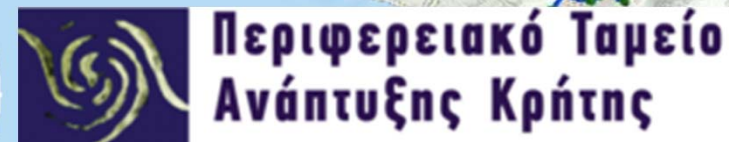


Σχεδιασμός ευφυούς συστήματος αειφόρου διαχείρισης υδατικών δικτύων: εφαρμογή στην Κρήτη

Αποτελέσματα έργου



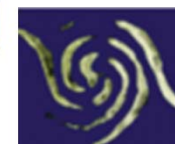
Χρηματοδότηση: ΥΠΕΚΑ Χρηματοδοτικός Μηχανισμός Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου

Πρόσκληση GR02.03 «Αύξηση της γνώσης σχετικά με την ολοκληρωμένη θαλάσσια και νησιωτική πολιτική ή την προστασία και διαχείριση των παράκτιων περιοχών» του Προγράμματος GR02-Ολοκληρωμένη Διαχείριση Θαλάσσιων και Εσωτερικών Υδάτων του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου περιόδου 2009-2014 (ΧΜ ΕΟΧ 2009 - 2014)

Συμμετέχοντες φορείς: Πολυτεχνείο Κρήτης (ΠΚ) συντονιστής, Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης (ΟΑΚ), Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (ΜΑΙΧ), Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ), Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης Κρήτης (ΠΤΑ)



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.



Περιφερειακό Ταμείο
Ανάπτυξης Κρήτης

ΥΠΟΕΡΓΑ

Υπόεργο 1 (ΟΑΚ)	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
Υπόεργο 2 (ΙΓΜΕ)	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΩΝ
Υπόεργο 3 (ΜΑΙΧ)	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΚΡΟΩΝ ΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ
Υπόεργο 4 (ΠΚ)	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΥΦΥΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
Υπόεργο 5 (ΠΤΑΚ)	ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΟΙΝΟΥ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Ερευνητική ομάδα

- **Α. Πουλιέζος**, Επιστ. υπεύθυνος, Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου
- **Γ. Σταυρακάκης**, Ευφυή ενεργειακά συστήματα και ΑΠΕ, διάγνωση βλαβών, Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων
- **Ε. Διαμαντόπουλος, Α. Κατσώνη**: Ποιότητα υδάτων και τηλεμετρία
- **Σ. Παπαευθυμίου**, Συστήματα και τεχνολογίες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας
- **Φ. Κανέλλος**, Βέλτιστη λειτουργία αντλιοστασίων
- **Μ. Κονσολάκης**, υδατικοί πόροι
- **Ε. Σουλιώτης**, ΦΒ, Α/Γ
- **Ε. Σεργάκη**, αντιστροφείς αντλιών
- **Ι. Κατσιγιαννης**, υδροστρόβιλοι
- **Γ. Στροφύλας**, λογισμικό
- **Κ. Μπλαζάκης**, διαρροές
- **Β. Μπόγλου**, κωδικοποίηση αλγορίθμων ελέγχου
- **Κ. Τσαμπάζης**, έλεγχος ολοκλήρωσης

Αποσαφήνιση όρων τίτλου: «Σχεδιασμός **ευφυούς συστήματος αειφόρου** διαχείρισης υδατικών δικτύων: εφαρμογή στη Κρήτη».

σύστημα: σύνολο κατασκευών (αγωγοί, δεξαμενές κλπ), ηλεκτρομηχανικών εξαρτημάτων (αντλίες, ηλεκτροβάνες, αισθητήρες, τηλεμετρία) και λογισμικού (επεξεργασία πληροφορίας, λήψη απόφασης) που λειτουργεί ενιαία προς επίτευξη συγκεκριμένων, προδιαγεγραμμένων στόχων.

ευφυΐα: αυτόνομη/αυτόματη λειτουργία (χωρίς τη συμμετοχή ανθρώπινου παράγοντα) με βάση τη λαμβανόμενη πληροφορία και τους επιθυμητούς στόχους. Δυνατότητα να ανταπεξέρχεται σε μεγάλο εύρος απρόβλεπτων εξωτερικών επιδράσεων (ζήτηση νερού, παροχή νερού, διαρροές).

αειφορία: περιορισμός σπατάλης (ελαχιστοποίηση διαρροών, **40%**), διαχείριση ζήτησης («δίκαιη» κατανομή μέσω αντικειμενικής καταγραφής αναγκών), προστασία υδροφόρου ορίζοντα (βέλτιστη άντληση).

Σύντομη περιγραφή

Το σύστημα ευφυούς διαχείρισης (λογισμικό + υλικό) αποτελείται από το **υδατικό δίκτυο**, με τα απαραίτητα στοιχεία του (δεξαμενές, αγωγοί, έξυπνες αντλίες, ηλεκτροβάνες, αισθητήρες, SCADA, κλπ) και το **λογισμικό** λειτουργίας του. Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους:

- ⇒ Ως λογισμικό **σχεδίασης** του συστήματος ευφυούς διαχείρισης. Στην περίπτωση αυτή το λογισμικό λειτουργίας επενεργεί επί του προσομοιωμένου **μαθηματικού υποδείγματος** του υδατικού δικτύου.
- ⇒ Ως λογισμικό **on-line διαχείρισης** του υδατικού δικτύου. Στην περίπτωση αυτή το λογισμικό διαχείρισης χρησιμοποιεί «άμεση» πληροφορία για τη κατάσταση του δικτύου, την επεξεργάζεται και στέλνει τις κατάλληλες εντολές (μέσω του συστήματος SCADA του δικτύου).

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΓΟΥ
ΕΟΧ GR 02.03 "Σχεδιασμός Ευφυούς Συστήματος Αειφόρου
Διαχείρισης Υδατικών Δικτύων: Εφαρμογή στην Κρήτη"

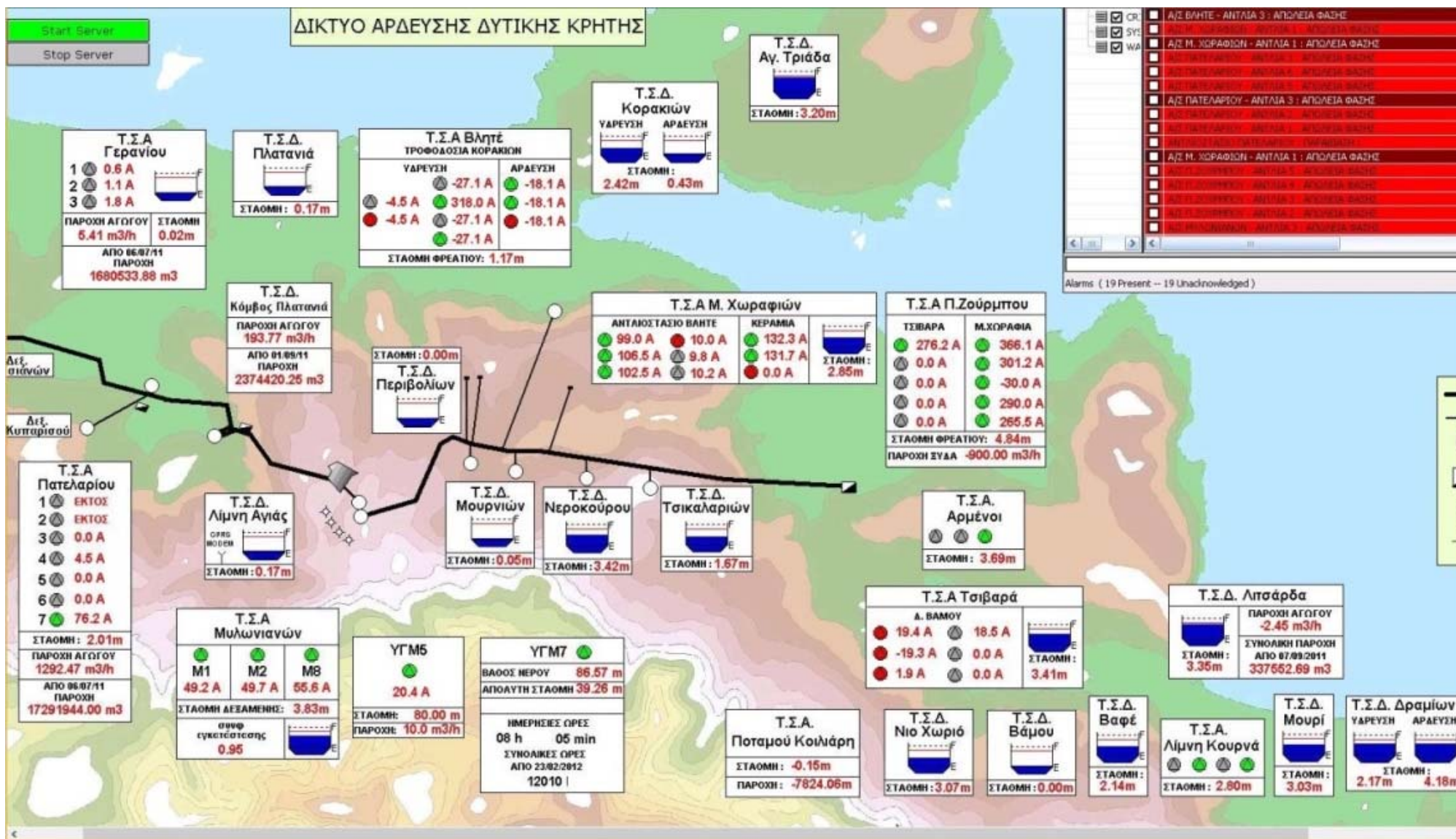
Κριτήρια επιλογής δικτύου

- υδατική αυτονομία
- ικανή πολυπλοκότητα





Αντλιοστάσια/δεξαμενές δικτύου



Υλοποίηση (1)

