

Συμπόσιο για τη Διαχείριση Υδατικών Πόρων
Θήβα, 9 Απριλίου 2005



Παρασιτικές Εισροές
σε Δίκτυα Ακαθάρτων

Δημήτρης Κουτσογιάννης, Ιωάννα Ζαλαχώρη & Ανδρέας Ανδρεαδάκης
Τομέας Υδατικών Πόρων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Προέλευση παρασιτικών εισροών

▪ Υπόγεια Ύδατα

Εισέρχονται:

- από ατέλειες στην κατασκευή και τη σύνδεση καθώς και από φθορές των αγωγών και των φρεατίων (κυρίως των αγωγών ιδιωτικών συνδέσεων),
- από παράνομες συνδέσεις αποστραγγιστικών αγωγών θεμελίων

▪ Όμβρια Ύδατα

Εισέρχονται:

- από παράνομες συνδέσεις ιδιωτικών αποχετεύσεων ομβρίων (αυλές, οροφές κτλ.)
 - από καλύμματα φρεατίων
 - από ατέλειες στην κατασκευή και τη σύνδεση των αγωγών
 - από το δίκτυο όμβριων
-

Προέλευση Παρασιτικών Εισροών (2)



Παράνομη σύνδεση υδρορροής στο δίκτυο ακαθάρτων



Φρεάτιο χωρίς στεγανότητα



Αρμοί και ρωγμές σε αποχετευτικό αγωγό

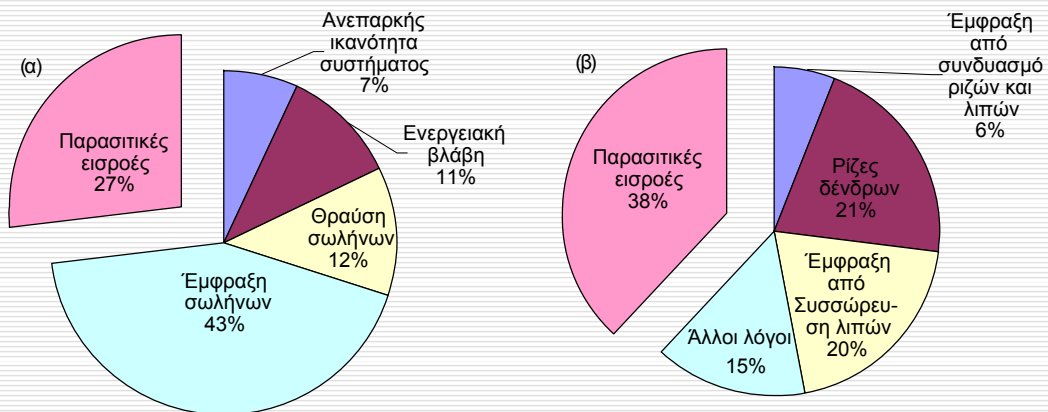


Διαβρωμένος αγωγός αποχέτευσης

Προβλήματα

- **Δίκτυο Ακαθάρτων**
 - Επιβάρυνση αγωγών
 - Υπερχείλιση αγωγών
 - Αύξηση λειτουργικού κόστους συλλογής
 - **Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων**
 - Ανεπαρκής επεξεργασία λυμάτων (ανάγκη συχνών παρακάμψεων ή διαταραχών)
 - Αύξηση λειτουργικού κόστους εγκατάστασης
 - Δυσμενείς επιπτώσεις στον αποδέκτη
-

Αιτίες Υπερχείλισης Αγωγών Ακαθάρτων



Πηγές: (α) Δείγμα 6 αποχετευτικών δικτύων στις ΗΠΑ από: US Environmental Protection Agency (USEPA) (1996), National Conference on Sanitary Sewer Overflows, EPA/625/R96/007, Office of Water. Washington, DC.

(β) δείγμα 284 αστοχιών στο Fayetteville (Αριζόνα, ΗΠΑ) από: Jurgens, D.E. and H.M. Kelso (1996). Sewer rehabilitation: the techniques of success, in USEPA. National Conference on Sanitary Sewer Overflows, EPA/625/R96/007. Office of Water. Washington, DC.

