

Ολοκληρωμένη διαχείριση υδρευτικού νερού στο πλαίσιο των Σχεδίων Ασφαλείας Νερού

Ανδρέας Ανδρεαδάκης

Καθηγητής ΕΜΠ
Διευθυντής Εργαστηρίου Υγειονομικής Τεχνολογίας



Το θέμα της ποιότητας του πόσιμου νερού

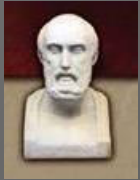
Προϊστορία

Ιστορία

Σύγχρονη Εποχή

Αρχαιότητα

Ιπποκράτης



“Όταν κάποιος πηγαίνει ξένος σε μία πόλη, πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη του το νερό που χρησιμοποιούν οι κάτοικοι, αν είναι ελώδες και μαλακό, ή σκληρό και τρέχον από ανυψωμένες και βραχώδεις τοποθεσίες, είτε απογυμνωμένο και ανεπαρκές”

Όψιμη Αρχαιότητα- Μεσαίωνας

Οι αμαρτίες φταίνει για όλα

*Πτώση της Ρώμης στους βαρβάρους
Απώλεια των Αγίων Τόπων στους άπιστους
Πανούκλα -επιδημίες*

Διαφωτισμός-Επιστημονική και Βιομηχανική Επανάσταση

Κατεβαίνοντας από τον Παράδεισο στον... Αέρα

“There must be something in the air”



Κατεβαίνοντας πιο χαμηλάστο νερό

1854- John Snow (η αντλία της οδού Broad-χολέρα)

Ασθένειες που σχετίζονται με το νερό

1892- Χολέρα (Αμβούργο)

1887-1890 Τύφος (Lawrence, Μασσαχουσέτη)

1873-1882 Τύφος (Pittsburgh)

Διαφωτισμός-Επιστημονική και Βιομηχανική Επανάσταση

Το τελευταίο τέταρτο του 19^{ου} αιώνα, γίνεται σταδιακός εντοπισμός των παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό

και....

η μάχη με τα μικρόβια ξεκινά

- Διήθηση

- Απολύμανση με Χλώριο (Jersey City 1908)

Νεώτερα Χρόνια (πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα)

Έμφαση στην εξάλειψη των παθογόνων

Ευρεία εφαρμογή:

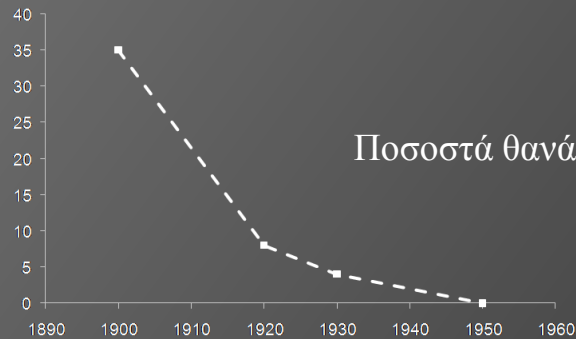
- Διήθηση
- Απολύμανση
- Συνδυασμός των δύο παραπάνω
- Επέκταση σε αυτό που σήμερα θεωρείται συμβατική επεξεργασία (κροκίδωση-καθίζηση-διήθηση-απολύμανση)

Νομοθεσία

- 1914 Ομοσπονδιακά Πρότυπα (ΗΠΑ-διαπολιτειακοί μεταφορείς)
- ΗΠΑ: Πρότυπα Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (1925, 1946, 1956, 1962)

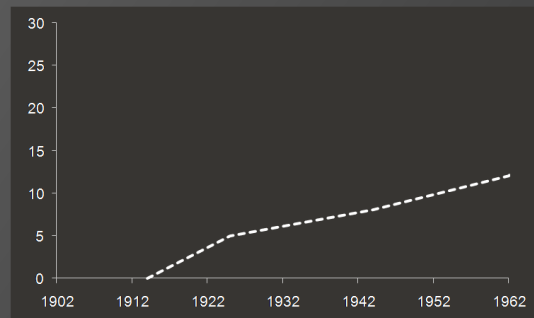
Νεώτερα Χρόνια (πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα)

Εντυπωσιακά αποτελέσματα



Εμπιστοσύνη στην επεξεργασία και λιγότερο στην ποιότητα του νερού πηγής

Πρώτα δείγματα ανησυχίας για χημικά



Νεώτερα Χρόνια (δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα)

Η Χημική Επανάσταση

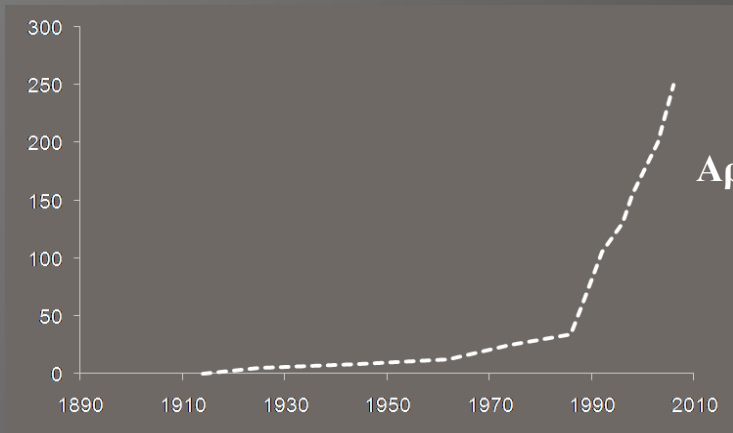
Μαζική Αύξηση των Συνθετικών Οργανικών Χημικών Ουσιών

Εντοπισμός και Ανησυχία για Υποπροϊόντα Απολύμανσης

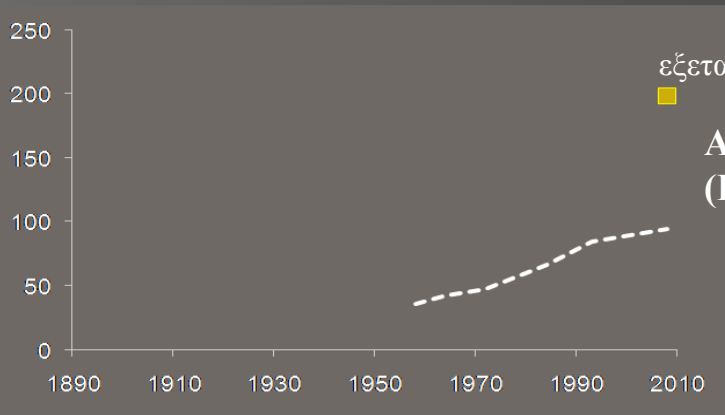
Εμμονή με τις χημικές ουσίες

Rachel Carson, *Silent Spring* (1962)

Η τροποποίηση του Νόμου για Ασφαλές Πόσιμο Νερό (Safe Drinking Water Act) το 1986 υποχρεώνει την Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας (Environmental Protection Agency) να θέσει πρότυπα για περισσότερους δυνητικά επιβλαβείς παράγοντες, σε ποσοστό 25 πρόσθετων παραγόντων κάθε 3 χρόνια.



Αριθμός παραμέτρων που ρυθμίζονται (ΗΠΑ)



εξετασθέντα

**Αριθμός παραμέτρων στις Κατευθυντήριες Οδηγίες
(Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας)**

ΕΕ (98/83) περίπου 50 παράμετροι +

Νεώτερα Χρόνια (δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα)

Στο Σύμπαν των Χημικών Ουσιών και των Εγγενών Περιορισμών

Συνειδητοποιώντας τι σημαίνει η είσοδος στο Σύμπαν των Χημικών Ρύπων

Πάνω από 700 πτητικές οργανικές ενώσεις έχουν προσδιοριστεί στην κατανάλωση πόσιμου νερού ... Αυτές οι ενώσεις αποτελούν μόνο ένα μικρό μέρος της συνολικής οργανικής ουσίας ... Περίπου 90% των πτητικών οργανικών ενώσεων που μπορούν να αναλυθούν από τη χρωματογραφία αερίου έχουν αναλυθεί, αλλά αυτό δεν αντιπροσωπεύει παραπάνω από το 10% σε βάρος του συνολικού οργανικού υλικού. Μόνο 5-10% των αμετάβλητων οργανικών ενώσεων που περιλαμβάνουν το υπόλοιπο 90% της συνολικής οργανικής ουσίας έχει προσδιοριστεί. (Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας (Environmental Protection Agency)-Εθνικό Ερευνητικό Συμβούλιο(National Research Council), 1980)

