

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

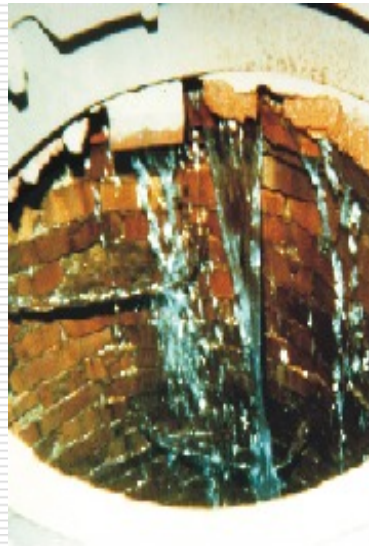
Εισέρχονται:

- 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
-

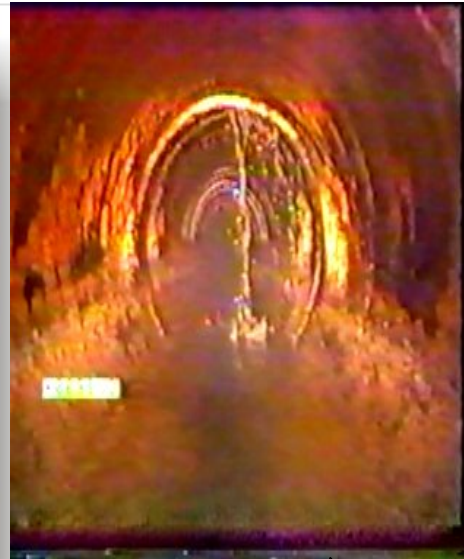
Πρόελευση Παρασιτικών Εισροών (2)



Παράνομη
σύνδεση
υδροροής στο
δίκτυο
ακαθάρτων



Φρεάτιο
χωρίς
στεγανότητα



Αρμοί και
ρωγμές σε
αποχετευτικό
αγωγό



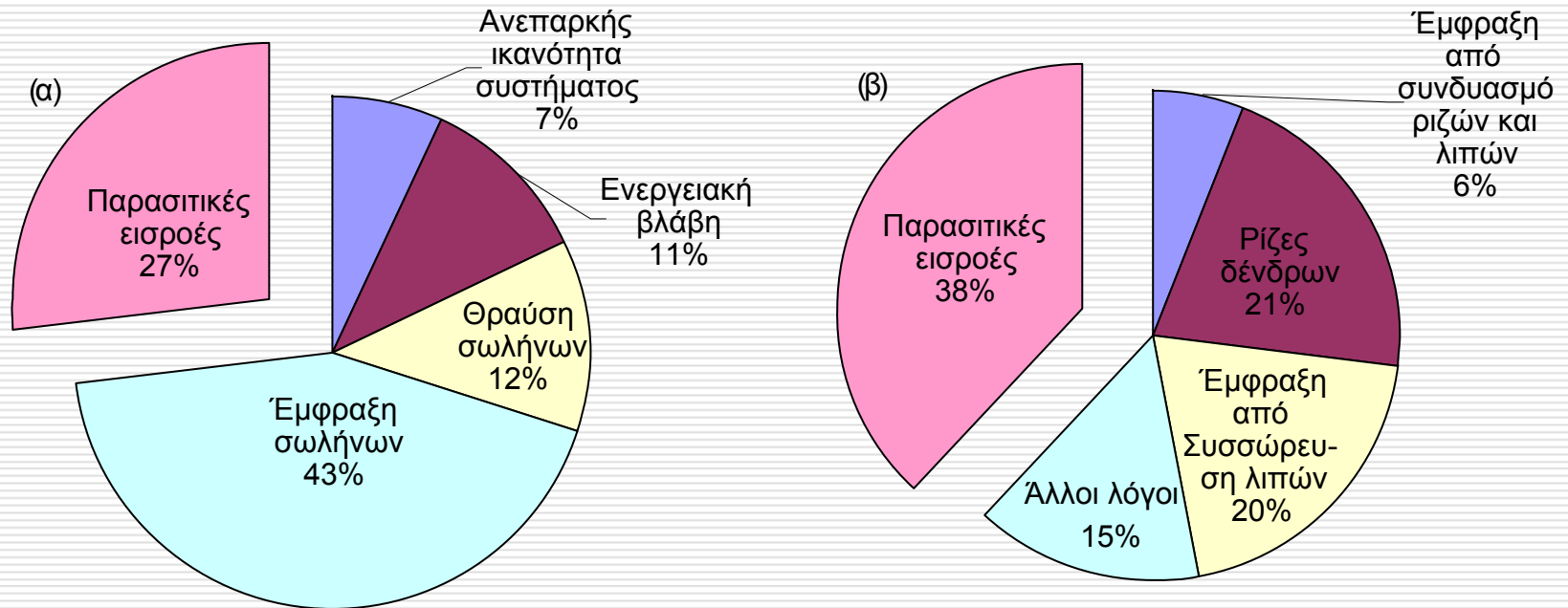
Διαβρωμένος
αγωγός
αποχέτευσης

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

- **Göteborg, 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, Göteborg 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.
-