Αντιμετώπιση στο στάδιο σχεδιασμού -κατασκευής

- Προσαύξηση στη διαστασιολόγηση αγωγών
- Ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και υλικών στην κατασκευή
- Επιμελής κατασκευή
- Πλήρης διαμόρφωση δικτύου (μαζί με τις ιδιωτικές συνδέσεις)

Εντοπισμός στο στάδιο λειτουργίας

- Επί τόπου έλεγχος
 - Σταθμήμετρα / Όργανα συνεχούς καταγραφής της παροχής σε επίφοβες θέσεις
 - Test Καπνού
 - Χρήση χρωστικών ουσιών σε επίφοβες θέσεις
 - Έλεγχος με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης.
 - Αρχείο δικτύου
-

Μέθοδοι Εντοπισμού

Test Καπνού & Έλεγχος με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης



Αντιμετώπιση στο Στάδιο Λειτουργίας

- Οικονομοτεχνική Μελέτη
 - Επιδιόρθωση Δικτύου (εάν είναι σκόπιμη)
 - διόρθωση τοπικών / εκτεταμένων ατελειών
 - σφράγιση φρεατίων / αρμών
 - καθαίρεση παράνομων συνδέσεων
 - αντικατάσταση τμημάτων αγωγού
 - Επανακατασκευή Τμημάτων Δικτύου
-

Παραδείγματα αντιμετώπισης στις ΗΠΑ

- Alexandria, Virginia
 - Austin, Texas
 - Johnstown, Pennsylvania
 - Broward County, Florida
 - Honolulu, Hawaii
 - Lower Paxton, Pennsylvania
 - Countywide, Kentucky
 - Plant City, Florida
 - Boston, Massachusetts
 - Tulsa, Oklahoma
 - Springfield
 - Skagit County, Washington
 - Eaton Rapids City
 - Louisiana
 - Allegheny County
 - Ottawa, Canada
 - Indianapolis, Indiana
-

Παραδείγματα αντιμετώπισης στην Ευρώπη

- **Gothenburg, Σουηδία**

Στο πλαίσιο του προγράμματος **Noris** αναπτύχθηκε το μοντέλο **Sewsys** για τον προσδιορισμό των παρασιτικών εισροών.

- **Σουηδία**

Μοντέλο MouseNAM με εφαρμογή στην Prague, Zagreb, Ljubljana, Goteborg Rya, Helsingborg, Sydney & Auckland.

- **Bouguenais, Γαλλία**

Μοντέλο εκτίμησης παρασιτικών εισροών από όμβρια ύδατα.

- **ΕΤΗ, Ελβετία**

Μέθοδοι Ποσοτικοποίησης Παρασιτικών Εισροών με εφαρμογή σε πολλές ευρωπαϊκές πόλεις.

Σύγκριση ΗΠΑ – Ευρώπης

- ΗΠΑ

Έρευνα & Κανονισμοί από τη δεκαετία 1970.
Εξέλιξη & Εφαρμογή εκτενώς έκτοτε.

- Ευρώπη

Έρευνα από τη δεκαετία 1990.
Εφαρμογή περιορισμένη.

Αντιμετώπιση στην Ελλάδα

Θεσμικό Πλαίσιο:

Κτιριοδομικός Κανονισμός (Απόφαση 3046/304/1988, ΦΕΚ 59 Δ' / 1989 Άρθρο 26)

§ 3.7. Απαγορεύεται η σύνδεση των εγκαταστάσεων αποχέτευσης λυμάτων ή αποβλήτων με εγκαταστάσεις αποχέτευσης ομβρίων σε οποιοδήποτε σημείο, πλην του παντοροϊκού δημόσιου ή δημοτικού αγωγού αποχέτευσης.

§ 4.3. Εάν δεν υπάρχουν αγωγοί κατάλληλοι για τη διάθεση των ομβρίων, τότε αυτή μπορεί να γίνεται στα ρείθρα των πεζοδρομίων. Σε περίπτωση αδυναμίας διάθεσης των ομβρίων και εκεί, είναι δυνατή η διάθεση των ομβρίων σε απορροφητικό φρέαρ.