Αριθμός παραμετρικών ορίων: The sky is the limit

Η επιστροφή των παθογόνων

- Νέα παθογόνα (*Giardia*, *Cryptosporidium*, -η έξαρση του Milwaukee, 1993)
- Παλιά φαντάσματα (επιδημία χολέρας στο Περού, εξαιτίας ανεπαρκούς απολύμανση λόγω ανησυχιών για τα Υποπροϊόντα Απολύμανσης, 1991)

Νεώτερα Χρόνια (δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα)

Παραμετρική Προσέγγιση

Στόχοι βασισμένοι στην Υγεία

Δημόσια Υγεία



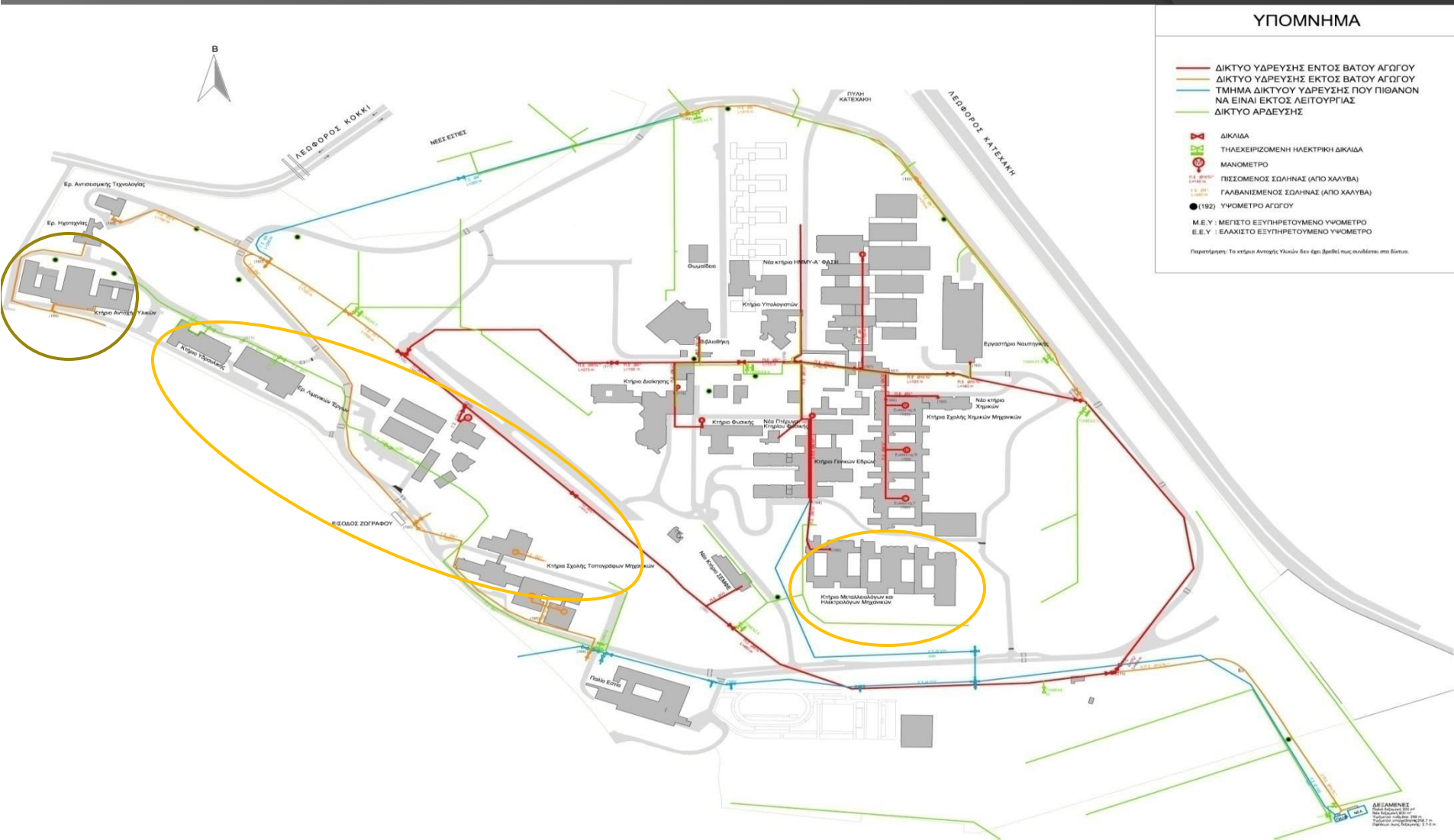
Συσχέτιση Πηγής-Επεξεργασίας

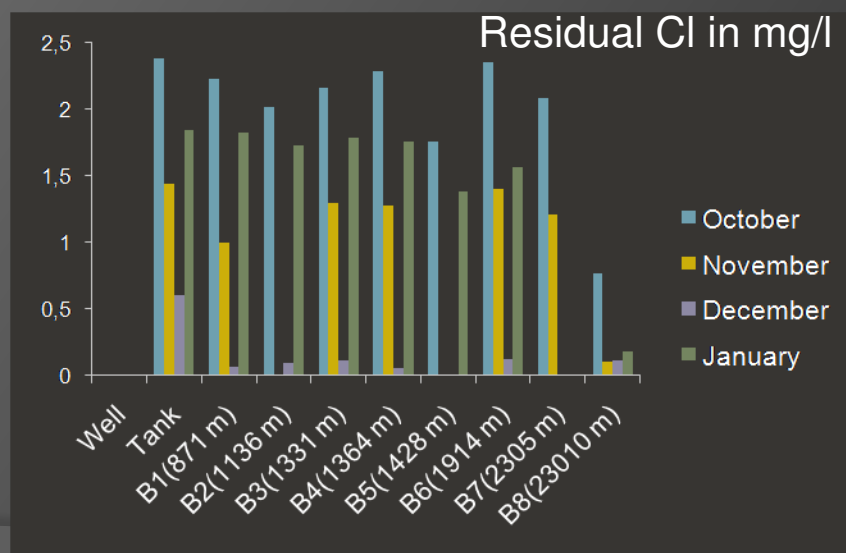
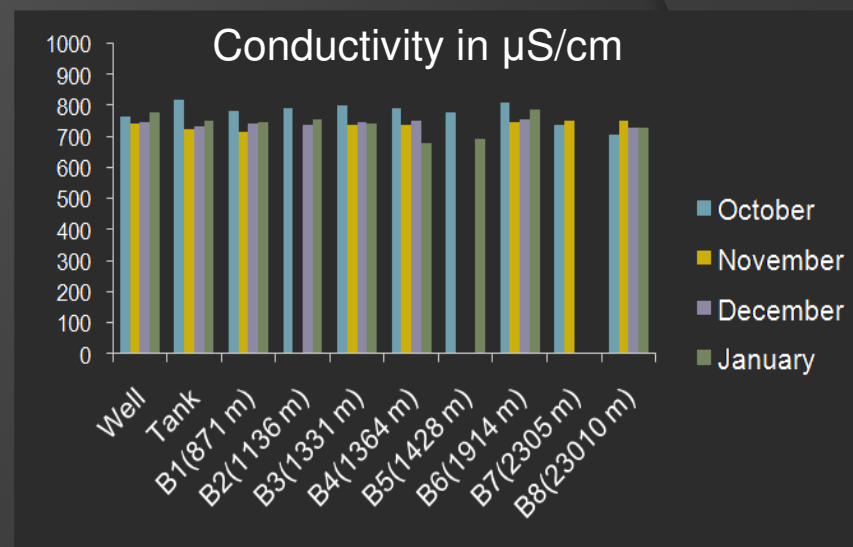
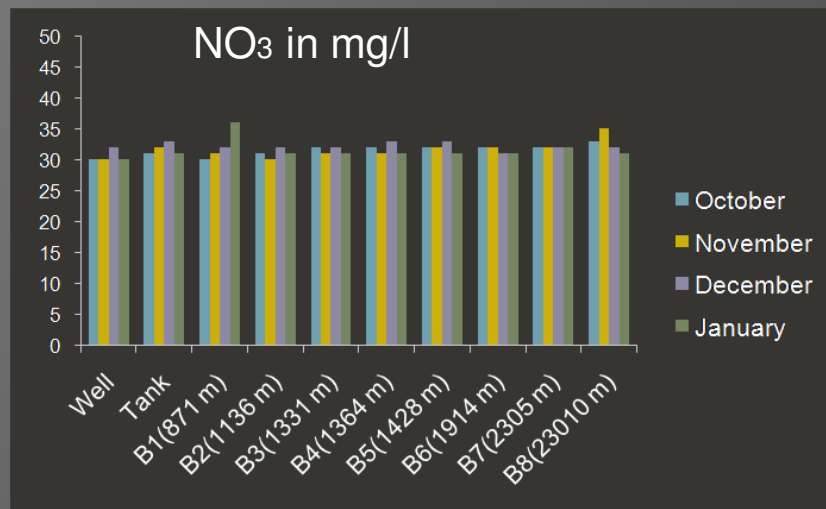
- Χωρίς καμία γνώση της ποιότητας του νερού προέλευσης η παραμετρική προσέγγιση είναι ανεπαρκής και μη ασφαλής
- Η βελτιστοποίηση της όλης διεργασίας προϋποθέτει συνδυασμό μέτρων προστασίας της πηγής και επεξεργασίας