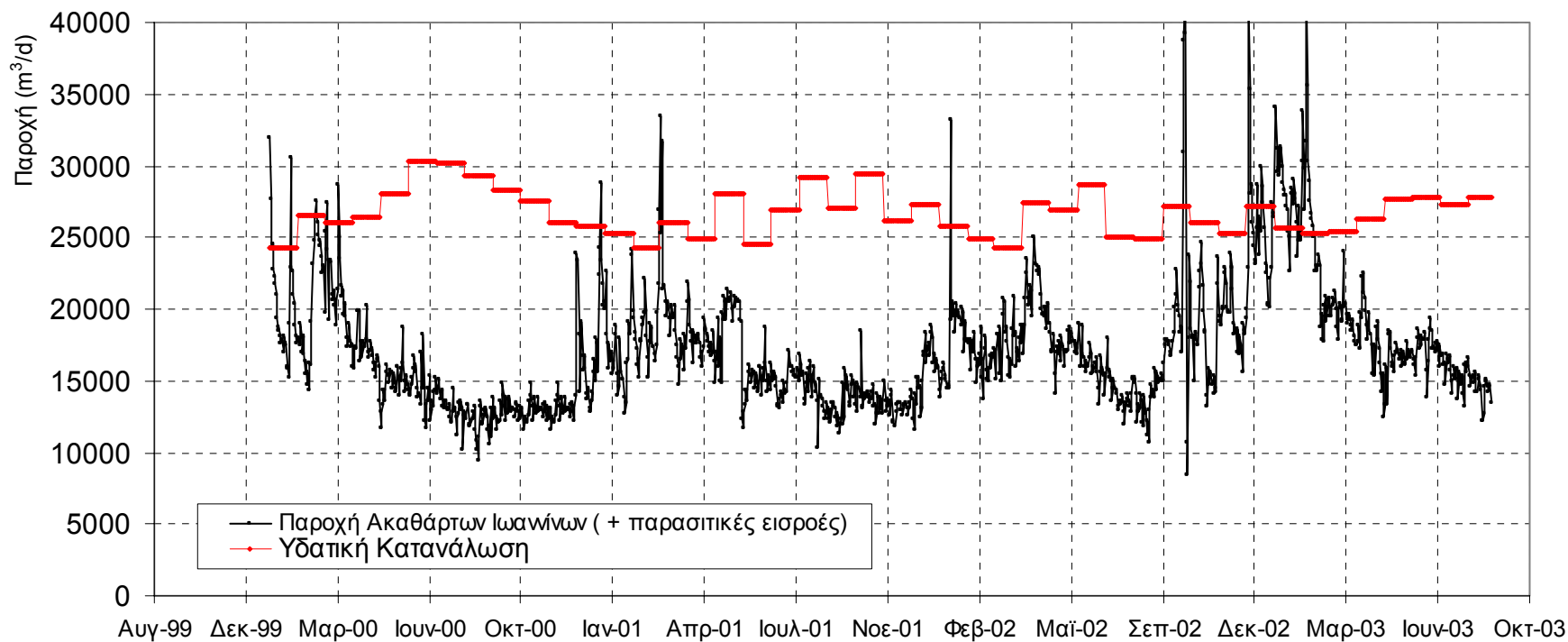
Αντιμετώπιση στην Ελλάδα(2)

- 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

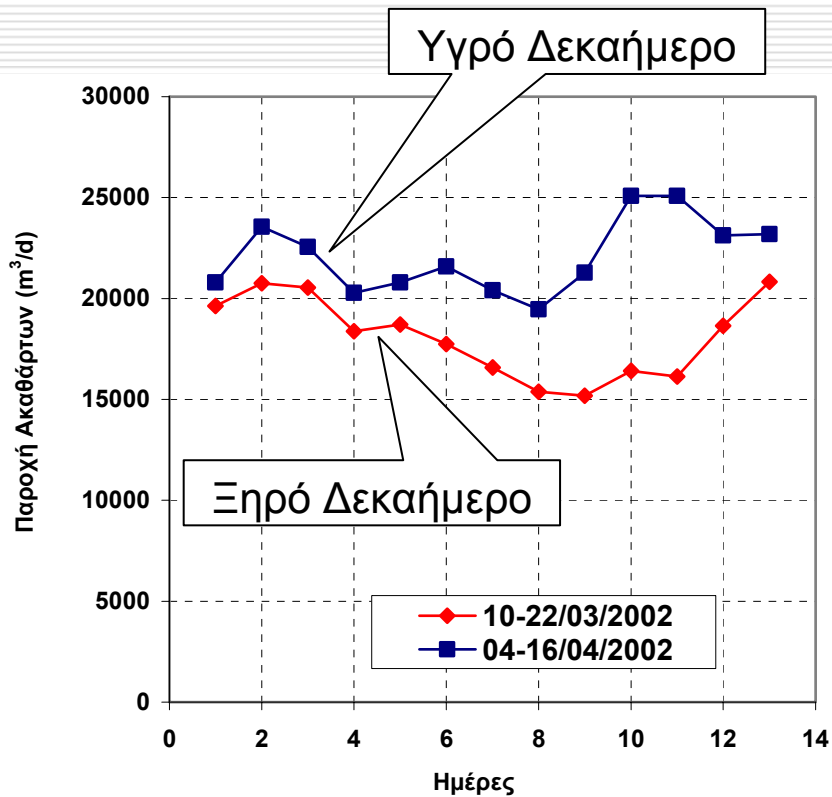
- Εξυπηρετεί περίπου 130 000 κατοίκους
 - Χωριστικό σύστημα
 - Δίκτυο ακαθάρτων κατασκευασμένο την περίοδο 1985-2000
 - Αγωγοί από PVC (κυρίως), σκυρόδεμα, αμιαντοτσιμέντο
 - Χρήση ελαστικών δακτυλίων στεγάνωσης
 - Πέντε αντλιοστάσια με καταθλιπτικούς αγωγούς περίπου 3.5 km από PVC και πιο πρόσφατα πολυαιθυλένιο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

