



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Διαχείριση και Προσομοίωση Υδροδοτικών Συστημάτων

Ενότητα 12: Προσομοίωση Υδραυλικής Λειτουργίας  
Δικτύων Ύδρευσης

Βασίλης Κανακούδης  
Πολυτεχνική Σχολή  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

# Σκοποί ενότητας

- Εξοικίωση με την χρήση μοντέλων προσομοίωσης υδραυλικής λειτουργίας δικτύων ύδρευσης.
- Κατανόηση απαραίτητων δεδομένων για το μοντέλο προσομοίωσης.



# Περιεχόμενα ενότητας

Βασικές αρχές προσομοίωσης της υδραυλικής λειτουργίας των δικτύων ύδρευσης.

Οφέλη της προσομοίωσης.

Παρουσίαση των βασικών δεδομένων για την προσομοίωση της υδραυλικής λειτουργίας.

Αποτελέσματα.



# Μοντέλο προσομοίωσης υδραυλικής λειτουργίας του δικτύου

- Είναι χρήσιμο για την εξέταση της επίδρασης των αποφάσεων σχεδίασης και λειτουργίας
- Απαραίτητα βήματα ανάπτυξης & εφαρμογής μοντέλου προσομοίωσης:
  - Επιλογή και σκοπός του μοντέλου
  - Σχεδιασμός δικτύου ύδρευσης
  - Βαθμονόμηση μοντέλου
  - Επαλήθευση του μοντέλου
  - Ορισμός του προβλήματος
  - Εφαρμογή του μοντέλου και προσομοίωση της υδραυλικής λειτουργίας
  - Λήψη αποτελεσμάτων και ανάλυση.



# Απαιτούμενα δεδομένα I

- Τα δεδομένα που απαιτούνται για τη σύνταξη του υδραυλικού μοντέλου του δικτύου είναι:
  - οι συντεταγμένες των κόμβων
  - οι καταναλώσεις των κόμβων
  - τα υψόμετρα στους κόμβους
  - στοιχεία των αγωγών(κόμβος αρχής, κόμβος πέρατος, μήκος, διάμετρος, συντελεστής τραχύτητας)



# Απαιτούμενα δεδομένα II

- στοιχεία δεξαμενών(υψόμετρα, χωρητικότητα, μέγιστη-ελάχιστη στάθμη)
- καμπύλες παροχής – μανομετρικού ύψους για τις αντλίες που ενδεχόμενα υπάρχουν στο δίκτυο
- στοιχεία για τις τυχόν δικλείδες ελέγχου ροής και περιορισμού της πίεσης σε οποιαδήποτε σημεία του δικτύου
- μοντέλο μεταβολής της ζήτησης στη διάρκεια του 24ωρου



# Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης της υδραυλικής λειτουργίας

- Καταγραφή ή επικαιροποίηση υπαρχόντων ψηφιακών υποβάθρων της οριζοντιογραφίας του δικτύου
- Ταυτοποίηση στοιχείων και διορθώσεις



# Εισαγωγή δεδομένων

- Εισάγονται ως δεδομένα τα στοιχεία:
  - των δεξαμενών, όπως ανώτατη και κατώτατη στάθμη, ωφέλιμος όγκος αποθήκευσης.
  - του εισερχομένου νερού στο σύστημα από όλες τις πηγές. Υπολογίζεται η παροχή εισερχόμενου νερού σε μηνιαία βάση.
  - της συνδεσμολογίας των κόμβων. Καίριας σημασίας είναι ο καθορισμός των ανοιχτών και κλειστών βανών των κόμβων.
  - των θέσεων των υπαρχόντων συσκευών ρύθμισης της πίεσης όπως και των αντλιοστασίων.