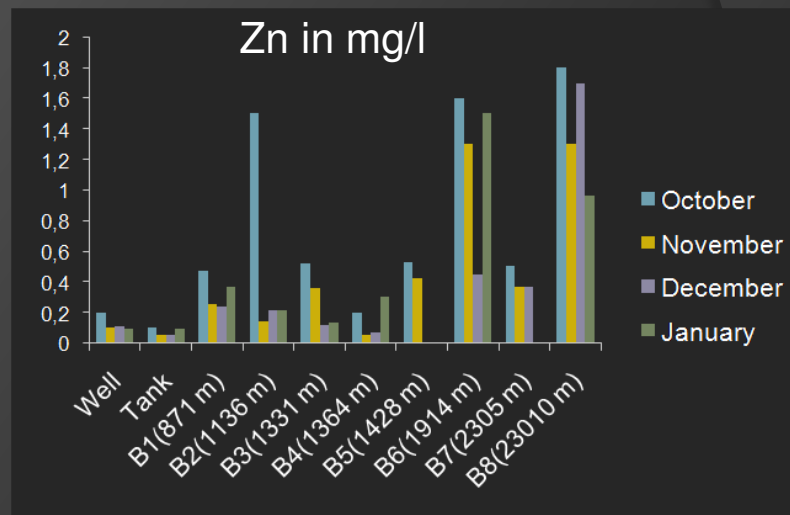
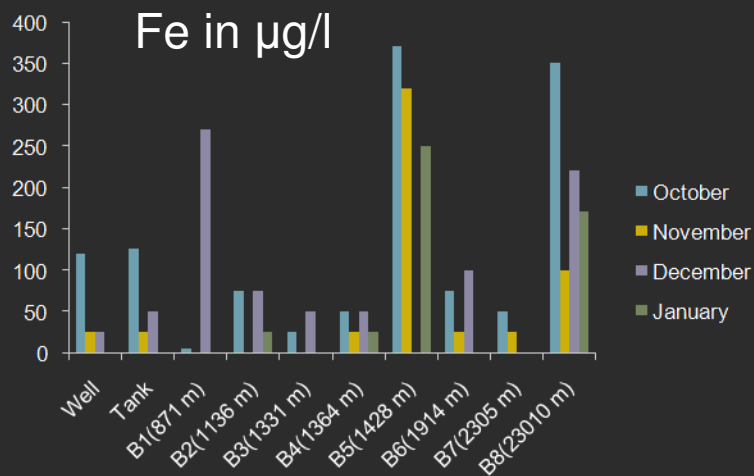
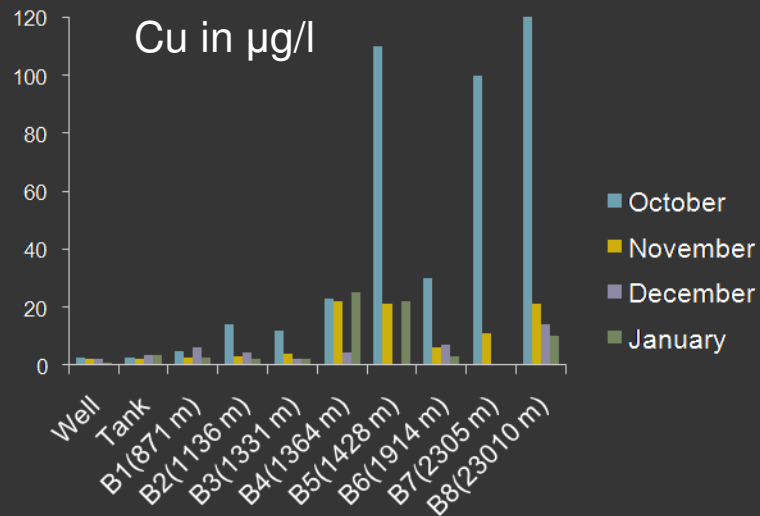
Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά +
Ειδικές ζώνες και μέτρα προστασίας των
θέσεων υδροληψίας

Επίδραση του δικτύου και ενδεχόμενες δευτερογενείς ρυπάνσεις

Δίκτυο Νερού Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου







21^{ος} Αιώνας

Αναγνώριση των περιορισμών της παραμετρικής προσέγγισης και της εμπιστοσύνης μόνο στην επεξεργασία και στο έλεγχο συμμόρφωσης (π.χ. 98/83)



Προέκταση της ολοκληρωμένης προσέγγισης και ανάπτυξη ενός Πλαισίου για Ασφαλές Πόσιμο Νερό με την εισαγωγή

Σχεδίων Ασφάλειας Νερού (Water Safety Plans)

Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, ΕΕ ?

ή

Σχέδια Αξιολόγησης και Διαχείρισης του Κινδύνου (Risk Assessment Risk Management Plans)

Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Προστασίας (Environmental Protection Agency), Αυστραλία κτλ.

Παραμετρική Προσέγγιση

Στόχοι βασισμένοι στην υγεία



Water Safety Plans

Αξιολόγηση Συστημάτων

Έλεγχος

Διαχείριση και
Επικοινωνία



Έλεγχος

Δημόσια Υγεία



ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Environmental Protection Agency)

Νόμος Ασφαλούς Πόσιμου Νερού (Safe Drinking Water Act), 2003)

ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ

Οδηγίες για την Ποιότητα Πόσιμου Νερού (3^η έκδοση, 2004-2008)

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Σεμινάριο Πόσιμου Νερού (2003)

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ-ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ

Υποστήριξη για την Ανάπτυξη Πλαισίου για την Εφαρμογή Σχεδίων Ασφάλειας Νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση (2007) *Θα συμπεριληφθεί στην αναθεωρημένη Οδηγία για το Πόσιμο Νερό*

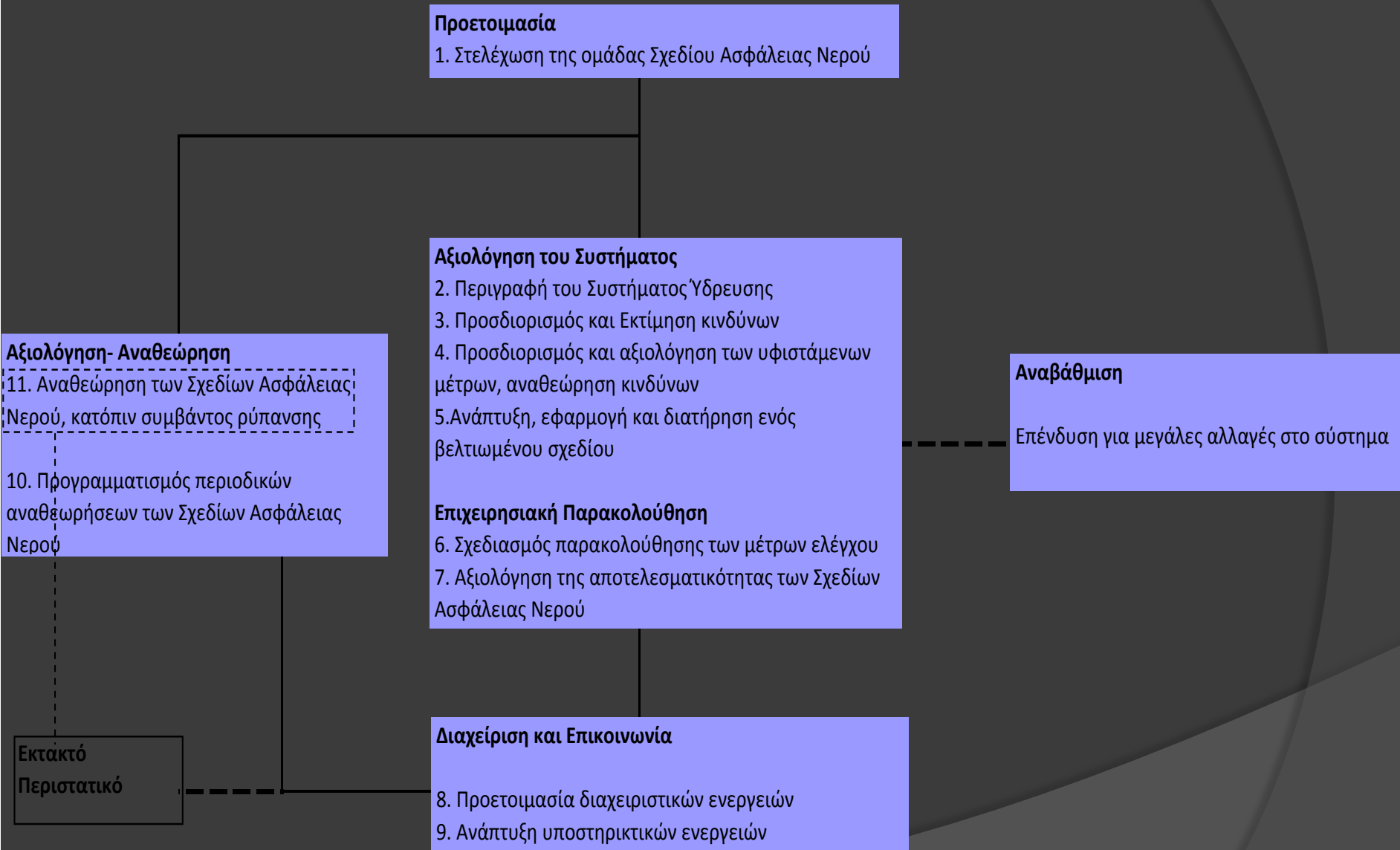
Βασικοί στόχοι ενός Σχεδίου Ασφάλειας Νερού