Σύγκριση παροχής ακαθάρτων και υδατικής κατανάλωσης

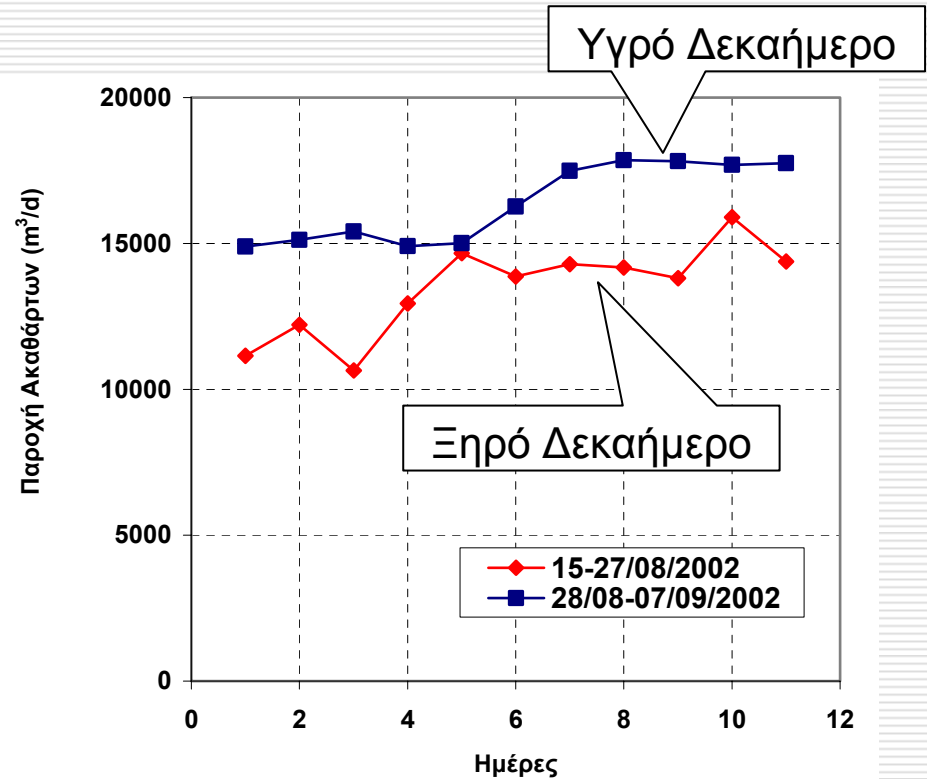


Εμπειρικές Παρατηρήσεις (1)

Συνθήκες υψηλού Υ.Ο.



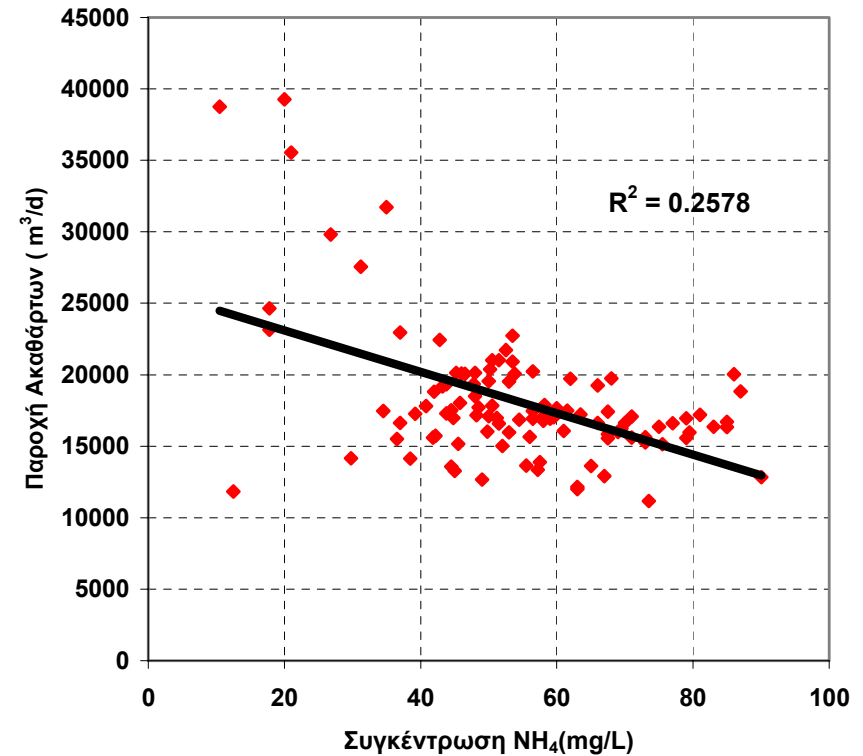
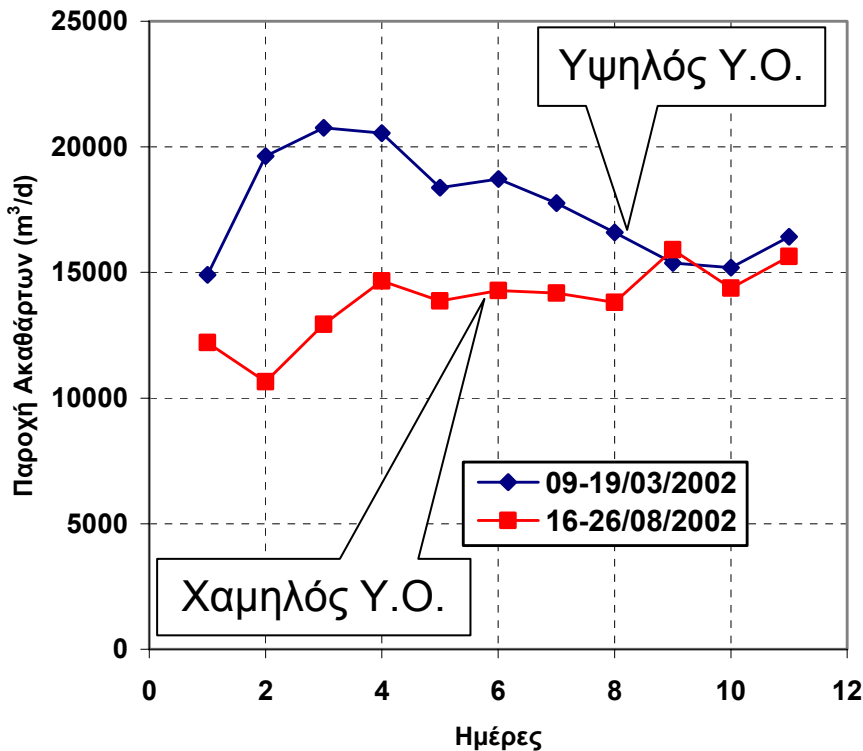
Συνθήκες χαμηλού Υ.Ο.