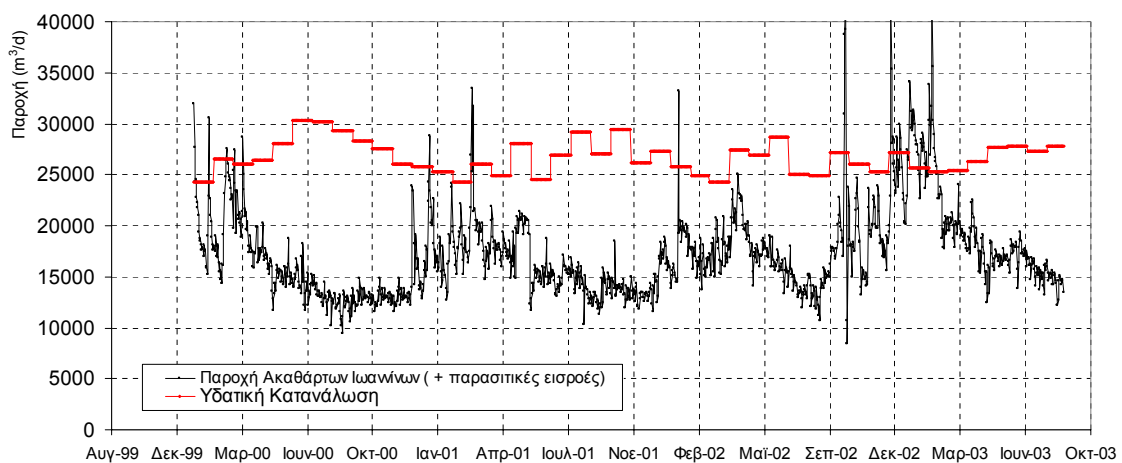
Αντιμετώπιση στην Ελλάδα(2)

- Υποτίμηση του προβλήματος
 - Ελλιπή δεδομένα για τα δίκτυα στον ελληνικό χώρο
 - Ανεπαρκής έρευνα
 - Έλλειψη ελέγχων
 - Έλλειψη ενημέρωσης μελετητών
 - Διαμάχη μελετητών-επιβλεπόντων
 - Έλλειψη ενημέρωσης κοινής γνώμης
-

Δίκτυο Ακαθάρτων Ιωαννίνων

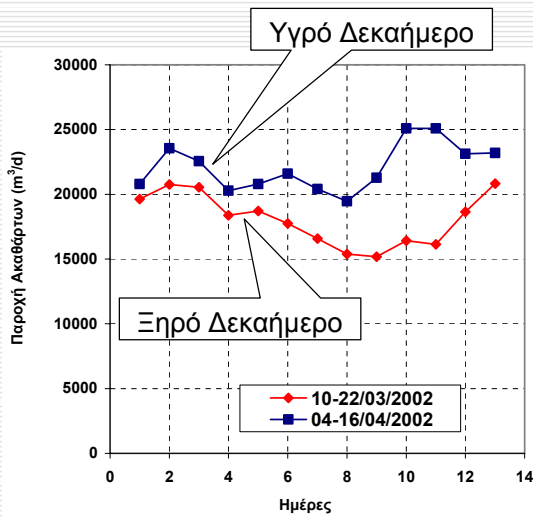
- Εξυπηρετεί περίπου 130 000 κατοίκους
- Χωριστικό σύστημα
- Δίκτυο ακαθάρτων κατασκευασμένο την περίοδο 1985-2000
- Αγωγοί από PVC (κυρίως), σκυρόδεμα, αμιαντοτσιμέντο
- Χρήση ελαστικών δακτυλίων στεγάνωσης
- Πέντε αντλιοστάσια με καταθλιπτικούς αγωγούς περίπου 3.5 km από PVC και πιο πρόσφατα πολυαιθυλένιο
- Επέκταση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων το 2003

Σύγκριση παροχής ακαθάρτων και υδατικής κατανάλωσης

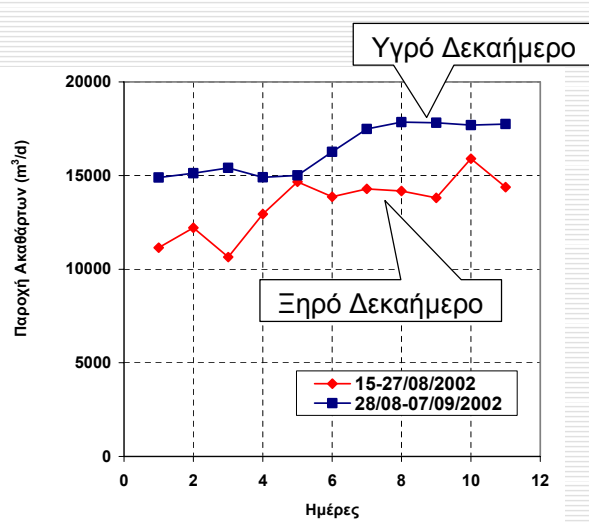


Εμπειρικές Παρατηρήσεις (1)

Συνθήκες υψηλού Υ.Ο.

