά στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των υδάτινων σωμάτων

υδατικοί πόροι, που προέρχονται από μία δραστηριότητα, αποτελούν την πηγή νερού για μία άλλη δραστηριότητα,

Σήμερα είναι αναγκαία η **πιο λεπτομερής** και **σύνθετη παρακολούθηση** καθώς και η **αποτίμηση της ποιότητας**

Παράμετρος	Πόσιμο νερό		Ιχθυοτροφεία και υδρόβια ζωή		Πότισμα εκτρεφόμενων ζώων στον Καναδά	Άρδευση στον Καναδά
	WHO	Καναδάς	Ρωσία	Καναδάς		
Σύνολο διαλυμένων αλάτων (TDS) mg/L	1,000	500			3000	500-3500
Θολρότητα (NTU)	5	5				
pH	< 8.0 ^a	6.5-8.5		6.5-9.0		
Διαλυμένο οξυγόνο, mg/L			4.0 ^b -6.0	5.0-9.5		
Νιτρικά ως N, mg/L		10				
Νιτρικά, mg/L	50		40		100 ^c	
BOD, mg/L			3			
Νάτριο, mg/L	200		120			
Χλώριο, mg/L	250	250	300			100-700
Θειικά, mg/L	250	500	100		1000	
Φθόριο, mg/L	1,5	1,5	0,75		2,0 ^d	1,0
Αργίλιο, mg/L	0,2			0,0005-0,1 ^e	5,0	5,0
Βόριο, mg/L	0,3	5,0			5,0	
Κάδμιο, mg/L	0,003	0,005	0,005	0,0002-0,0018 ^f	0,02	0,01
Χρώμιο, mg/L	0,05 ^g	0,05	0,02-0,005	0,02-0,002	1,0	0,1
Χαλκός, mg/L	2 ^g	1,0	0,001	0,002-0,004 ^f	0,5-01,0 ^h	0,2 ⁱ /1,0 ^j
Μόλυβδος, mg/L	0,01	0,05	0,1	0,001-0,007 ^f	0,1	0,2
Υδράργυρος, mg/L	0,001	0,001	0,00001	0,0001	0,003	
Ψευδάργυρος, mg/L	3	5,0	0,01	0,03	50	1,0 ^k -5,0 ^l
DDT, μg/L	2	30,0		1 ng/L		
Lindane, μg/L	2	4,0				
Fecal coliforms, n 100 mL ⁻¹	0	0,0				100

^a για αποτελεσματική απολύμανση με χλώριο

^b χαμηλότερο επιτρεπτό όριο κάτω από κάλυμμα πάγου

^c Νιτρικά συν νιτρώδη

^d 1.0 εάν η ζωϊκή τροφή περιέχει φθόριο

^e εξαρτώμενο από το pH

^f εξαρτώμενο από την σκληρότητα

^g προσωρινό

^h εξαρτώμενο από το ζώο

ⁱ ευαίσθητο φυτό

^j ανθεκτικό φυτό

^k pH εδάφους < 6,5

^l pH εδάφους > 6,5

Πηγές: Environment Canada (1987), WHO (1993), και Chapman and Kimstach (in press)

Η ακριβής αποτίμηση της ποιότητας του νερού

στηρίζεται στα αποτελέσματα των ιδιαίτερων δραστηριοτήτων της παρακολούθησης

η ποιότητα των αποκτηθέντων δεδομένων είναι κρίσιμη, για

- την αποτίμηση της ποιότητας του νερού και
- την αποτελεσματικότητα των υποδείξεων για διαχειριστική δράση

δεν περιορίζονται στα τοπικά ή και εθνικά όρια

μερικά ζητήματα ποιότητας του νερού έχουν διεθνή ή παγκόσμια σημασία

π.χ. οξίνιση λιμνών και ποταμών, απόθεση και συσσώρευση μολύβδου στα

οικοσυστήματα γλυκού νερού

Υπάρχει ανάγκη για:

- σχεδιασμό και εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης και αποτίμησης της ποιότητας του νερού
- να παρθούν οι πληροφορίες που είναι αναγκαίες για περιβαλλοντική διαχείριση σε διεθνή και παγκόσμια κλίμακα

Η ποιότητα των υδατικών πόρων της γης αλλάζει βαθμιαία,



οι αλλαγές μπορούν να αποτιμηθούν μόνο

μέσω τυποποιημένης (standardized) παρακολούθησης της ποιότητας του νερού
μεγάλων υδάτινων σωμάτων για μακρές χρονικές περιόδους, (δεκαετίες)

προγράμματα παρακολούθησης

περιλαμβάνουν απλές μέχρι και προχωρημένες τεχνικές και εγκαταστάσεις
εργαστηρίων

Η παρακολούθηση μπορεί να γίνει:

-  Μέσω ποσοτικών μετρήσεων των φυσικών, χημικών και βιολογικών
Χαρακτηριστικών
-  Μέσο ποιοτικής περιγραφής μερικών χαρακτηριστικών
(οσμή, διαύγεια, αλλαγές στη βλάστηση)



Η παρακολούθηση παράγει **τεράστιο όγκο πληροφοριών**

ο χρόνος, η προσπάθεια και οι πόροι χρηματοδότησης είναι τεράστιοι σε μέγεθος και πρέπει να γίνει η πλέον **αποτελεσματική χρήση** τους

προσεκτικός προσδιορισμός στόχων και σύγκρισή τους με το αποτέλεσμα του προγράμματος παρακολούθησης,

κατάλληλα εφαρμοσμένο πρόγραμμα με πλήρως αποτιμημένα

δεδομένα παρέχει:

-  **χρήσιμες πληροφορίες για περιβαλλοντική διαχείριση**
-  **τις απαραίτητες υποδείξεις για βελτίωση του ίδιου του προγράμματος παρακολούθησης**

Παρακολούθηση

συλλογή πληροφοριών σε ομάδες θέσεων και σε κανονικές αποστάσεις με σκοπό την συλλογή δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό των τρεχουσών συνθηκών, την αναγνώριση τάσεων, κτλ.

Αποτίμηση

πλήρης διαδικασία παρακολούθησης, αξιολόγησης δεδομένων και παρουσίασης των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης
συστηματική συλλογή πληροφοριών για την ποιότητα του νερού

Παρακολούθηση σε σχέση με τη χρήση

αποτιμάται με βάση σχετικές οδηγίες, σταθερότυπα ή μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις (MACs)

οδηγίες της World Health Organization (WHO)

εκτεταμένη θεώρηση των πιθανών επιδράσεων στην υγεία των διαφόρων συγκεντρώσεων φυσικών παραμέτρων και ρυπαντών

οι χρήσεις με τη μεγαλύτερη ζήτηση σε νερό ποιότητας είναι αυτές που απαιτούν μικρότερες ποσότητες νερού π.χ. το πόσιμο νερό

είναι συχνά αναγκαίο η ποιότητα του νερού να είναι αποδεκτή χωρίς να ικανοποιούνται από κάθε άποψη οι οδηγίες ή τα σταθερότυπα

απαραίτητη η συμμόρφωση στις οδηγίες ή τα σταθερότυπα
όταν πρόκειται για αγροτική χρήση ή για ορισμένες βιομηχανικές χρήσεις.

