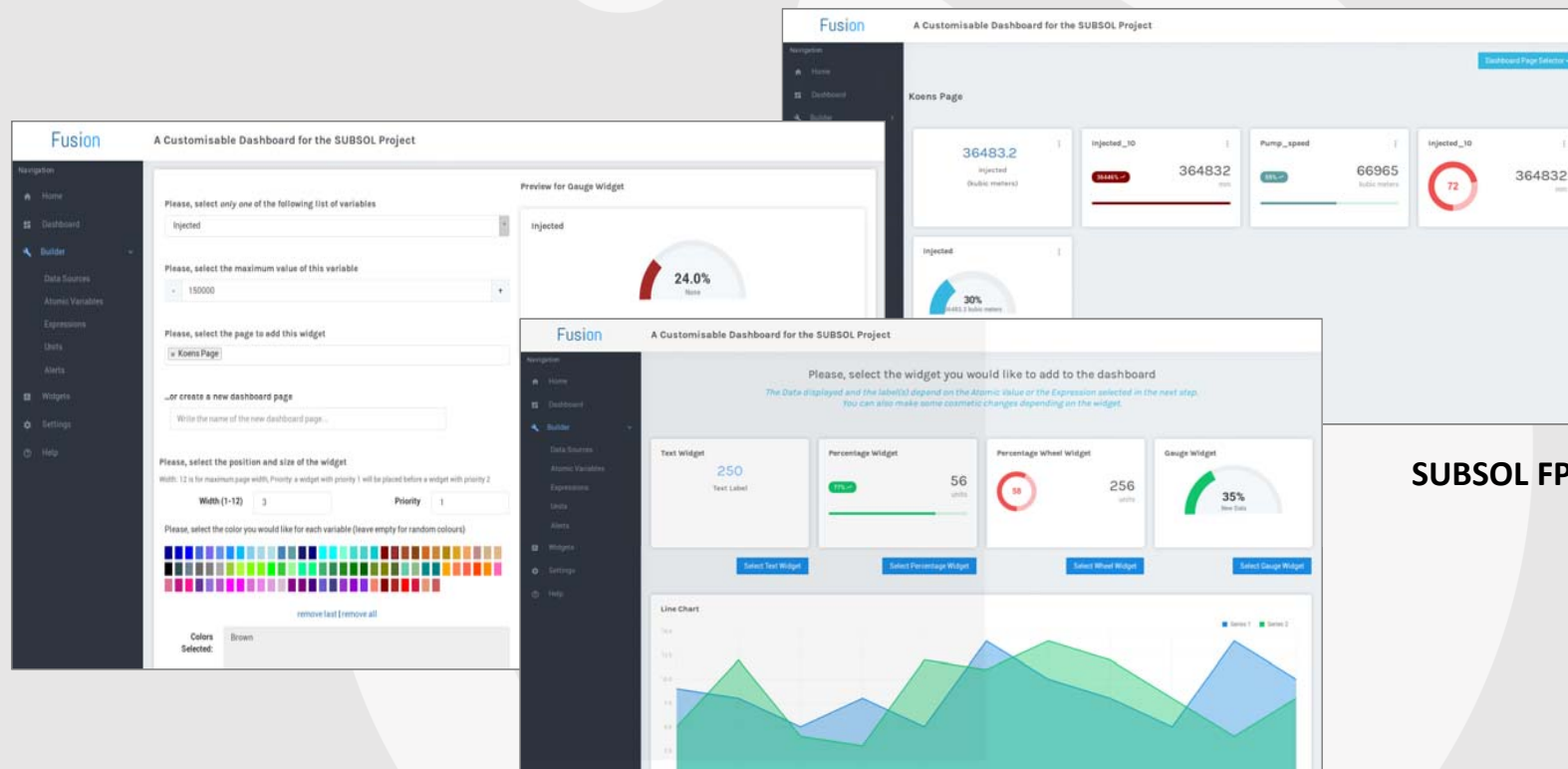


# Κατανεμημένες υποδομές και έλεγχος τους – απεικόνιση και συνδυασμός διαφορετικών πηγών δεδομένων

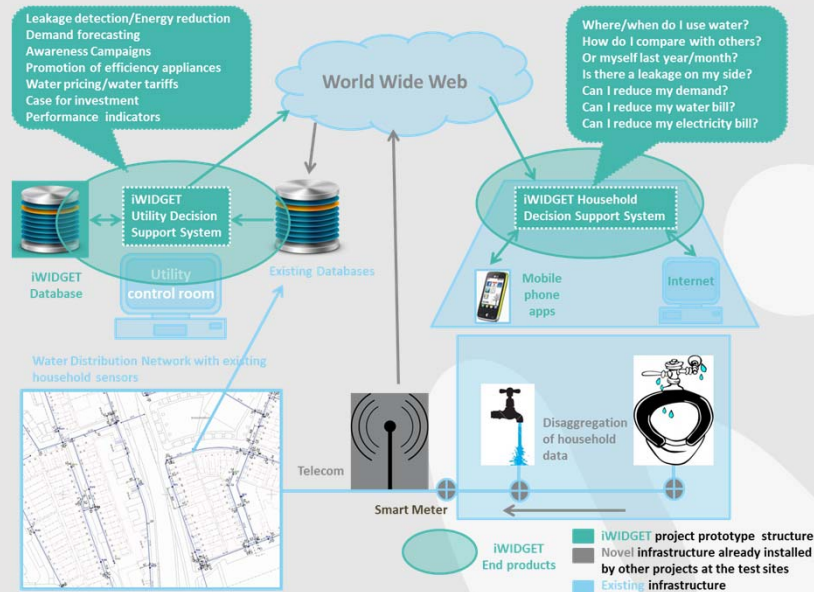


SUBSOL FP7

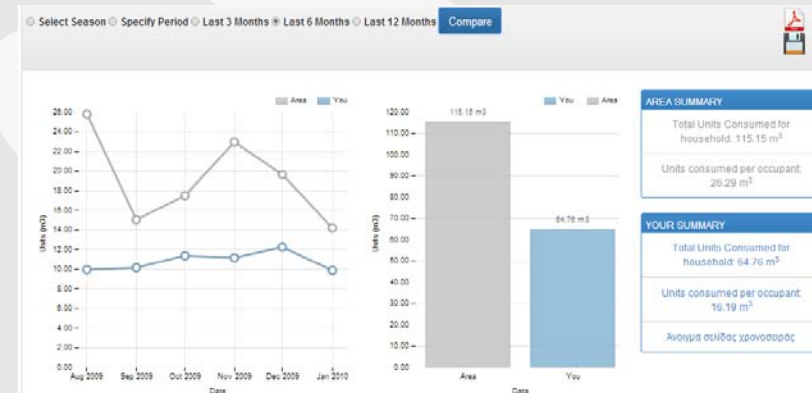
Απευθείας δημιουργία μεταβλητών και σχέσεων από τη βάση δεδομένων και απεικόνιση τους!

# Από που όμως έρχονται όλα αυτά τα δεδομένα; IoT, έξυπνοι μετρητές, πληθοπορισμός, drones

Έξυπνοι μετρητές, έξυπνες μετρήσεις,  
έξυπνες αναλύσεις



iWIDGET FP7



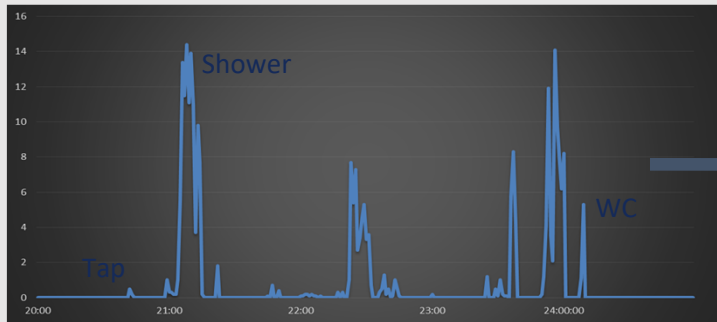
- Πιλοτικά: Πορτογαλία, ΗΒ και Ελλάδα
- Έξυπνοι μετρητές σε **δίκτυα εταιρειών ύδρευσης** και σε **νοικοκυριά**
- Διαδικτυακές αναλύσεις για τη διαχείριση πιέσεων και διαρροών (**από τις εταιρείες ύδρευσης**)
- Διαδικτυακές αναλύσεις για τη διαχείριση της ζήτησης (**από τα νοικοκυριά**)
- Βιομηχανικοί εταίροι: IBM, SAP

# Έξυπνοι μετρητές για τις υποδομές υδατικών πόρων;

Χρειαζόμαστε υψηλής ανάλυσης δεδομένα κατανάλωσης νερού.

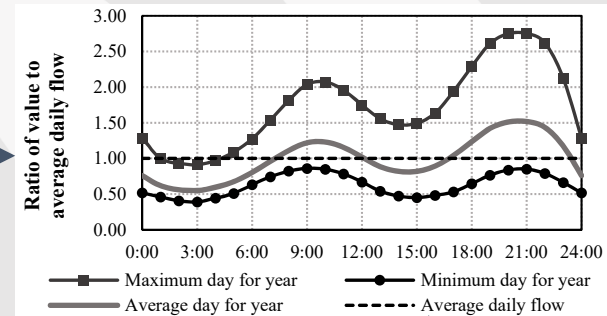
Αυτό σημαίνει ότι χρειαζόμαστε υψηλής ανάλυσης μετρητικά σε κάθε νοικοκυριό;

## Σε επίπεδο νοικοκυριού



Ανοδική  
(Bottom – up)  
(Up – scaling)  
προσέγγιση

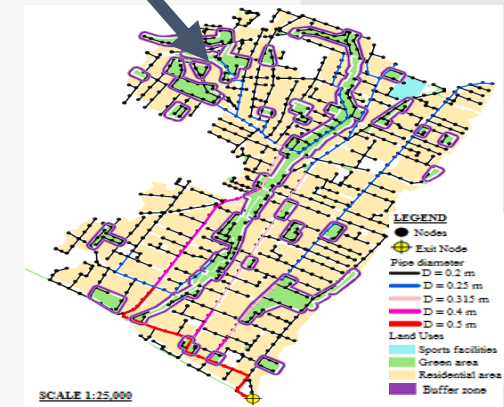
## Σε επίπεδο δικτύου



- Ανάλυση καταναλωτικού προφίλ
- Διευκόλυνση αλλαγών συμπεριφοράς
- Εντοπισμός λάθους χειρισμών ή και διαρροών
- Προσαρμοσμένες προτάσεις

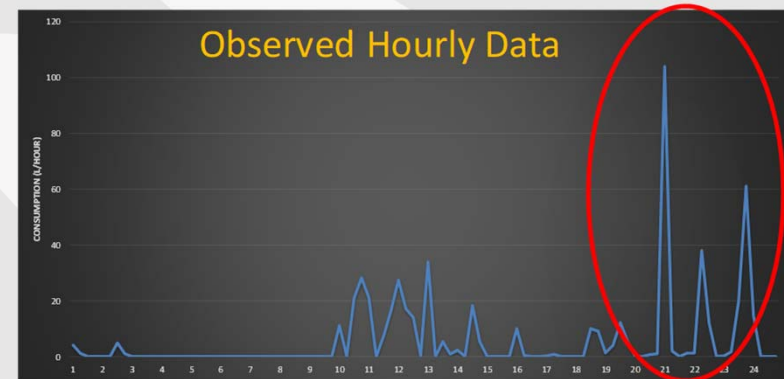


- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού και διαχείρισης δικτύων
- Στρατηγικός σχεδιασμός νέων παρεμβάσεων
- Παρόλη την αβεβαιότητα της ζήτησης

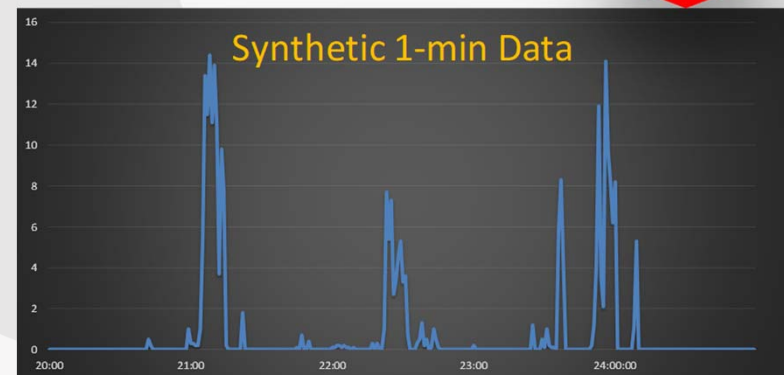


## Ίσως μπορούμε να φανούμε λίγο πιο έξυπνοι...

- Ανάπτυξη **μετρητών μέσης ανάλυσης** στα περισσότερα νοικοκυριά (*φθηνότερα με πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις*)
- Στη συνέχεια, **μετατροπή σε μικρότερη χρονική κλίμακα** χρησιμοποιώντας το εργαλείο Smart Meter Disaggregation Tool (SMD)
- Δημιουργία **πιθανών πραγματοποιήσεων των γεγονότων ζήτησης** σε μικρές χρονικές κλίμακες εκμεταλλευόμενοι: μεγάλο αριθμό μετρητών χαμηλής ανάλυσης + μικρό αριθμό μετρητών υψηλής ανάλυσης + χαρακτηριστικά νοικοκυριών + άλλοι τύποι δεδομένων (μετρητές ενέργειας, κίνηση)
- Αναπαραγωγή **ρεαλιστικού προφίλ ζήτησης** σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες!



SMD





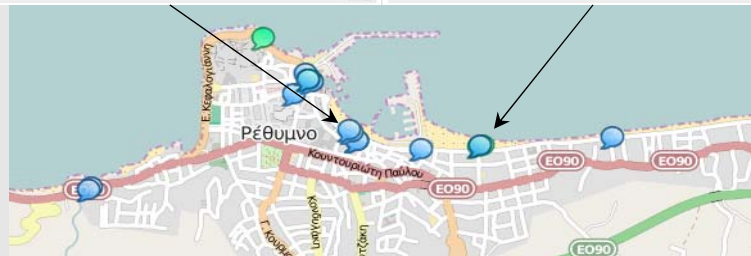
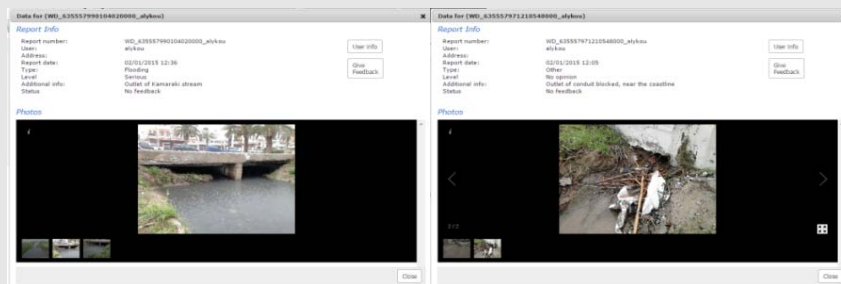
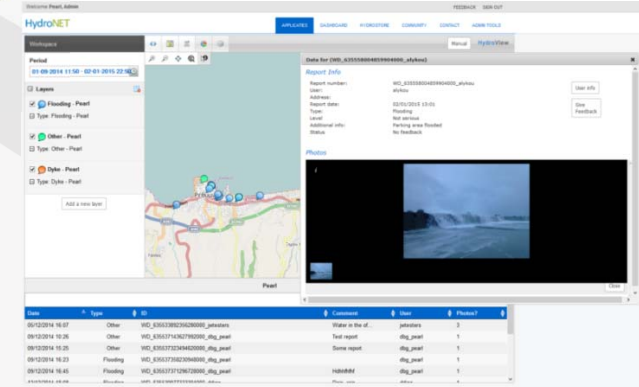
# Αλλά οι αισθητήρες δεν είναι μόνο οι προφανείς: συλλογή δεδομένων και από τους πολίτες – πληθοπορισμός (crowdsourcing)



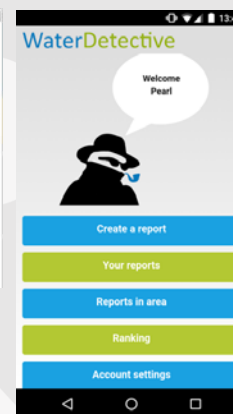
ή



Οπτικοποίηση των γεω-αναφερμένων πληροφοριών



Αναφορές για κατάσταση υποδομών (πριν), πλημμυρικά φαινόμενα (κατά τη διάρκεια) και καταστροφές (μετά).