Προσομοιωτής

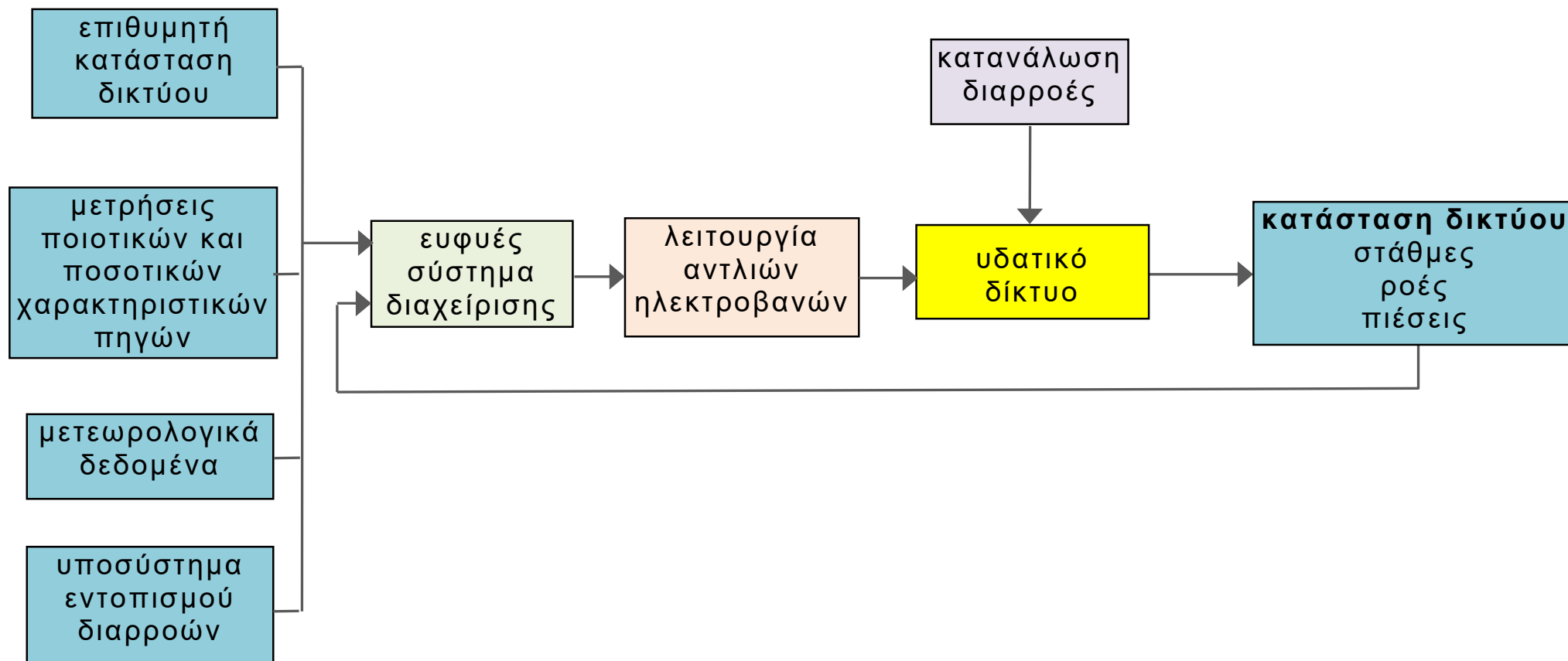
- ⇒ ορισμός και δυνατότητα μεταβολής τοπολογίας/λειτουργίας δικτύου με συνδυασμένη χρήση των ελεύθερων λογισμικών *Quantum QGIS* (με τα πρόσθετα *GHydraulics* και *QuickMapServices*), *EPANET*, *Epanet Matlab Toolkit* και των εμπορικών *MATLAB/Microsoft Visual Studio*
- ⇒ ορισμός χρονοσειράς **ποιοτικών χαρακτηριστικών** νερού στα σημεία άντλησης (πηγές).
- ⇒ ορισμός χρονοσειράς **υδατικών αποθεμάτων** στα σημεία άντλησης.
- ⇒ ορισμός χρόνου, τόπου και μεγέθους **διαρροής** (προς προσομοίωση).
- ⇒ ορισμός χρόνου προσομοίωσης, σεναρίων ζήτησης νερού κλπ
- ⇒ επιλογή «συμβατικής» ή «ευφυούς» λειτουργίας

Υλοποίηση (2)

Λογισμικό λειτουργίας

- ⇒ Αλγόριθμος ελέγχου αντλιών και ηλεκτροβανών με κριτήριο τη βέλτιστη λειτουργία του δικτύου (επιθυμητές στάθμες δεξαμενών, πιέσεις, ταχύτητα ροών εντός επιθυμητών ορίων, χαμηλές ενεργειακές καταναλώσεις).
- ⇒ Αλγόριθμος εντοπισμού έκτακτων συνθηκών (ρύπανση σε πηγή, χαμηλή στάθμη υδροφόρου ορίζοντα, **διαρροή**).
- ⇒ Πολυκριτηριακός αλγόριθμος αντιμετώπισης έκτακτων συνθηκών (ρύπανση σε πηγή, χαμηλή στάθμη υδροφόρου ορίζοντα, διαρροή).
- ⇒ Γραφική απεικόνιση των βασικών παραμέτρων του δικτύου (στάθμες δεξαμενών, στροφές αντλιών, θέση ηλεκτροβανών, ενεργειακή κατανάλωση, σημεία δικτύου εκτός ορίων επιθυμητής πίεσης/ταχύτητας ροής)
- ⇒ ...

Δομικό διάγραμμα συστήματος



Παράμετροι ποιότητας νερού (ΜΗΠΕΡ-ΙΓΜΕ)

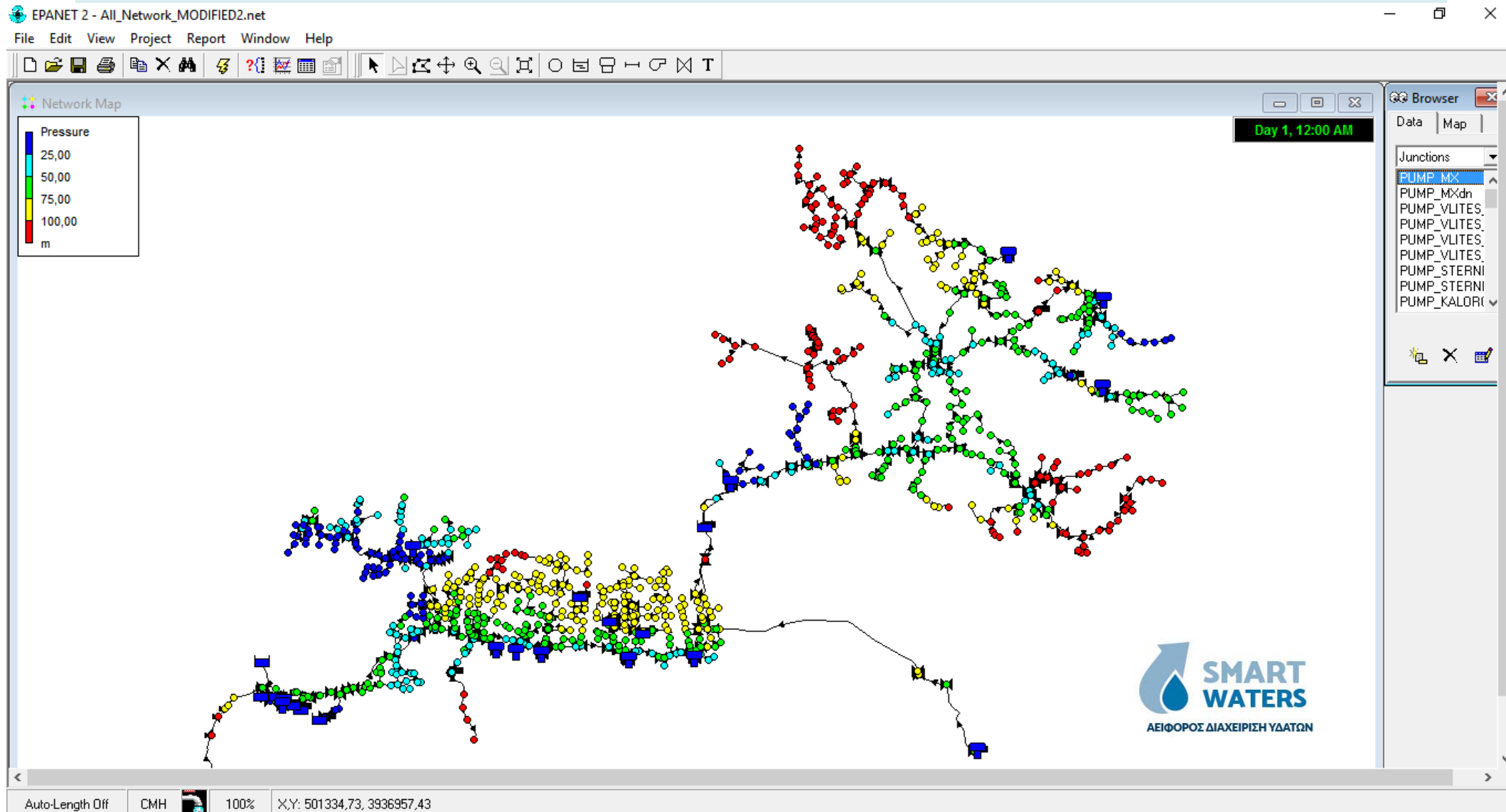
Παράμετρος	Μονάδες	Επιτρεπτή συγκέντρωση	Συγκέντρωση επαγρύπνησης	Συγκέντρωση συναγερμού
EC	μS/cm	<750	750-2.500	>2.500
TDS	mg/L	0-450	450-1.500	>1.500
pH		7-8,5	6,5-7 ή 8,5-9,5	<6,5 ή >9,5
DO	mg/L	6-8	5-6 ή 8-9	<5 ή >9
Na	mg/L	0-100	100-200	>200
Mg	mg/L	4-30	30-40	>40
Ca	mg/L	0-70	70-100	>100
Cl ⁻	mg/L	<50	50-250	>250
SO ₄ ⁻²	mg/L	<150	150-250	>250
NO ₂ ⁻	mg/L	<0,2	0,2-0,5	>0,5
NO ₃ ⁻	mg/L	<25	25-50	>50

Παράμετρος	Μονάδες	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση
pH		6,5 ≤ pH ≤ 8,5	9,5
Αγωγιμότητα	μS/cm	400	2.500
Χλώριο	mg/L	25	250
Θεϊκά	mg/L	25	250
Ασβέστιο	mg/L	100	
Μαγνήσιο	mg/L	30	50
Νάτριο	mg/L	20	200
TDS	mg/L		1.500
Νιτρικά	mg/L	25	50