οδηγίες και σταθερότυπα απλοποιούν το πρόγραμμα παρακολούθησης

Ο κύριος στόχος είναι:

Η επιλογή αριθμού και τοποθεσίας των θέσεων παρακολούθησης

Παρακολούθηση των επιπτώσεων

των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην ποιότητα του νερού

Αυξάνουν // με την αύξηση του πληθυσμού και περιορίζουν τη χρήση του πόρου για άλλους χρήστες

ανάγκη να προσδιοριστούν οι αλλαγές που επιβάλλονται σε ένα υδάτινο σώμα από την διάθεση λυμάτων, υποβαθμισμένων νερών, αγροτικών απορροών, απολήψεων νερού κ.τ.λ.

αποτίμηση της έκτασης των επιδράσεων, για:

- να ληφθούν μέτρα αποκατάστασης,
- τη ρύθμιση των επιπτώσεων από τις πηγές ρύπανσης και
- να αποτιμηθεί η επιτυχία της ρύθμισης και των μέτρων αποκατάστασης (συμμόρφωση σε σταθερότυπα)

Για ένα αποτελεσματικό και κατατοπιστικό πρόγραμμα παρακολούθησης

είναι απαραίτητη η γνώση:

- των προσδοκώμενων επιδράσεων
- των ουσιών που προστίθενται στο υδάτινο σώμα
- των πιθανών συγκεντρώσεών τους,
- των προσδοκώμενων ή γνωστών φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών (π.χ. τοξικολογικά) ή οι επιδράσεις στα υδρόβια οικοσυστήματα

Όταν τέτοιες πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες

είναι απαραίτητες ιδιαίτερες μελέτες όπως, βιοαναλύσεις εργαστηρίου ή προκαταρκτικές επισκοπήσεις

Η παρακολούθηση των επιπτώσεων περιλαμβάνει:

χημικές ή βιολογικές αναλύσεις και προχωρημένα βιοτέστ φυσιολογίας (ψάρια ή άλλοι υδρόβιοι οργανισμοί)

στην περίπτωση μεγάλων ποταμών (διεθνείς λεκάνες)

Οι υπεύθυνοι για την επιβολή σταθεροτύπων στις εκροές των υγρών αποβλήτων είναι υποχρεωμένοι να διασφαλίζουν ότι:

- 🌡️ η ποιότητα του νερού στα κατάντη είναι κατάλληλη για κατοπινή χρήση
- 🌡️ οι μονάδες επεξεργασίας λειτουργούν επαρκώς

Η παρακολούθηση της τάσης

Εφαρμόζεται για τον εντοπισμό σημαντικών και μακράς διάρκειας αλλαγών στην ποιότητα του νερού

πραγματοποιείται σε τακτικά χρονικά διαστήματα για μακρές χρονικές περιόδους - περίπτωση ευτροφισμού στη λίμνη Constance

προγράμματα παρακολούθησης προοριζόμενα για άλλους σκοπούς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για την ανίχνευση των τάσεων

Παρακολούθηση ροής

Ο σκοπός είναι να υπολογιστεί η ποσότητα της μάζας στη μονάδα του χρόνου θρεπτικών ουσιών και ρυπαντών:

- 💧 στις εκροές ποταμών και υπόγειων νερών,
- 💧 στις λίμνες στους ωκεανούς και
- 💧 στα διεθνή σύνορα

συνδέει στενά την υδρολογική παρακολούθηση με την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού

Η σημασία της μεταφοράς ρυπαντών

σταθμοί παρακολούθησης της ροής συμπεριελήφθησαν στο σύστημα

Global Environment Monitoring System και στο παγκόσμιο πρόγραμμα παρακολούθησης και αποτίμησης της ποιότητας των νερών - **GEMS/Water**

Παρακολούθηση πολλαπλών σκοπών

Όταν πρέπει να παρακολουθηθούν χρήσεις και επιπτώσεις στα υδάτινα σώματα

προγράμματα παρακολούθησης εξυπηρετούν ταυτόχρονα διαφορετικούς σκοπούς:

- αποτίμηση της υγείας οικοσυστημάτων,
- προσδιορισμό παρουσίας και επιδράσεων διαφόρων ρυπαντών
- αποτίμηση της ποιότητας (συμμόρφωση σε σταθερότυπα)

Σήμερα, δεν συνιστάται η γενική χρήση τέτοιων προγραμμάτων

Προσδιορισμός των σκοπών

Οι σκοποί πρέπει να υποδηλώνουν

- την αιτία του προγράμματος παρακολούθησης και
- τις προσδοκώμενες πληροφορίες

βοηθούν στην επιλογή

- των κατάλληλων μεθόδων και μέσων δειγματοληψίας (φυσική, χημική, ή βιολογική),
- των κατάλληλων θέσεων,
- του αριθμού των δειγμάτων και
- των τεχνικών ανάλυσης των δεδομένων

Σε ορισμένες περιπτώσεις

είναι απαραίτητες προκαταρκτικές διερευνήσεις των παραγόντων που επηρεάζουν ένα υδάτινο σώμα όπως:

- Κλιματολογικοί, γεωλογικοί και υδρολογικοί
- Χρήσεις νερού και απολήψεις
- Πηγές ρυπαντών

Θέτουμε ρεαλιστικούς σκοπούς




όσον αφορά τους διαθέσιμους πόρους

Κάθε υδάτινο σώμα πρέπει να περιγραφεί μέσω των

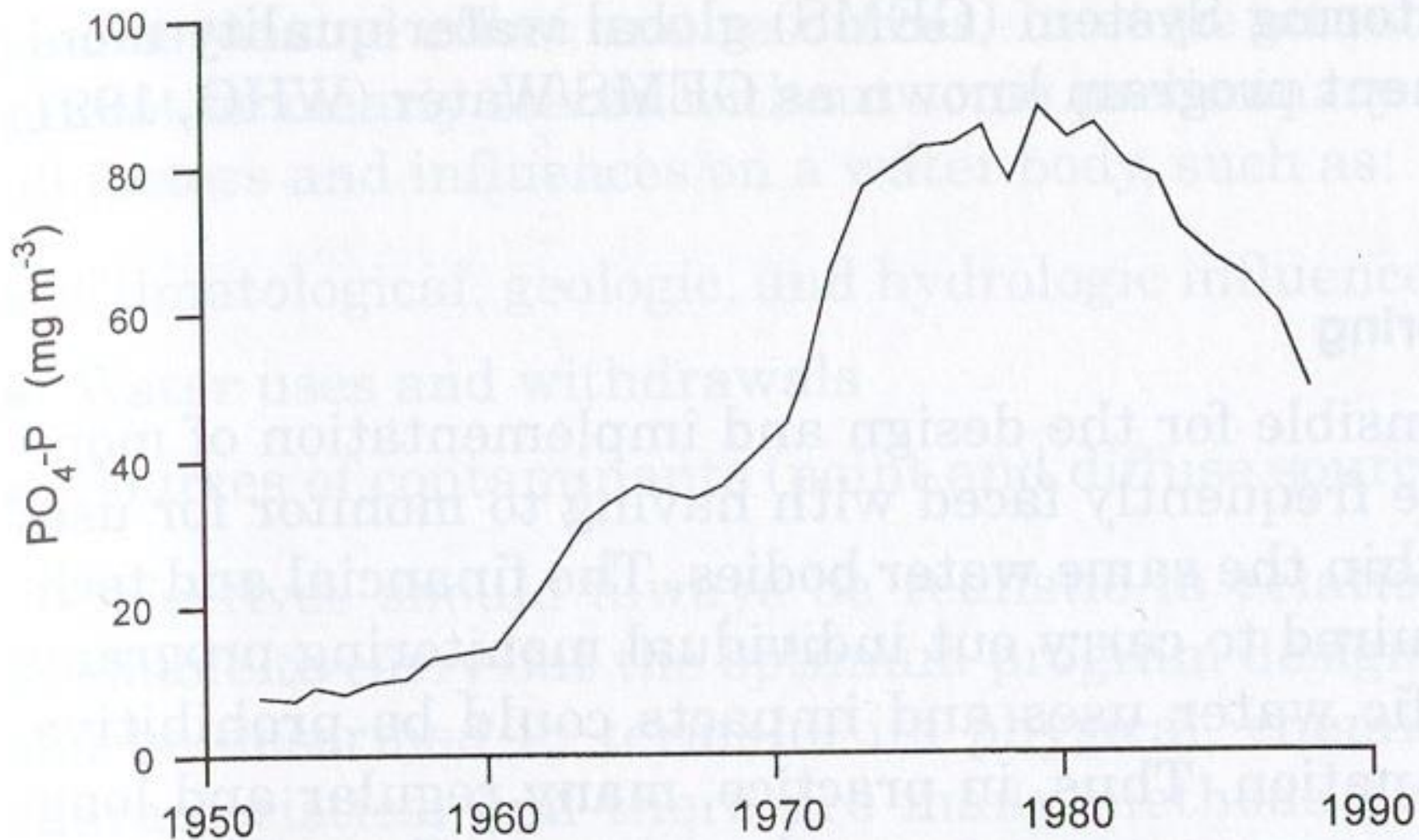
φυσικών, χημικών και βιολογικών του χαρακτηριστικών