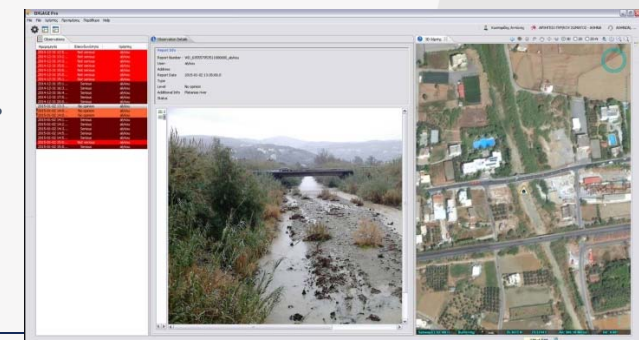
Εφαρμογή Water Detective (αναπτύχθηκε από την Hydrologic)



PEARL H2020

PostgreSQL/Po  
stGIS

Αποστολή στις  
αρμόδιες αρχές &  
δημιουργία  
ειδοποιήσεων



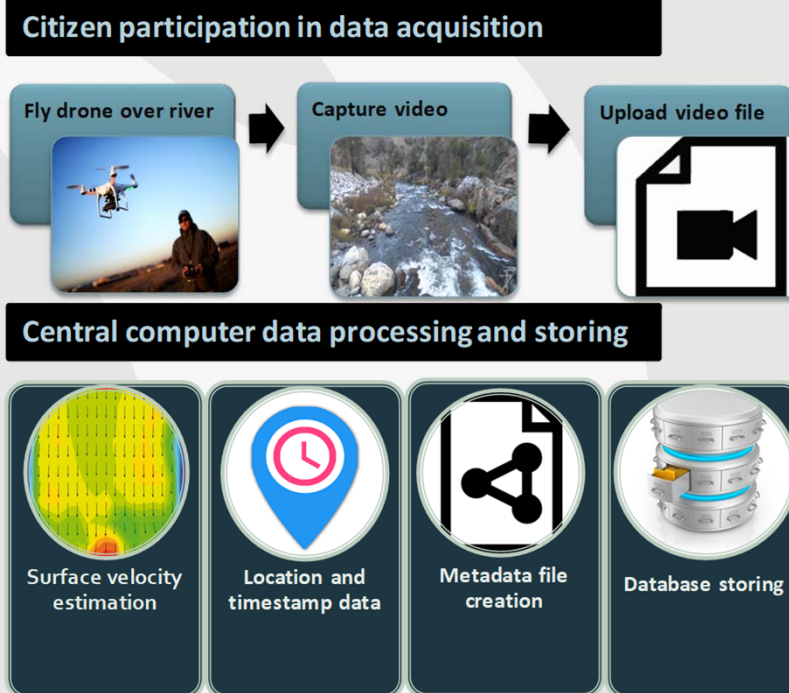
URBAN WATER  
MANAGEMENT AND  
HYDROINFORMATICS  
GROUP

National Technical  
University of Athens



# Μια άλλη μορφή πληθοπορισμού: χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων αέρος – UAVs – για συλλογή δεδομένων

- Η προσβασιμότητα και η διαθεσιμότητα των υδρομετρικών δεδομένων φθίνει σε παγκόσμιο επίπεδο (Sustainable Development Goal # 6)
- Πώς μπορούμε να αποκτήσουμε **υψηλής ποιότητας δεδομένα** με το **χαμηλότερο δυνατό κόστος**;
- Χαμηλού κόστους, μη επεμβατικές τηλεμετρικές μέθοδοι καταγραφών σε συνδυασμό με νέους αλγορίθμους.
- **Δεδομένα πληθοπορισμού**, εκμεταλλευόμενοι διαδομένες εμπορικές τεχνολογίες όπως τα **drones**, ώστε να διατηρηθεί χαμηλό το κόστος και να αυξηθεί ο όγκος δεδομένων
- Χειριστές των drone μπορούν να πραγματοποιούν **πτήσεις πάνω από περιοχές ενδιαφέροντος** και να «ανεβάσουν» τις γεω-αναφερμένες καταγραφές για περαιτέρω επεξεργασία σε κεντρικούς υπολογιστές



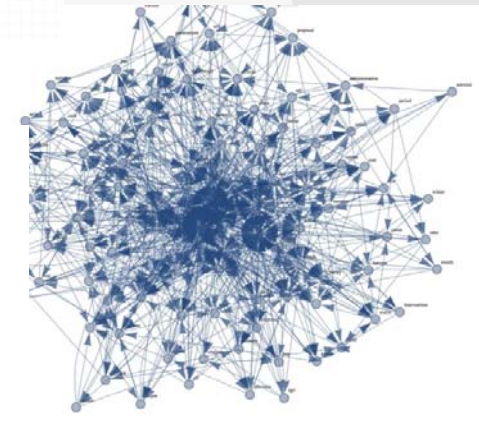
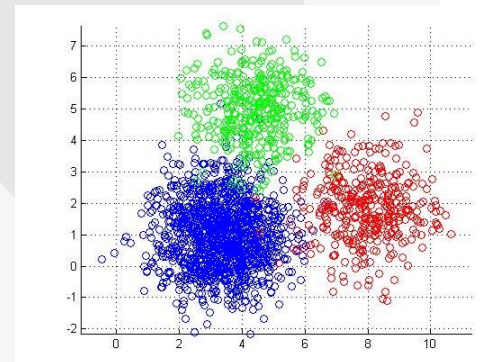
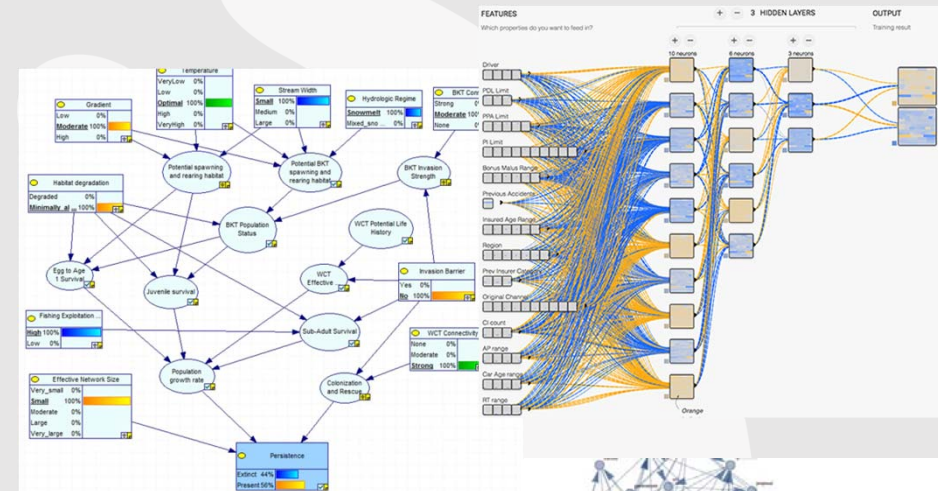
- Παροχές, πλημμυρικά πεδία, διάβρωση, διάταξη και υφιστάμενη κατάσταση υποδομών, έγκαιρη προειδοποίηση [...]

## Άλλο η συλλογή δεδομένων και άλλο η ανάλυση τους...

Συλλογιστική βάσει περιπτώσεων (Case Based Reasoning); Εξαγωγή Κανόνων (Fuzzy Inference); Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks); **Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)**, Μηχανές Διανυσματικής Υποστήριξης (Support Vector Machines); Ανάλυση Βασικού Στοιχείου (Principal Component Analysis); Μπεϋζιανή Συμπερασματολογία (Bayesian Inference), Μπεϋζιανά Δίκτυα Αποφάσεων (Bayesian Belief Networks); Στατιστική (και **Στοχαστικά**); Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση (Multiple Linear Regression); Δέντρα Αποφάσεων (Decision Trees); Παραγοντική Ανάλυση; Ανάλυση επιβίωσης; Εξόρυξη δεδομένων βάσει γράφων; Συμβολική παλινδρόμηση, Εξελικτική πολυωνυμική παλινδρόμηση, Wavelets και **SBO-Βελτιστοποίηση**

## Σύνδεση με τις εξελίξεις στον τομέα IT.

## Σκεφτείτε:



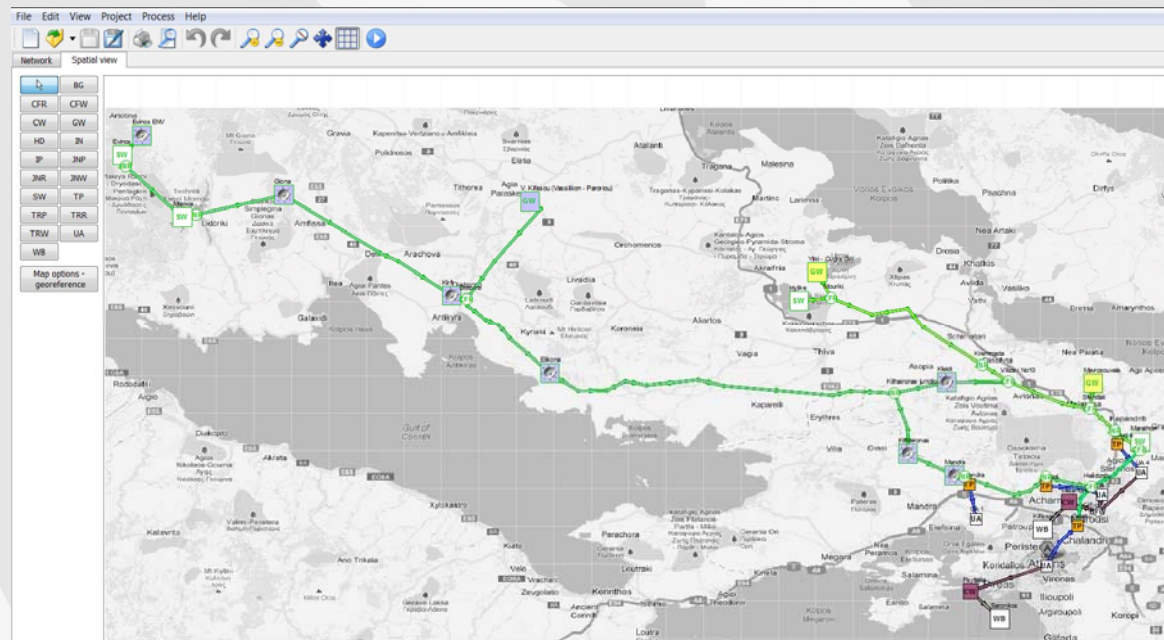


# Τα νέα αυτά δεδομένα μπορούν να αξιοποιηθούν από νέα εργαλεία:

## Ολιστικά (κοινωνικό-τεχνικά) εργαλεία υδατικών πόρων: «φυσικό-τεχνικό» και «κοινωνικό-οικονομικές» συνιστώσες σχεδιασμού



- UW Optioneering Tool (**UWOT**)
- UW Urban Growth CA tool (**UWCA**)
- UW Agent Based Modelling Platform (**UWABM**)
- UW System Dynamic Environment (**UWSDE**)

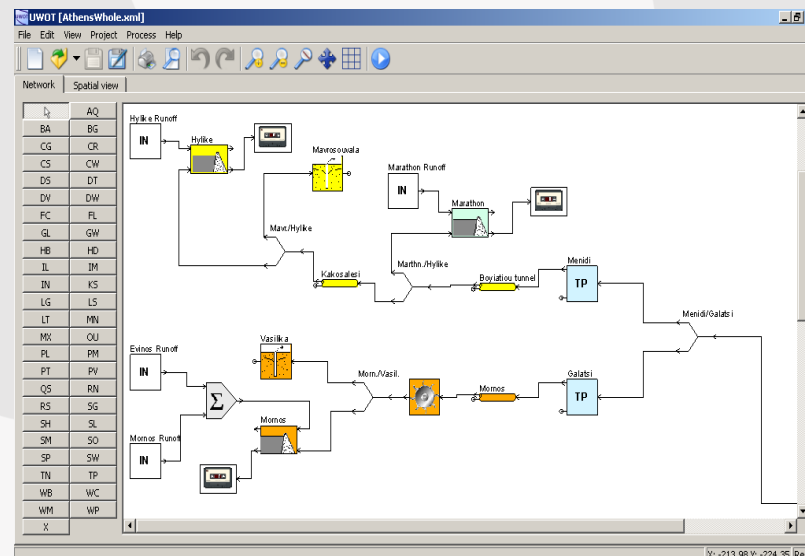
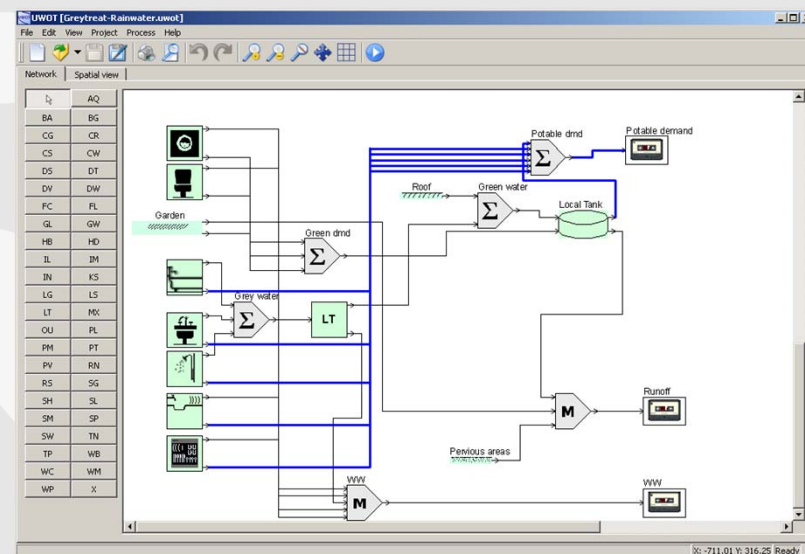


Μοντέλο του συνολικού κύκλου αστικού νερού «από το σύννεφο στη θάλασσα» ( “cloud to sea”)