- ελαχιστοποίηση της παρουσίας ρυπαντών στο πόσιμο νερό ήδη από την πηγή.
- σωστή και αξιόπιστη επεξεργασία του νερού ώστε να είναι κατάλληλο για πόση.
- σωστή διανομή σε δίκτυα ύδρευσης, ανεξάρτητα του μεγέθους τους.

Κάποια βασικά γνωρίσματα

- Μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα είδη συστήματα ύδρευσης ανεξαρτήτως μεγέθους ή πολυπλοκότητάς.
- Το κάθε σχέδιο είναι μοναδικό και αφορά σε συγκεκριμένο σύστημα ύδρευσης.
- Αποτελεί ένα δυναμικό και πρακτικό εργαλείο για τη διασφάλιση ποιότητας του πόσιμου νερού
- Η εκπόνησή του απαιτεί συνδυασμό εργασίας γραφείου και εργασίας πεδίου.
- Απαιτεί αρχικά κάποιες δαπάνες για την εφαρμογή του, μακροπρόθεσμα όμως μπορεί να επιφέρει και εξοικονόμηση χρημάτων.

Διάγραμμα Ροής Ενεργειών Σχεδίου Ασφάλειας Νερού



- i. Εντοπισμός των εμπλεκόμενων φορέων και ανάλυση των αρμοδιοτήτων τους.
- ii. Προσδιορισμός καθηκόντων σύμφωνα με την κοινοτική και εθνική νομοθεσία.
- iii. Στελέχωση/εξωτερική βοήθεια

Ενδεχόμενοι Εμπλεκόμενοι Φορείς

	1	Δήμος,
	2	ΔΕΥΑ/ Επιχείρηση Ύδρευσης
	3	Διεύθυνση Υδάτων –Υγειονομικές υπηρεσίες
	4	Ειδική Γραμματεία Υδάτων
	5	Τεχνικός Σύμβουλος
	6	Άλλος φορέας

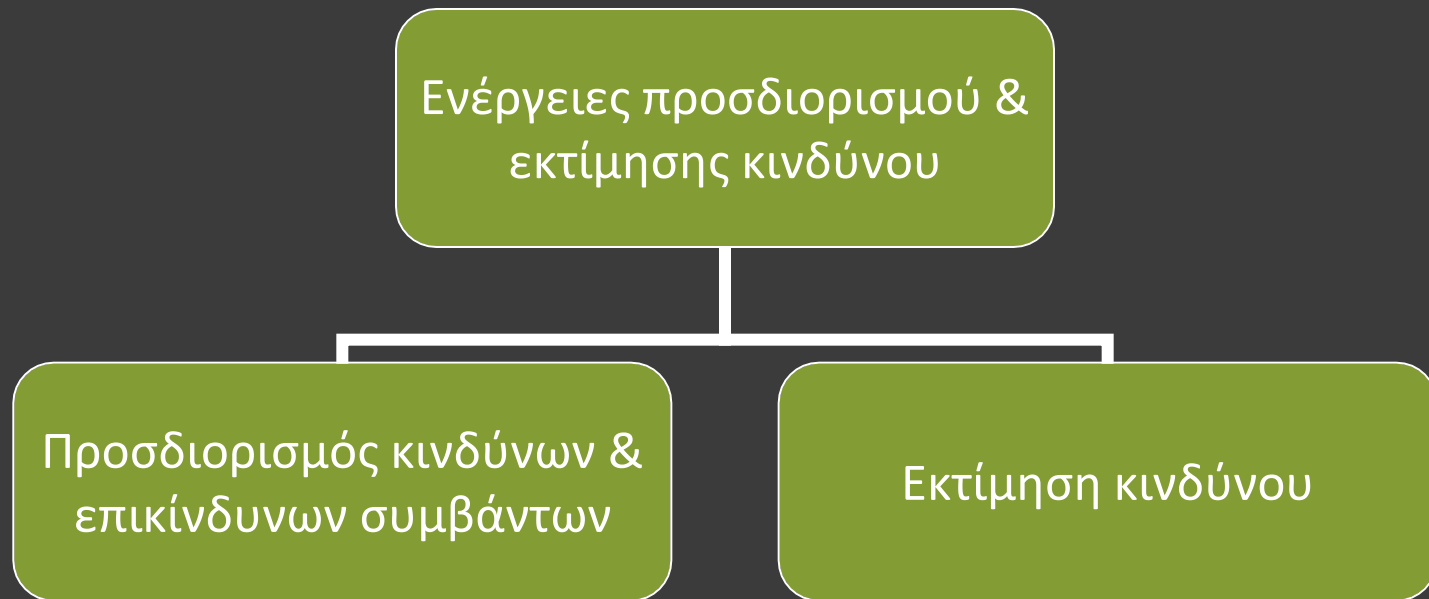
Ενδεικτικές Ομάδες Αρμοδιοτήτων & Ειδικοτήτων