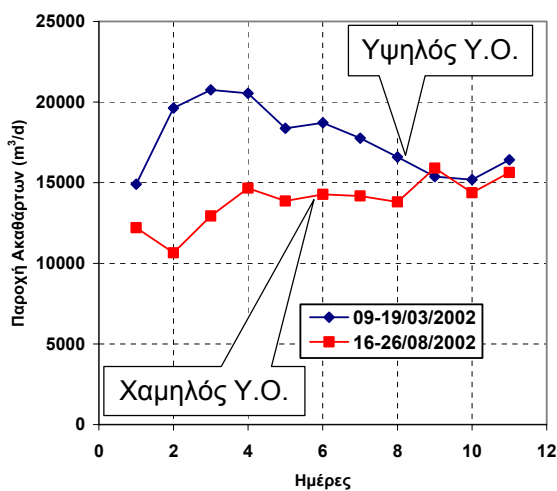


Συνθήκες χαμηλού Υ.Ο.

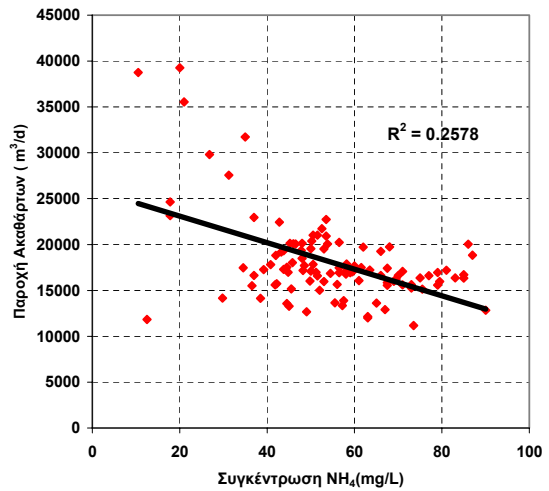


Εμπειρικές Παρατηρήσεις (2)