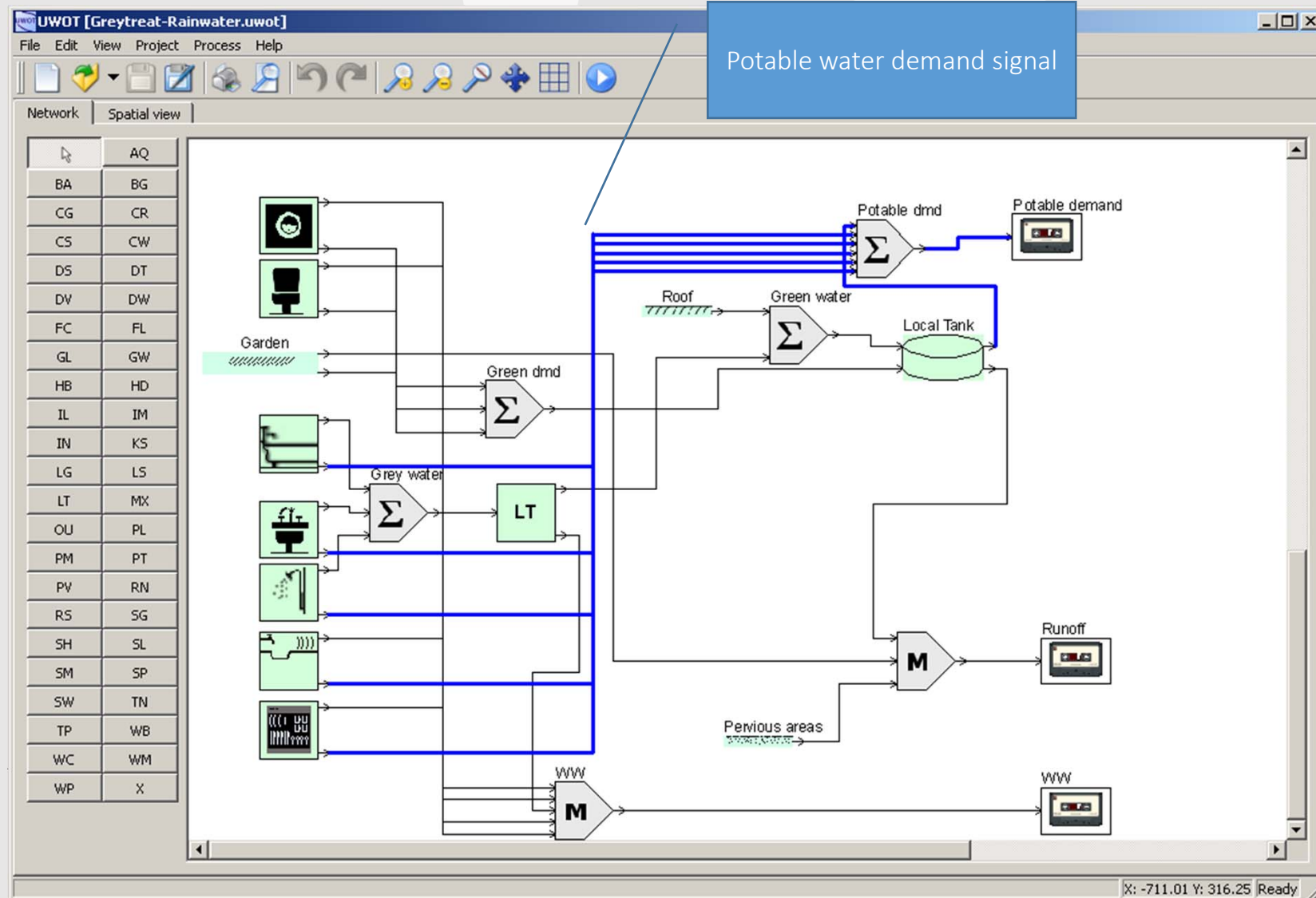


# Από την κλίμακα του νοικοκυριού στη κλίμακα του υδросυστήματος

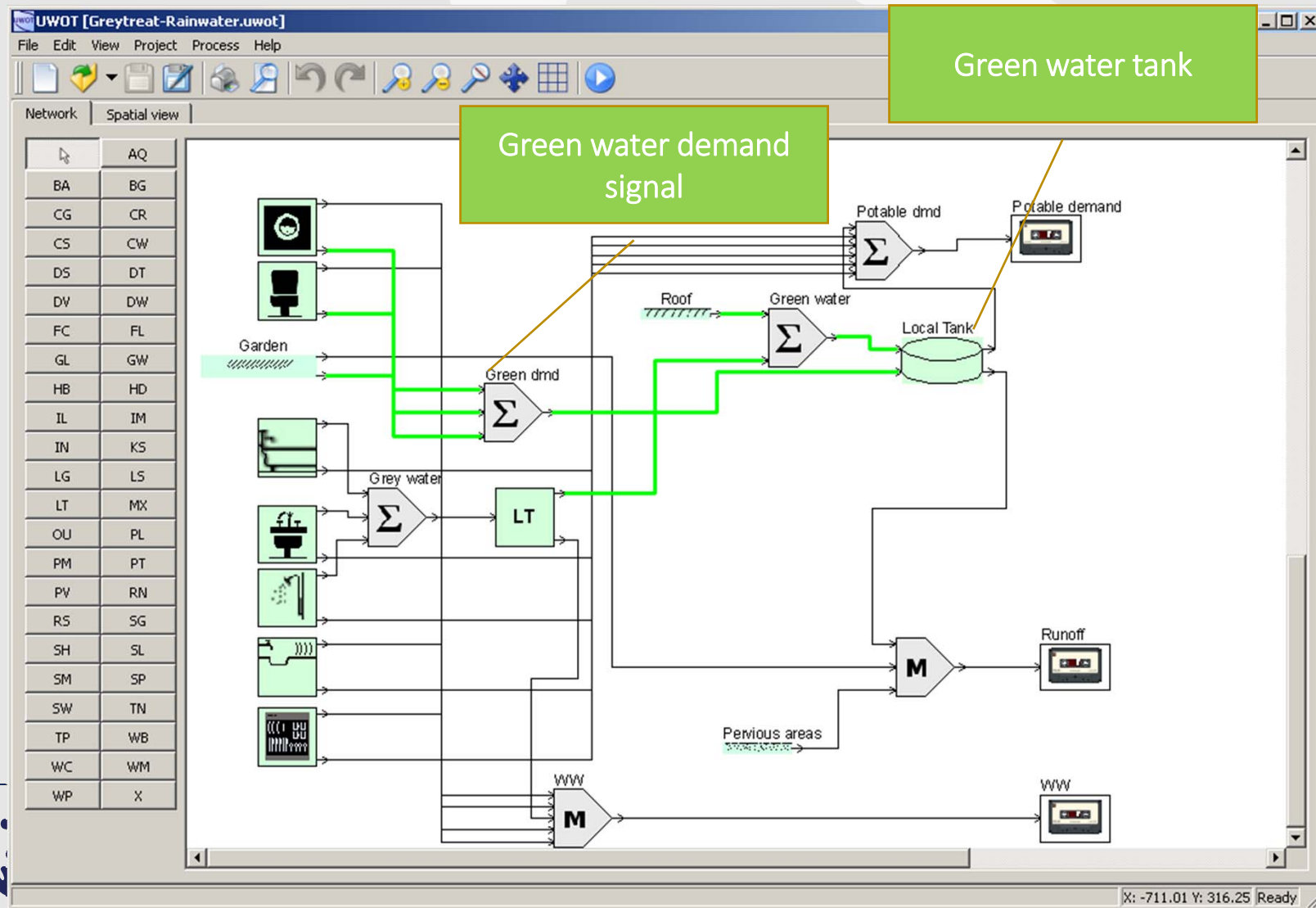
- Χρήση ενός **ενιαίου** μοντέλου προσομοίωσης για τη προσφορά (ταμιευτήρες, υδραγωγεία), την κατανομή και την κατανάλωση (end users) νερού, καθώς επίσης και για τα λύματα, τα όμβρια και τον τελικό αποδέκτη.
- Αυτό επιτρέπει την εξέταση επιλογών **επαναχρησιμοποίησης, συνεργασία** διαφορετικών πόρων και επίσης συνεργασία με άλλες **υποδομές** (π.χ. ενέργεια).
- Τα σήματα ζήτησης σχετίζονται άμεσα με προφίλ κοινωνικής συμπεριφοράς (**social behaviour**), οπότε είναι δυνατή η συνεργασία με κοινωνικά μοντέλα
- Δυνατή η χρήση του μοντέλου ως βασικό κομμάτι ενός πλήρους ολιστικού **κοινωνικό-τεχνικού** μοντέλου προσομοίωσης του συστήματος σε **πολλαπλά επίπεδα και κλίμακες**



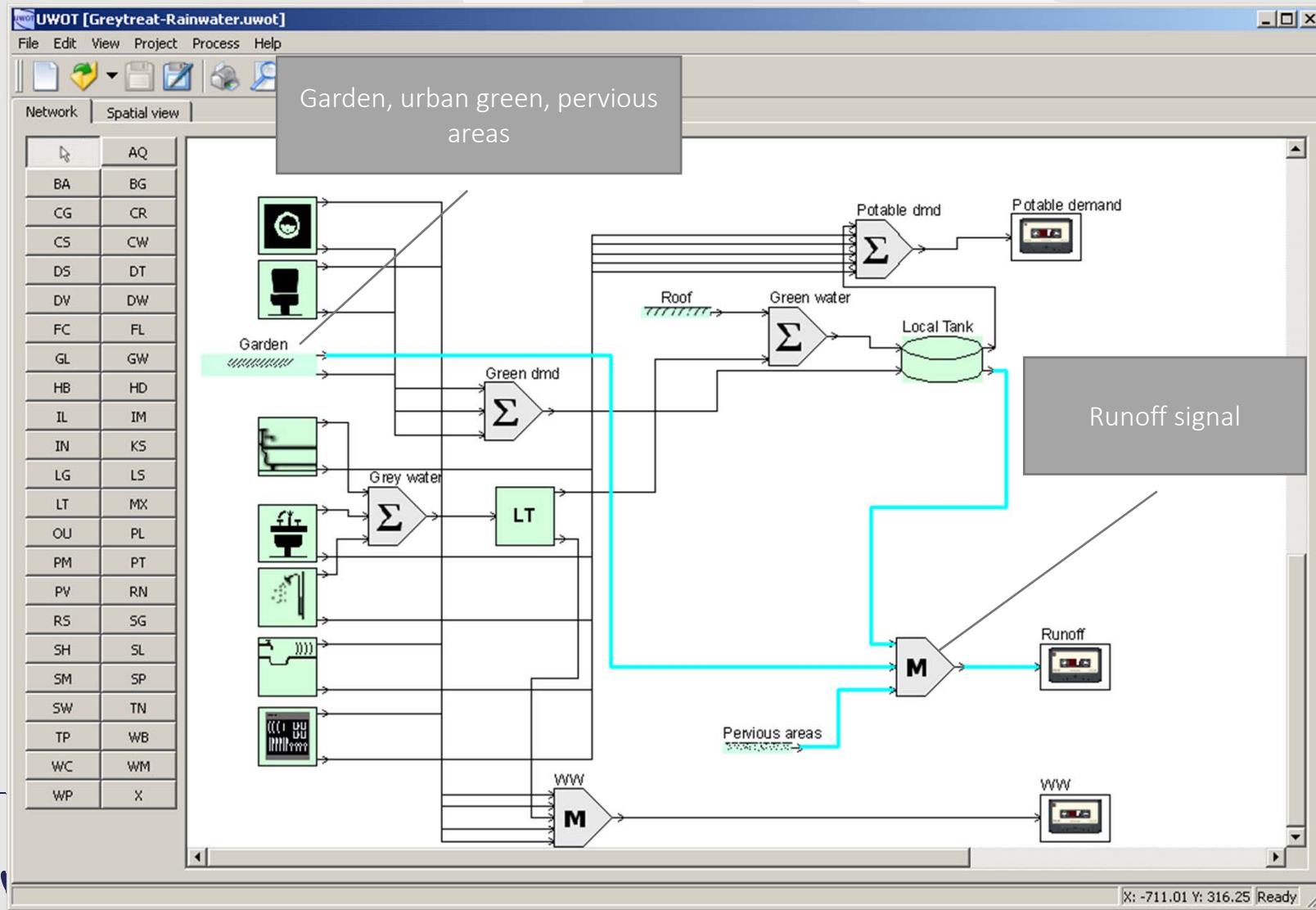
# Προσομοίωση σε επίπεδο κατοικίας (ή γενικά κτηρίου): Πόσιμο νερό