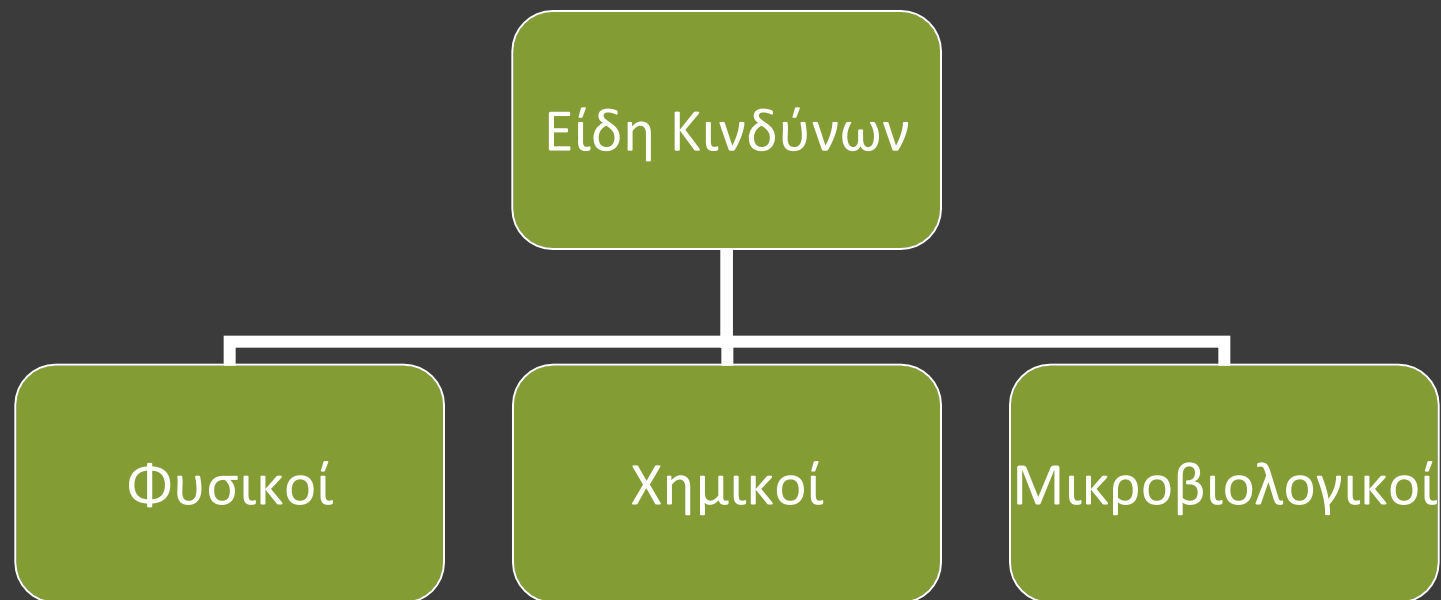
Ομάδα	Αρμοδιότητες	Ενδεικτικές ειδικότητες
A	Διοίκηση/ Συντονισμός	Οικονομολόγοι, Μηχανικοί (πολιτικοί, χημικοί), περιβαλλοντολόγοι, διοικητικό προσωπικό,
B	Κατάρτιση- επιμόρφωση	Μηχανικοί (πολιτικοί, παραγωγής & διοίκησης), χημικοί, βιολόγοι κτλ
Γ	Εργαστηριακές Αναλύσεις	Χημικοί, βιολόγοι, περιβαλλοντολόγοι κτλ
Δ	Χαρτογράφηση	Τοπογράφοι, Περιβαλλοντολόγοι κτλ
Ε	Καταγραφής& ανάλυση Δεδομένων	Μηχανικοί (πολιτικοί, χημικοί, τοπογράφοι), Περιβαλλοντολόγοι, Βιολόγοι, κτλ.
ΣΤ	Δειγματοληψία	Χημικοί, βιολόγοι, περιβαλλοντολόγοι κτλ
Ζ	Επιτόπια Έρευνα	Μηχανικοί (πολιτικοί, περιβάλλοντος), Τεχνίτες- υδραυλικοί- υδρονόμοι, ηλεκτρολόγοι- ηλεκτροτεχνίτες- ηλεκτρονικοί.

Περιγραφή και Αξιολόγηση Συστήματος Ύδρευσης



Προσδιορισμός & Εκτίμηση Κινδύνων





Επικίνδυνο συμβάν: Κάθε γεγονός το οποίο είτε δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την είσοδο παθογόνων και ρυπαντών, είτε δεν επιτρέπει την απομάκρυνσή τους από το σύστημα ύδρευσης.

(i) Βασικά στάδια εκτίμησης

- ⦿ Προσδιορισμός των αιτιών κινδύνου.
- ⦿ Αξιολόγηση ή ποσοτικός υπολογισμός του σχετικού κινδύνου.
- ⦿ Εξέταση του κατά πόσον ο κίνδυνος μπορεί να εξαλειφθεί, ή όχι και απόφαση για το κατά πόσο θα πρέπει να ληφθούν περαιτέρω μέτρα για την πρόληψη ή τη μείωση του κινδύνου, με ιεράρχηση των μέτρων αυτών.

(ii) Μέθοδοι

➤ Ποιοτική

➤ Ποσοτική

Ποιοτική εκτίμηση κινδύνου

- Διάκριση των κινδύνων σε προτεινόμενους χαρακτηρισμούς όπως: «σημαντικούς», «αβέβαιους» ή «ασήμαντους» για κάθε στάδιο του συστήματος ύδρευσης.
- Προσδιορισμός των κινδύνων, που μπορούν να εξαλειφθούν.
- Επισήμανση των κινδύνων για τους οποίους δεν απαιτείται να ληφθούν περαιτέρω μέτρα αλλά χρειάζεται ωστόσο επαγρύπνηση για εξαιρετικές ή ειδικές περιπτώσεις.
- Προσδιορισμός εκείνων των κινδύνων που είναι πολύ γνωστοί και για τους οποίους τα μέτρα ελέγχου προσδιορίζονται εύκολα και είναι άμεσα διαθέσιμα.
- Προσδιορισμός εκείνων των κινδύνων που ιεραρχούνται ως «άμεσης προτεραιότητας».

Ποσοτική εκτίμηση κινδύνων

Ενδεικτικοί χαρακτηρισμοί κινδύνων με βάση τη συχνότητα εμφάνισης τους

Επίπεδο πιθανότητας	Πιθανότητα	Συχνότητα εμφάνισης
Α	Σπάνιο	1 φορά στα 5 χρόνια
Β	Απίθανο	1 φορά το χρόνο
Γ	Πιθανό	1 φορά το μήνα
Δ	Πολύ πιθανό	1 φορά την εβδομάδα
Ε	Σχετικά βέβαιο	1 φορά την ημέρα

Ποσοτική εκτίμηση κινδύνων

Ενδεικτικοί χαρακτηρισμοί κινδύνων με βάση τη σοβαρότητα της επίπτωσής τους

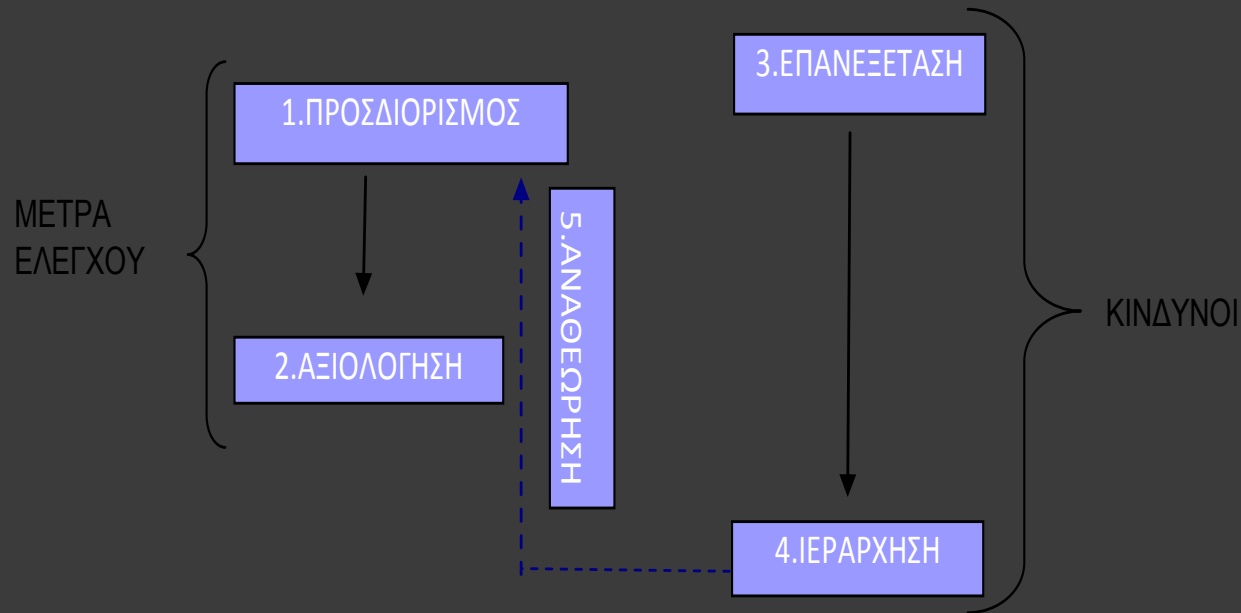
Επίπεδο πιθανότητας	Πιθανότητα	Συχνότητα εμφάνισης
I	Ασήμαντη	Μη ανιχνεύσιμη
Ii	Μικρή	Ήσσονος αισθητικής σημασίας
Iii	Μεσαία	Μεγάλης αισθητικής σημασίας
Iv	Μεγάλη	Ενδεχόμενη νοσηρότητα μετά την κατανάλωση
v	καταστροφική	Ενδεχόμενη θνησιμότητα μετά την κατανάλωση

Ποσοτική εκτίμηση

Πίνακας αξιολόγησης επικινδυνότητας

Πιθανότητα ή συχνότητα	Σοβαρότητα ή Επίπτωση				
	i (1)	ii (2)	iii (3)	iv (4)	v (5)
Ε (5)	(5)	(10)	(15)	(20)	(25)
Δ (4)	(4)	(8)	(12)	(16)	(20)
Γ (3)	(3)	(6)	(9)	(12)	(15)
Β (2)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10)
Α (1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