Ξηρές συνθήκες

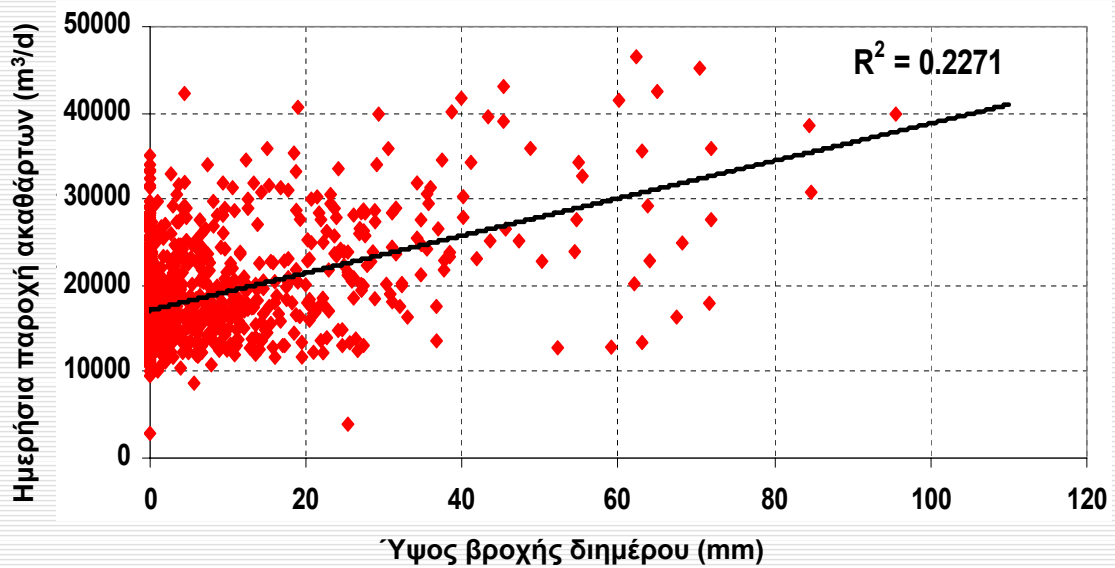


Αξιοποίηση ποιοτικών δεικτών



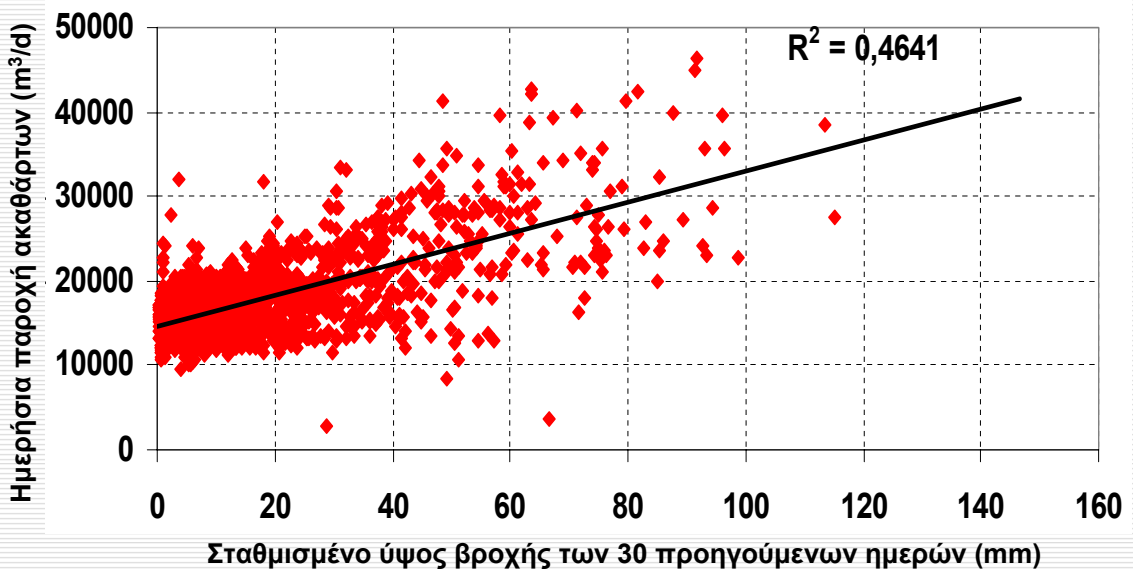
Συσχέτιση παροχής ακαθάρτων - ύψους βροχής (1)

Σε κλίμακα 2 ημερών (παρούσα + χθεσινή ημέρα)



Συσχέτιση παροχής ακαθάρτων - ύψους βροχής (2)

Σε κλίμακα 30 ημερών



Συσχέτιση παροχής ακαθάρτων - ύψους βροχής (3)