# Το Μη Ανταποδοτικό Νερό λαμβάνεται υπόψη I

- Το νερό που δεν αποδίδει έσοδα αναλύεται στις συνιστώσες του προκειμένου να προσομοιωθεί καλύτερα στο μοντέλο.
- Οι φαινόμενες απώλειες αθροίζονται αναλογικά στις υπολογισμένες καταναλώσεις των κόμβων, καθότι λαμβάνουν χώρα σε όλο το δίκτυο με παρόμοιο τρόπο.
- Αυτό συμβαίνει γιατί οι όγκοι των φαινόμενων απωλειών που αποτελούν οι υπομετρήσεις, τα σφάλματα ανάγνωσης, η κλοπή νερού και τα λογιστικά σφάλματα παρουσιάζουν χρονική κατανομή παρόμοια με την οικιακή.

Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015



# Το Μη Ανταποδοτικό Νερό λαμβάνεται υπόψη II

- Οι πραγματικές απώλειες παρουσιάζουν χρονική κατανομή που συμφωνεί με την κατανομή της πίεσης.
- Τοποθετούνται στους κόμβους του μοντέλου με χωρική αναλογία, την ίδια με αυτήν της κατανάλωσης των υδρομέτρων.
- Σε κάθε DMA καταγράφονται στοιχεία όπως ηλικίες των αγωγών, μέση πίεση λειτουργίας και πυκνότητα συνδέσεων, τα οποία δημιουργούν βαρυτικούς συντελεστές.
- Οι βαρυτικοί συντελεστές εφαρμόζονται στην συνέχεια στις ποσότητες εισερχομένου όγκου νερού σε κάθε DMA.

Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015



# Το Μη Ανταποδοτικό Νερό λαμβάνεται υπόψη III

- Για τη μη τιμολογούμενη εξουσιοδοτημένη κατανάλωση αποτυπώνεται η χωρική διασπορά της (π.χ. πάρκα, πλατείες, δημόσια κτίρια κλπ.) ώστε να μπορεί με σχετική ακρίβεια να τοποθετηθεί σε υφιστάμενους κόμβους του δικτύου.

Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015

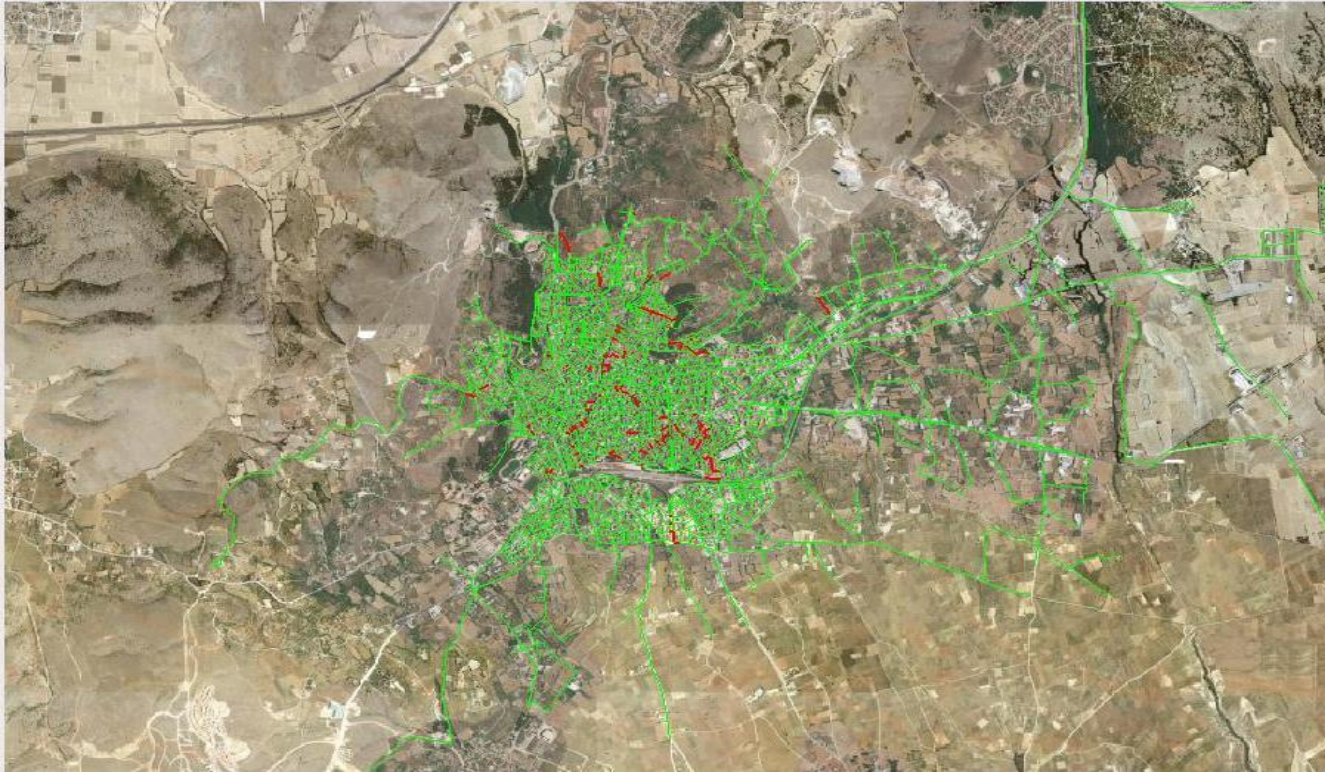


# Βαθμονόμηση και επαλήθευση

- Λαμβάνονται μετρήσεις παροχής και πίεσης και εισάγονται στο λογισμικό
- Καθορίζονται οι βέλτιστες τιμές για κάθε συνδυασμό των παραμέτρων του μοντέλου, όπως η τραχύτητα των αγωγών, οι καταναλώσεις των κόμβων και η λειτουργία των συνδέσεων (βαλβίδες, αγωγοί κλπ), ώστε να προσομοιάζουν καλύτερα την πραγματικότητα του δικτύου.
- Από τη λειτουργία του SCADA χρησιμοποιούνται οι καταγραφές για τα δεδομένα παροχής της βαθμονόμησης όπως και για την επαλήθευση του μοντέλου.



# Ενδεικτικές απεικονίσεις μοντέλου προσομοίωσης δικτύου ύδρευσης I

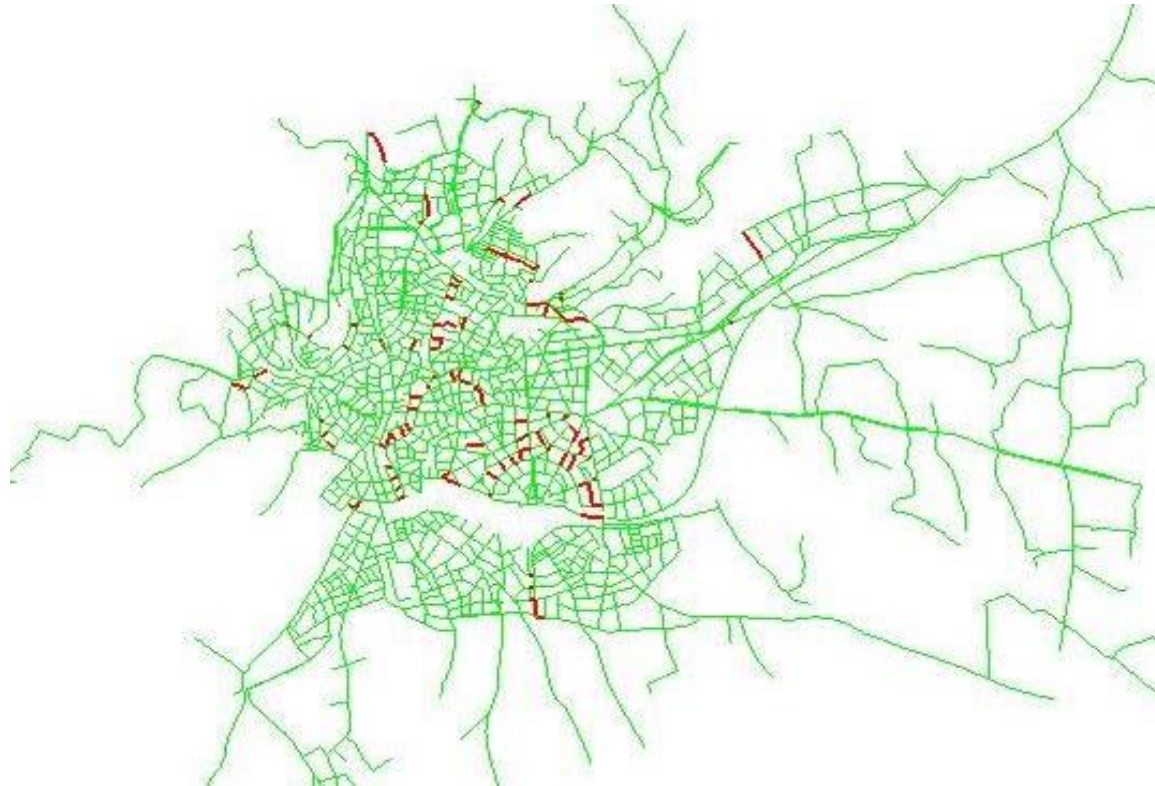


Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015





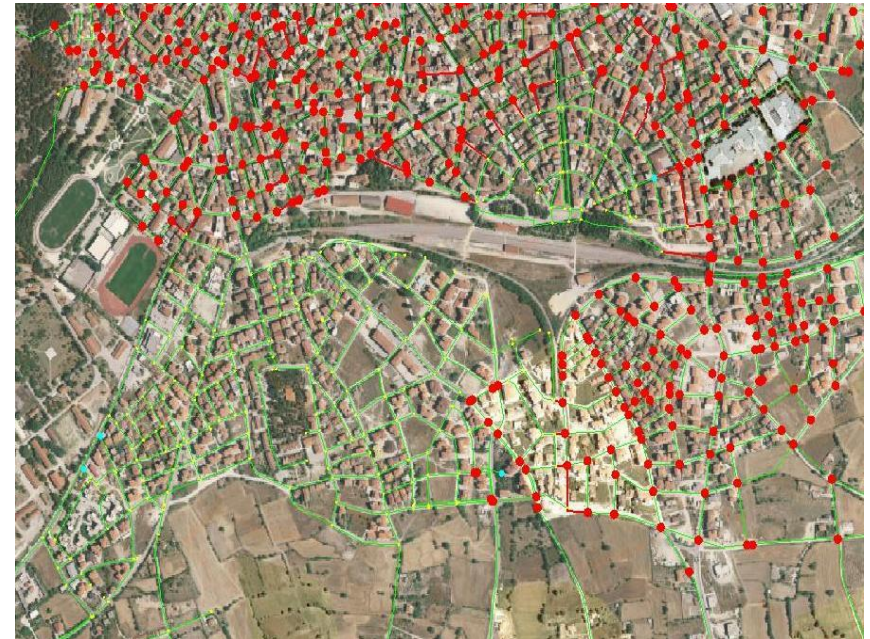
# Ενδεικτικές απεικονίσεις II



Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015



# Ενδεικτικές απεικονίσεις III



Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015





# Ενδεικτικές απεικονίσεις IV



Πηγή: Kanakoudis & Gonelas, 2015





# Βιβλιογραφία

- Kanakoudis, V. & Gonelas, K. (2015). Non-revenue water reduction through pressure management in Kozani's water distribution network: from theory to practice. *Desalination and Water Treatment*, DOI:10.1080/19443994.2015.1049967



# Τέλος Ενότητας

Προσομοίωση Υδραυλικής Λειτουργίας  
Δικτύων Ύδρευσης

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βασίλης Κανακούδης 2015. Βασίλης Κανακούδης . «Διαχείριση και Προσομοίωση Υδροδοτικών Συστημάτων. Προσομοίωση Υδραυλικής Λειτουργίας Δικτύων Ύδρευσης». Έκδοση: 1.0. Βόλος 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.uth.gr/eclass/courses/MHXC131/>.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. 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».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