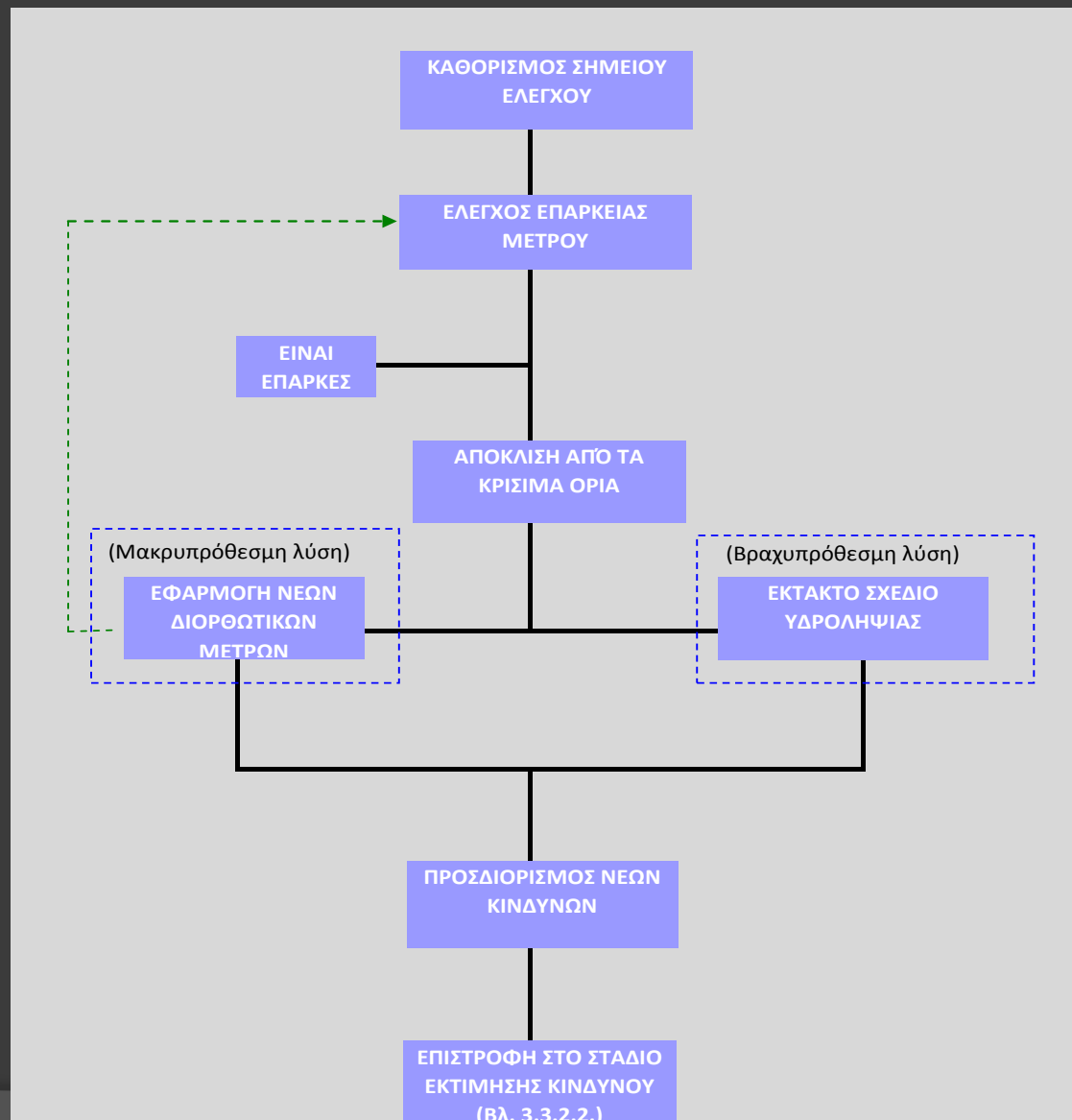
Προσδιορισμός και αξιολόγηση των υφιστάμενων μέτρων ελέγχων, αναθεώρηση και ιεράρχηση κινδύνων



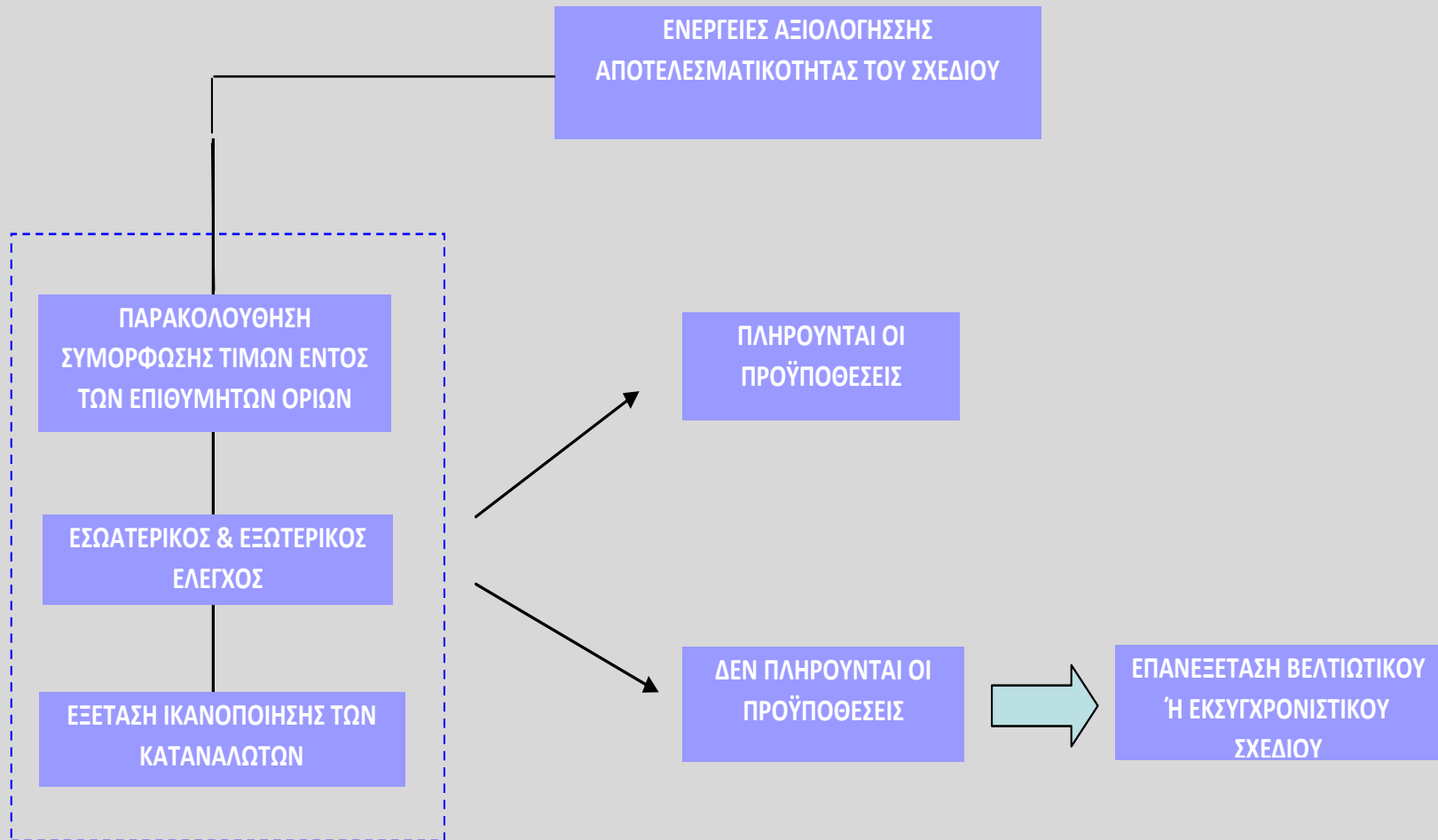
Ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση ενός σχεδίου βελτίωσης/ εκσυγχρονισμού