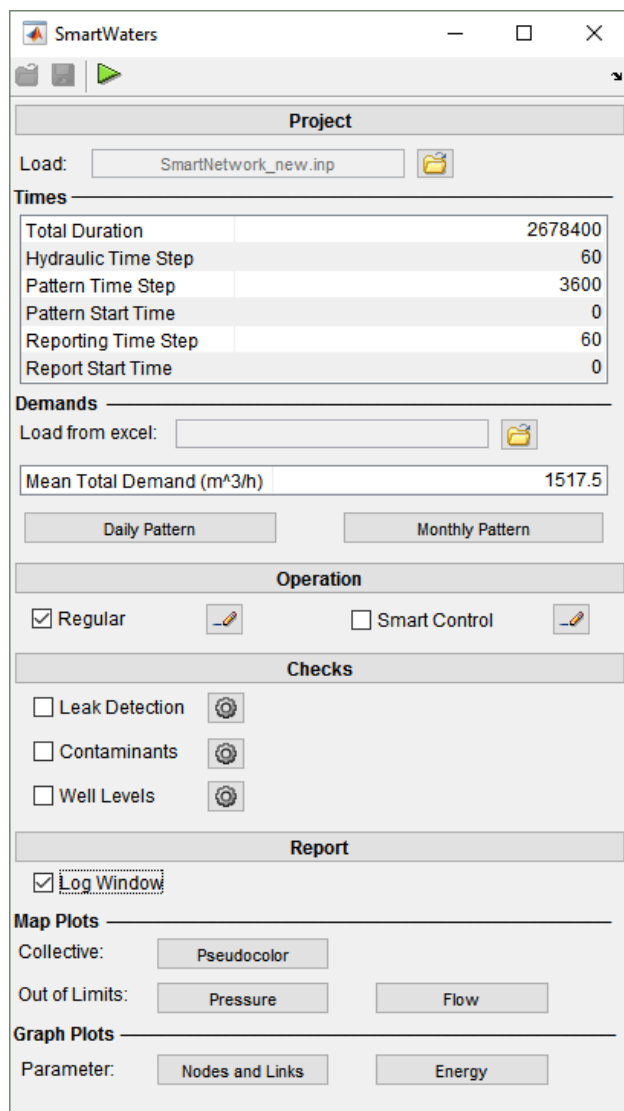
Τοπολογία δικτύου (QGIS 2.18.3 Las Palmas με QuickMapServices για υπόστρωμα Google Earth)

The screenshot displays the QGIS 2.18.3 desktop application. The title bar reads "QGIS2.18.3 - Network_v0.2". The menu bar includes: Εργασία, Επεξεργασία, Εμφάνιση, Επίπεδο, Ρυθμίσεις, Πρόσθετα, Διανύσματα, Raster, Βάση Δεδομένων, @Web, Ψηφιδωτό, Επεξεργασία, Βοήθεια. The toolbar contains various icons for file operations, navigation, and layer management. The main map area shows a satellite view of Las Palmas with a network topology overlaid. Nodes are represented by colored circles (red, blue, green, purple, yellow) and are labeled with codes such as PO_AN_C20, PO_AN_C29, PO_AN_C26, PO_AN_C18, PO_AN_C15, PO_AN_C14, PO_AN_C13, PO_AN_C12, PO_AN_C11, PO_AN_C10, PO_AN_C9, PO_AN_C8, PO_AN_C7, PO_AN_C6, PO_AN_C5, PO_AN_C4, PO_AN_C3, PO_AN_C2, PO_AN_C1, PO_AN_158, PO_AN_157, PO_AN_156, PO_AN_155, PO_AN_154, PO_AN_153, PO_AN_152, PO_AN_151, PO_AN_150, PO_AN_149, PO_AN_148, PO_AN_147, PO_AN_146, PO_AN_145, PO_AN_144, PO_AN_143, PO_AN_142, PO_AN_141, PO_AN_140, PO_AN_139, PO_AN_138, PO_AN_137, PO_AN_136, PO_AN_135, PO_AN_134, PO_AN_133, PO_AN_132, PO_AN_131, PO_AN_130, PO_AN_129, PO_AN_128, PO_AN_127, PO_AN_126, PO_AN_125, PO_AN_124, PO_AN_123, PO_AN_122, PO_AN_121, PO_AN_120, PO_AN_119, PO_AN_118, PO_AN_117, PO_AN_116, PO_AN_115, PO_AN_114, PO_AN_113, PO_AN_112, PO_AN_111, PO_AN_110, PO_AN_109, PO_AN_108, PO_AN_107, PO_AN_106, PO_AN_105, PO_AN_104, PO_AN_103, PO_AN_102, PO_AN_101, PO_AN_100, PO_AN_99, PO_AN_98, PO_AN_97, PO_AN_96, PO_AN_95, PO_AN_94, PO_AN_93, PO_AN_92, PO_AN_91, PO_AN_90, PO_AN_89, PO_AN_88, PO_AN_87, PO_AN_86, PO_AN_85, PO_AN_84, PO_AN_83, PO_AN_82, PO_AN_81, PO_AN_80, PO_AN_79, PO_AN_78, PO_AN_77, PO_AN_76, PO_AN_75, PO_AN_74, PO_AN_73, PO_AN_72, PO_AN_71, PO_AN_70, PO_AN_69, PO_AN_68, PO_AN_67, PO_AN_66, PO_AN_65, PO_AN_64, PO_AN_63, PO_AN_62, PO_AN_61, PO_AN_60, PO_AN_59, PO_AN_58, PO_AN_57, PO_AN_56, PO_AN_55, PO_AN_54, PO_AN_53, PO_AN_52, PO_AN_51, PO_AN_50, PO_AN_49, PO_AN_48, PO_AN_47, PO_AN_46, PO_AN_45, PO_AN_44, PO_AN_43, PO_AN_42, PO_AN_41, PO_AN_40, PO_AN_39, PO_AN_38, PO_AN_37, PO_AN_36, PO_AN_35, PO_AN_34, PO_AN_33, PO_AN_32, PO_AN_31, PO_AN_30, PO_AN_29, PO_AN_28, PO_AN_27, PO_AN_26, PO_AN_25, PO_AN_24, PO_AN_23, PO_AN_22, PO_AN_21, PO_AN_20, PO_AN_19, PO_AN_18, PO_AN_17, PO_AN_16, PO_AN_15, PO_AN_14, PO_AN_13, PO_AN_12, PO_AN_11, PO_AN_10, PO_AN_9, PO_AN_8, PO_AN_7, PO_AN_6, PO_AN_5, PO_AN_4, PO_AN_3, PO_AN_2, PO_AN_1. There are also labels for tanks (TANK_GOUVERNETO, TANK_VIN_AT, TANK_XORDAKI, TANK_KORAKIES_AR, TANK_MX), valves (VALVE_73, VALVE_72, VALVE_71, VALVE_70, VALVE_61, VALVE_55, VALVE_54, VALVE_53, VALVE_52, VALVE_51, VALVE_44, VALVE_43, VALVE_42, VALVE_41, VALVE_40, VALVE_36, VALVE_35, VALVE_34, VALVE_33, VALVE_32, VALVE_31, VALVE_30, VALVE_20, VALVE_28, VALVE_27, VALVE_26, VALVE_25, VALVE_24, VALVE_23, VALVE_22, VALVE_21, VALVE_20, VALVE_19, VALVE_18, VALVE_17, VALVE_16, VALVE_15, VALVE_14, VALVE_13, VALVE_12, VALVE_11, VALVE_10, VALVE_9, VALVE_8, VALVE_7, VALVE_6, VALVE_5, VALVE_4, VALVE_3, VALVE_2, VALVE_1), pumps (PUMP_MOUZOURA, PUMP_VLITES_AR, PUMP_NTR, PUMP_MX), and wells (WS_AGIA, WS_PATELARI, WS_TOEB, WS_MESKLA, WS_ALIKIANO). The status bar at the bottom shows: Συντεταγμένη 23.9160,35.6037, Κλίμακα 1:98.249, Magnifier 100%, Περιστροφή 0,0, Διαδικασία σχεδίασης χάρτη, EPSG:2100 (OTF).

Τοπολογία και επίλυση δικτύου (EPANET 2.00.12 μέσω πρόσθετου GHydraulics του QGIS) - χρωματική ένδειξη πιέσεων



Αρχική οθόνη λογισμικού και οθόνη λειτουργίας (MATLAB GUI/MATLAB Toolkit)



SmartWaters

Project

Load: SmartNetwork_new.inp

Times

Total Duration	2678400
Hydraulic Time Step	60
Pattern Time Step	3600
Pattern Start Time	0
Reporting Time Step	60
Report Start Time	0

Demands

Load from excel:

Mean Total Demand (m³/h): 1517.5

Daily Pattern Monthly Pattern

Operation

Regular Smart Control

Checks

Leak Detection Contaminants Well Levels

Report

Log Window

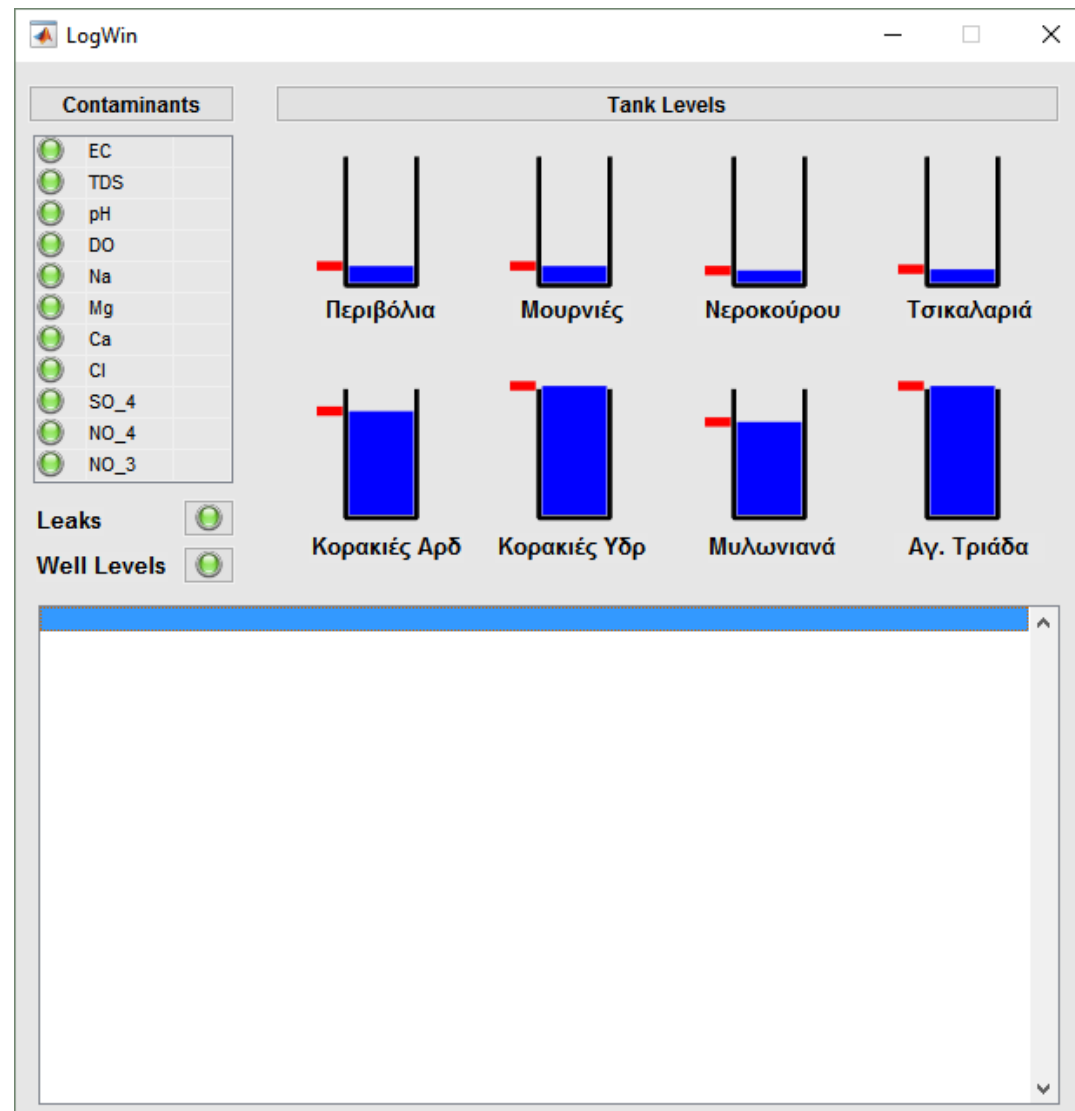
Map Plots

Collective: Pseudocolor

Out of Limits: Pressure Flow

Graph Plots

Parameter: Nodes and Links Energy



LogWin

Contaminants

- EC
- TDS
- pH
- DO
- Na
- Mg
- Ca
- Cl
- SO₄
- NO₄
- NO₃

Leaks

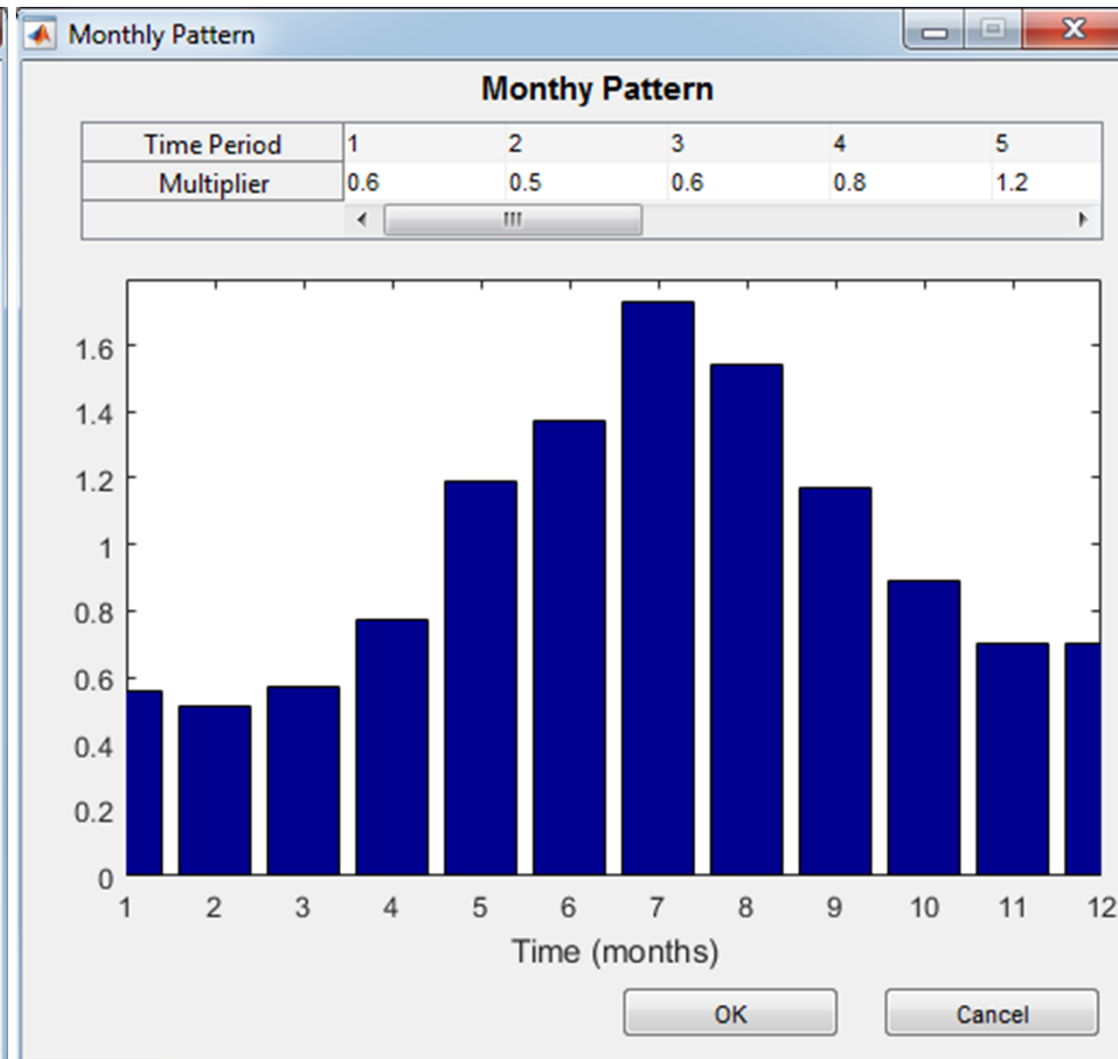
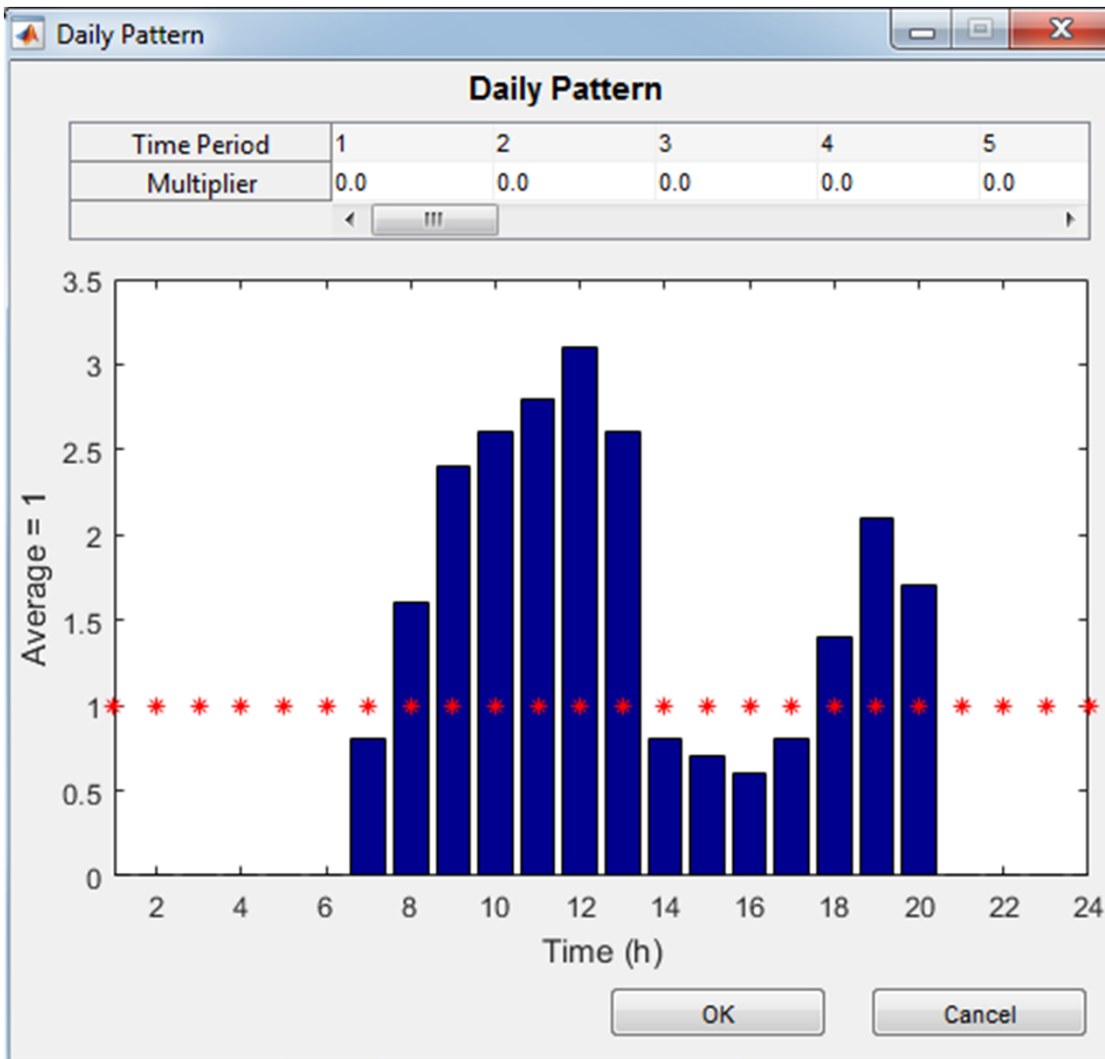
Well Levels

Tank Levels

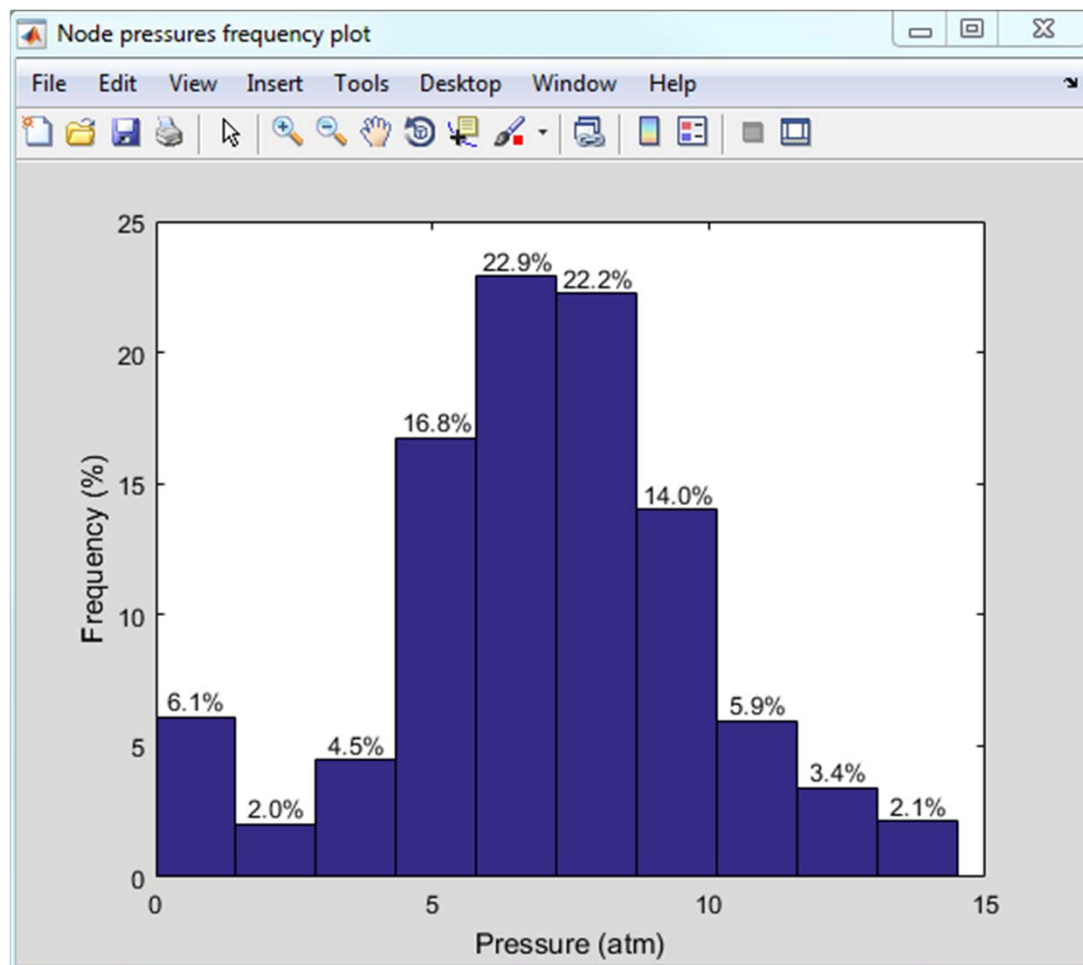
Περιβόλια Μουρνιές Νεροκούρου Τσικαλαριά