Η υιοθέτηση νέων σοφιστικών μεθόδων απαιτεί κριτική εξέταση

Η υιοθέτηση των σκοπών ενός προγράμματος παρακολούθησης πρέπει να λαμβάνει υπόψη:

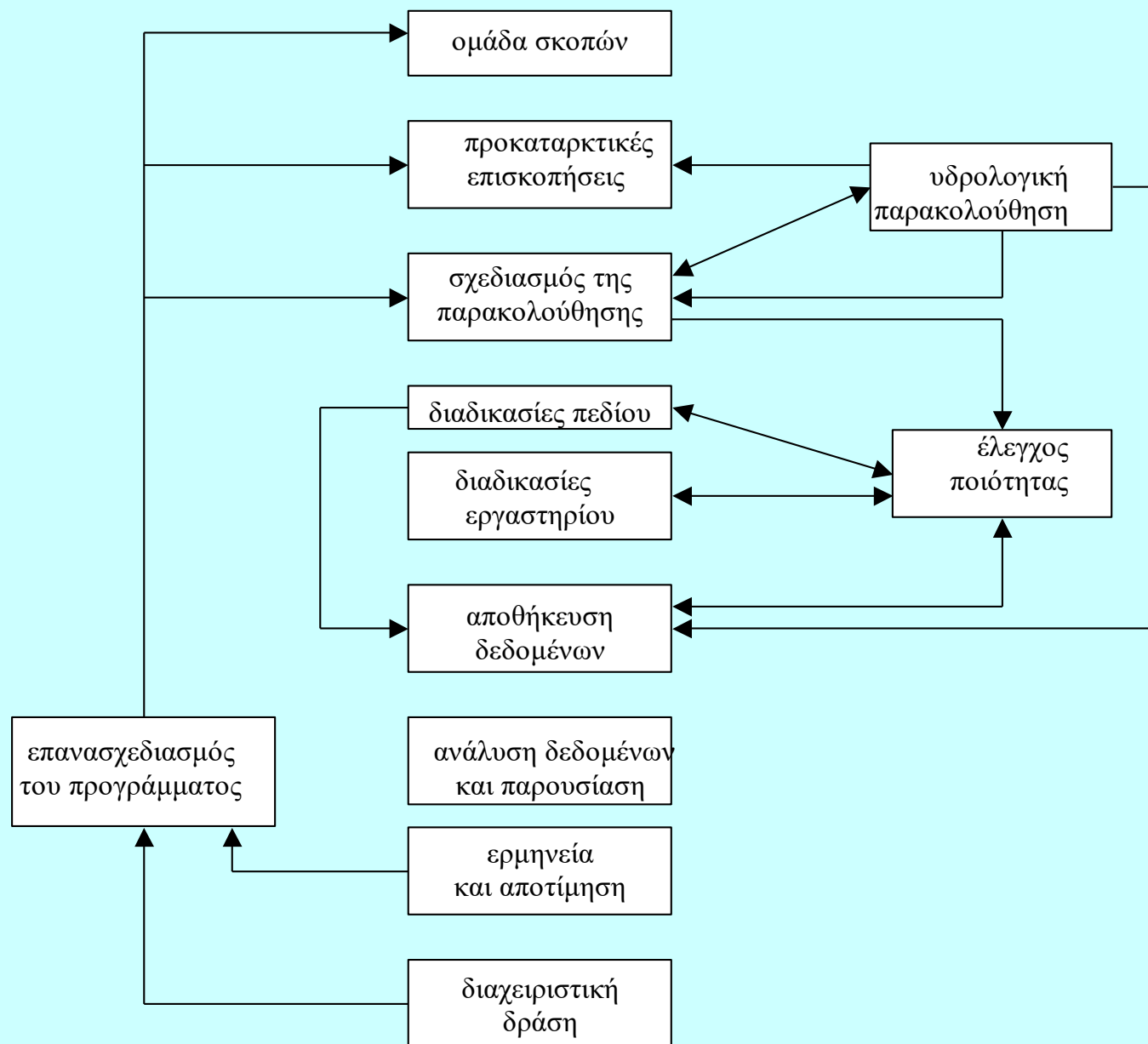
-  την κοινωνικό-οικονομική,
-  την τεχνική και
-  Την επιστημονική ανάπτυξη
μιας χώρας

Ανάπτυξη και έλεγχος ευτροφισμού στη λίμνη Constance της Ελβετίας όπως υποδεικνύεται από τις μακράς διάρκειας τάσεις στα επίπεδα του φώσφορου



Οι κύριες δραστηριότητες που συνδέονται με κάθε συνιστώσα ενός προγράμματος παρακολούθησης και αποτίμησης