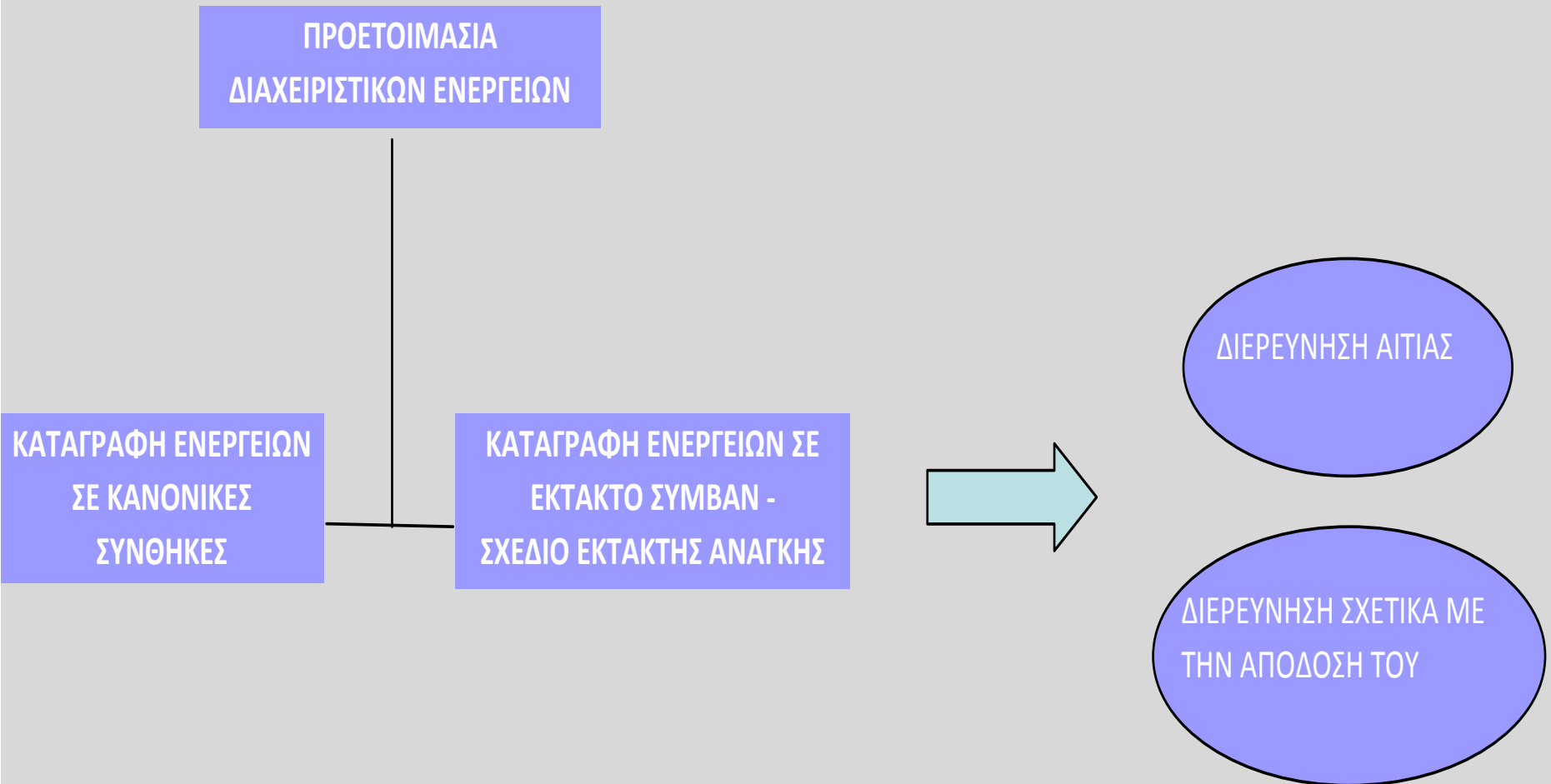
Επιχειρησιακή Παρακολούθηση- Σχεδιασμός Παρακολούθησης των μέτρων ελέγχων



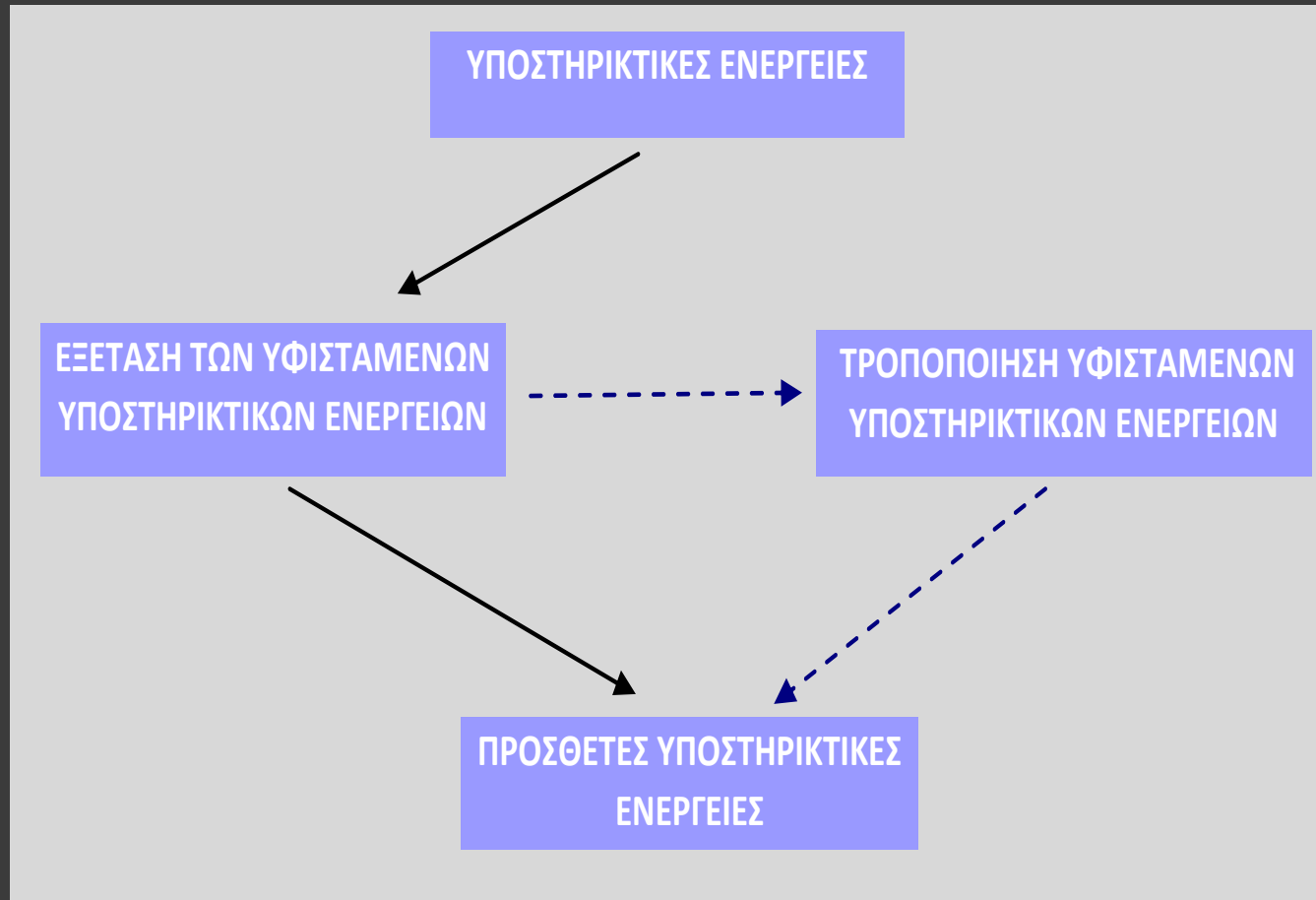
Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του Σχεδίου Ασφάλειας



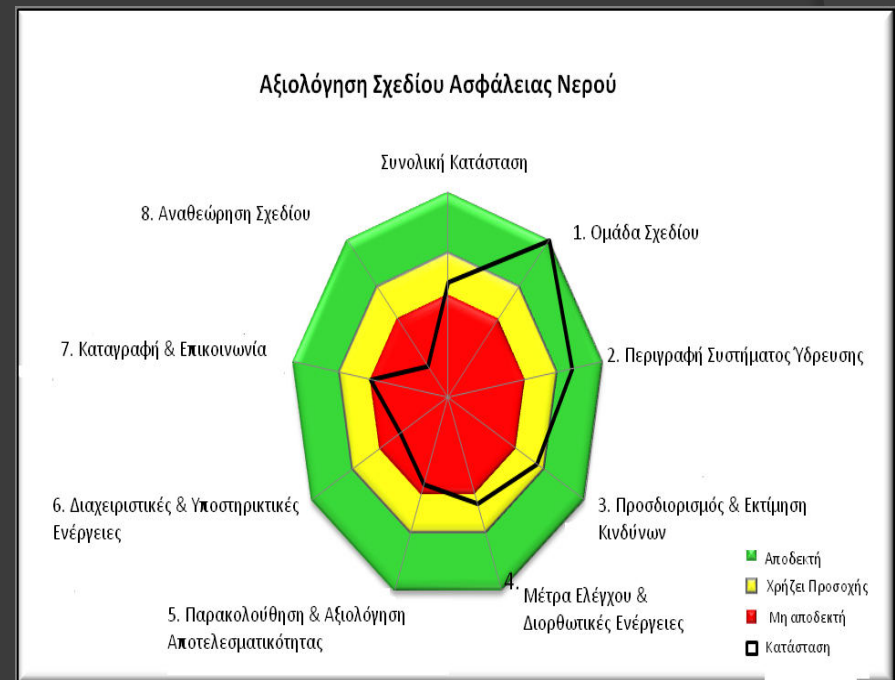
Διαχείριση & Επικοινωνία- Προετοιμασία Διαχειριστικών Ενεργειών Σχεδίου Ασφάλειας