Εμπειρικές Παρατηρήσεις (2)

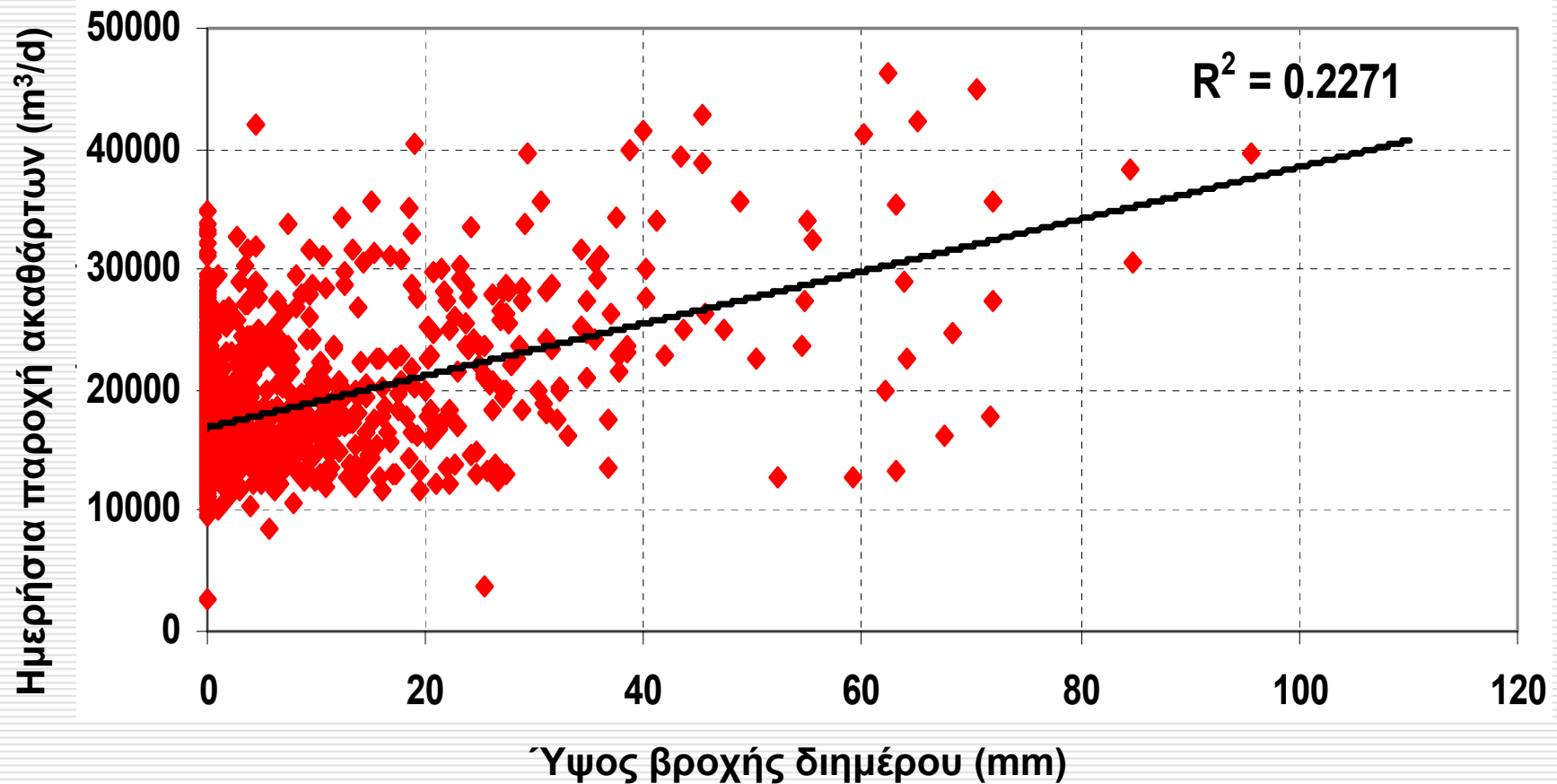
Ξηρές συνθήκες

Αξιοποίηση ποιοτικών δεικτών



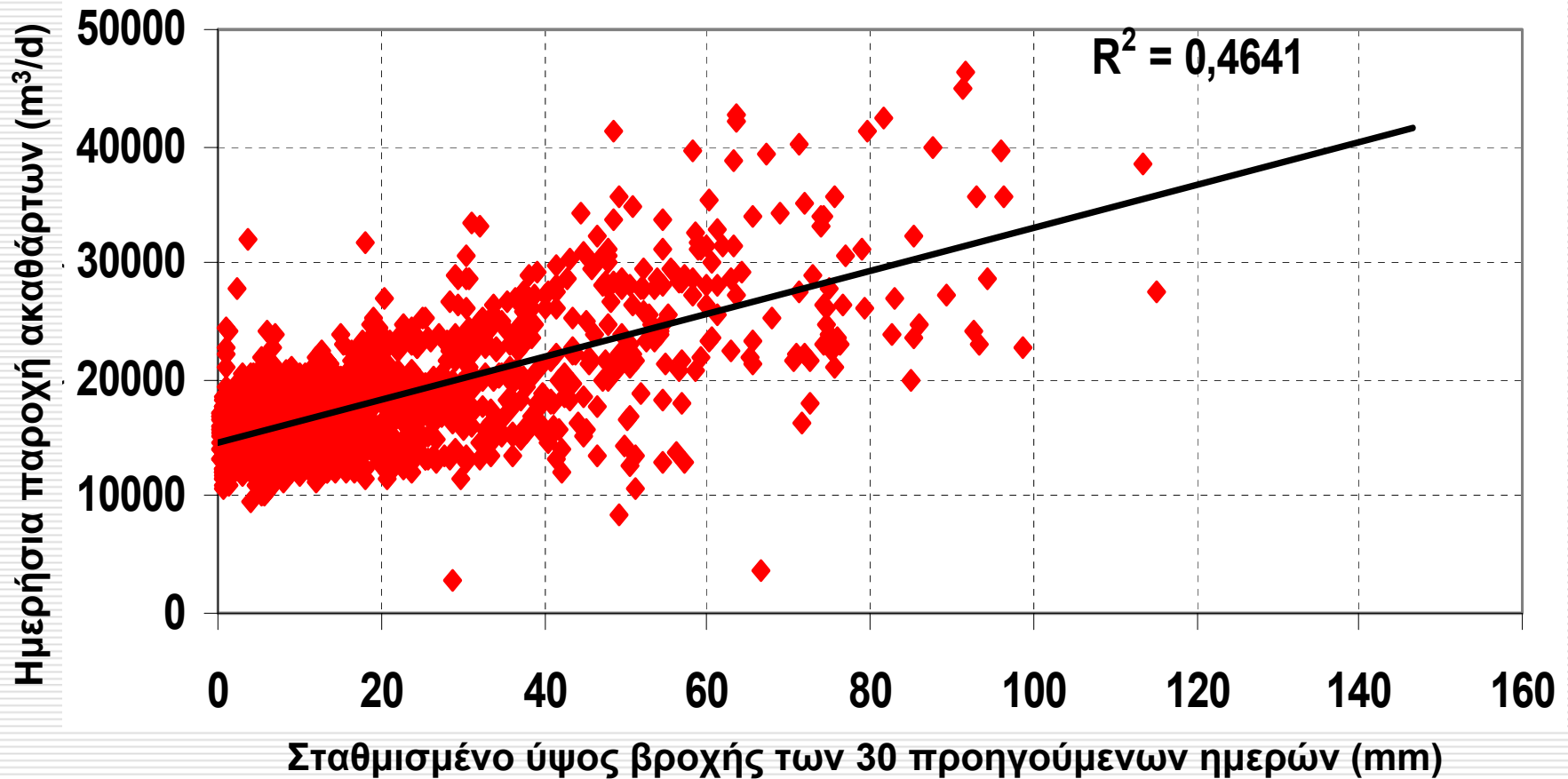
Συσχέτιση παροχής ακαθάρτων - ύψους βροχής (1)