συνιστώσες του προγράμματος	κύριες δραστηριότητες
προσδιορισμός των σκοπών	θεωρούνται οι χρήσεις νερού και η νομοθεσία ή οι οδηγίες θεωρούνται οι οικονομικοί και τεχνικοί προσδιορισμοί
Προκαταρκτικές επισκοπήσεις	Επισκόπηση της βιβλιογραφίας ή των βάσεων δεδομένων για υπάρχοντα φυσικά, χημικά, βιολογικά ή υδρολογικά δεδομένα, πληροφορίες για τις μεθόδους , κ.τ.λ., δοκιμές στο πεδίο και εργαστηρικές μέθοδοι όπου κριθεί αναγκαίο, πραγματοποίηση ειδικών επισκοπήσεων για την επιλογή θέσεων και/ή μεθόδων για μακράς διάρκειας χρήση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων
Σχεδιασμός του προγράμματος παρακολούθησης	Επιλογή των μέσων που θα τεθούν υπό παρακολούθηση (νερό, ιζήματα, οργανισμοί) μεταβλητές (φυσικές, χημικές, βιολογικές), θέσεις στο πεδίο, συχνότητα δειγματοληψίας, ιδιαίτερες μέθοδοι και εξοπλισμός, Παραγωγή τελικού σχεδιασμού του προγράμματος και οδηγίες για το τεχνικό προσωπικό.
Εφαρμογή του προγράμματος παρακολούθησης	Διαδικασίες στο πεδίο: συλλογή των δειγμάτων, και επί τόπου μετρήσεις Διαδικασίες στο εργαστήριο:προπαρασκευές φυαλών δειγματοληψίας, Προπαρασκευή και ανάλυση των δειγμάτων Υδρολογικές μετρήσεις: συλλογή πληροφοριών για τις παροχές, τα επίπεδα, κ.τ.λ.
Έλεγχος της ποιότητας	έλεγχος των τεχνικών πεδίου και εργαστηρίου έλεγχος των in-house αναλυτικών τεχνικών συμμετοχή σε διεργαστηρικές ασκήσεις επιβεβαίωσης της ποιότητας τακτικός έλεγχος αμφίβολων δεδομένων στις βάσεις δεδομένων
Διαχείριση δεδομένων	Αποθήκευση δεδομένων: Μεταφορά δεδομένων από τις διαδικασίες στο πεδίο και στο εργαστήριο, στις βάσεις δεδομένων. ανάλυση των δεδομένων: εφαρμογή στατιστικών μεθόδων, π.χ. Συσχέτιση, ανάλυση των τάσεων, κατανόηση και παρουσίαση των δεδομένων: πίνακες με τα αποτελέσματα, περιλήψεις των δεδομένων, γραφήματα
Αποτίμηση	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων: προσδιορισμός των αιτιών και των επιδράσεων, βαθμός συμμόρφωσης στις οδηγίες, προσδιορισμός των τάσεων, κ.τ.λ. Αξιολόγηση επίτευξης των σκοπών
Υποδείξεις για διαχείριση	Υποδείξεις για δράση, νομοθεσία, κ.τ.λ. Υποδείξεις για συνέχιση του προγράμματος, τροποποίηση, κ.τ.λ.



Προκαταρκτικές επισκοπήσεις σχετικές με ιδιαίτερα ζητήματα ποιότητας

υδάτινα σώματα	τύπος επισκόπησης	πληροφορίες που ελήφθησαν
ποταμοί	παροχή νερού Q	καθεστώς ποταμού στατιστική ακραίων παροχών
	αιωρούμενα στερεά (TSS)	TSS διακύμανση σχέση $TSS=f(Q)$ ετήσια παροχή ιζημάτων
	αιωρούμενα στερεά (TSS) πηγών ρύπανσης	τοποθεσία των πηγών ρυπαντών υπολογισμένες ποσότητες παροχής ρυπαντών
Λίμνες και ταμιευτήρες	βαθυμετρικές επισκοπήσεις	όγκος υψομετρική καμπύλη βαθύτερα σημεία
	προφίλ θερμοκρασίας και O ₂	θερμική δομή περίοδος ανακύκλωσης ένταση κατακόρυφης μίξης
	χλωροφύλλη και διαφάνεια	περίοδοι παραγωγής άλγερων επαναιώρηση των ιζημάτων
	ιζηματολογική επισκόπηση (μέγεθος κόκκων)	περιοχή απόθεσης ύπαρξη λεπτόκοκκων υλικών
	απογραφή των κύριων πηγών ρυπαντών	όπως στους ποταμούς

Απαιτήσεις σε υδρογεωλογικά δεδομένα για το σχεδιασμό συστήματος παρακολούθησης των υπόγειων νερών

δεδομένα	πιθανές πηγές υλικού
τοποθεσία υδροφορέα, βάθη και επιφανειακή έκταση	γεωλογικοί και υδρογεωλογικοί χάρτες και εκθέσεις
φυσικές ιδιότητες των υδροφορέων ιδιαίτερα μεταβιβαστικότητα	δοκιμαστικές αντλήσεις και γεωλογικοί και υδρογεωλογικοί χάρτες
επιφανειακή κατανομή των επιπέδων της στάθμης	αρχεία γεωτρήσεων και γεωτρήσεις παρατήρησης
επιφανειακή κατανομή του βάθους του υπόγειου νερού	κλιματικά και υδρολογικά δεδομένα εδάφη και χρήσεις γής
περιοχές και μέγεθος του φυσικού εμπλουτισμού των υπόγειων νερών	καταγραφές άρδευσης, δημοτικά προγράμματα εμπλουτισμού
περιοχές και μεγέθη της φυσικής εκροής των υπόγειων νερών	δεδομένα ροής υδρορρευμάτων και επιπέδων στάθμης
τοποθεσίες και μεγέθη των απολήψεων υπόγειων νερών	αρχεία γεωτρήσεων, καταγραφές από δήμους και υπηρεσίες άρδευσης ιδοκτήτες γεωτρήσεων
διευθύνσεις και ταχύτητες της ροής των υπόγειων νερών	γεωλογικοί και υδρογεωλογικοί χάρτες στάθμη του νερού και δεδομένα μεταβιβαστικότητας

Η προσέγγιση DRASTIC χρησιμοποιείται για την προετοιμασία ενός χάρτη τρωτότητας

Πρότυπο συντελεστών βαρύτητας του DRASTIC

Παράμετρος	Σ Β
Βάθος της στάθμης του νερού	5
Καθαρός εμπλουτισμός	4
Τύπος Υδροφόρου	3
Τύπος εδάφους	2
Τοπογραφία	1
Επιπτώσεις της ακόρεστης ζώνης	5
Υδραυλική αγωγιμότητα	3