## Προσομοίωση σε επίπεδο κατοικίας (ή γενικά κτηρίου): Μη πόσιμο νερό (επεξεργασμένο)

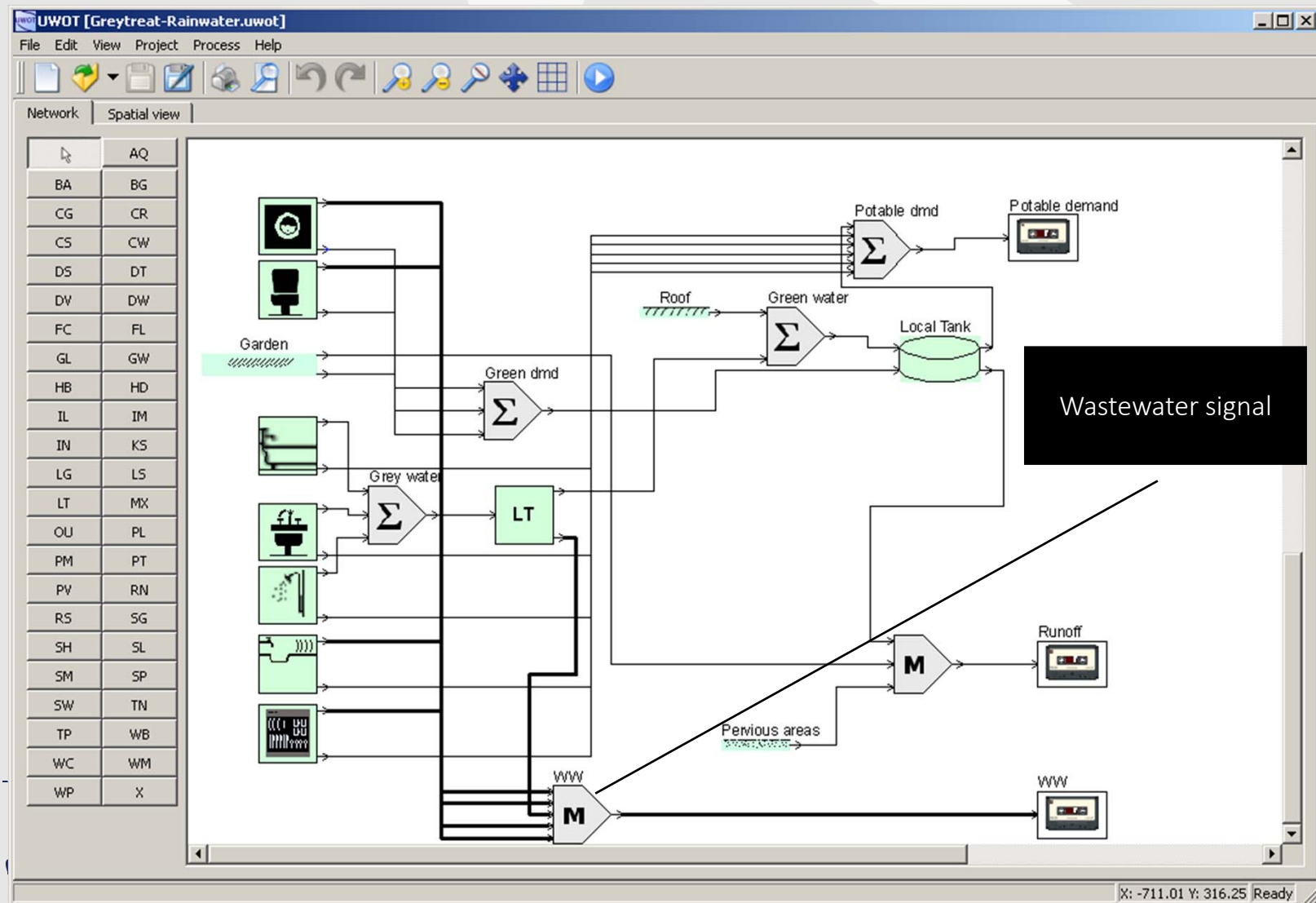


## Προσομοίωση σε επίπεδο κατοικίας (ή γενικά κτηρίου): Βρόχινο νερό (μη επεξεργασμένο)

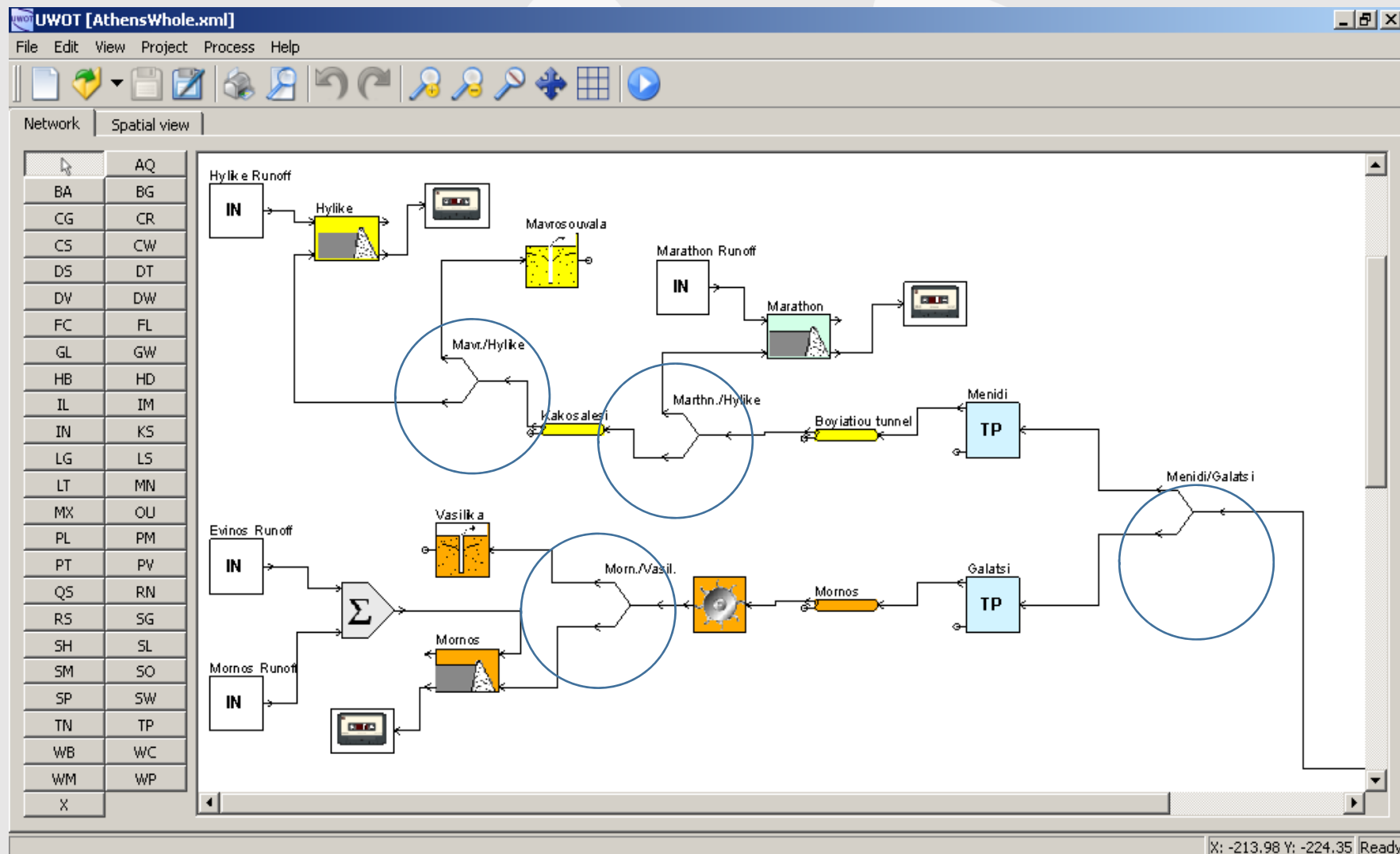




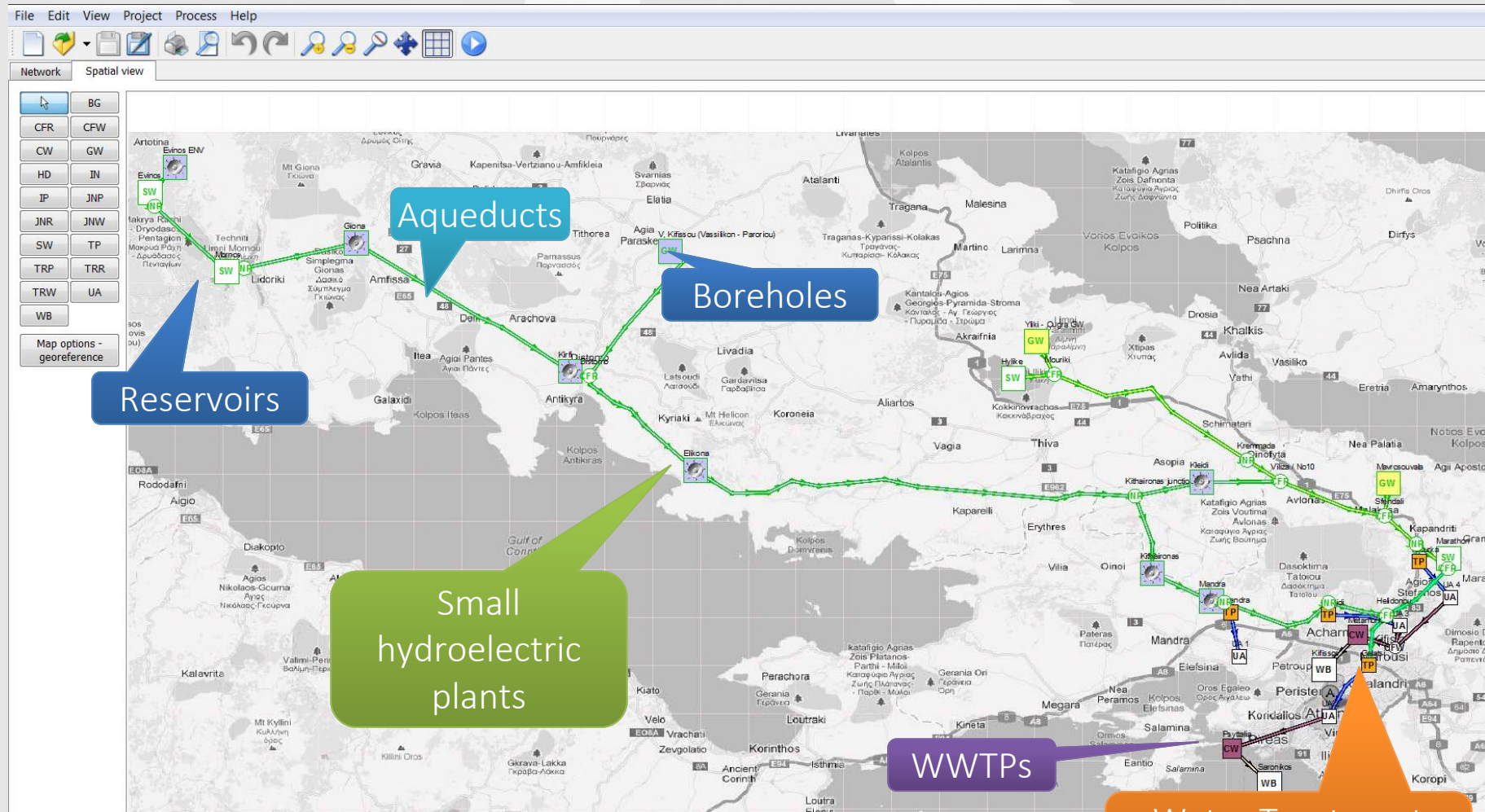
# Προσομοίωση σε επίπεδο κατοικίας (ή γενικά κτηρίου): Αποχέτευση



# Προσομοίωση σε επίπεδο πόλης – CAD Interface

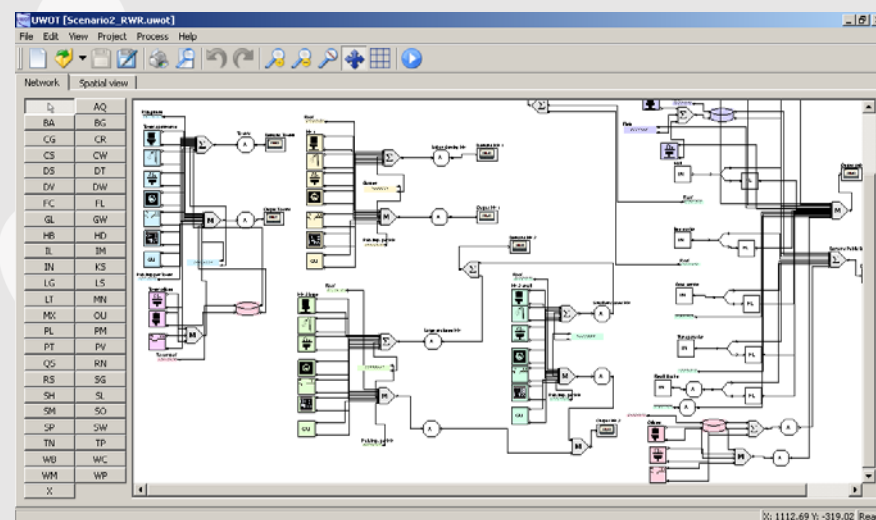
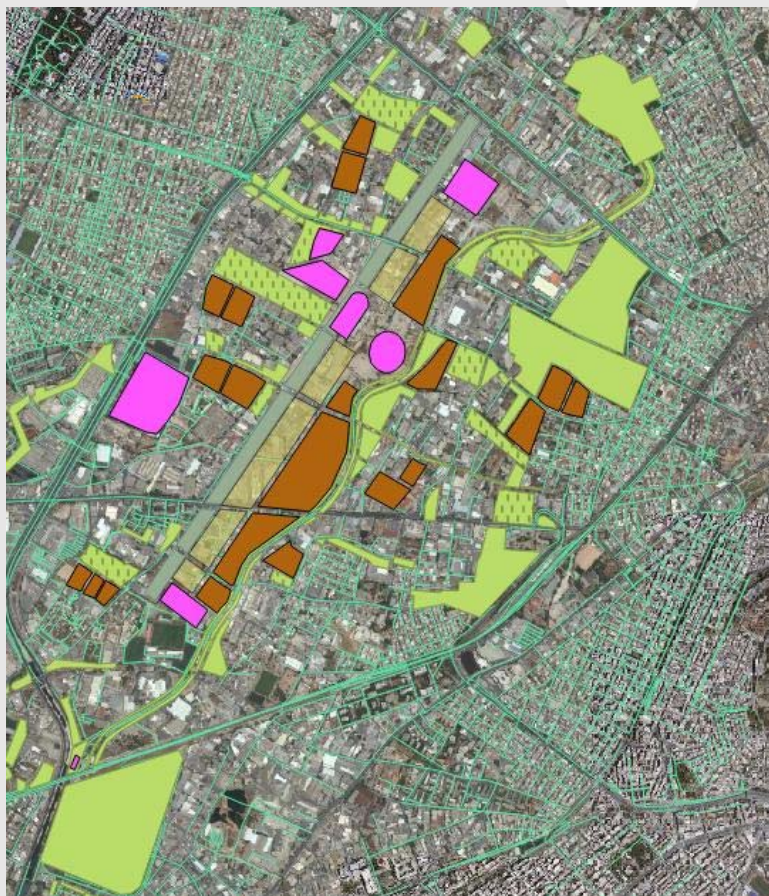


# Προσομοίωση σε επίπεδο πόλης – GIS Interface

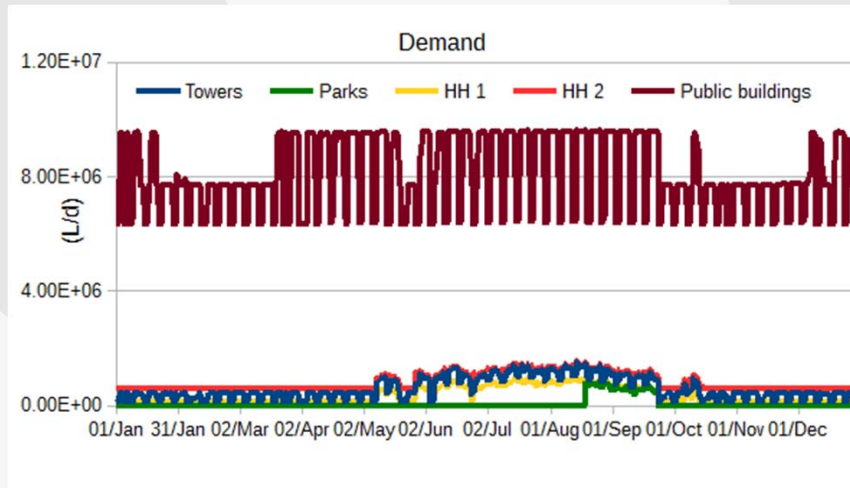




# Διαχείριση ζήτησης

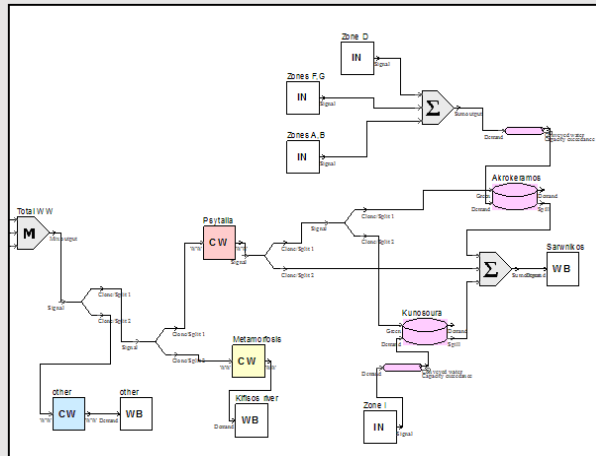


Μείωση της ζήτησης πόσιμου μέσω  
επαναχρησιμοποίησης και συλλογής βρόχινου νερού