Κορακίες Αρδ Κορακίες Υδρ Μυλωνιανά Αγ. Τριάδα

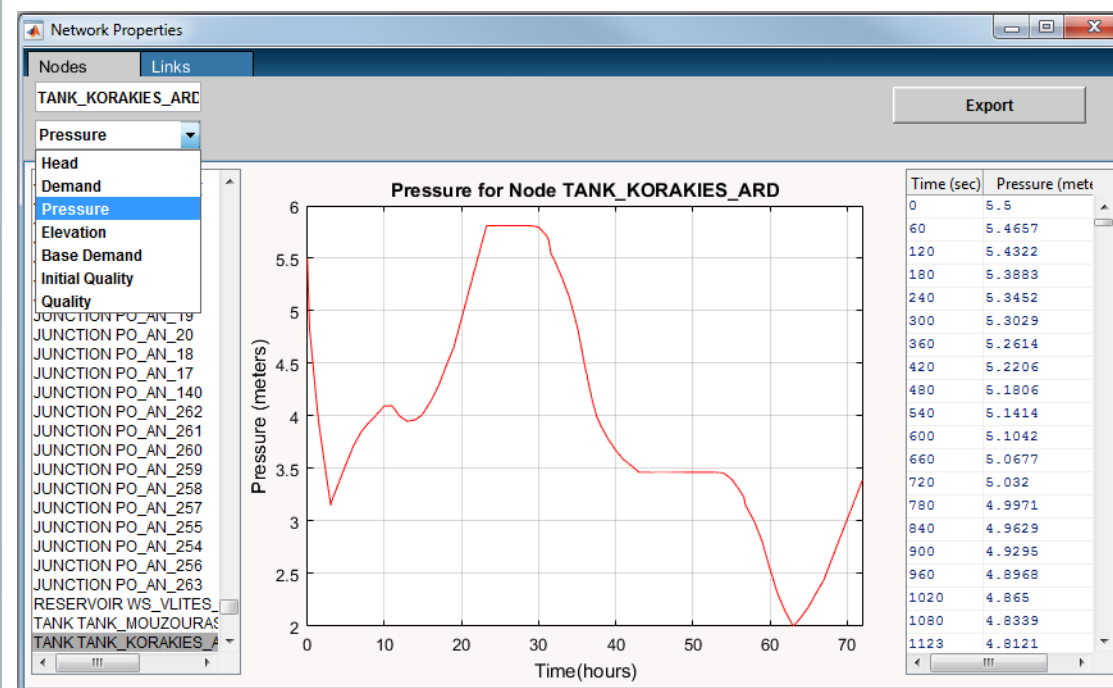
Ορισμός ζήτησης (MATLAB)



Γραφήματα πιέσεων (MATLAB GUI/MATLAB toolkit)

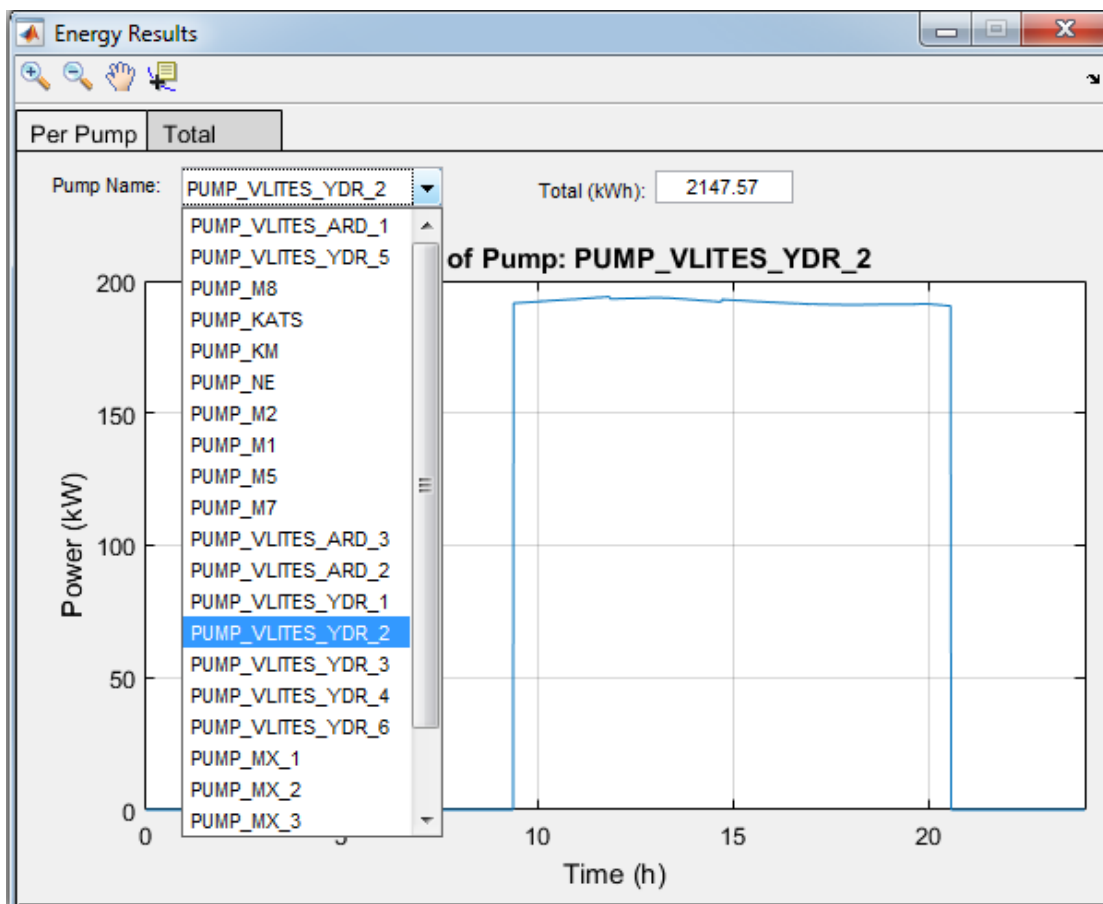


Ραβδόγραμμα πιέσεων για το σύνολο κόμβων/χρόνου

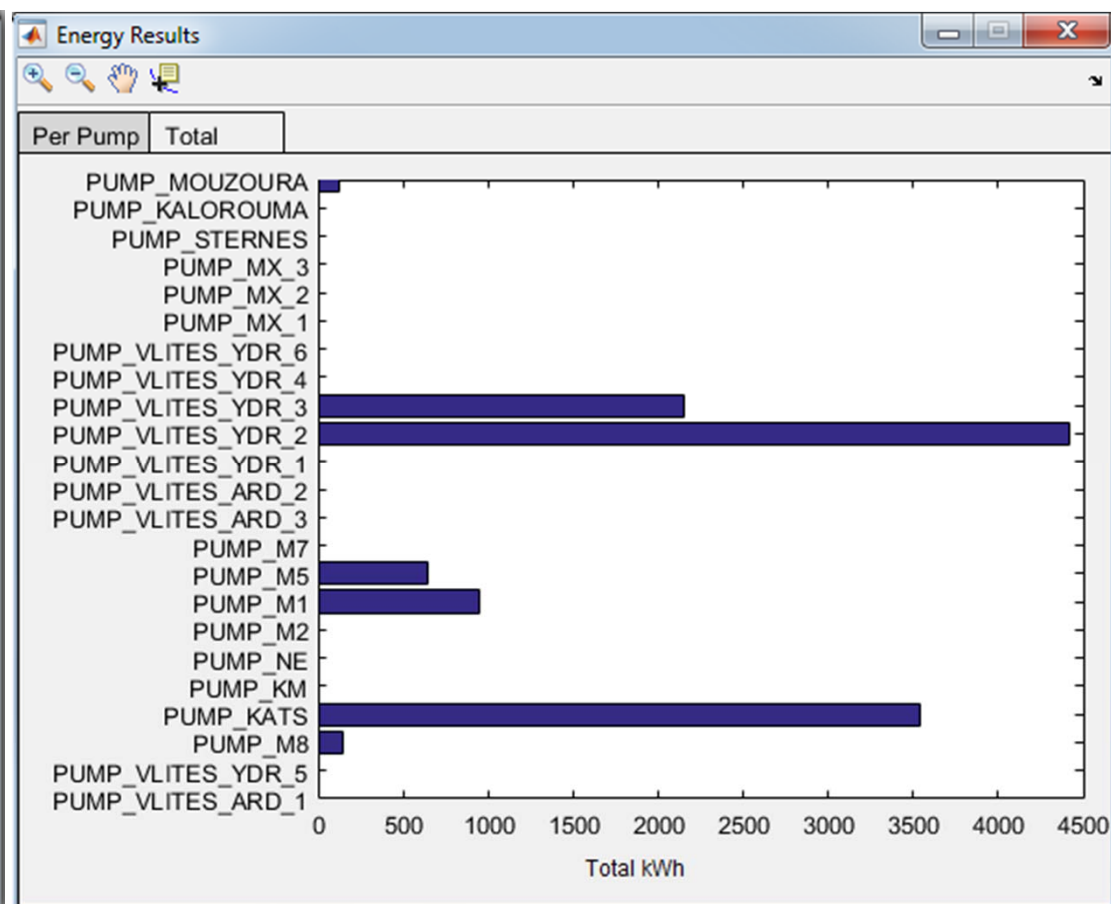


Γράφημα πίεσης για συγκεκριμένο κόμβο στο σύνολο του χρόνου

Γραφήματα ηλεκτρικής κατανάλωσης (MATLAB GUI/MATLAB toolkit)