Διαχείριση & Επικοινωνία- Ανάπτυξη Υποστηρικτικών Ενεργειών Σχεδίου Ασφάλειας



- Συνεχής επικαιροποίηση- ενημέρωση του ΣΑΝ
- Τακτικές συναντήσεις ομάδας ΣΑΝ
- Αξιολόγηση Σχεδίου



Αναθεώρηση Σχεδίου Ασφάλειας Νερού κατόπιν έκτακτου περιστατικού

Περιγραφή έκτακτου συμβάντος



Εξέταση Σχεδίου κατόπιν έκτακτου
περιστατικού



Προσδιορισμός της αιτίας που
προκάλεσε το περιστατικό



Απαραίτητες τροποποιήσεις του
Σχεδίου, επικαιροποίηση
επιμορφωτικών προγραμμάτων



Αναφορά έκτακτου συμβάντος

Όνομα λεκάνης απορροής

Από: Υπεύθυνος Φορέας της Πηγής

Διεύθυνση, τηλέφωνο, φαξ.....

Προς: Υπεύθυνη Υπηρεσία Ύδρευσης

Διεύθυνση, τηλέφωνο, φαξ.....

Κατάσταση:.....(αρχική Αναφορά/ επικαιροποίηση/
αποκατάσταση)

Προειδοποιητικό στάδιο:....(1: πρωτοεμφανιζόμενος, 2:
επιβεβαιωμένος, 3: επικείμενος)

Ημερομηνία:.....Ωρα: Α/Α
ατυχήματος.....

Αναφορά ατυχήματος: Ημ/νία.....Ωρα.....

Τοποθεσία.....

Σημείο υδροληψίας σε
κίνδυνο:.....

Πληροφορίες:

•Απόσταση από το σημείο
υδροληψίας.....

•Υπολογιζόμενος χρόνος που θα φτάσει στο σημείο
υδροληψίας.....

•Είδος ρύπανσης/
μόλυνσης.....

•Άλλη σχετική
πληροφορία.....

Η ουσία ενός Σχεδίου Ασφάλειας Νερού

Αξιολόγηση Συστημάτων

Γίνεται αξιολόγηση για τον χαρακτηρισμό του συστήματος παροχής νερού, για την αξιολόγηση των κινδύνων και για τον καθορισμό του κατά πόσο η παροχή πόσιμου νερού (από την πηγή μέσω επεξεργασίας μέχρι το σημείο κατανάλωσης) ως σύνολο μπορεί να μεταφέρει νερό, το οποίο ικανοποιεί του στόχους που βασίζονται στην υγεία.

Έλεγχος (λειτουργικός)

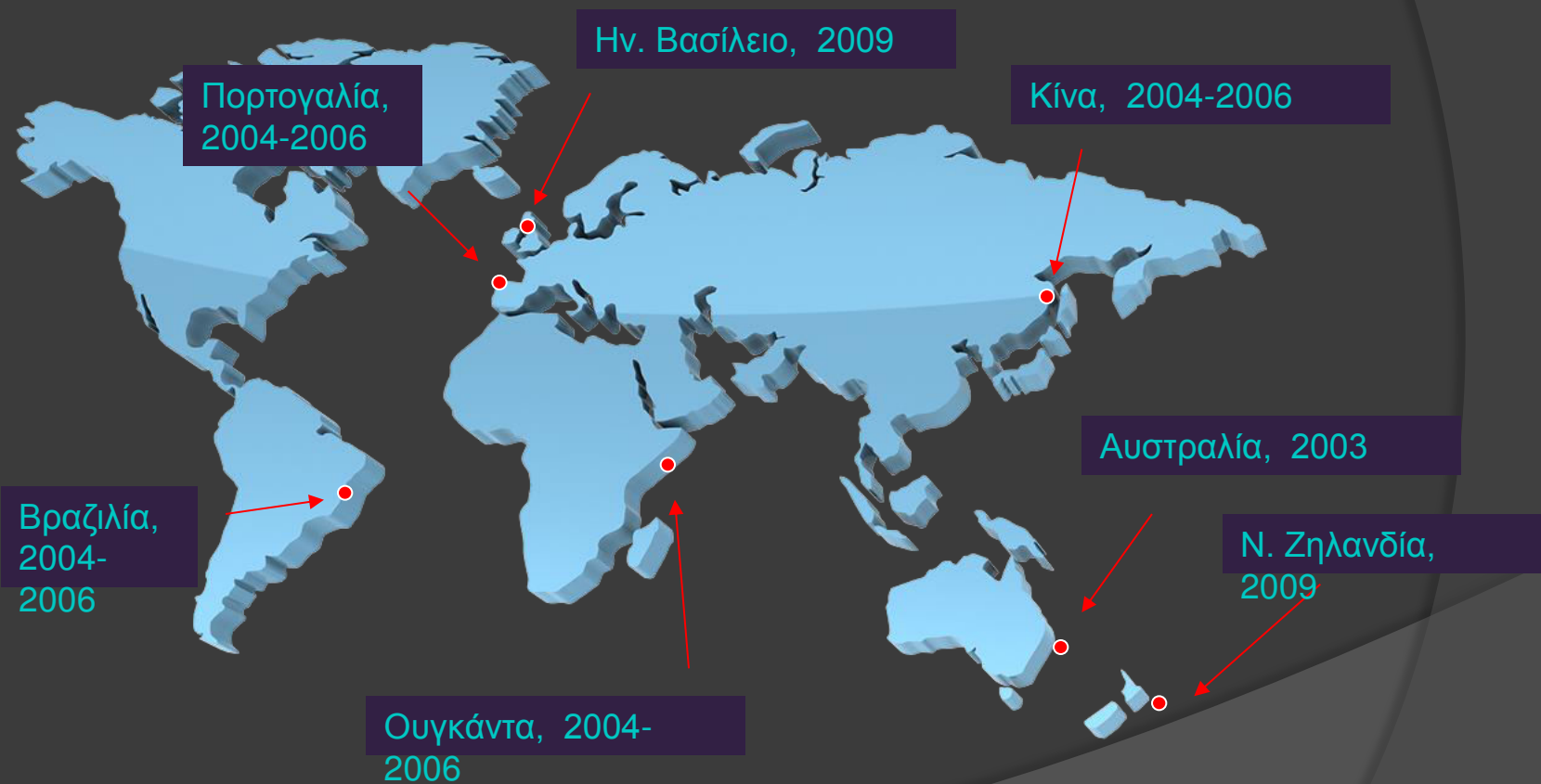
Ενίσχυση των μέτρων ελέγχου που θεωρούνται κρίσιμοι για την ασφάλεια του πόσιμου νερού. Ο έλεγχος σε πολλαπλά σημεία εντός του συστήματος, αντί ελέγχου στο τελικό προϊόν, παρέχει στον προμηθευτή σιγουριά ότι τα μη ασφαλή προϊόντα δεν καταλήγουν στον καταναλωτή.

Σχέδια Διαχείρισης

Οργάνωση, η οποία θα περιλαμβάνει τεκμηρίωση της Αξιολόγησης Συστημάτων και σχεδίων, συμπεριλαμβανομένων κανονικών και εκτάκτων διαδικασιών, βελτιώσεων και επικοινωνιών.

Από «Υποστήριξη για το Πλαίσιο Εφαρμογής Σχεδίων Ασφάλειας Νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση»

(“Support for the Development of a Framework for the Implementation of Water Safety Plans in the European Union ”, 2007



Ευχαριστώ για την προσοχή σας