Κλίμακα διημέρου \rightarrow 23% εξηγούμενη διασπορά

Κλίμακα 30 ημερών \rightarrow 46% εξηγούμενη διασπορά

Μικρότερη η συμβολή ομβρίων

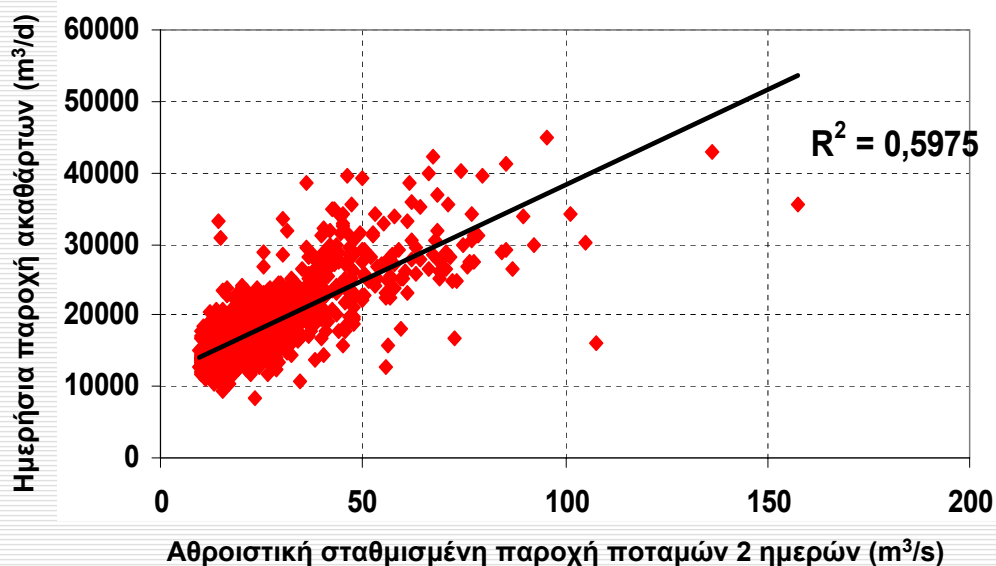
Σημαντική η συμβολή υπόγειων νερών

Δεν υπάρχουν στοιχεία στάθμης υπόγειων νερών

Ως έμμεσος δείκτης των υπόγειων νερών μπορεί να θεωρηθεί η παροχή των ποταμών των γειτονικών λεκανών

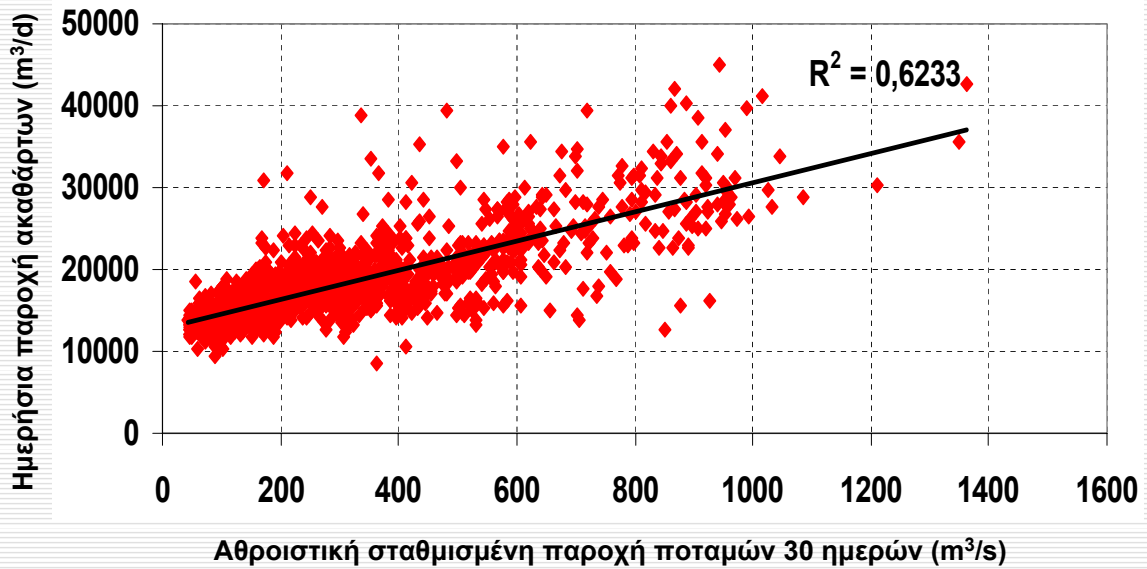
Συσχέτιση παροχής ακαθάρτων - παροχής ποταμών