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  23% εξηγούμενη διασπορά

Κλίμακα 30 ημερών  46% εξηγούμενη διασπορά

Μικρότερη η συμβολή ομβρίων

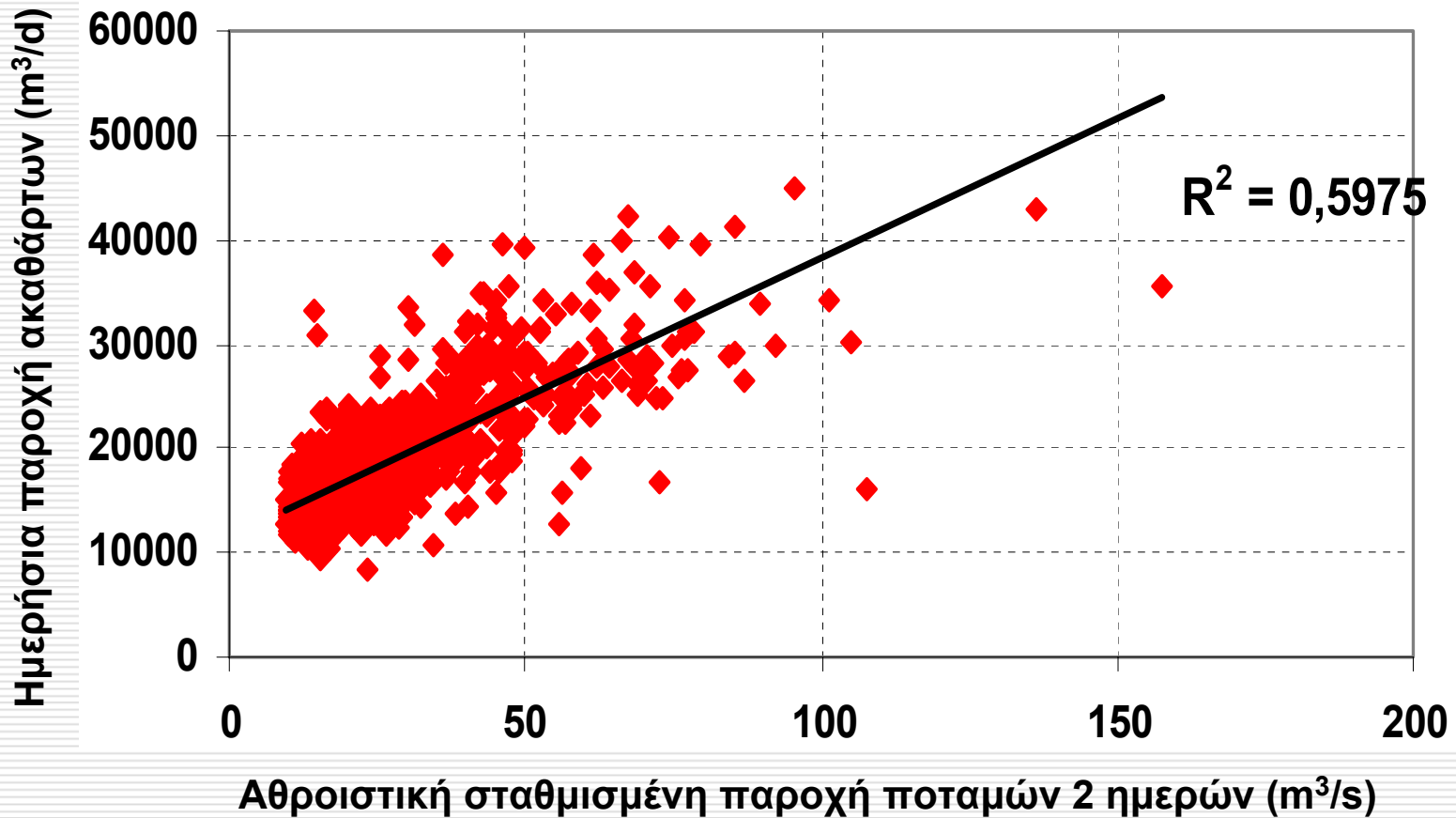
Σημαντική η συμβολή υπόγειων νερών

Δεν υπάρχουν στοιχεία στάθμης υπόγειων νερών

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

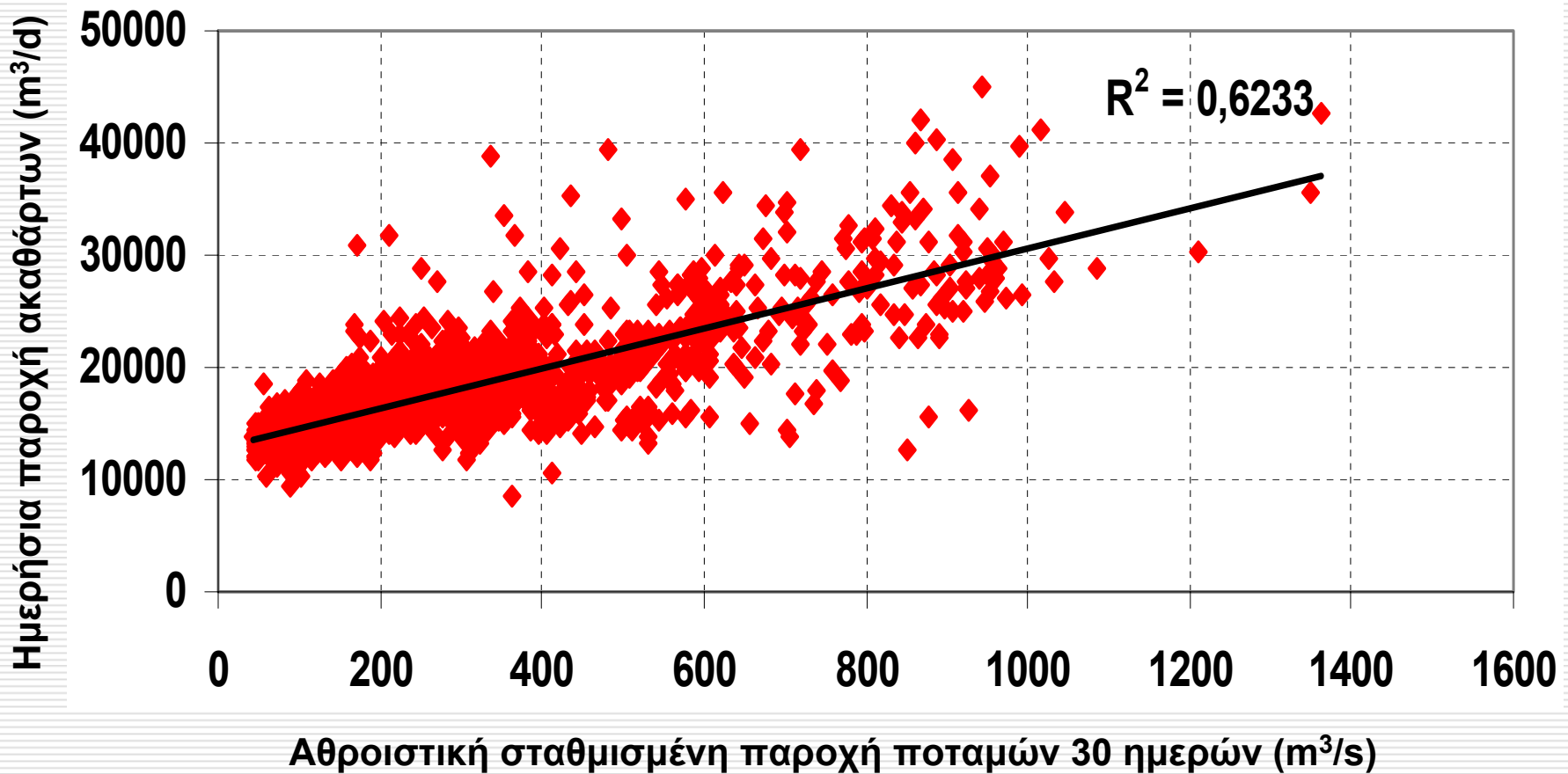
Συσχέτιση παροχής ακαθάρτων - παροχής ποταμών