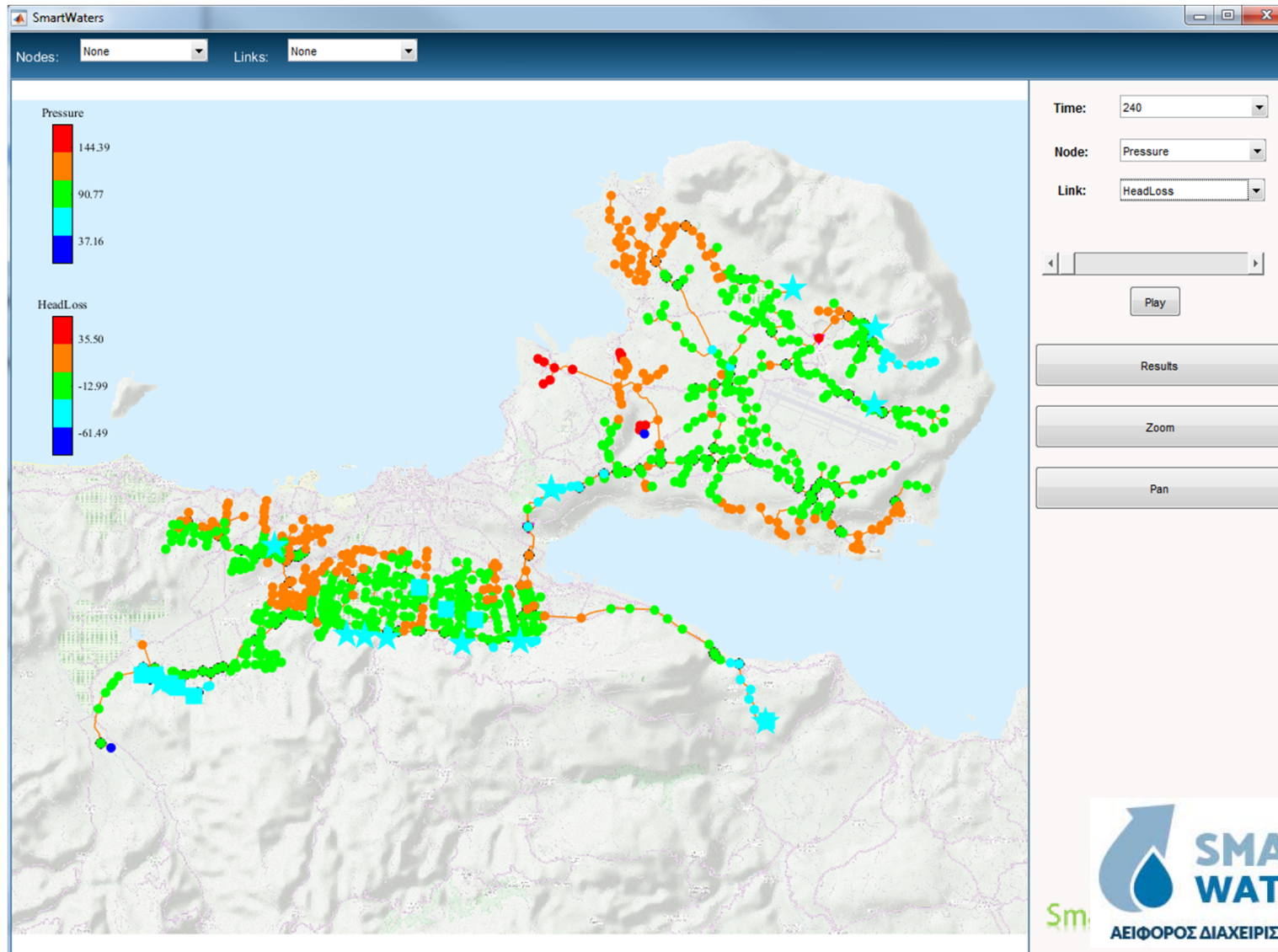


Χρονική μεταβολή ηλεκτρικής κατανάλωσης ανά αντλία

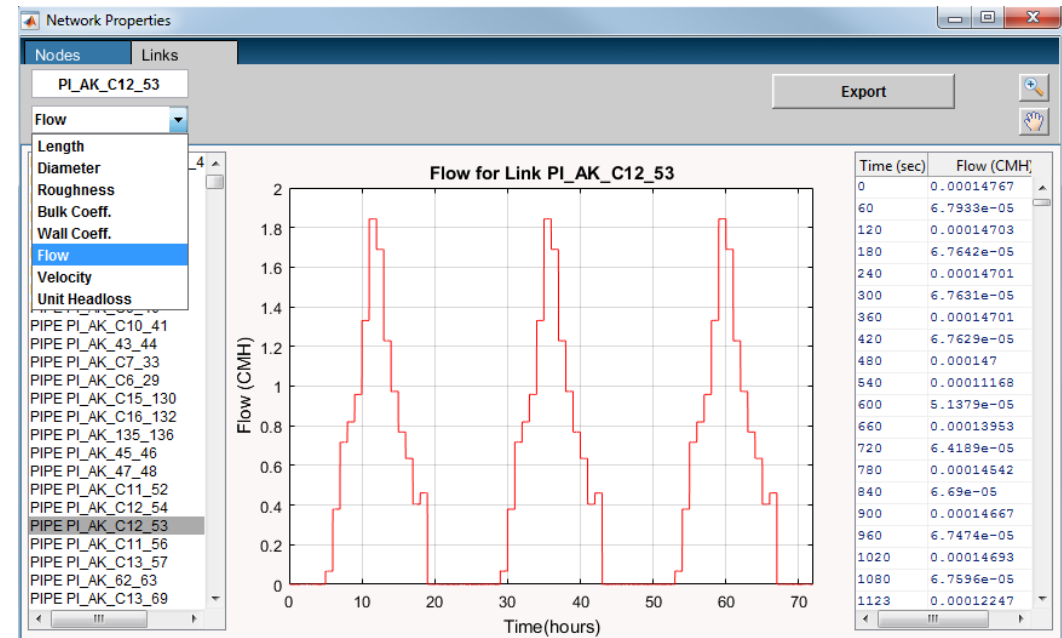
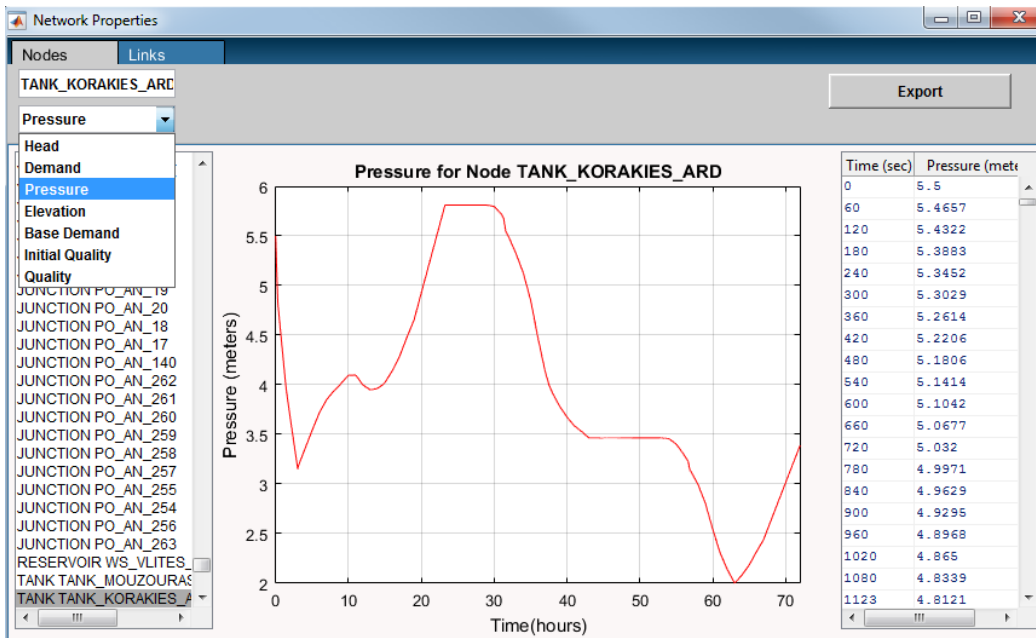


Ολική ηλεκτρική κατανάλωση ανά αντλία και σύνολο

Χρωματική ανάλυση πιέσεων/ταχυτήτων ροής (MATLAB GUI/MATLAB toolkit)

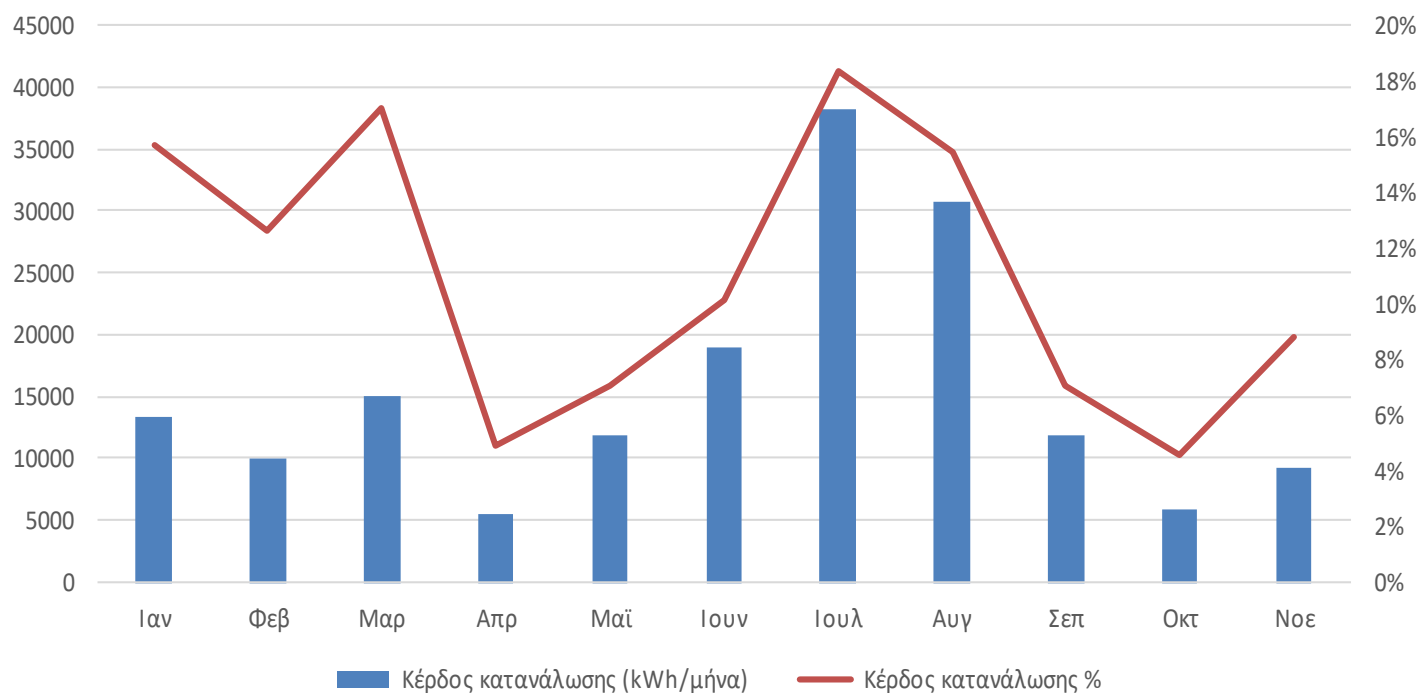


Γραφήματα χρονικής μεταβολής πίεσης/ταχύτητας ροής



Χρήση ρυθμιστών συχνότητας (inverters) και ηλεκτροβανών συνεχούς ρύθμισης (0-100 %)

Κέρδος κατανάλωσης



- Χρήση ελεγκτή ΡΙ
- Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα αντλιοστάσια.
- Ρύθμιση των πιέσεων: καλύτερη ποιότητα παροχής ύδατος (σταθερές πιέσεις), μείωση διαρροών.