# Προσομοίωση εναλλακτικών στρατηγικών και κλιμάκων επαναχρησιμοποίησης

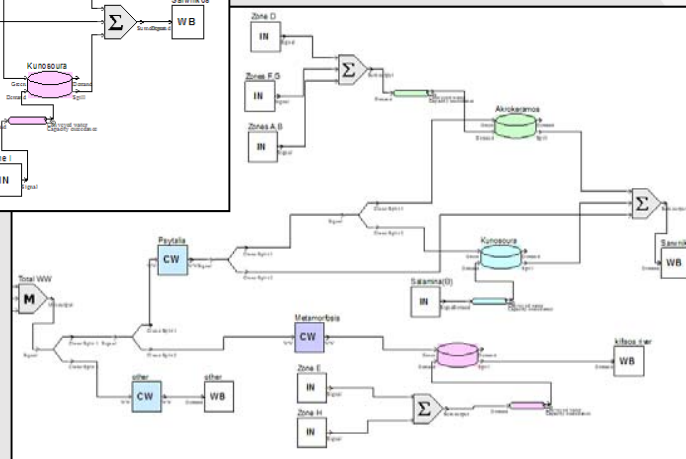


Φάση 1

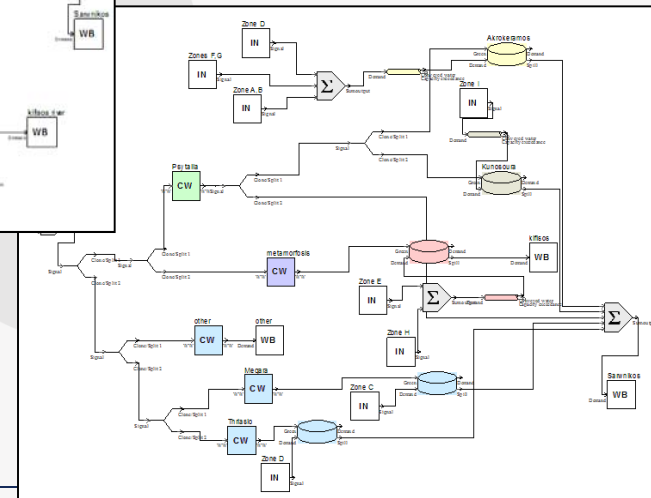
Φάση 2

- Οδικός χάρτης επαναχρησιμοποίησης σε 4 φάσεις για την Αθήνα

Εξόρυξη λυμάτων



Φάσεις 3 & 4

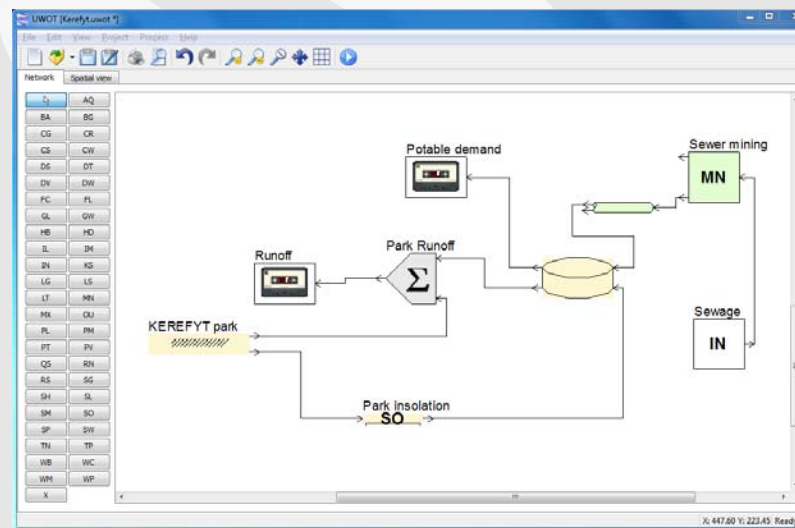
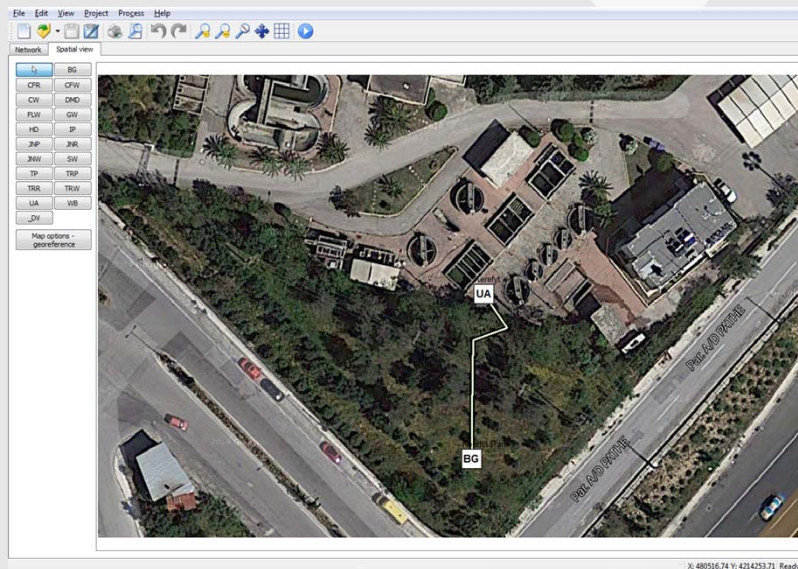


Ψυττάλεια



Θριάσιο

# Ποσοτικοποίηση επιπτώσεων έξω από το στενό κύκλο αστικού νερού: Υπηρεσίες (αστικών) οικοσυστημάτων

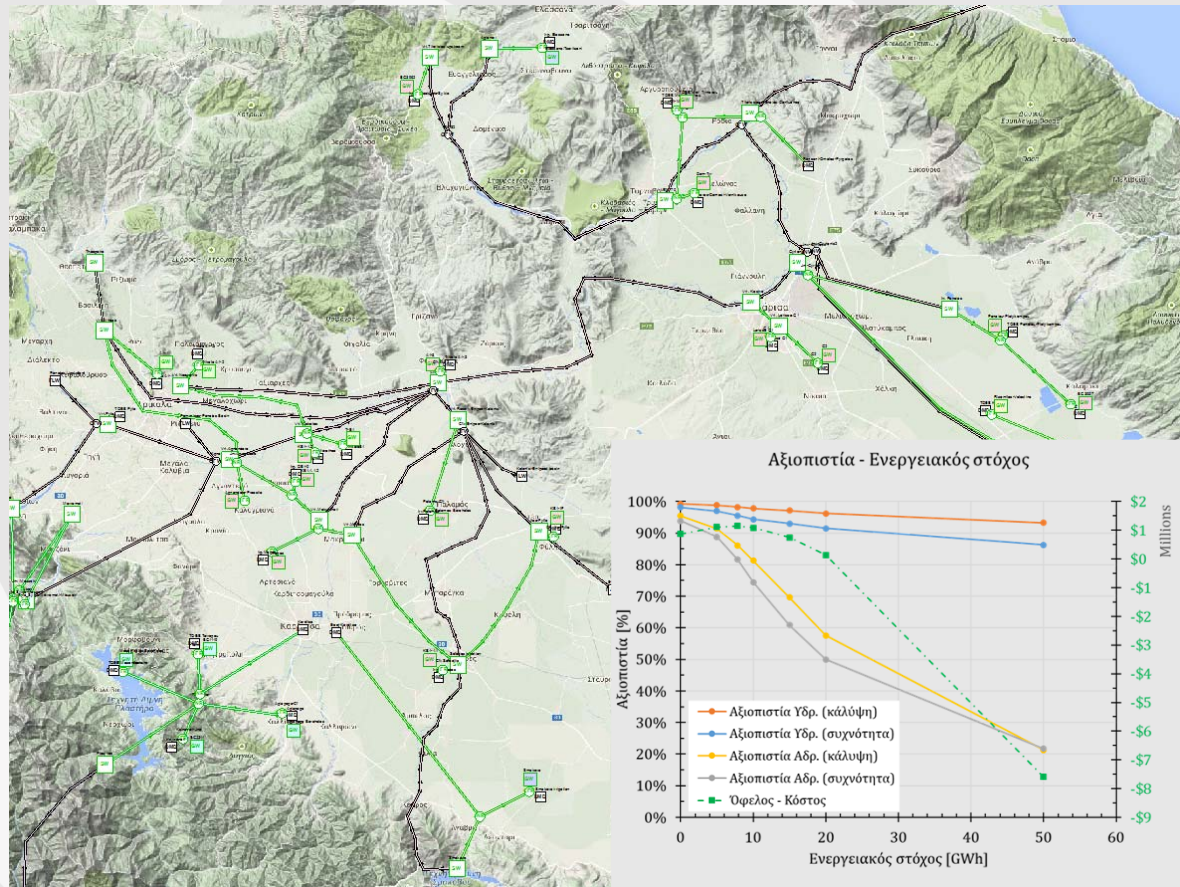


**Αστική θερμική νησίδα:** Υποβοηθώντας την εύρεση τεχνικής λύσης για την μετρίαση των επιπτώσεων της αστικοποίησης και της κλιματικής αλλαγής.

Εδώ: «εξόρυξη αποβλήτων» (**sewer mining**) για άρδευση αστικού πρασίνου και **MAR**

# Προσομοίωση σε κλίμακα λεκάνης απορροής: βελτιστοποίηση συστημάτων πολλαπλών ταμιευτήρων και πολλαπλών χρήσεων υπό καθεστώς αβεβαιότητας

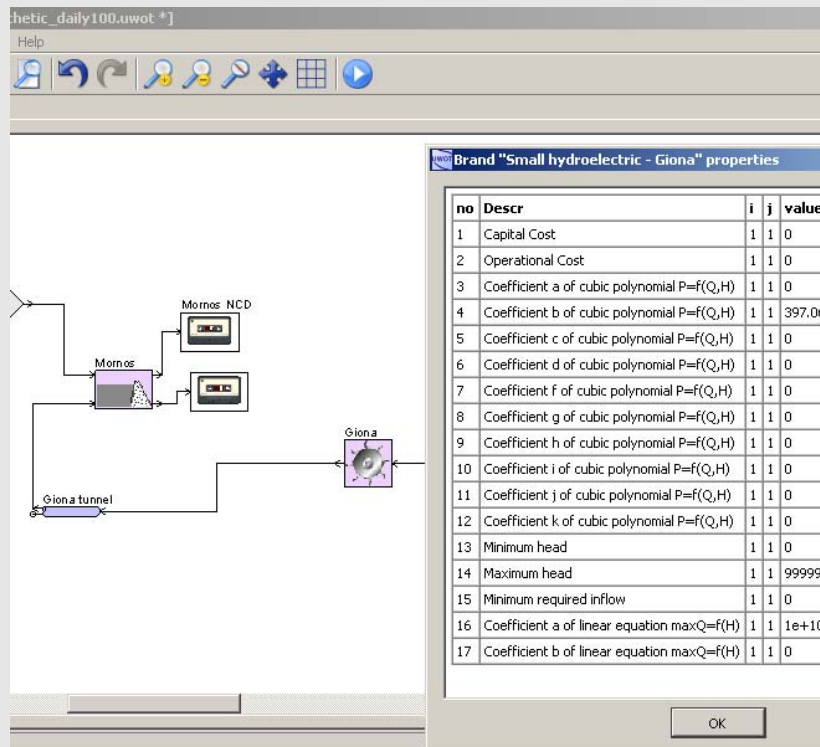
- Προσομοίωση του συστήματος με **συνδυασμό χρήσεων** (άρδευση, ύδρευση, ΥΗΕ)
- Εκτίμηση **βέλτιστης κατανομής** των διαθέσιμων πόρων.
- Διερεύνηση σεναρίων **Κλιματικής Αλλαγής**
- Αντιμετώπιση των προκλήσεων τόσο του **Σχεδιασμού** όσο και της **Λειτουργίας** του συστήματος μέσω της χρήσης πολλών **μέτρων αξιολόγησης της αξιοπιστίας**



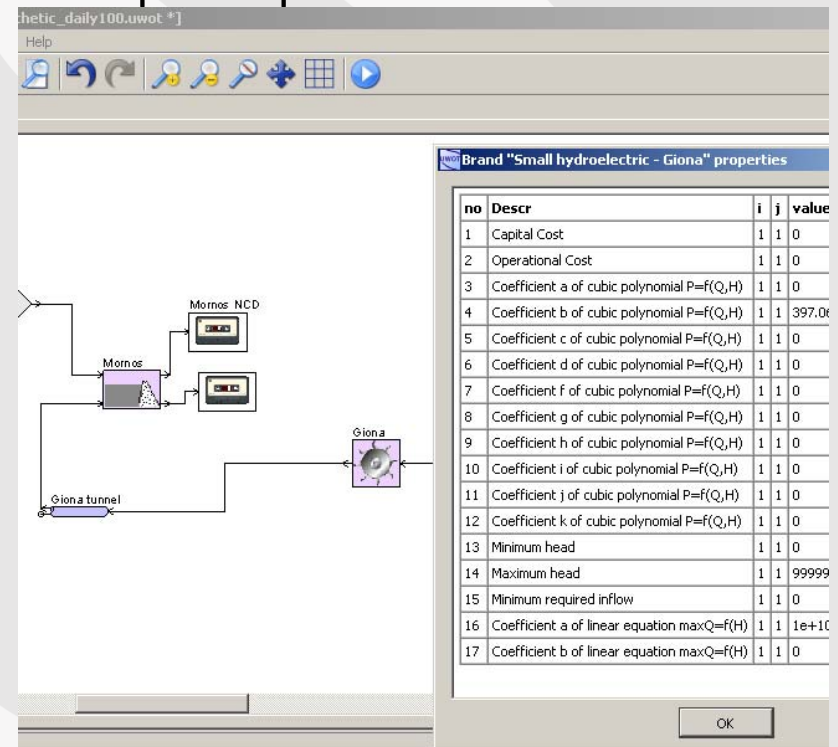


## Και βέβαια προσομοίωση ενέργειας σε όλα αυτά...

- Υδρο-ενεργειακά έργα



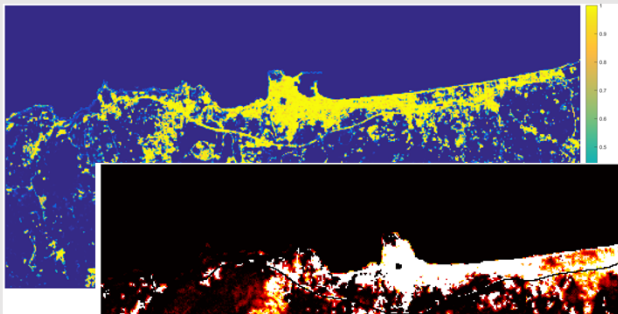
- Ανανεώσιμα και αντλήσο-  
ταμείωση





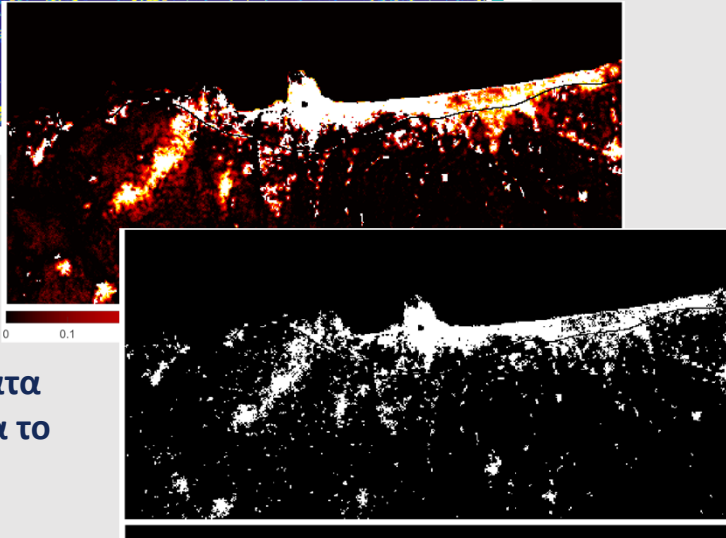
# Σύνδεση με μοντέλα αστικής επέκτασης: Μακροπρόθεσμα σενάρια επέκτασης αστικού ιστού οδηγούμενα από πληθυσμιακά σενάρια

Landsat 8

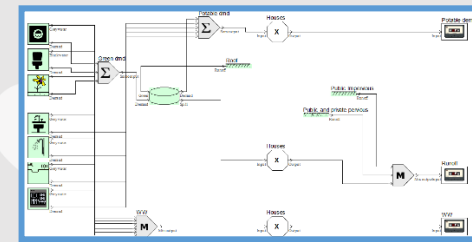


«Heat map»  
πιθανοτήτων  
επέκτασης

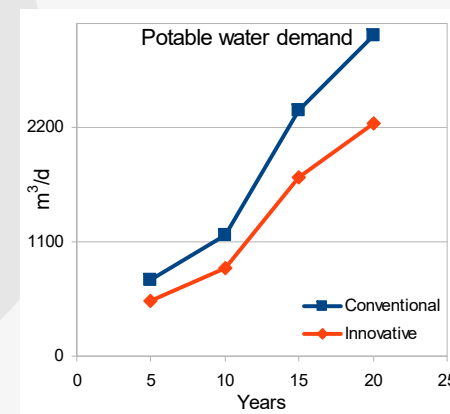
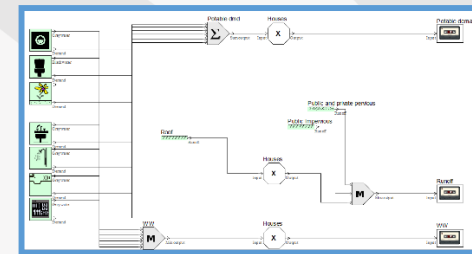
Αποτελέσματα  
μοντέλου για το  
2016



Μοντέλα κυψελοειδών αυτομάτων (Cellular Automata)  
αστικής επέκτασης – σύνδεση με αστικό σχεδιασμό και  
προϊόντα ψηφιακής τηλεπισκόπησης (remote sensing)



Τυπολογίες  
οικίας



Ζήτηση  
πόσιμου  
νερού,  
παραγωγή  
λυμάτων,  
επιρροή στο  
συντελεστή  
απορροής  
κτλ



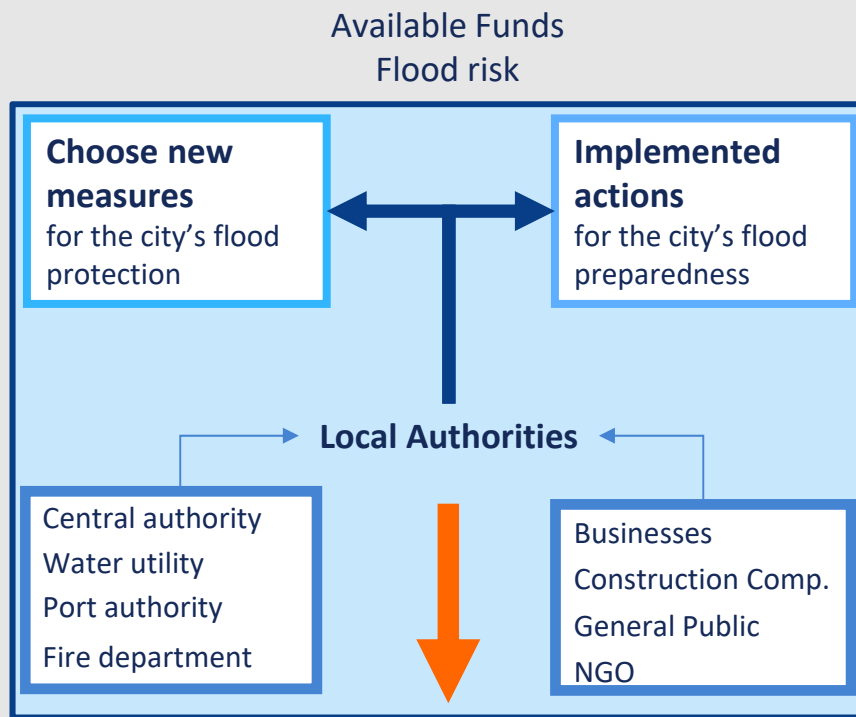
URBAN WATER  
MANAGEMENT AND  
HYDROINFORMATICS  
GROUP

National Technical  
University of Athens

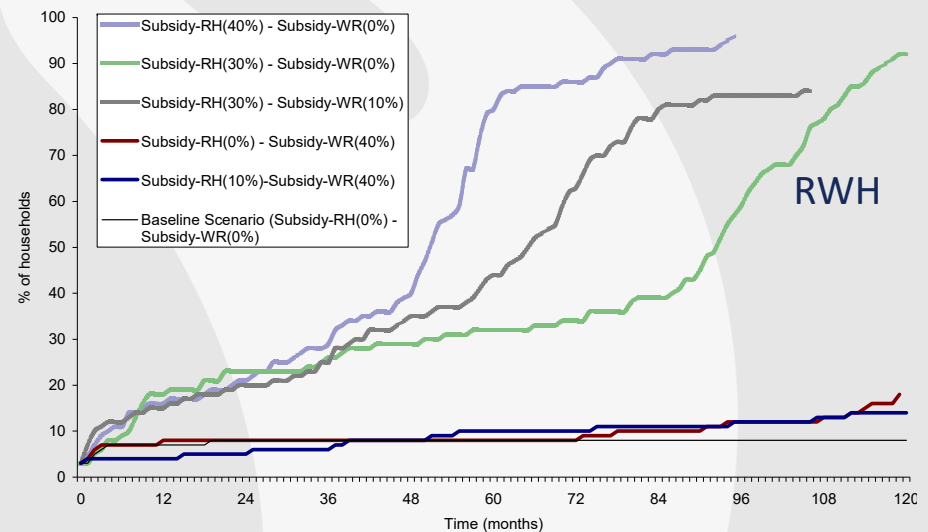


Τι γίνεται όμως με την κοινωνική συνιστώσα του συστήματος; Πού είναι ο χρήστης σε όλα αυτά; (μήπως ξεχάσαμε το σημαντικότερο;)

Χρήση ευφυών πρακτόρων –  
**Agent Based Modelling (ABM)**



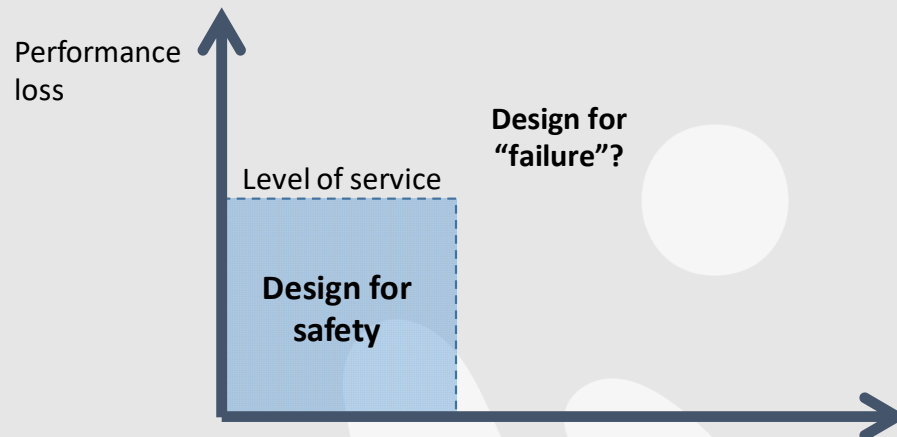
Διερεύνηση της **εφαρμογής** αντιπλημμυρικών μέτρων προστασίας και δράσεων προετοιμασίας από τους **υπεύθυνους τοπικούς φορείς**



- Έλλειψη **σύνδεσης** μεταξύ του **τεχνικού** και του **κοινωνικού υποσυστήματος**: Ανάγκη προσομοίωσης του **ολοκληρωμένου κοινωνικό-τεχνικού συστήματος νερού**
- Μοντελοποίηση **αυτόνομων οντοτήτων** που αλληλεπιδρούν με το **φυσικό σύστημα** (π.χ. Με τους φυσικούς πόρους) χρησιμοποιώντας τις **υποδομές νερού** (δεξαμενές, υδραγωγεία, δίκτυα).

# Με όλα αυτά τα εργαλεία στη διάθεση μας μήπως πρέπει να σχεδιάζουμε εξυπνότερα συστήματα που να 'αντέχουν' στη μεγαλύτερη αβεβαιότητα που βλέπουμε γύρω μας;

Επανεξετάζοντας τα συστήματα υπό το πρίσμα της αβεβαιότητας σε μεγάλη κλίμακα: Σχεδιασμός ασφαλής έναντι της αστοχίας ( 'fail-safe' design) ή ασφαλής ακόμα και αν αστοχήσει ('safe to fail'); Εισάγουμε δηλαδή την ιδέα της **ανθεκτικότητας (resilience)**.

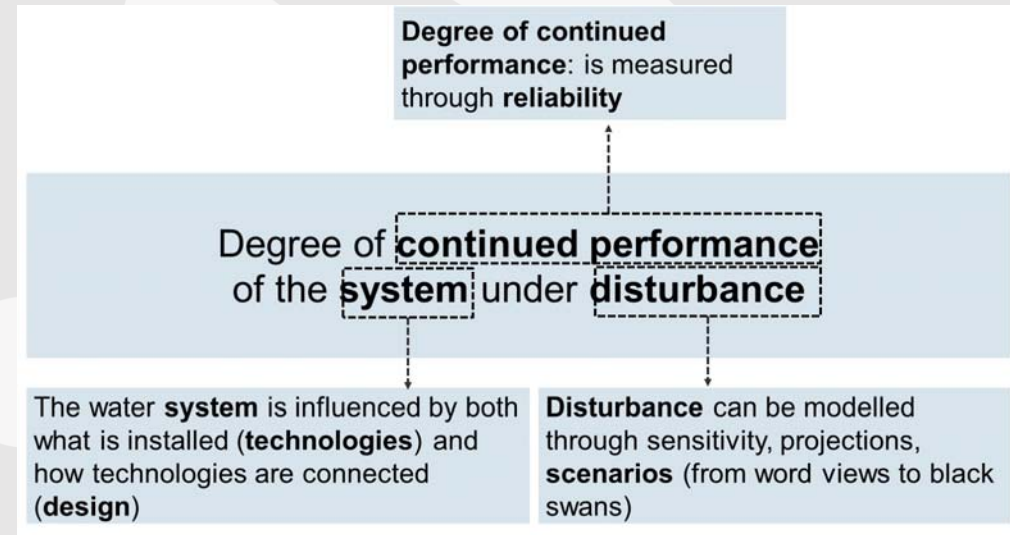


Μήπως πρέπει να μας ενδιαφέρει και η **συμπεριφορά** του συστήματος και εκτός σχεδιαστικών παραμέτρων; Πχ κατά τη διάρκεια ακραίων (extreme), τυχηματικών απρόβλεπτων (wildcards) γεγονότων; Να ρωτάμε: Πόσο **σημαντική** είναι η επίπτωση; Πόσο γρήγορα **επανέρχεται** το σύστημα;



# Πως ορίζεται η ανθεκτικότητα ενός συστήματος; Μερικοί αξιοποιήσιμοι ορισμοί και υπολογίσιμα μέτρα επίδοσης

- Βασιζόμενοι στον ορισμό του Holling (1973):
- [Ανθεκτικότητα είναι] η ικανότητα ενός συστήματος να απορροφά την επίπτωση των διαταραχών ώστε να παραμένουν ουσιαστικά αμετάβλητες η λειτουργία, η δομή, η ταυτότητα και η απόκρισή του
- ***“the capacity of a system to absorb disturbance ... so as to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedbacks”***



Ανθεκτικότητα είναι ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα υποδομών νερού συνεχίζει να λειτουργεί υπό καθεστώς πίεσης/διαταραχής (**“the degree to which a water system continues to perform under disturbance”** )



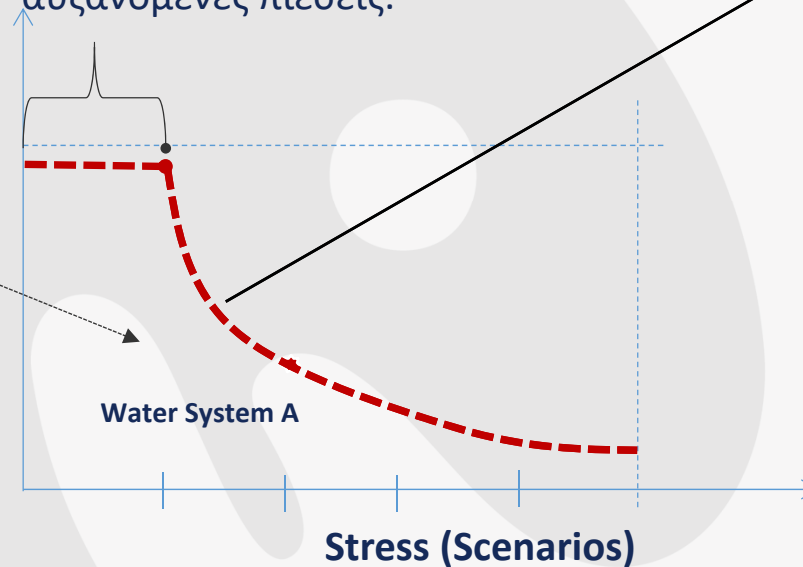
# Μπορούμε να δούμε τη «τροχιά» της αλλαγής συμπεριφοράς (αλλαγής αξιοπιστίας) ενός συστήματος καθώς οι πιέσεις αυξάνουν; Ένα τεστ αντοχής...

**Ευρωστία:** Το όριο μέχρι το οποίο το σύστημα συνεχίζει απρόσκοπτα τη λειτουργία του (δηλ. λειτουργεί εντός προδιαγραφών) υπό αυξανόμενες πιέσεις.

**Αξιοπιστία:** Ικανότητα επίτευξης των στόχων του συστήματος

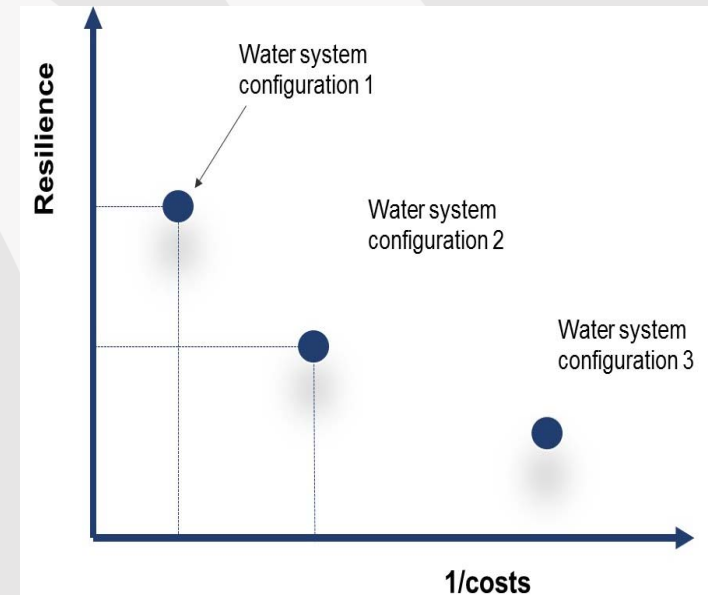
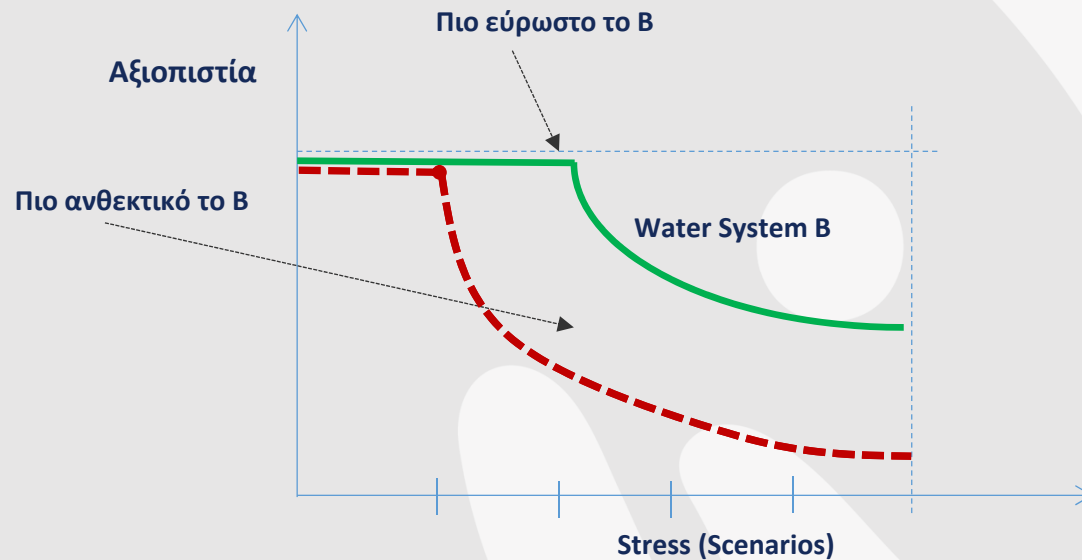
**Αξιοπιστία**

**Ανθεκτικότητα:**  
Εμβαδόν της  
καμπύλης



= Επίπεδο διαταραχής χαρακτηριζόμενο από το μέγεθος και το ρυθμό των αλλαγών

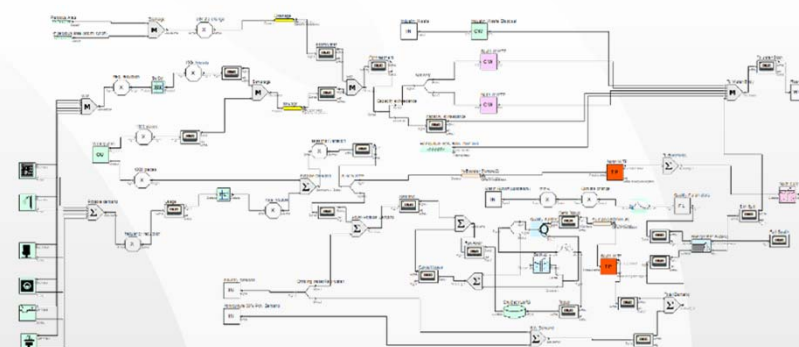
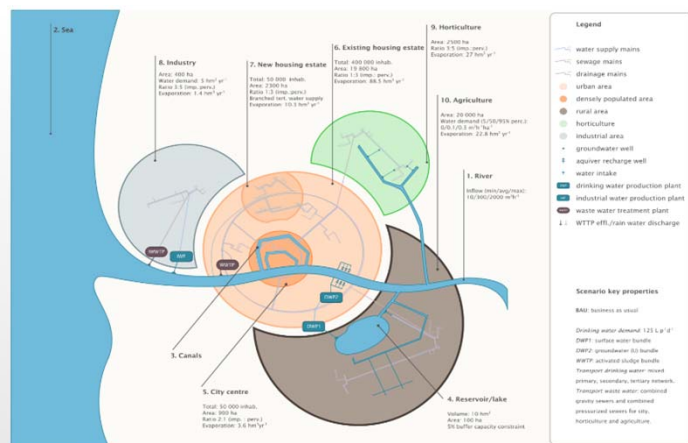
# Σύγκριση διαφόρων πιθανών τοπολογιών (π.χ. διαφορετικές τεχνολογίες και φιλοσοφία σχεδιασμού) του ίδιου συστήματος με τις ίδιες πιέσεις. Αξιολόγηση της συμπεριφοράς τους



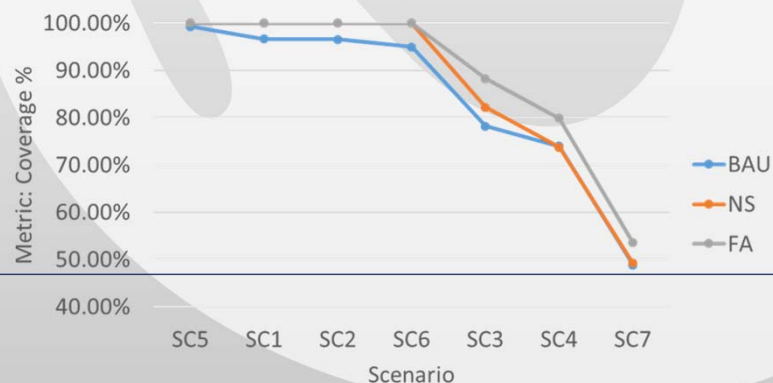
Αποδοτικότητα

Γίνεται ένα σύστημα να είναι περισσότερο εύρωστο αλλά λιγότερο ανθεκτικό από ένα άλλο;

# Επιλογές σχεδιασμού: Εξέταση εναλλακτικών αστικών συστημάτων υπό το πρίσμα πολύ διαφορετικών σεναρίων του υδρο-κοινωνικό-οικονομικού μέλλοντος....



BAU vs NS Resilience Profile Graph (whole simulation period)



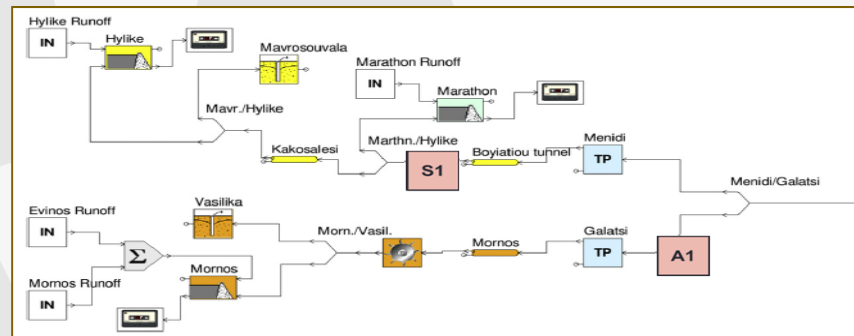
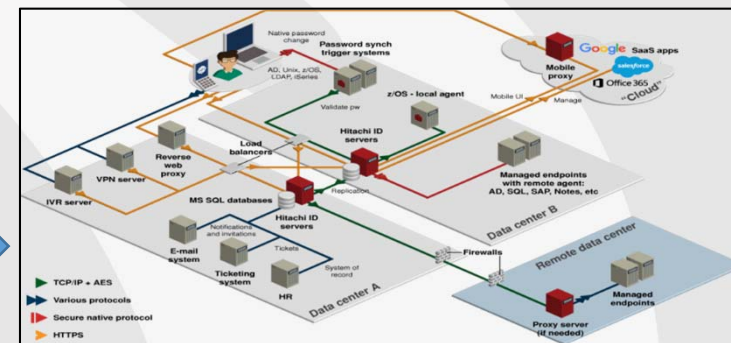
# Αρκεί να εξετάζουμε μόνο τις φυσικές υποδομές;

- Τα **σύγχρονα** συστήματα αστικού νερού δεν είναι **μόνο** φυσικές υποδομές συνδεδεμένες με απλά SCADA.
- Οι ανάγκες **αποδοτικότητας** και **ασφάλειας** οδηγούν στην υιοθέτηση έξυπνων συστημάτων και στην τοποθέτηση πλήθους αισθητήρων
- Ευάλωτα συστήματα σε **νέους** τύπους **επιθέσεων** – ομοιότητα με τα σύγχρονα προβλήματα των τραπεζών
- Ανάγκη θεώρησης των συστημάτων μας ως κυβερνο-φυσικά. Τι συνεπάγεται αυτό για τη διαχείριση κινδύνου;

Sensors S

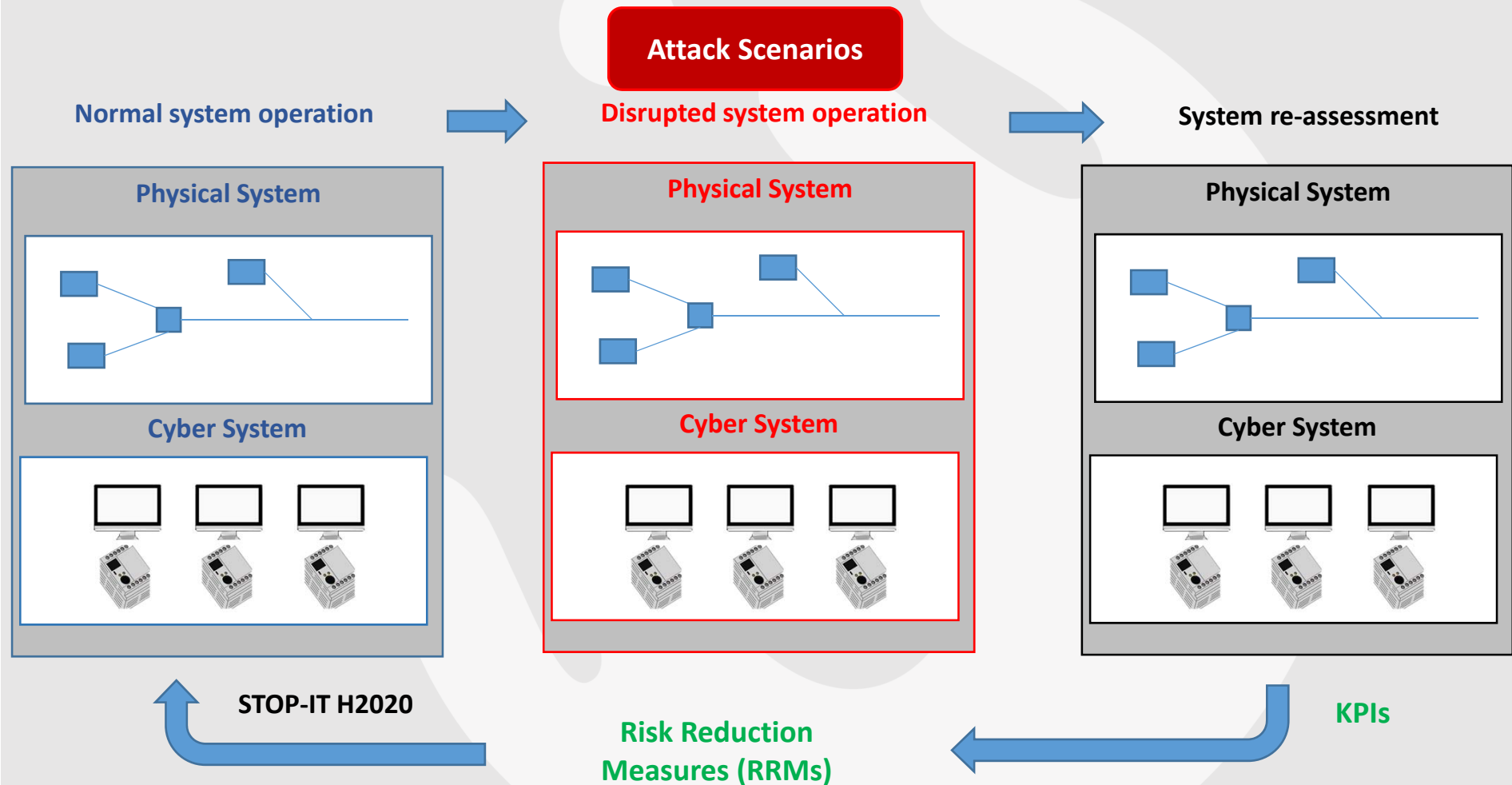


Actuators A



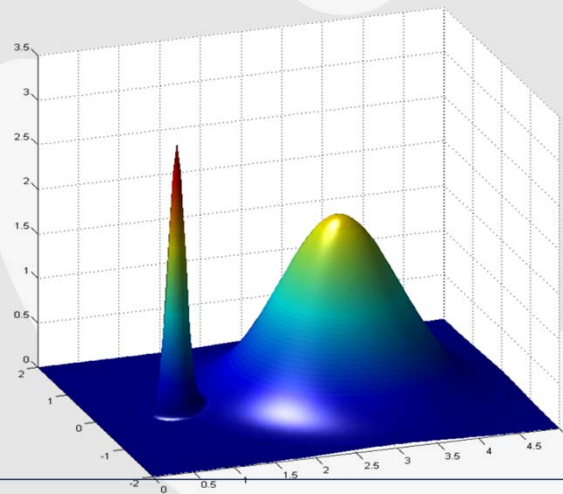
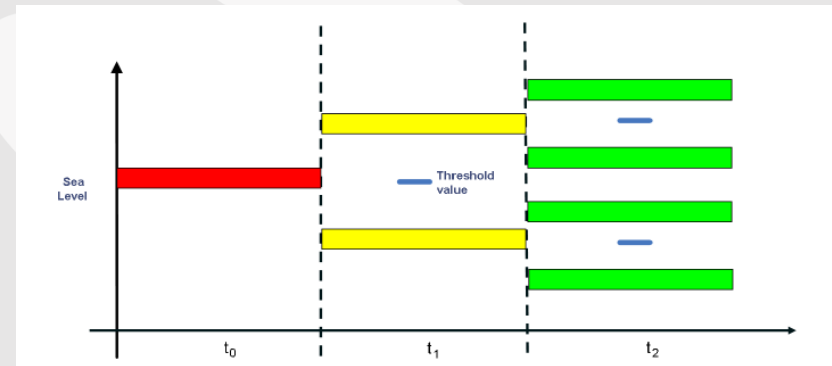


Χρειαζόμαστε νέες προσεγγίσεις στο stress-testing συστημάτων, νέα εργαλεία και πιθανόν αντιμετώπιση των φυσικών συστημάτων ως κύβερνο-φυσικά (CPS)



# Τελικά πρέπει να επιλέξουμε τις καλύτερες παρεμβάσεις: Αυτές όμως είναι πάντα οι (μαθηματικά) βέλτιστες?

- Νέες προσεγγίσεις βελτιστοποίησης βασιζόμενες σε “Εύρωστες” ή “Πραγματικές” λύσεις
- Κατανόηση του συμβιβασμού μεταξύ του **μαθηματικού βέλτιστου** και του «**τεχνικού**» (δεδομένης και της μεγάλης αβεβαιότητας σε όλες τις παραμέτρους του προβλήματος)



Decision Tree strategy:

| G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
|----|----|----|----|----|
| 0m | 0m | 0m | 0m | 0m |

| G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
|----|----|----|----|----|
| 1m | 0m | 0m | 0m | 0m |

Threshold: 0.65m

| G1   | G2 | G3 | G4 | G5 |
|------|----|----|----|----|
| 0.3m | 0m | 0m | 0m | 0m |

Present day                      50yrs                      100yrs  
Timeline

Robust Strategy:

| G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
|----|----|----|----|----|
| 0m | 0m | 0m | 0m | 0m |

| G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
|----|----|----|----|----|
| 1m | 0m | 0m | 0m | 0m |

# Προφανώς πρέπει να μπορούμε να βρούμε τη βέλτιστη λύση σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα!

## Εμπόδια στην εύρεση του ολικού βέλτιστου

- Σύγκλιση σε τοπικά ακρότατα
- Η «κατάρα της διαστατικότητας»
- Η ανάγκη μεγάλου πλήθους δοκιμών για την προσέγγιση του ολικού
- Πόσο πρακτικό είναι; Χρόνος!!!

## Καινοτόμα ιδέα: Βελτιστοποίηση με χρήση μετα-μοντέλων (SBO)

- **Αντικατάστατη** των απαιτητικών σε χρόνο προσομοιώσεων με **υποκατάστατα μοντέλα** χαμηλού υπολογιστικού φόρτου (π.χ., ομοιώματα Kriging, Radial Basis Functions, πολυωνυμικές συναρτήσεις).
- Οι περισσότερες αποτιμήσεις του μοντέλου γίνονται μέσω του μέτα-μοντέλου, ενώ το «ακριβό» υπολογιστικό μοντέλο (στοχική συνάρτηση) χρησιμοποιείται περιστασιακά ώστε να βελτιώσει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων στην ευρετική διαδικασία
- Κατάλληλη μεθοδολογία για πολυκριτηριακά προβλήματα
- **Δεν χρειάζεται ειδικό hardware! Απλώς κατάλληλο software και εμπειρία**

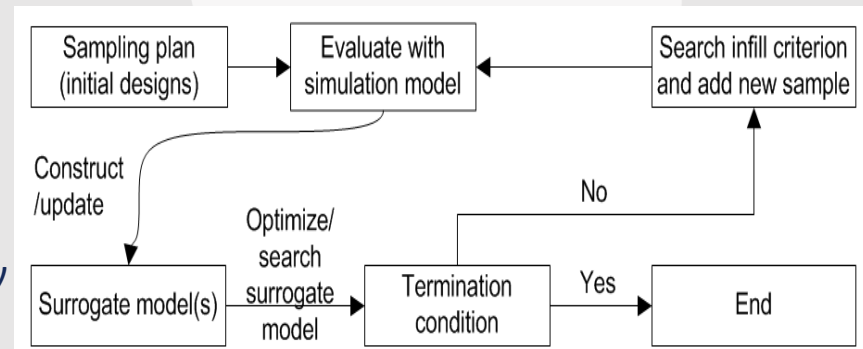
Βαθμονόμηση  
εννοιολογικών  
υδρολογικών  
μοντέλων

Στοχαστικά μοντέλα με  
χρονοσειρές μεγάλου  
μήκους

Συστήματα Υποστήριξη  
Αποφάσεων σε  
πολύπλοκα  
υδροσυστήματα

Αναλυτικά/  
λεπτομερή  
υδραυλικά  
μοντέλα

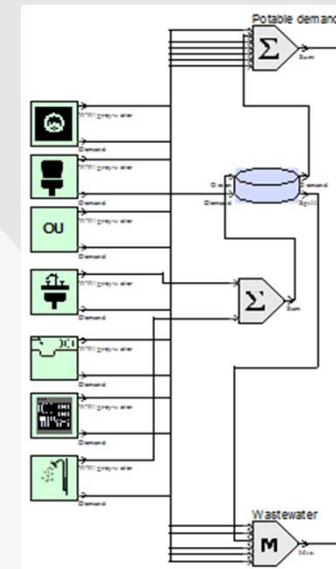
Time  
expensive!