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

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

Παροχή λυμάτων

Εισροές ομβρίων

Εισροές υπόγειου νερού

όπου

Q : παροχή ακαθάρτων

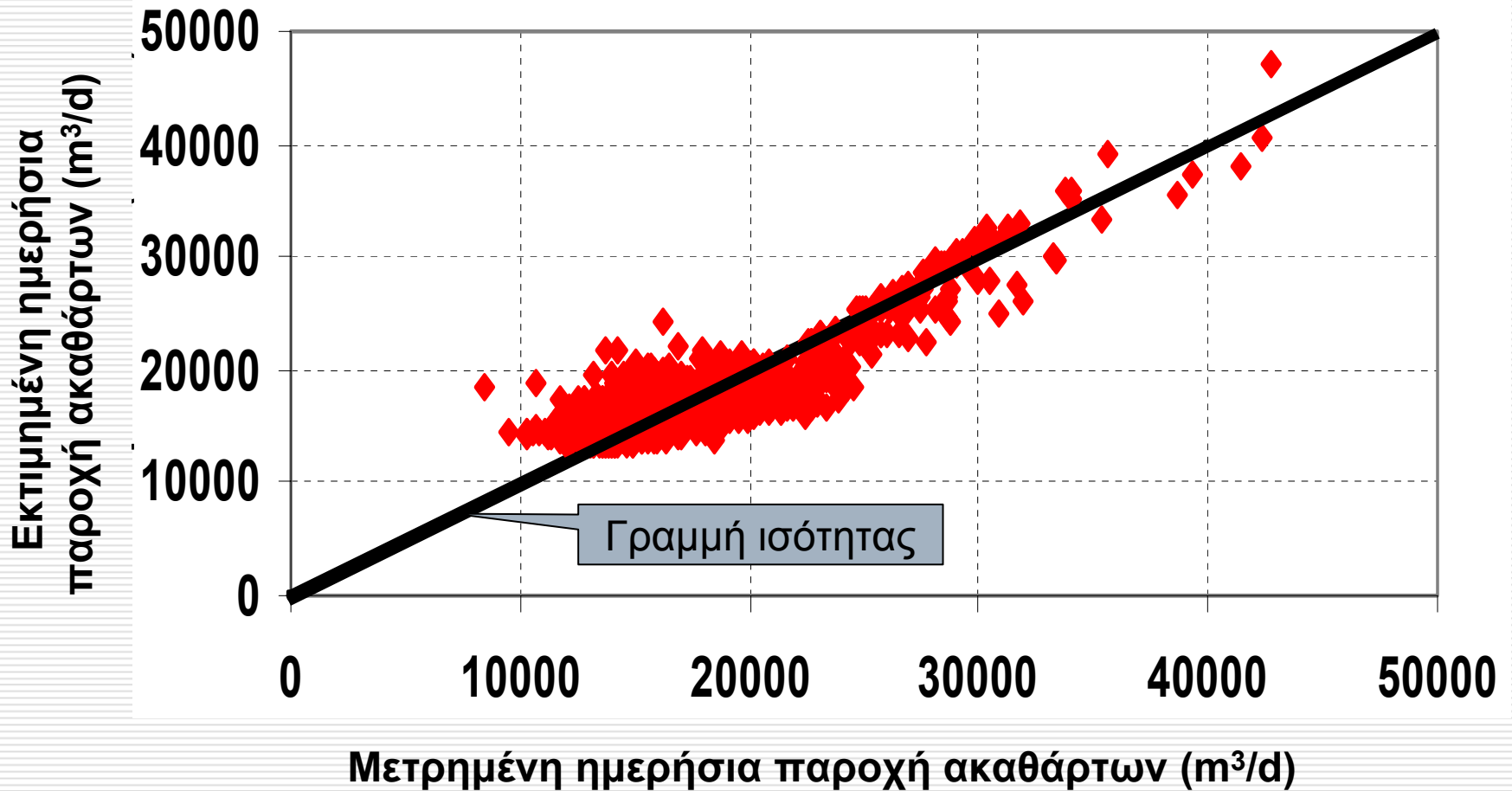
Π : παροχή ποταμών σε κλίμακα 30 ημερών

B : ημερήσιο ύψος βροχής

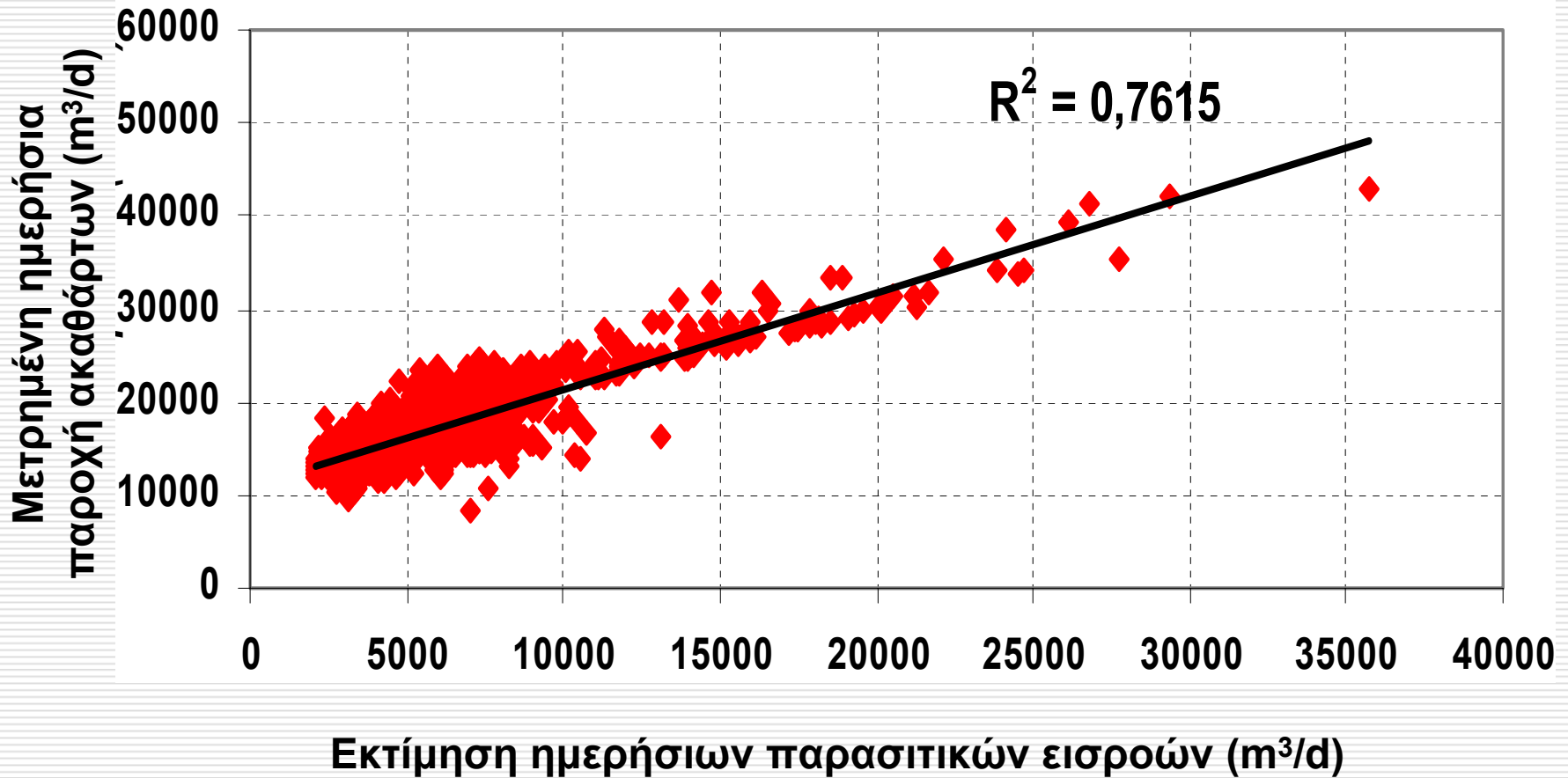
E : πρόσθετη συνιστώσα ομβρίων
(από φιλτράρισμα χρονοσειράς)

a, b, c, e : συντελεστές

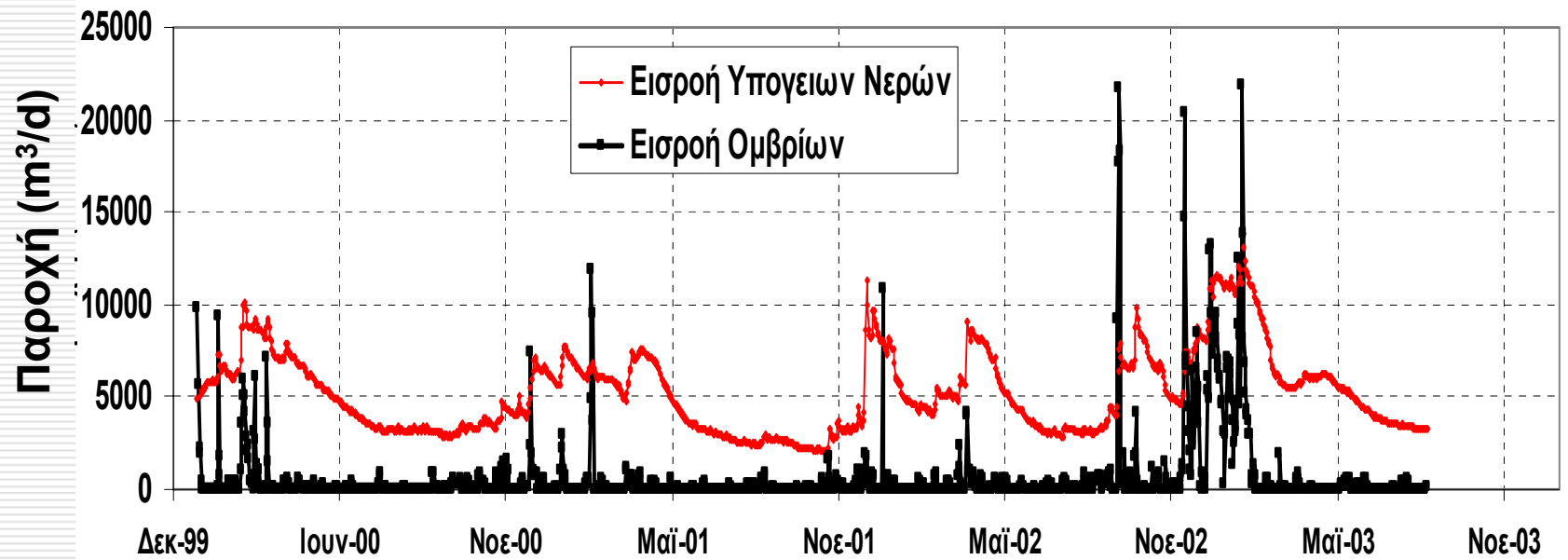
Έλεγχος Αξιοπιστίας Μοντέλου



Εξαγωγή παρασιτικών εισροών

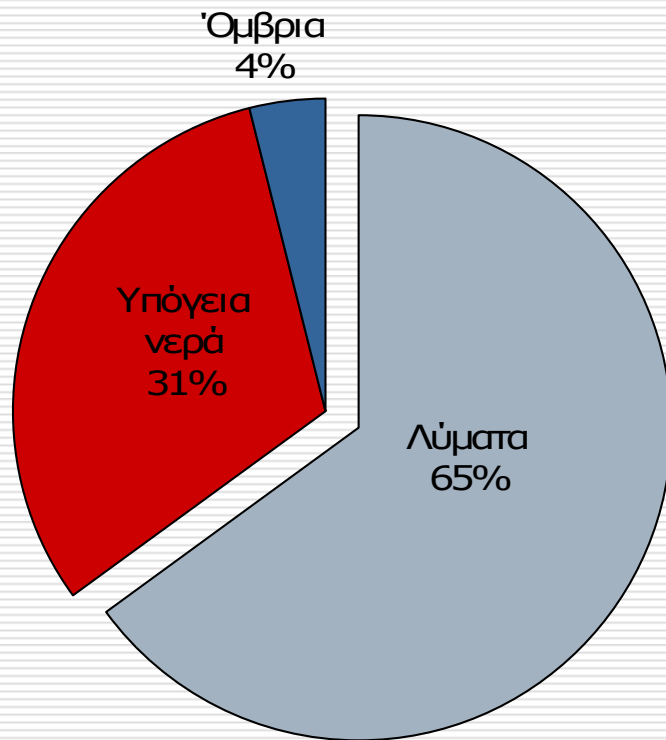


Ανακατασκευή χρονοσειρών παρασιτικών εισροών

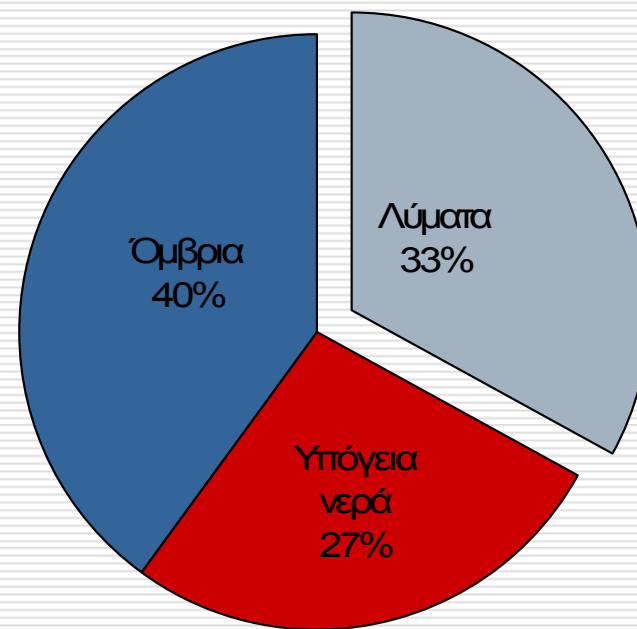


Συνιστώσες παροχής ακαθάρτων

.....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.
-