Κλίμακα 2 ημερών – Ποταμοί Λούρος, Αώος, Άραχθος



Συσχέτιση Παροχής Ακαθάρτων-Παροχής Ποταμών

Κλίμακα 30 ημερών



Μοντέλο για την εκτίμηση των παρασιτικών εισροών

Μη γραμμικό μοντέλο
παλινδρόμησης

$$Q = a + b \Gamma^c + d B^e + E$$

Παροχή λυμάτων

Εισροές ομβρίων

Εισροές υπόγειου νερού

όπου

Q: παροχή ακαθάρτων

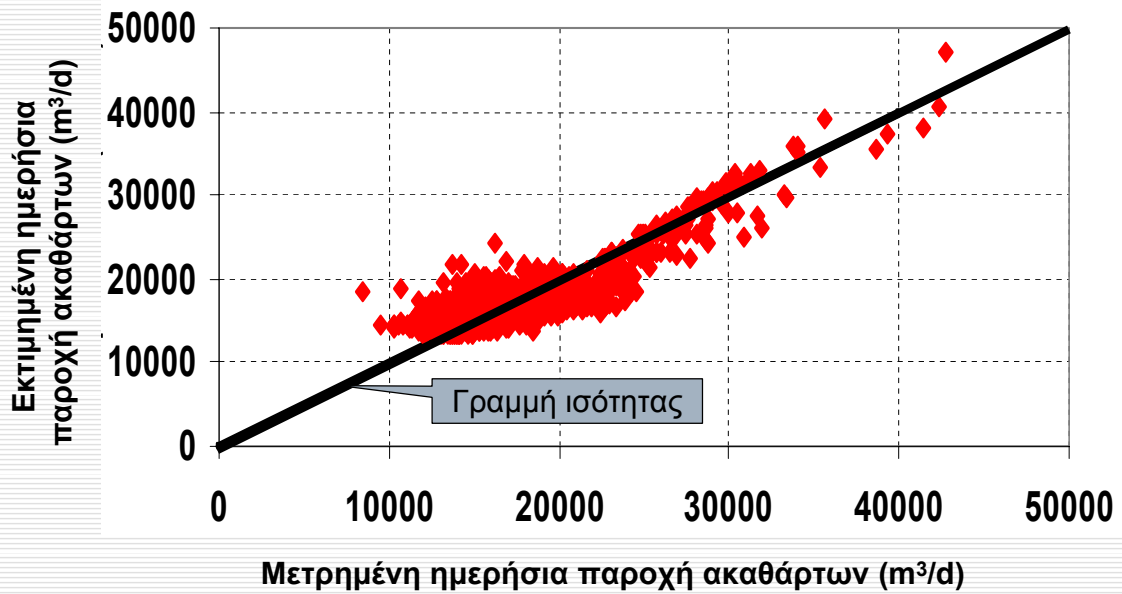
Γ : παροχή ποταμών σε κλίμακα 30 ημερών

B: ημερήσιο ύψος βροχής

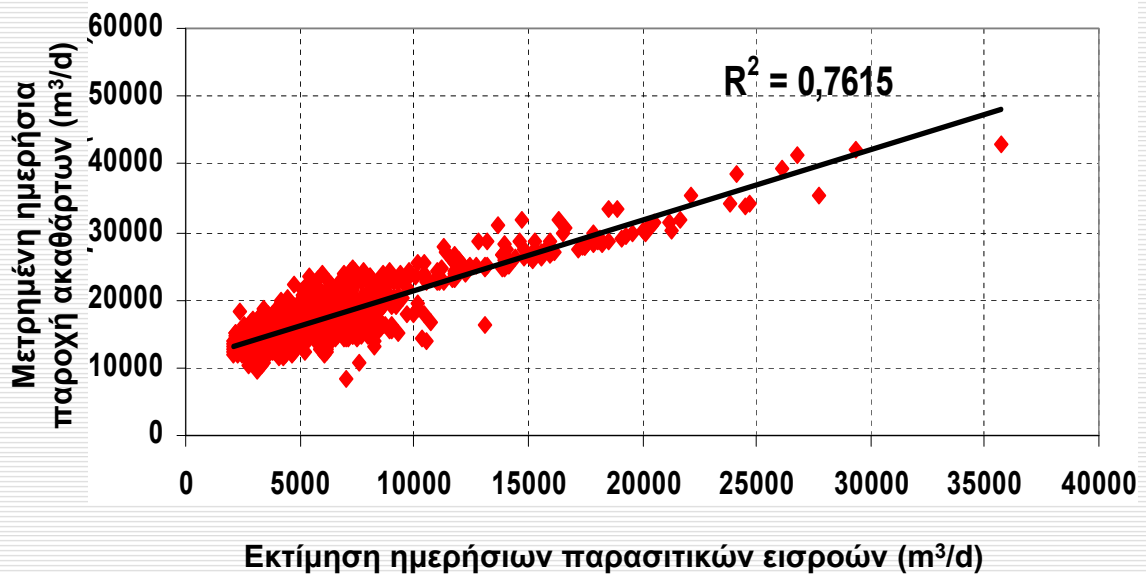
E: πρόσθετη συνιστώσα ομβρίων (από φιλτράρισμα χρονοσειράς)

a, b, c, e: συντελεστές

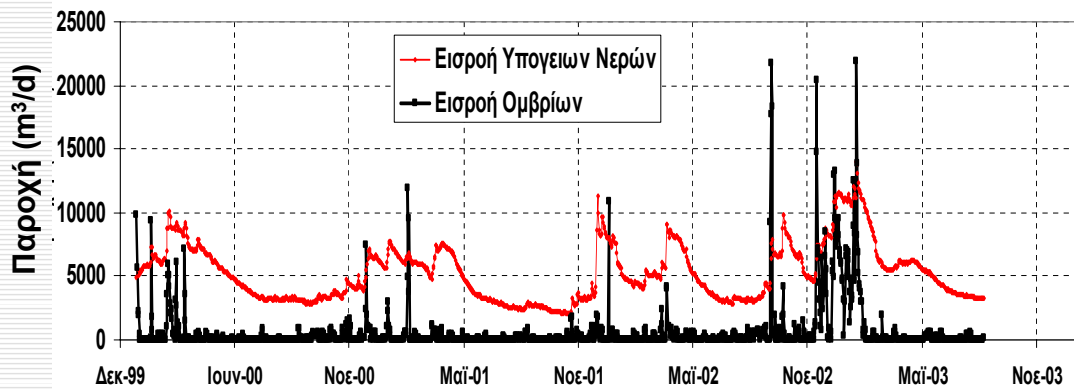
Έλεγχος Αξιοπιστίας Μοντέλου



Εξαγωγή παρασιτικών εισροών

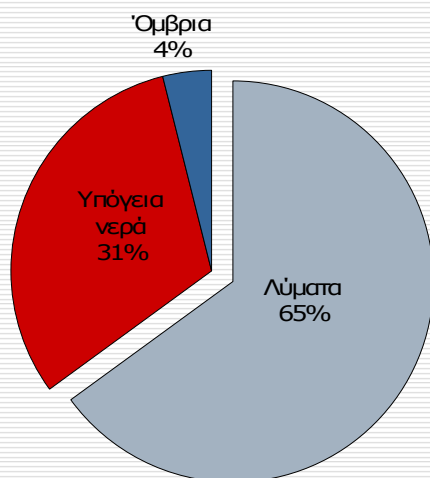


Ανακατασκευή χρονοσειρών παρασιτικών εισροών

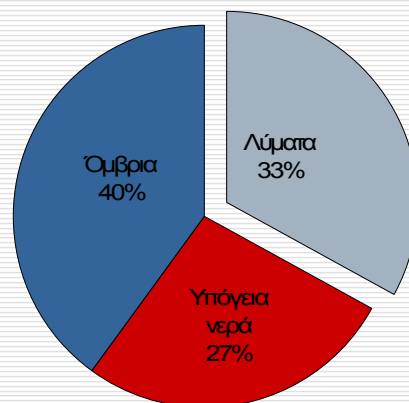


Συνιστώσες παροχής ακαθάρτων

Μέση παροχή



Ανώτερες 5% τιμές της παροχής



Συμπεράσματα

- Οι παρασιτικές εισροές επηρεάζουν όλο το υδροσύστημα της αποχέτευσης: Δίκτυο - Εγκατάσταση επεξεργασίας – Αποδέκτης.
 - Παγκοσμίως αποτελεί ένα από σημαντικά προβλήματα των αποχετευτικών συστημάτων.
 - Στην Ελλάδα αποτελεί σημαντικό πρόβλημα αλλά έχει υποτιμηθεί.
 - Στα Ιωάννινα οι παρασιτικές εισροές ξεπερνούν σημαντικά τις παροχές λυμάτων.
 - Σημαντικότερη η συμβολή των υπόγειων νερών σε όγκο και των όμβριων σε παροχή αιχμής.
 - Επιτακτική η ανάγκη για αντιμετώπιση προβλήματος σε επίπεδο σχεδιασμού, παρακολούθησης-ελέγχου και μέτρων για το μετριασμό.
-