Εντοπισμός διαρροών

Δείκτης HLR (*)

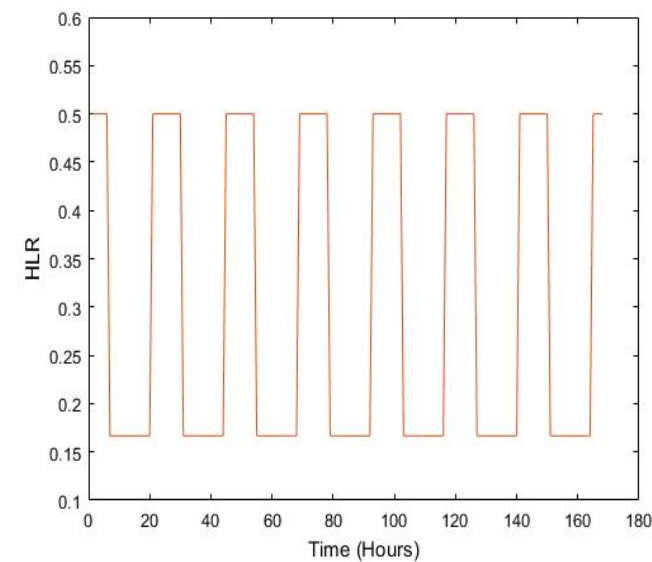
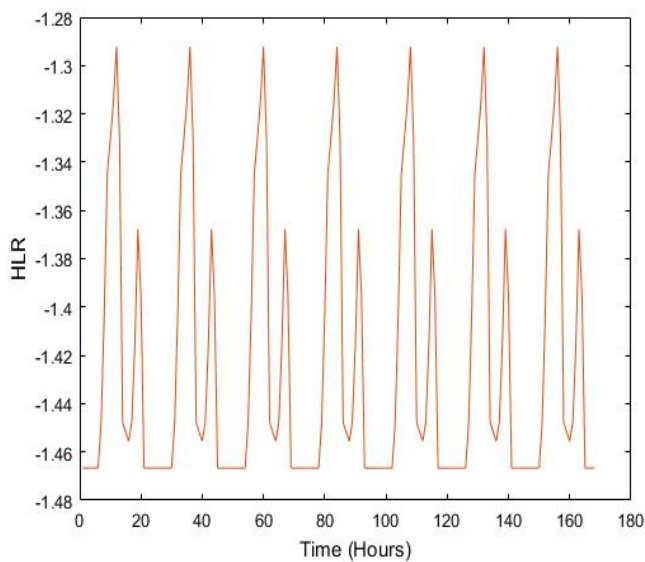
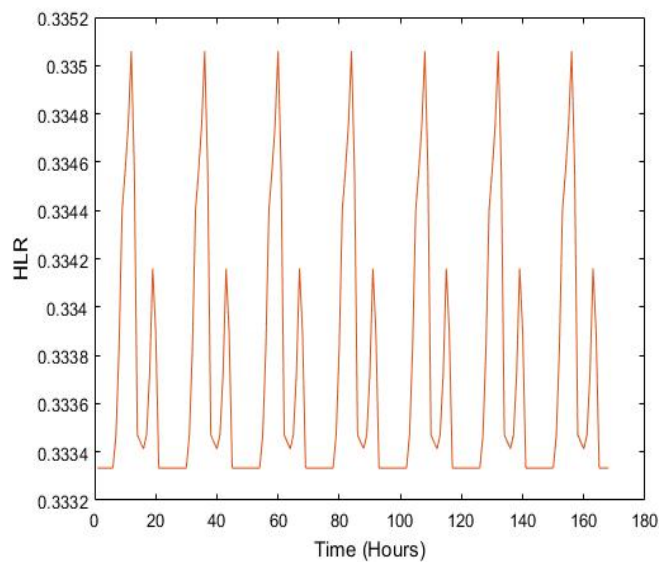
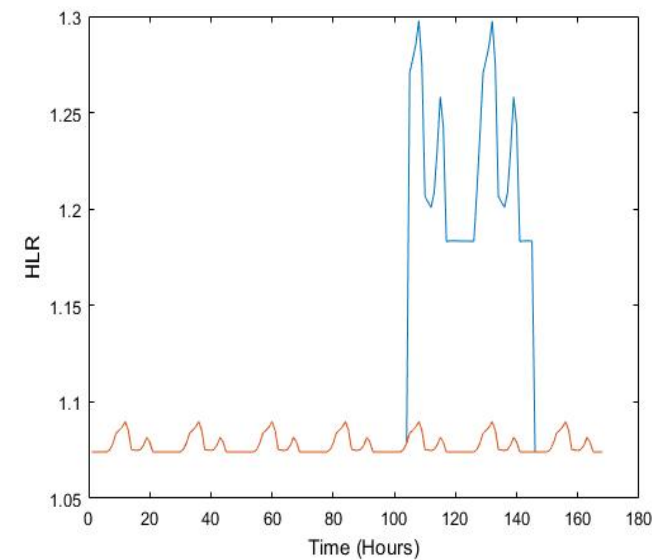
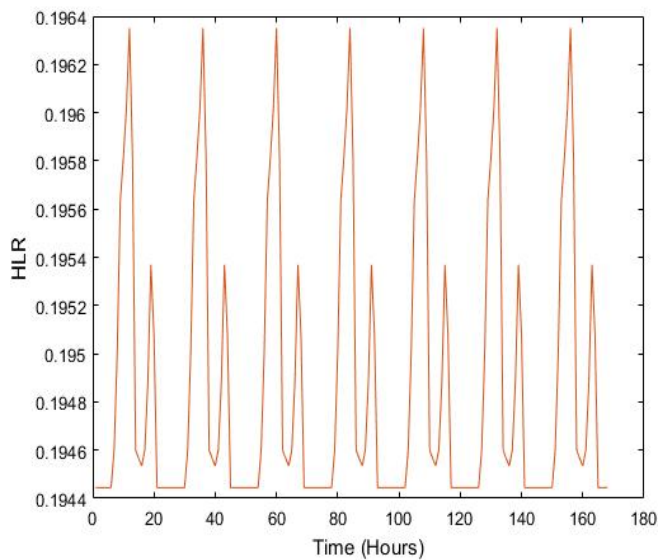
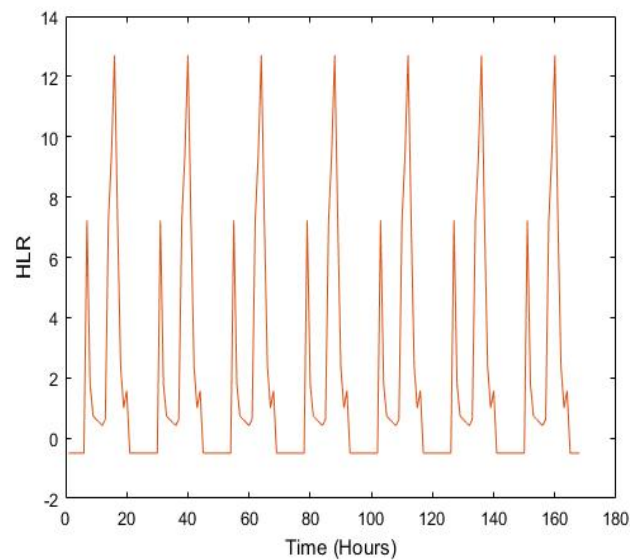
$$HLR(P_i(t), P_j(t), P_k(t)) = \begin{cases} \frac{P_i(t) - P_j(t)}{P_j(t) - P_k(t)}, & P_j(t) - P_k(t) \neq 0 \\ \rightarrow \infty, & P_j(t) - P_k(t) \rightarrow 0 \end{cases}$$

Οι πιέσεις (P_i , P_j , P_k) μετρώνται για τρεις διαφορετικούς κόμβους που βρίσκονται στο ίδιο περίπου ύψος σε σχέση με την επιφάνεια της θάλασσας και συνδέονται μεταξύ τους με σωλήνα.

Ο λόγος HLR μπορεί να θεωρηθεί σαν ο λόγος των απωλειών πτώσης πίεσης για δύο διαφορετικές διαδρομές της ροής του νερού.

(*) Ishido, Y., & Takahashi, S. (2014). A New Indicator for Real-time Leak Detection in Water Distribution Networks: Design and Simulation Validation. *Procedia Engineering*, 89, 411-417.

Γραφήματα εντοπισμού διαρροών



Παρακολούθηση στάθμης πηγών σε πραγματικό χρόνο (ΙΓΜΕ)



The screenshot shows the addVANTAGE Pro 6.4 web interface. The browser address bar displays the URL: 84.205.229.22:8080/secure/trend.do?panel=3387. The interface includes a navigation menu with 'Tools', 'Window', 'Help', and 'Logout'. The main data table shows the following information:

	Date	Battery Voltage	Level	Internal Temperature	ΣΤΑΘΜΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΤΑΘΜΗ
Battery Voltage 6.43 V (Jan 29, 2017 8:00:00 AM)	Jan 29, 2017 7:30:00 AM				???	???
Level 4.05 m (Jan 29, 2017 8:00:00 AM)	Jan 29, 2017 8:00:00 AM	6.43 V	4.05 m	7.3 °C	34.87 m	59.61 m
Internal Temperature 7.3 °C (Jan 29, 2017 8:00:00 AM)						
ΣΤΑΘΜΗ 34.87 m (Jan 29, 2017 8:00:00 AM)						
ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΤΑΘΜΗ 59.61 m (Jan 29, 2017 8:00:00 AM)						

At the bottom of the interface, there is a navigation bar with page numbers: <61 61 62 63 64 65 >

Ευφυής αλγόριθμος αντιμετώπισης συνθηκών συναγερμού

Ο αλγόριθμος αντιμετώπισης συνθηκών συναγερμού ενεργοποιείται στις εξής περιπτώσεις:

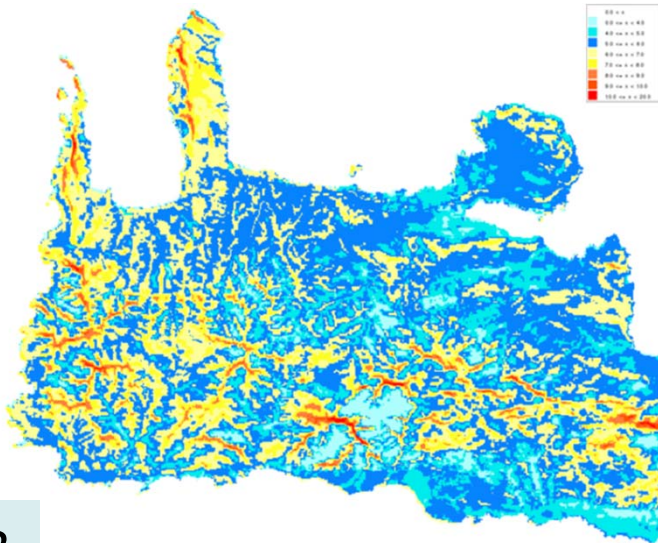
1. Στάθμη πηγής κάτω από το επιτρεπτό όριο.
2. Ποιότητα ύδατος πηγής εκτός επιτρεπτών ορίων.
3. Διαρροή.