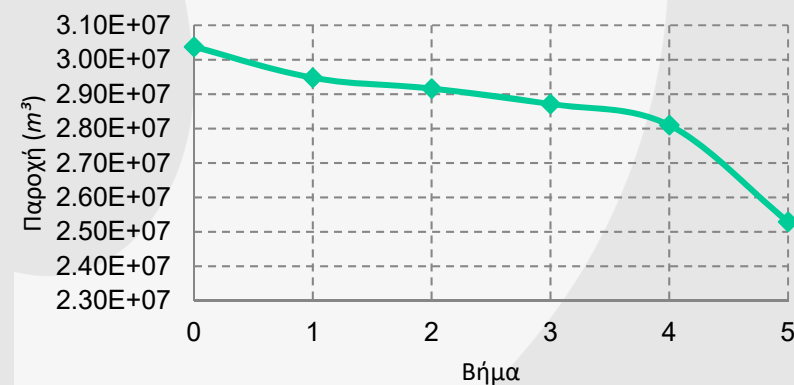
## Και τελικά η υλοποίηση των παρεμβάσεων δεν γίνεται μονομιάς!

- Η ανάπτυξη ενός **Σχεδίου Δράσης** είναι μια εργασία γεμάτη προκλήσεις.
- Οι υποδομές **δεν χτίζονται μόνο μία φορά και για πάντα**.
- Πρέπει να εντοπίσουμε, να προσομοιώσουμε και να βελτιστοποιήσουμε μια σειρά από **σταδιακές παρεμβάσεις**.
- Καλούμαστε λοιπόν να “βελτιστοποιήσουμε” και την **αλληλουχία των σταδίων παρεμβάσεων** προς τις κοινωνικό-οικονομικές αβεβαιότητες υψηλής κλίμακας.
- Να εξετάσουμε την **κατανομή κόστους και οφέλους** (που σπάνια προκύπτει από την βελτιστοποίηση).
- Διατηρήστε τις επιλογές σας “ανοικτές”. Η **πρόβλεψη είναι αβέβαιη** – ειδικά όταν πρόκειται για το μέλλον ...

| steps | Quantity of wastewater reused                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 55.000 m <sup>3</sup> /d reclaimed water from Psytalia WWTP                                                                               |
| 2     | 25.000 m <sup>3</sup> /d reclaimed water from Metamorfosi WWTP                                                                            |
| 3     | 18.000 m <sup>3</sup> /d reclaimed water from Thriasio WWTP and Megara WWTP                                                               |
| 4     | increase in wastewater reuse from Psytalia WWTP (107.000 m <sup>3</sup> /d) and from Megara and Thriasio WWTPs (36.000 m <sup>3</sup> /d) |
| 5     | implementation of grey water recycling in households                                                                                      |



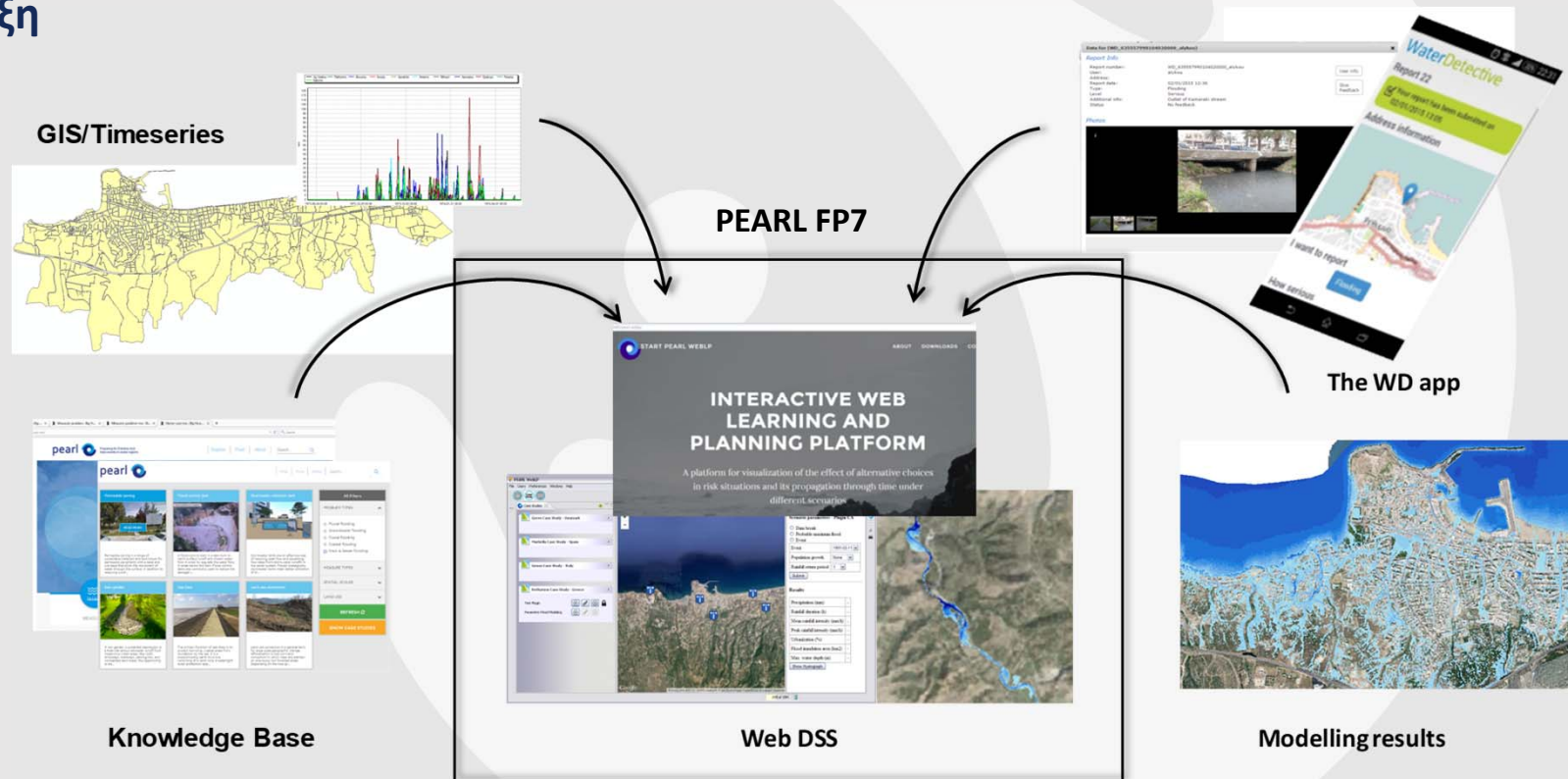
Ζήτηση πόσιμου νερού





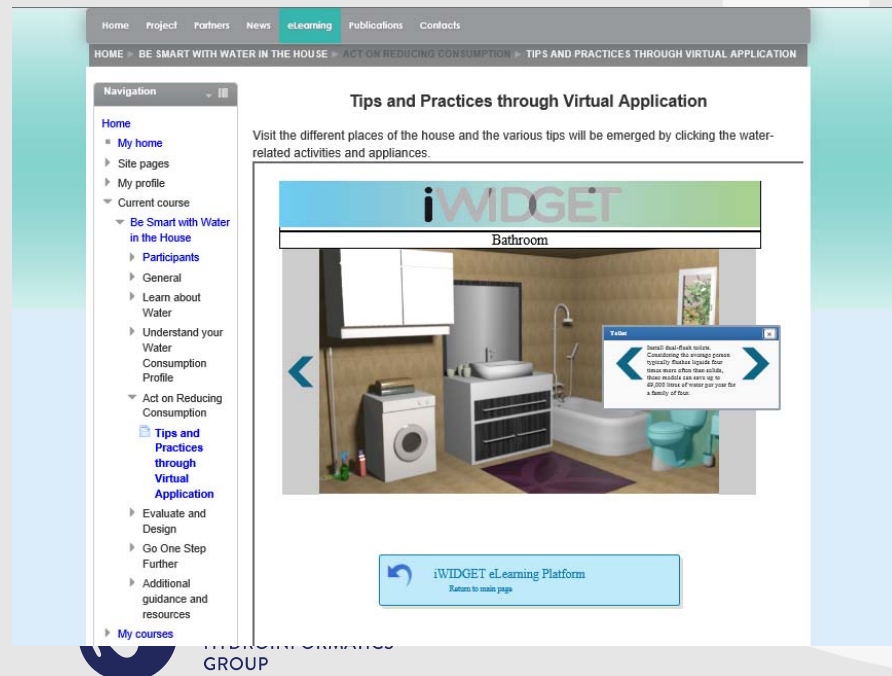
**Όλα τα παραπάνω πρέπει να αναπτύσσονται σε συνεργασία με τα ενδιαφερόμενα μέρη για να υπάρχει η ελπίδα πραγματικής εφαρμογής.**

Συνδέουμε μοντέλα, δεδομένα υποδομών και αισθητήρων, επιστήμες πολιτών και χτίζοντας (συνεργατικές) γνωσιακές βάσεις δεδομένων για να **συνδυάσουμε την επιστήμη με την πράξη**

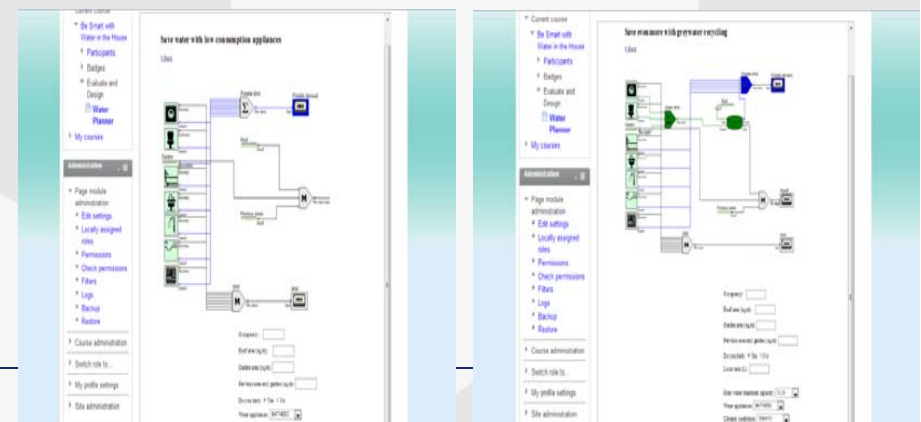


# Υποστηρίζοντας επίσης και την συνεχή εκπαίδευση των πολιτών αλλά και των φορέων λήψης αποφάσεων...

Νέες πρακτικές μέσω διαδραστικού **e-learning** (incl. MOOCs) και **σοβαρών παιγνίων εκμάθησης**. Η βασική ιδέα είναι ότι μαθαίνουμε καλύτερα σε περιβάλλον ανεξάρτητο από την πίεση μιας πραγματικής απόφασης.



The screenshot shows the 'Water Calculator' interface. The top navigation bar includes links for HOME > BE SMART WITH WATER IN THE HOUSE > UNDERSTAND YOUR WATER CONSUMPTION PROFILE > WATER CALCULATOR. The left sidebar contains a 'Navigation' menu with options like 'Home', 'My home', 'Site pages', 'My profile', 'Current course', 'Be Smart with Water in the House', 'Participants', 'General', 'Learn about Water', 'Understand your Water Consumption Profile', 'Water Sense Quiz', 'Water Calculator', 'Act on Reducing Consumption', 'Evaluate and Design', 'Go One Step Further', 'Additional guidance and resources', and 'My courses'. The main content area is titled 'Water Calculator' and includes a sub-header 'Discover the water consumption profile of your household!'. It features a form for 'Your household's water details' with the following fields: 'Number of people in residence' (1), 'BATHROOM WATER USE' (Weekly showers in the residence per person: 4.2, Average shower time (min): 8, Weekly baths in residence per person: 2.0), 'TOILET WATER USE' (Average number of flushes daily per person: 4.12, Flush volume (L): 9), 'FAUCET WATER USE' (Average number of times each person uses faucet daily: 4, Duration of faucet use (min): 1), 'DISHWASHING WATER USE' (How many times are dishes washed by hand weekly: 2, How many dishwasher loads each week: 1, Water usage per dishwasher load (L): 35).



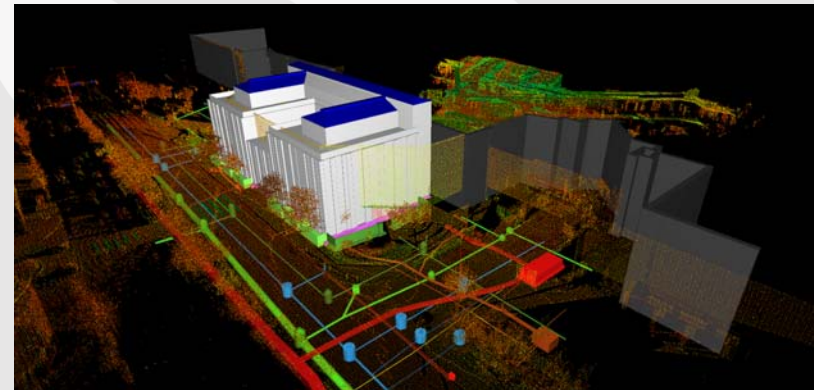
National Technical  
University of Athens



# Ανάπτυξη εργαλείων βελτίωσης της εμπειρίας και κατανόησης του τελικού χρήστη: Games και AR (επαυξημένη πραγματικότητα)



- **Serious games:** πολύ καλά εργαλεία εκπαίδευσης για διοικητικό προσωπικό, προσωπικό εγκαταστάσεων αλλά και εκπαιδευτικό υλικό για πανεπιστήμια.
- **AR:** Πολλά υποσχόμενο εργαλείο για χρήση από προσωπικό στο πεδίο/κατά τη διάρκεια συντηρήσεων και ελέγχων ή ακόμα και για την εκπαίδευση προσωπικού ή φοιτητών





## Ένα (αισιόδοξο) τελικά μήνυμα:

Τα κομμάτια ενός πάζλ που χτίζεται χρόνια βρίσκουν σιγά σιγά τη θέση τους, διαμορφώνοντας μια νέα εικόνα του τι είναι, τι εξυπηρετούν και πως θα έπρεπε να σχεδιάζονται οι υποδομές αστικού νερού:

- Εμφανίζονται νέες κατανεμημένες τεχνολογίες κλείνουν πολλαπλούς κύκλους σε πολλαπλά επίπεδα.
- Τις παρακολουθούμε και ελέγχουμε με νέες τεχνολογίες και τα δεδομένα που προκύπτουν τα αξιοποιούμε με τις νέες δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI)
- Σχεδιάζουμε τα συστήματα που προκύπτουν με νέες λογικές σχεδιασμού δοκιμασμένες σε ακραίες καταστάσεις που μπορεί να προκύψουν σε ένα αβέβαιο μέλλον
- Και με τους ενδιαφερόμενους φορείς συμμάχους και συμμετέχοντες στην από κοινού ανάπτυξη και υλοποίηση λύσεων

... αφήνοντας μια αχτίδα αισιοδοξίας ότι ανθεκτικότερες πόλεις μπορούν να υπάρξουν και να σχεδιαστούν – από όλους εσάς.



## Η ιστορία αυτή βασίζεται σε πολύ έρευνα και ανάπτυξη αλλά... σιγά σιγά ζωντανεύει και στην πράξη...

- **NextGen:** Next generation of water systems and services for the circular economy (KWR, NTUA)
- **STOP-IT:** cyber-physical security of water systems (SINTEF, KWR, NTUA)
- **PEARL:** Preparing for extreme hydrometeorological events (IHE, UNEXE, NTUA)
- **DESSIN:** Distributed solutions and urban ecosystem services (IWW, KWR, NTUA)
- **SUBSOL:** Subsurface Water Solutions (KWR, NTUA, Arcadis)
- **EU-Circle:** Protecting EU Critical Infrastructure from cascading effects (UNEXE)
- **TRUST:** New urban water systems and services – incl. metabolism modelling (UNEXE, WSSTP, KWR, SINTEF, FHNW, NTUA)
- **iWidget:** ICT solutions for UWM – incl. data analytics (IBM/SAP, UNEXE, NTUA)
- **Blue Green Dream:** Blue & Green urban infrastructure (ICL, TU Delft, TU Berlin, ENP)
- **FLIRE:** Real time urban flood forecasting – incl. Real option algorithms (NTUA, ICL, IRPI)
- **OpenMI,** virtual laboratories, e-learning (BGS, DHI, Deltares, NTUA)