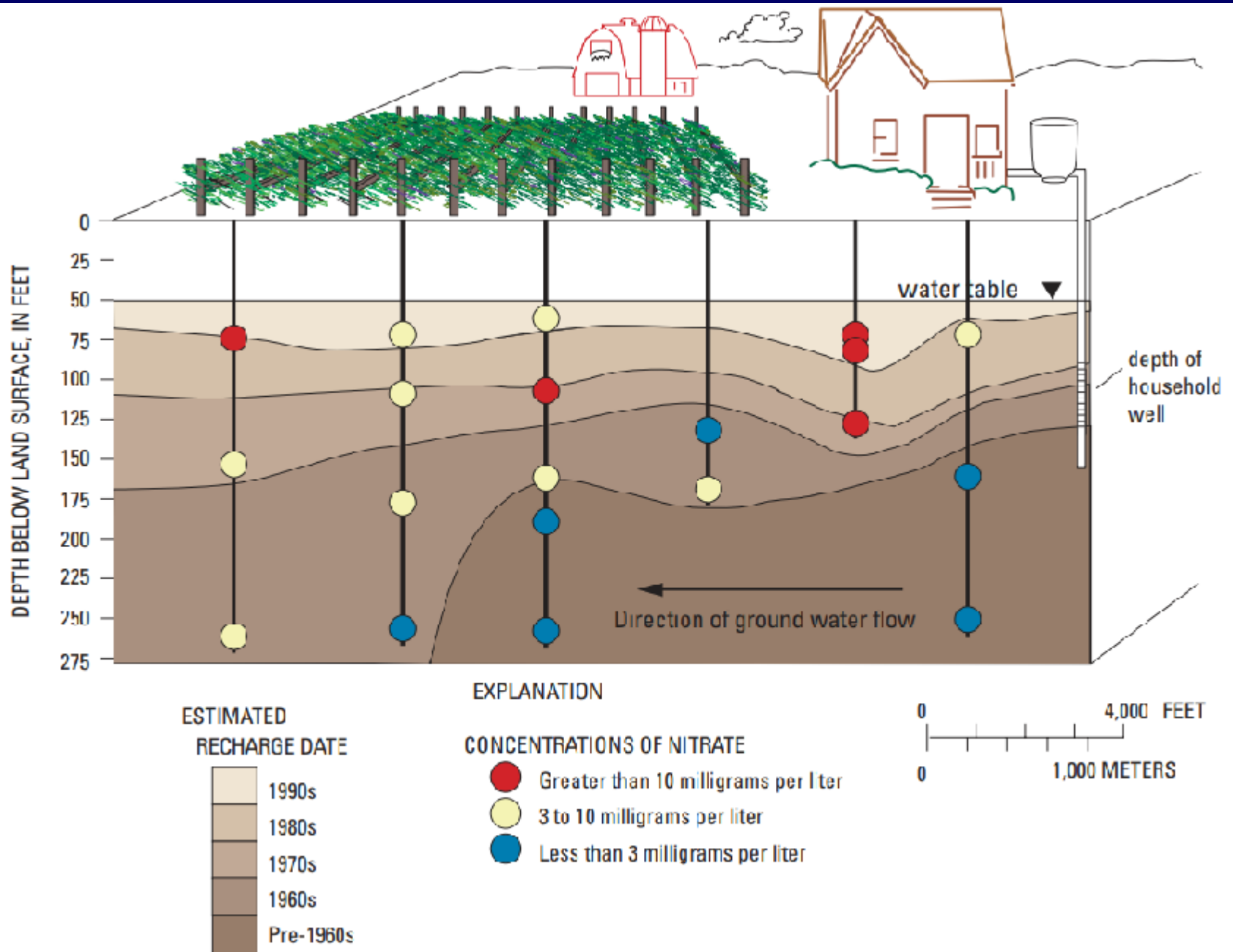
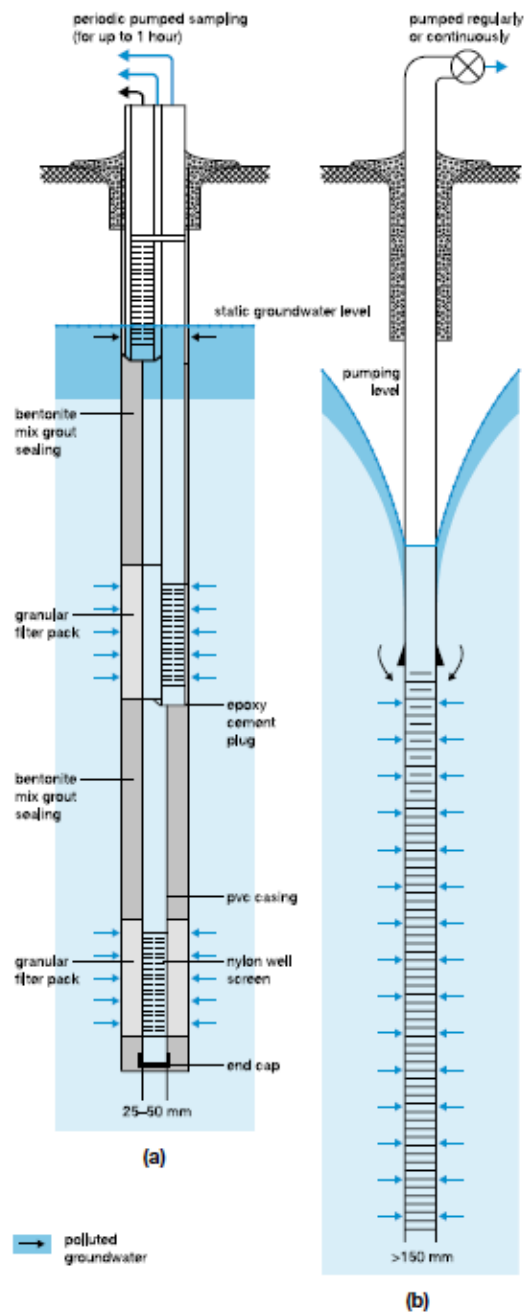


Figure 12. Nitrate concentrations decreasing with depth, suggesting that nitrate entering the ground-water system has increased in the past few decades, east of Fresno (from Dubrovsky and others, 1993)

Figure 1: Groundwater inflow and construction details of (a) nested monitoring piezometers with (b) production water well for comparison



οι επισκοπήσεις μπορεί να συμπεριλαμβάνουν

- 👁️ ένα μικρής διάρκειας πρόγραμμα
- 👁️ μια σειρά από δοκιμές διαφορετικών μεθόδων

είναι κατάλληλες για την απογραφή

πηγών, λυμάτων και υγρών αποβλήτων

βοηθούν στην επιλογή

χημικών και βιολογικών παραμέτρων και των πλέον κατάλληλων θέσεων συλλογής δειγμάτων

Διαθέσιμα δεδομένα από άλλα προγράμματα

παρακολούθησης ή επισκοπήσεις μπορούν να δώσουν ενδείξεις για

- 💧 τις «πηγές» που είναι υπεύθυνες για τις επιπτώσεις,
- 💧 τις τάσεις του παρελθόντος,
- 💧 την υδρολογική και χημική διακύμανση κτλ.

Μέσα που υποβάλλονται σε δειγματοληψία

νερό, αιωρούμενα, αποθεθέντα υλικά, ζώντες οργανισμοί

Η επιλογή του μέσου εξαρτάται από:

- τους χρηματοδοτικούς και τεχνικούς περιορισμούς
- την καταλληλότητα να χαρακτηρίσει ένα ιδιαίτερο ζήτημα ποιότητας νερού

Οι χημικές αναλύσεις δειγμάτων νερού και αιωρούμενων υλικών

προσδιορίζουν την μεταφορά, αραίωση και απόθεση και αναφέρονται σε μια στιγμή μέσα στο χρόνο

η ανάλυση των βιολογικών κοινωτιών

μπορεί να υποδεικνύει βιολογικές επιδράσεις

Η ανάλυση της συσσώρευσης ρυπαντών σε ιστούς οργανισμών

μπορεί να υποδεικνύει πιθανούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία

Η ανάλυση των πυρήνων ιζημάτων από λίμνες και ποταμούς

υποδεικνύει ιστορικές εκπομπές μετάλλων και ενώσεων στην υδρολογική λεκάνη και την κατανομή ρυπαντών από σημειακές πηγές

Βασική (background) ή «φυσική» ποιότητα του νερού,

αντανακλά τις χημικές και φυσικές συνθήκες που δημιουργήθηκαν υπό την επίδραση

 φυσικών

 κλιματολογικών,

 γεωλογικών και

 βιολογικών επιρροών

επιλογή των παραμέτρων της παρακολούθησης

γίνεται με βάση μια προκαταρκτική επισκόπηση φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του υδάτινου σώματος και των προσδοκώμενων ρυπαντών από σημειακές ή μη σημειακές πηγές

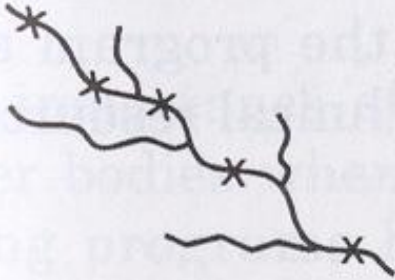
Η παρακολούθηση νερών που τροφοδοτούν συστήματα παροχής

πόσιμου νερού έχει δύο κύριες όψεις:

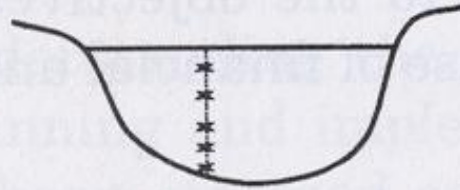
παρακολούθηση της παροχής πριν την επεξεργασία και/ή την απολύμανση (προσδιορίζει το επίπεδο επεξεργασίας και αναγνωρίζει ουσίες ή ρυπαντές που παρεμποδίζουν τη διαδικασία επεξεργασίας)

παρακολούθηση του νερού που είναι έτοιμο για διάθεση στους καταναλωτές (ελέγχει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας επεξεργασίας και αν το νερό είναι κατάλληλο).

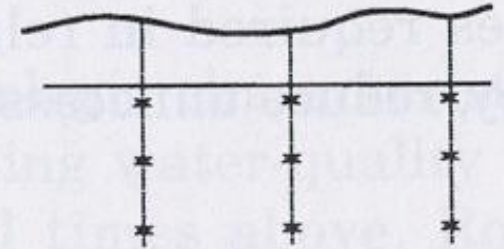
Προφίλ κατά μήκος
(π.χ. ενός ποταμού)



Εγκάρσιο προφίλ
(π.χ. μιας λίμνης)



Προφίλ δύο διαστάσεων
(π.χ. υπόγεια νερά)



μεταβλητή

απόσταση

μεταβλητή

απόσταση

βάθος

βάθος

καμπύλες
ίδιας τιμής
μιάς μεταβλητή




Διάφοροι τύποι χωρικής μεταβλητότητας στα υδάτινα σώματα.

Ποταμός Murray πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας του νερού

Λεκάνη Murray-Darling:

δημιουργήθηκε για να παρακολουθεί συνεχώς την ποιότητα του νερού.

Η **Murray–Darling Basin Authority (MDBA)** διαχειρίζεται αυτό το πρόγραμμα, διατηρώντας ένα ομοιόμορφο σύστημα:

-  μέτρησης,
-  ανάλυσης και
-  παρουσίασης δεδομένων

για να δημιουργήσει μια εικόνα της τρέχουσας και μακροπρόθεσμης υγείας του συστήματος του ποταμού Murray

Σύμφωνα με το πρόγραμμα, δείγματα νερού συλλέγονται σε τακτά χρονικά διαστήματα από **28 τοποθεσίες** κατά μήκος του ποταμού Murray και από τους παραποτάμους του στη Νέα Νότια Ουαλία, τη Βικτώρια και τη Νότια Αυστραλία

Τα δείγματα από κάθε μια από αυτές τις θέσεις αναλύονται για μια σειρά χαρακτηριστικών, όπως:

- ηλεκτρική αγωγιμότητα (δείκτης αλατότητας)
- Το pH
- θερμοκρασία
- θολερότητα
- ολικός φώσφορος και ολικό άζωτο
- διαλυμένος οργανικός άνθρακας
- πυρίτιο
- θειικά και διπτανθρακικό
- χλωροφύλλη και φαιοφυτίνη (δείκτες της υγείας των φυκών)

Οι πληροφορίες αυτές μας βοηθούν:





- 👁️ να εκτιμήσουμε τις επιπτώσεις της ανθρώπινης ανάπτυξης στο ποτάμιο σύστημα,
- 👁️ να ανιχνεύσουμε πηγές ρύπανσης και
- 👁️ να ανταποκριθούμε σε αλλαγές της κατάστασης, όπως η ανθοφορία φυκιών και γεγονότα **μαύρου νερού**

Επιπρόσθετα,



τα δεδομένα παρακολούθησης

- 👁️ παρέχουν ένα εκτεταμένο μακροπρόθεσμο **ιστορικό ποιότητας** του νερού στο σύστημα και
- 👁️ στηρίζονται σε πολλούς από τους ενδιαφερόμενους για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας

Τα **αποτελέσματα** χρησιμοποιούνται από τις τοπικές αρχές της MDBA για να ενημερώσουν αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις διαχείρισης του νερού σχετικά με:

-  τη ροή,
-  τη χρήση,
-  τον έλεγχο ή
-  την ποιότητα του νερού στον ποταμό Murray και των αποθεμάτων του.

Σε ορισμένες από τις θέσεις παρακολούθησης, το πρόγραμμα πραγματοποιεί:





-  βιολογική παρακολούθηση των υδρόβιων μακροασπονδύλων (όπως έντομα) και
-  συλλέγει δείγματα φυτοπλαγκτού (φύκια).

Η δειγματοληψία **φυτοπλαγκτού** πραγματοποιείται περιοδικά σε 12 τοποθεσίες

Τα **δείγματα μακροσπονδύλων** συλλέγονται **δύο φορές το χρόνο από 8 τοποθεσίες**.

Αυτό το **μακροπρόθεσμο** πρόγραμμα αντιπροσωπεύει μια από τις πιο εκτενείς βάσεις δεδομένων της Αυστραλίας για την **ποιότητα των υδάτων** και τα **βιολογικά τους χαρακτηριστικά**.

Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της υγείας του ποταμού Murray και των κύριων παραποτάμων του, ως απόκριση στις μεταβολές της:

-  της ροής,
-  της ποιότητας των υδάτων,
-  της διαχείρισης του ποταμού και
-  του κλίματος

Μια **διεπιστημονική Συμβουλευτική Ομάδα** για την Ποιότητα των Υδάτων παρέχει συμβουλές διοίκησης και εμπειρογνωμόνων σχετικά με τον ρόλο του MDBA στη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων του ποταμού Murray, των παραποτάμων και των αποθεμάτων του.

MDBA River Murray Water Quality Monitoring Program

Water Quality Parameters and Classes

	CLASS 1	CLASS 2	CLASS 3
pH	✓	✓	✓
Turbidity	✓	✓	✓
Electrical Conductivity	✓	✓	✓
Temperature	✓	✓	✓
Colour	✓	✓	✓
Total Kjeldahl Nitrogen	✓	✓	
Oxidised Nitrogen	✓	✓	
Total Phosphorus	✓	✓	
Filterable Reactive Phosphorus	✓	✓	
Silica	✓	✓	
Soluble Organic Carbon	✓	✓	
Bicarbonate	✓		
Sulphate	✓		

Phytoplankton, Chlorophyll a and Phaeophytin monitored weekly at selected sites (see legend).
 Macroinvertebrates monitored twice yearly at selected sites (see legend).
 Metals monitored monthly at Tailem bend (SA): Arsenic, Boron, Cadmium, Copper, Chromium, Iron, Lead, Manganese, Mercury, Nickel and Zinc.



Water Quality Monitoring Sites (as of December 2013)

- capital city
- main town
- - - state border
- ☪ water body
- ☪ river
- ☪ Icon Site
- Class 1
- Class 2
- Class 3
- Physico-chemical sampling
- ▲ Physico-chemical sampling with Macroinvertebrates sampling
- Physico-chemical sampling with Phytoplankton sampling
- Physico-chemical sampling with both Macroinvertebrate and Phytoplankton sampling



Note: River Murray Water Quality Monitoring Program Commenced in 1978.

Γεγονότα «Μαύρου νερού» ή Blackwater και ποιότητα νερού

Τα γεγονότα Blackwater συμβαίνουν όταν πλημμύρες ξεπλένουν το οργανικό υλικό μέσα στις υδάτινες διαδρομές, όπου αυτό καταναλώνεται από βακτήρια, οδηγώντας σε **αύξηση του διαλυμένου στο νερό άνθρακα**

Το νερό εμφανίζεται μαύρο λόγω της **απελευθέρωσης ενώσεων διαλυμένου άνθρακα**, συμπεριλαμβανομένων των τανινών, **καθώς η οργανική ύλη αποσυντίθεται**,

παρόμοια με τη διαδικασία προσθήκης νερού σε φύλλα τσαγιού.

Τα αυξανόμενα επίπεδα διαλυμένου άνθρακα προκαλούν ξαφνική **εξάντληση του διαλυμένου οξυγόνου** στο νερό, το οποίο είναι απαραίτητο για τους υδρόβιους οργανισμούς που πρέπει να αναπνέουν μέσα στο νερό

Συνθήκες που οδηγούν σε γεγονότα μαύρου νερού

Το **Blackwater** μπορεί να είναι ένα φυσικό χαρακτηριστικό των ποταμών σε χαμηλές περιοχές

Οι **παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας** οδηγούν σε υψηλές θερμοκρασίες αέρα και νερού, συμβάλλοντας:

- 👁️ στην **αύξηση της βακτηριακής δραστηριότητας**,
- 👁️ στη μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό και
- 👁️ σε εκτεταμένη συσσώρευση οργανικών υλικών όπως απορρίμματα φύλλων

Λιγότερο συχνά, οι πλημμύρες οδηγούν στη συσσώρευση μεγαλύτερων ποσοτήτων οργανικού υλικού στις όχθες του ποταμού και στα πλημμυρικά πεδία.

Όταν αυτά τα συντρίμματα αποπλένονται μέσα σε μια υδάτινη διαδρομή κατά τη διάρκεια μιας πλημμύρας, **τα βακτήρια καταναλώνουν την οργανική ύλη**, **απελευθερώνουν άνθρακα** και **εξαντλούν τα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου** στο νερό.

Αυτή η διαδικασία είναι πιο έντονη κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών πλημμυρών

Η σοβαρότητα των γεγονότων του μαύρου ύδατος καθορίζεται από:

- 👁️ την ποσότητα,
- 👁️ την ηλικία και τον τύπο των απορριμμάτων φύλλων και
- 👁️ κατά πόσον έχουν προηγουμένως αυτά βυθιστεί στο νερό

Παρόλο που το μαύρο νερό συμβαίνει φυσιολογικά στα συστήματα διαχείρισης ποταμών,

το **μέγεθος** και το **χρονοδιάγραμμα** των πλημμυρών έχουν τροποποιηθεί μέσω της ταμίευσης και διανομής νερού για γεωργικούς και άλλους καταναλωτικούς σκοπούς

Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πιο συχνές εμφανίσεις μαύρου νερού.

Επιδράσεις των γεγονότων του μαύρου νερού

Το Blackwater έχει συνήθως βραχυπρόθεσμες επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Τα χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου, σε συνδυασμό με τα τοξικά συστατικά ορισμένων οργανικών ουσιών, μπορούν να οδηγήσουν τοπικά στο θάνατο υδρόβιους οργανισμούς.

Οι χημικές ουσίες που απελευθερώνονται από οργανικά υλικά μπορούν επίσης να καταστήσουν τα υδάτινα σώματα πιο αλκαλικά ή όξινα,

δυσνητικά να διαταράξουν την κανονική ισορροπία του pH και να οδηγήσουν σε τοξικές επιδράσεις σε μερικούς υδρόβιους οργανισμούς

Οφέλη από το μαύρο νερό

Παρά τις βραχυπρόθεσμες αρνητικές επιπτώσεις στους υδρόβιους οργανισμούς,

οι πλημμύρες που οδηγούν στο μαύρο νερό αποτελούν ουσιαστική και πολύτιμη απαίτηση για τη μακροπρόθεσμη υγεία των ποταμών, των πλημμυρών και των υγροτόπων, **ιδιαίτερα μετά από παρατεταμένη ξηρασία**

Αυτά τα γεγονότα βοηθούν στη διάσπαση οργανικών υλικών που παρέχουν επιπλέον άνθρακα και θρεπτικά συστατικά

και συμβάλλουν στη συνολική παραγωγή σε συστήματα ποταμών και υγροτόπων



Τα εγγενή ψάρια, τα υδρόβια πτηνά και άλλοι οργανισμοί επωφελούνται από την αυξημένη παραγωγή, διότι: ενισχύει τις προμήθειες τροφών και υποστηρίζει τους κύκλους αναπαραγωγής τους

Κατά τη διάρκεια των γεγονότων του μαύρου ύδατος, τα κατάντη συστήματα επωφελούνται επίσης από τις οργανικές εισροές μόλις το νερό ξανα-οξυγονωθεί

Διαχείριση συμβάντων μαύρου νερού

Οι πλημμύρες που οδηγούν σε γεγονότα μαύρων υδάτων αποτελούν φυσικό χαρακτηριστικό των ποτάμιων συστημάτων, περιορίζοντας την ικανότητα πρόληψης και διαχείρισης των αρνητικών επιπτώσεων

Η **συχνότητα** ή η **σοβαρότητα** αυτών των συμβάντων μπορεί να μειωθεί με τη διαχείριση των υδατικών συστημάτων ώστε:

-  να γίνει επαναφορά των φυσικών κύκλων διαβροχής και ξηρασίας
-  να εξασφαλιστούν επαρκείς ροές για την επαναοξυγόνωση του νερού.

Σε εύκρατες περιοχές, οι κυκλικές πλημμύρες του χειμώνα και της άνοιξης απομακρύνουν το υπερβολικό οργανικό υλικό από τα πλημμυρικά πεδία όταν υπάρχουν πιο μέτριες θερμοκρασίες και η βακτηριακή δραστηριότητα είναι χαμηλή.

Αυτή η ενυδάτωση βοηθά επίσης να μειωθεί η ποσότητα των πεσμένων απορριμμάτων φύλλων μέσω ελάφρυνσης της βλάστησης από την πίεση του νερού

Στα διαχειριζόμενα συστήματα ποταμών, η απελευθέρωση περισσότερων υδάτων από τους ταμιευτήρες στο σύστημα μπορεί να βοηθήσει στην εκδίωξη του μαύρου νερού και στη βελτίωση της ποιότητας του νερού, μετά την υποχώρηση των πλημμυρών.

σημαντικές παράμετροι

- παθογενή,
- τοξικές ουσίες (μέταλλα και φυτοφάρμακα)
- παράμετροι που σχετίζονται με την αισθητική ποιότητα

Χρήσεις αναψυχής και μη καταναλωτικές χρήσεις του νερού των υδάτινων σωμάτων

παρακολούθηση μόνο των παθογενών, των τοξικών ουσιών και της αισθητικής ποιότητας (αιωρούμενα στερεά, χρώμα και οσμή)

Αγροτικές δραστηριότητες
εξετάζονται τα παθογενή

ζώα,

οι απαιτήσεις είναι παρόμοιες με αυτές των ανθρώπων






άρδευση

έχουν καθιερωθεί σε διάφορες χώρες σταθερότυπα (Καναδάς)

Διαχείριση ενός υδρόβιου περιβάλλοντος

διασφάλιση συνθηκών που επιτρέπουν την ανάπτυξη και αναπαραγωγή

Βασίζεται στη γνώση

-  της πηγής ρύπανσης,
-  της φύσης της εκροής,
-  των πιθανών επιδράσεων,
-  των μετασχηματισμών, και
-  της συμπεριφοράς μέσα στο υδάτινο σώμα

Παράμετροι που εξετάζονται

BOD, COD, αιωρούμενα υλικά, ηλεκτραγωγιμότητα, χλώριο, αμμωνία, ενώσεις νιτρικών, παθογενή και εκείνες που επιλέγονται σύμφωνα με τη φύση των εισρεόντων υγρών αποβλήτων

Αγροτικές δραστηριότητες

Μη σημειακή παροχή θρεπτικών ουσιών, φυτοφαρμάκων, ανόργανου υλικού και σημειακή παροχή υγρών αποβλήτων με υψηλό περιεχόμενο σε οργανικό υλικό

Απαιτείται απογραφή των αγροτικών δραστηριοτήτων στην περιοχή γύρω από το υδάτινο σώμα

Οξίνιση, αλκαλικότητα, pH, θειικά, και νιτρικά,

χρειάζεται απογραφή των βιομηχανικών εκπομπών

Βιομηχανία

Η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου νερού εξαρτάται από τη φύση της βιομηχανικής διαδικασίας

Παρακολούθηση για την αποτίμηση των επιδράσεων από βιομηχανικές εκροές

Απαιτείται γνώση της φύσης και της χημικής σύνθεσης των εκροών

Επιλογή θέσης δειγματοληψίας, συχνότητας δειγματοληψίας και αριθμού δειγμάτων

Η ποιότητα των νερών ποικίλη χωρικά και χρονικά

Τα υπόγεια νερά μπορεί να δείξουν πολύ μικρή φυσική μεταβολή της ποιότητας (χρόνια ή δεκαετίες)

Τα επιφανειακά νερά (ποταμοί και λίμνες) δείχνουν μεταβλητότητα των βιολογικών και χημικών χαρακτηριστικών τους μέσα σε ώρες

Λίμνες

Εποχιακές επηρροές στην ποιότητα, (παρουσία κρύων και θερμών νερών, ανάμιξη της στήλης νερού, ανάπτυξη φυτών και φυκιών, αλλαγές στη διακύμανση της χημικής ποιότητας).

Ποταμοί και κανάλια με αργή ροή (χαμηλές περιοχές)

Δείχνουν εποχιακή διακύμανση στους πληθυσμούς των φυκιών
Υψηλές βροχοπτώσεις ή τήξη του χιονιού αυξάνουν τη ροή και την παροχή των θρεπτικών ουσιών κτλ.

Επιπτώσεις από υγρά απόβλητα

μπορεί να είναι σοβαρές σε περιόδους χαμηλής θερμής ροής
(συχνότερη δειγματοληψία)

Σε περιόδους σημαντικών βροχοπτώσεων

απαιτείται επίσης πρόσθετη δειγματοληψία

Υδρολογικές πληροφορίες που απαιτούνται για την αποτίμηση της ποιότητας του νερού

Επίπεδο	ποταμοί	λίμνες και ταμιευτήρες	υπόγεια νερά
βασικές πληροφορίες			
A	χάρτης υδρολογικής λεκάνης	θερμικό καθεστώς	τύπος κύριου υδροφορέα
B	εποχιακό καθεστώς ποταμού	βαθυμετρικός χάρτης	χάρτης υδροφορέα
C	στατιστική της διάρκειας της ροής	ισορροπία νερού και πρότυπα ρευμάτων	υδροδυναμικά χαρακτηριστικά
Υδρολογική παρακολούθηση			
A	στάθμη του ποταμού κατά τη δειγματοληψία	στάθμη της λίμνης κατά τη δειγματοληψία	πιεζομετρική στάθμη
B	παροχή του ποταμού κατά τη δειγματοληψία	στάθμη της λίμνης ανάμεσα στη δειγματοληψίες	πιεζομετρική στάθμη ανάμεσα στις δειγματοληψίες
C	Συνεχής παροχή ποταμού	Παροχή δευτερευόντων κλάδων και ισοζύγιο νερού της λίμνης	πλήρης γνώση των υδροδυναμικών των υπόγειων νερών

Ποταμοί με τυρβώδη ροή και πολύ καλή ανάμιξη νερού

επιδεικνύουν μεταβολές κυρίως κατά μήκος και μόνο πολύ μικρές μεταβολές κατακορύφως

κύριες εκροές λυμάτων ή συμβολή ποταμών

μπορεί να οδηγήσει σε διακυμάνσεις ως προς το εύρος του ποταμού

Λίμνες και ταμιευτήρες

Όταν υπόκεινται σε στρωματοποίηση δείχνουν σημαντική κατακόρυφη διακύμανση στην ποιότητα του νερού αλλά μόνο λίγη ή καθόλου διακύμανση όταν συμβαίνει πλήρης ανάμιξη στην κατακόρυφη στήλη του νερού

Μερικές λίμνες με κανονικό σχήμα και βαθυμετρία,

Δείχνουν οριζόντια διακύμανση στα βιολογικά και στα συνδεδόμενα με αυτά χημικά χαρακτηριστικά.

λίμνες και ταμιευτήρες που συνδέονται σε σειρά

μπορεί να έχουν ελαφρώς διαφορετικά χαρακτηριστικά ποιότητας νερού (π.χ. ημιτονοειδείς ταμιευτήρες σε κοιλάδες ποταμών)

Η παρακολούθηση απαιτεί

- μια ελάχιστη δειγματοληψία σε κάθε κύρια λεκάνη της λίμνης
- προκαταρκτικές επισκοπήσεις για να διαπιστωθεί ο βαθμός της διακύμανσης ανάμεσα στις λεκάνες πριν να αποφασιστεί ο βέλτιστος αριθμός των θέσεων για σημειακή δειγματοληψία

Υπόγεια νερά

επιδεικνύουν **οριζόντια** και **κατακόρυφη** διακύμανση στην ποιότητα του νερού είναι απαραίτητο να μελετηθεί η φύση της υπόγειας ροής πριν την επιλογή του αριθμού και των θέσεων δειγματοληψίας.

Ο βαθμός και ο τύπος της φυσικής διακύμανσης

σε ένα υδάτινο σώμα, επηρεάζει τον αριθμό των δειγμάτων

Σε περιπτώσεις λήψης πολλών δειγμάτων

(στρωματοποιημένη θερμικά λίμνη) απαιτείται η χρησιμοποίηση στατιστικών μεθόδων που βοηθούν στον προσδιορισμό του αριθμού των δειγμάτων και μειώνουν την μη απαραίτητη χρήση χρηματοδοτικών και τεχνικών πόρων

Επιλογή μεθόδων συλλογής δεδομένων εξαρτάται από:

- τους σκοπούς της παρακολούθησης
- τους τεχνικούς και χρηματοδοτικούς περιορισμούς

Πειράματα και επισκοπήσεις πεδίου

μπορεί να βοηθήσουν

Εναρμόνιση υδρολογικών δεδομένων και δεδομένων ποιότητας

η κατανόηση των υδρολογικών χαρακτηριστικών
πρέπει να προηγείται του σχεδιασμού και της εφαρμογής ενός
προγράμματος παρακολούθησης

Επεξεργασία δεδομένων και ερμηνεία

Κατάλληλη επεξεργασία

Αποθήκευση

Υποδείξεις διαχείρισης

Επανασχεδιασμός του προγράμματος

Διασφάλιση και έλεγχος της ποιότητας των αποτελεσμάτων

εσωτερικός έλεγχος

της ποιότητας των τεχνικών των μεμονωμένων αναλυτικών διαδικασιών

εξωτερικός έλεγχος της ποιότητας.

Σύγκριση αναλύσεων του ίδιου δείγματος από διαφορετικά εργαστήρια

Ο έλεγχος των δεδομένων απορροφά το 10-20%

των συνολικών χρηματοδοτικών πόρων ενός προγράμματος παρακολούθησης