Σε κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις, απομονώνεται το αντίστοιχο τμήμα του δικτύου, και η ζήτηση τροφοδοτείται από τις υπόλοιπες πηγές. Αν η παροχή δεν επαρκεί, τότε ο αλγόριθμος κατανέμει την υπάρχουσα παροχή ως εξής: Χωρίζεται το δίκτυο σε n συστάδες και η κάθε συστάδα τροφοδοτείται με ποσοστό p_i της συνολικής παροχής F , ίσο με,

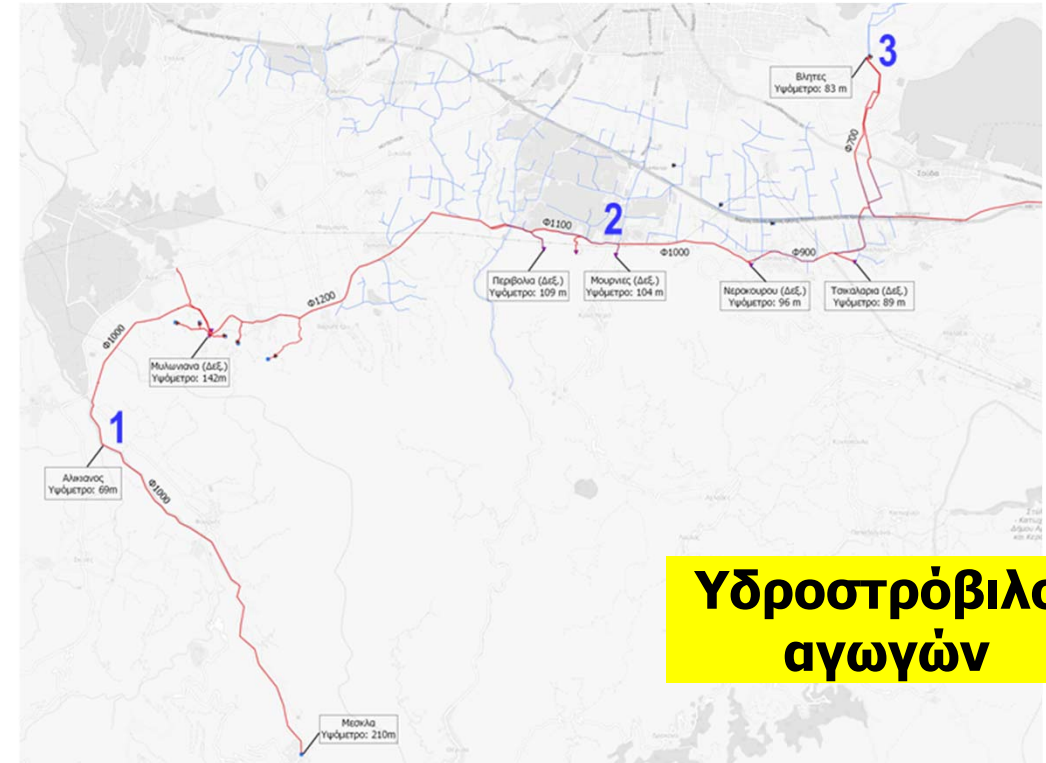
$$p_i = \frac{w_{i,j} d_{i,j}}{d_t}$$

όπου το ποσοστό αυτό υπολογίζεται με βάση τις αντικειμενικές ανάγκες της κάθε υδροληψίας, οι οποίες με τη σειρά τους υπολογίζονται από το είδος της καλλιέργειας, κλπ

Μελέτη κάλυψης ηλεκτρικών αναγκών με ΑΠΕ

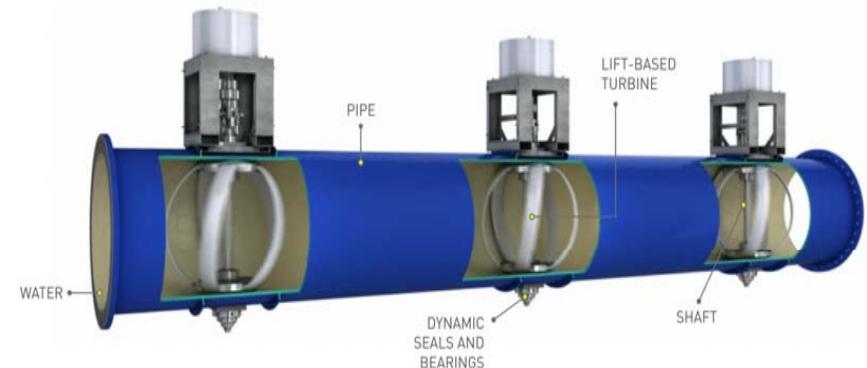
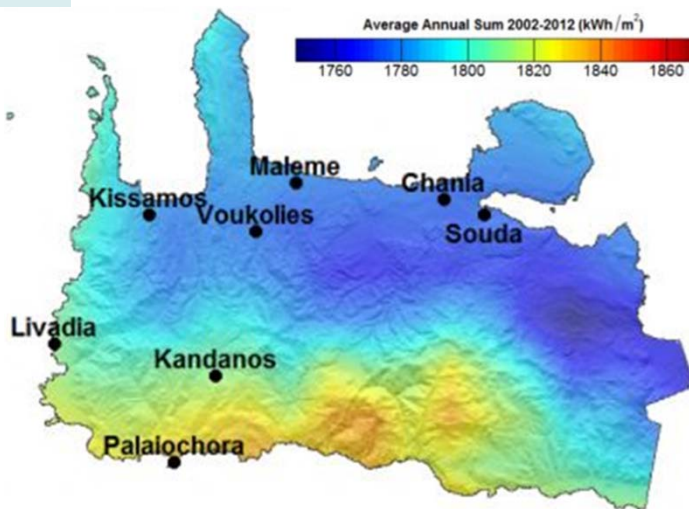


Αιολικά



**Υδροστρόβιλοι
αγωγών**

ΦΒ



Αξιολόγηση

Σε γενικές γραμμές είμαστε πολύ ευχαριστημένοι από τα αποτελέσματα του έργου.

Προβλήματα:

- Ελλείψεις, λάθη στην αποτύπωση του δικτύου (δεδομένα GIS, στοιχεία αγωγών, στοιχεία αντλιοστασίων).
- Υδατικά δεδομένα (καταναλώσεις ανά εξάμηνο, άγνωστη παροχή από Μεσκλά).
- Ελλιπή στοιχεία για διαρροές.
- Ελλιπή στοιχεία για στάθμες υδροφόρου ορίζοντα και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά.
- Ατέλειες του προσομοιωτή EPANET 2.0 (ηλεκτρικές καταναλώσεις αντλιών με αντιστροφείς, κλείσιμο ηλεκτροβανών, κλπ)

Θετικά:

- Καλή συνεργασία όλων των πακέτων λογισμικού (QGIS-EPANET-MATLAB).
- Επιτυχής προσομοίωση της πλειονότητας των στοιχείων του δικτύου EPANET 2.0 και ικανοποιητικές ταχύτητες (1,96 ώρες για ένα έτος).
- Δυνατότητα διαχείρισης πολύπλοκων και μεγάλων δικτύων.
- Δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ διαφορετικών σεναρίων λειτουργίας αλλά και τοπολογίας.
- Επιβεβαίωση ορθότητας προτεινόμενων στρατηγικών διαχείρισης.
- **Επιτυχής λειτουργία σε πραγματικό δίκτυο ;**


Επεκτάσεις/βελτιώσεις

Το παρόν σύστημα περιλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος από τις ανάγκες ενός συστήματος διαχείρισης, παρακολούθησης και ελέγχου σε πραγματικό χρόνο. Παρόλ' αυτά ήταν δύσκολο στη διάρκεια ενός έτους να συμπεριληφθούν όλες οι διαδικασίες που χρειάζονται. Σε μία μελλοντική επέκταση, επιγραμματικά, θα μπορούσαν να προστεθούν:

- Πρόβλεψη υδατικού αποθέματος με βάση τη βροχόπτωση / χιονόπτωση στη περιοχή ενδιαφέροντος. Χρήση πρόβλεψης στη βέλτιστη διάθεση υδατικών πόρων κατά την επόμενη περίοδο υψηλής ζήτησης.
- Συνάρτηση κλιματολογικών συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, βροχόπτωση) με ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών που βρίσκονται στη περιοχή παρακολούθησης.
- Βέλτιστη τιμολόγηση.
- Βέλτιστος προγραμματισμός συντήρησης.
- Βελτίωση αλγορίθμων εντοπισμού διαρροών.
- Χρήση «έξυπνων» υδρομετρητών.
- Χρήση EPANET 3.0 ως προσομοιωτής.

Διαδικασία υλοποίησης συστήματος από ενδιαφερόμενο φορέα:

1. Αποτύπωση του υδατικού δικτύου σε περιβάλλον GIS συμβατό με το EPANET (π.χ. QGIS). Η αποτύπωση πρέπει να είναι απόλυτα ακριβής και να περιλαμβάνει όλη τη πληροφορία σε layers. Υπόστρωμα Google Earth.
2. Συλλογή ιστορικών δεδομένων απαραίτητων για τη σωστή βαθμονόμηση του υπάρχοντος δικτύου αλλά και σύγκριση με το νέο (ηλεκτρικές καταναλώσεις, καταναλώσεις υδροληψιών, στάθμες πηγών κ.ά.).
3. Προσομοίωση και βαθμονόμηση του αποτυπωμένου δικτύου στο EPANET με τους κανόνες που ήδη χρησιμοποιούν οι υδρονομείς του δικτύου.
4. Διατύπωση προτάσεων βελτίωσης λειτουργίας και σύγκριση απόδοσης στα προσομοιωμένα δίκτυα.
5. Μελέτη ικανοποίησης ηλεκτρικής κατανάλωσης από ΑΠΕ.
6. Οικονομοτεχνική μελέτη προμήθειας, στην οποία θα περιλαμβάνονται όλα τα είδη που δεν έχει στη κατοχή του ο φορέας (π.χ. SCADA, αισθητήρες, δίκτυο τηλεμετρίας, αντιστροφείς, ηλεκτροβάνες κλπ).



**Σχεδιασμός ευφυούς συστήματος
αειφόρου διαχείρισης υδατικών
δικτύων: εφαρμογή στην Κρήτη**

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας