

ΕΞΥΠΝΟ ΠΟΤΑΜΙ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΜΕ ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΙΣ ΚΟΙΤΕΣ ΤΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

***SMART RIVER:* INSTALLATION OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING INSTRUMENTATION NETWORKED WITH INTELLIGENT TECHNOLOGY ALONGSIDE PINEIOS RIVER OF THESSALY**

Δρ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ, Α.

Πολιτικός Μηχανικός, Ph.D.,

Μέλος Μόνιμης Επιτροπής Τεχνολογιών Πληροφορικής και
Επικοινωνιών ΤΕΕ Κεντρικής και Δυτικής Θεσσαλίας,
Προϊσταμένη Αυτοτελούς Τμήματος Π.Α.Μ. – Π.Σ.Ε.Α.
(Παλλαϊκής Άμυνας και Πολιτικής Σχεδίασης Εκτάκτων Αναγκών)
της Περιφέρειας Θεσσαλίας

ΕΞΥΠΝΟΣ ΠΗΝΕΙΟΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΜΕ
ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΣΤΙΣ ΚΟΙΤΕΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
(ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ)

Δρ Μαρία Παπαδοπούλου
Πολιτικός Μηχανικός, Ph.D.
Μέλος Μόνιμης Επιτροπής Τεχνολογιών Πληροφορικής
και Επικοινωνιών ΤΕΕ ΚΣΔ Θεσσαλίας
Εργασιακός χώρος Περιφέρεια Θεσσαλίας,
ΑΤΕΙ Θεσσαλίας, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

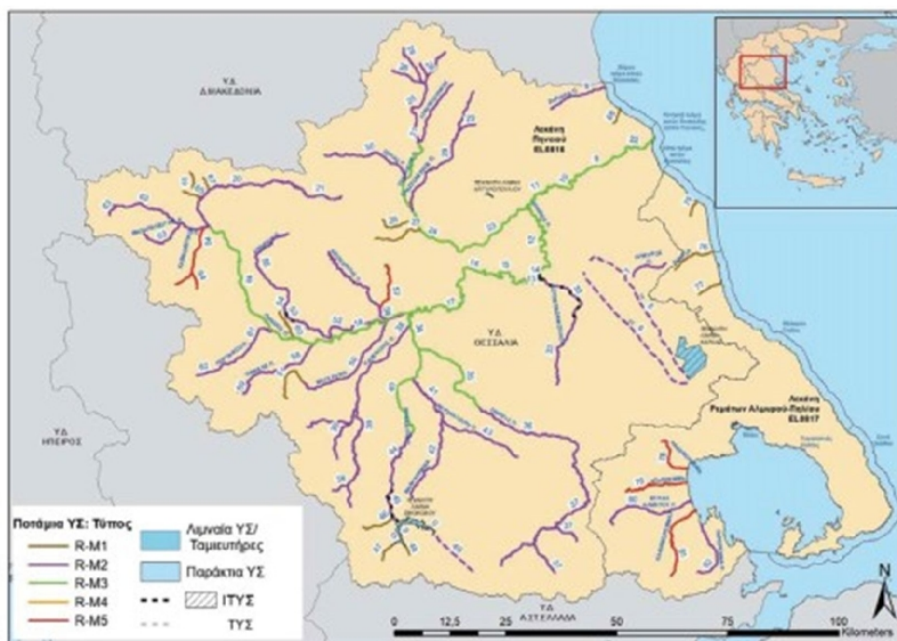
Λέξεις κλειδιά: Καινοτομίες Αστικού Εξοπλισμού, Ευφυείς Τεχνολογίες, Επιστήμη του Πολιτικού μηχανικού, ανοικτά δεδομένα, Επιστήμη της Πληροφορικής, Γεωγραφικά Συστήματα πληροφοριών (ΓΣΠ).

Keywords: Urban Equipment Innovations, Geographical Information Systems (GIS), Intelligent Technology (IT), Open Data, Civil Engineering, Geographic Information Science (GIScience).

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ, Α., Πολιτικός Μηχανικός, Ph.D. (2018). «ΕΞΥΠΝΟΣ ΠΗΝΕΙΟΣ: Εγκατάσταση Μηχανισμών Περιβαλλοντικών και Τεχνικών Μετρήσεων Συνδεδεμένων με Ευφυείς Τεχνολογίες στις Κοίτες της Θεσσαλίας». ΠΕΔ (Περιφερειακή Ένωση Δήμων) Θεσσαλίας, Διεθνές συνέδριο με θέμα «Πηνειός Ποταμός: Πηγή Ζωής και Ανάπτυξης στη Θεσσαλία», 2-3 Νοεμβρίου 2018, Λάρισα.

1. Εισαγωγή

Το υδάτινο σύστημα Πηνειού ποταμού στη Θεσσαλία (Σχήμα 1) συνδέθηκε και θα συνδέεται με τις οικονομικές δραστηριότητες και τις διαρκείς προοπτικές ανάπτυξης της θεσσαλικής πεδιάδας. Η δε ανάπλαση και η ανάπτυξη των παραποτάμιων περιοχών ειδικά εντός των οικισμών έχει τις τελευταίες δεκαετίες εξελιχθεί σε διεθνή πολεοδομική τάση. Εξασφαλίστηκαν έτσι μεγάλοι και ασφαλείς χώροι, στους οποίους είναι θεμιτή η οργάνωση επιστημονικών ερευνητικών δραστηριοτήτων.



Σχήμα 1. Το Υδάτινο Σύστημα του Πηνειού στη Θεσσαλία (Υδατικό Διαμέρισμα ΥΔ 08).

Η πρόταση της παρούσας εργασίας είναι ότι ο Πηνειός θα μπορούσε να αποκτήσει **φυσιογνωμία «έξυπνου ποταμού»** (Paradouroulou Maria, 2019b, c), υποστηρίζοντας καινοτόμες τεχνολογίες στον θεματικό άξονα **«εκπαίδευση, καινοτομία, έρευνα και ανάπτυξη»**. Τόσο σε αστικές (κατά κόρον) όσο και σε αγροτικές (κατά θέσεις) παραπήνιες περιοχές, συντρέχουν οι προϋποθέσεις καταλληλότητας ώστε να είναι ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση μιας σειράς (σημειακών) σταθμών (όργανα μετρήσεων και παρατηρητήρια) οι οποίοι να συνδυαστούν με διαλειτουργικό Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ΓΣΠ) το λογισμικό του οποίου θα λαμβάνει αυτομάτως μετρήσεις, θα τις επεξεργάζεται και θα τις αποθηκεύει σε ενιαία βάση δεδομένων σε σύνδεση με τις νέες διαδικτυακές υπηρεσίες («remote sensing», «grps», «online engineering»). Η διαλειτουργία με ευρύτερα συστήματα αλλά και η άμεση και

ενημερωμένη πληροφορία θα αποτελεί μια καινοτόμα ευφυή τεχνολογία με την οποία θα είναι δυνατόν να εξυπηρετούνται στη συνέχεια διαρκείς ερευνητικοί, περιβαλλοντικοί και παραγωγικοί σκοποί.

Ο στόχος των προτεινόμενων παρεμβάσεων είναι να γίνει δυνατή η αυτόματη λήψη των μετρήσεων, η επεξεργασία των δεδομένων, η ερμηνεία τους, και η απευθείας διάχυσή τους στις τεχνοδιαδικτυακές υπηρεσίες και τους πολίτες. **Το είδος των σταθμών και το αντικείμενο** της πληροφορίας που προτείνεται να αντλείται, αφορά δυο κατηγορίες, όπως εξηγούνται στη συνέχεια.

2. Τι Περιλαμβάνει η Ιδέα **Έξυπνος Ποταμός** (Concept **Smart River**)

Το concept «έξυπνος ποταμός», περιλαμβάνει δυο κατηγορίες επίγειων σταθμών/οργάνων.

Στην πρώτη κατηγορία, δίνεται προτεραιότητα στις ερευνητικές και παραγωγικές ανάγκες των πολιτών. Προτείνονται μεταξύ άλλων οι (μόνιμες, σημειακές, κατά κόρον υπόγειες) εγκαταστάσεις:

1. Μέτρησης σεισμικών δονήσεων στο έδαφος (με διάταξη κατάλληλη για μελέτες της γεωτεχνικής σεισμικής μηχανικής) και σε κτίρια.
2. Μέτρησης Υδρομετεωρολογικών στοιχείων (ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων: βροχή, χιόνι, χαλάζι, κ.λπ.).
3. Μέτρησης κύριων επιφανειακών και υπόγειων απορροών του συστήματος Πηνειός – Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (ΥΔ08).

Στη δεύτερη κατηγορία, επιδιώκεται η ενίσχυση της ασφάλειας, της καθαριότητας, και της πνευματικής ψυχαγωγίας των πολιτών. Προτείνονται:

1. αστικός εξοπλισμός ασφάλειας περιπατητών (κλήση ασθενοφόρου, κάμερες παρακολούθησης, κ.ά.),
2. παρατηρητήρια καθαρών χώρων,
3. τεχνολογίες ξενάγησης σε τοπία αισθητικού και ιστορικού ενδιαφέροντος,
4. εικονικές διαδρομές ,και επαφές με σενάρια δημιουργικής ιστορίας.

Τα 3 επίπεδα στα οποία μελετήθηκε η εφαρμογή του concept «Έξυπνος Ποταμός», είναι:

- (Α) Δίκτυο Επίγειων Σταθμών,
- (Β) Ασύρματη Λήψη και Έλεγχος των Σταθμών (αμφίδρομος τύπος λήψης),
- (Γ) Διαλειτουργικό Πληροφοριακό Σύστημα Ανοικτών Δεδομένων και Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT).

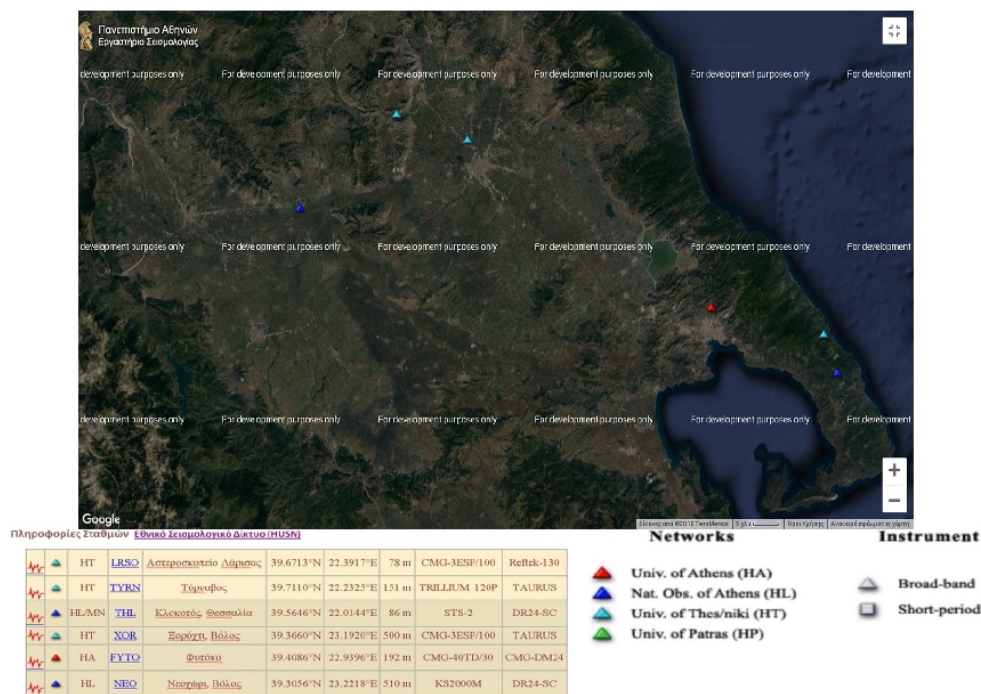
3. Δίκτυο Επίγειων Σταθμών

Για όλους τους σταθμούς που ενδεικτικά περιγράφονται στη συνέχεια, το πρόβλημα του πολίτη που αναζητά παραγωγικού είδους δεδομένα είναι πολλαπλό.

Συμπεριλαμβάνει την έλλειψη: (α) ενημερωμένων δεδομένων, (β) ανοικτών δεδομένων, και (γ) δεδομένων εφαρμόσιμων για μοντέλα της μηχανικής (Papadopoulos M., 2018b).

3.1. Σταθμοί Καταγραφής Σεισμικών Δονήσεων

Στη Θεσσαλία είναι εγκατεστημένοι αρκετοί σταθμοί καταγραφής σεισμικών συμβάντων (**Σχήμα 2**) του Εθνικού Σεισμολογικού Δικτύου (HUSN). Ανήκουν σε διαφορετικούς φορείς (Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εθνικό Αστεροσκοπείο, ΑΠΘ). Οι σταθμοί είναι λίγοι. Δεν ανήκουν σε ΟΤΑ. Οι ΟΤΑ στη Θεσσαλία δεν έχουν αξιοποιήσει κάποια διαθέσιμα επιταχυνσιόμετρα (τα οποία ήδη διαθέτουν), και δεν έχουν αναπτύξει ως σήμερα τράπεζα σεισμικών δεδομένων ανοικτή σε ψηφιακές τεχνολογίες.

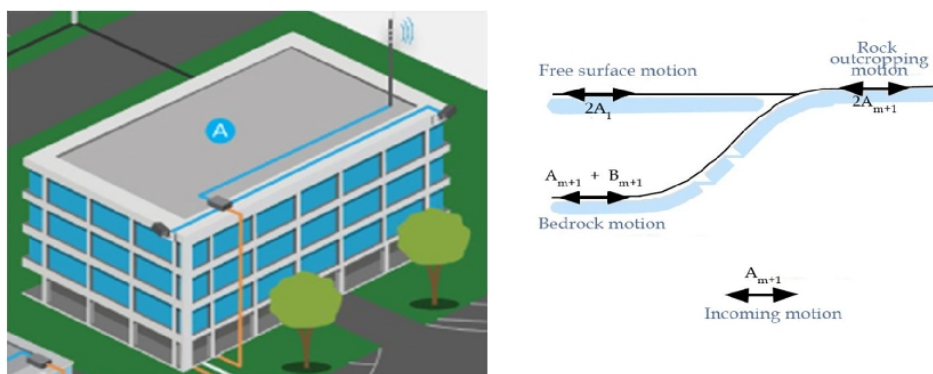


Σχήμα 2. Υφιστάμενοι Σταθμοί του Εθνικού Σεισμολογικού Δικτύου (HUSN) στη Θεσσαλία.

Ο πολίτης που αναζητά σεισμολογικά δεδομένα, βρίσκεται αντιμέτωπος με προβλήματα που έχουν να κάνουν κυρίως με την ύπαρξη διάσπαρτων πηγών πρωτογενούς πληροφορίας (καθυστερήση, απουσία κοινών προτύπων, μη πλήρως ανοικτά δεδομένα). Το ουσιώδες πρόβλημα ειδικά για τους μηχανικούς είναι ότι δεν

βρίσκουν πραγματικές καταγραφές σεισμών κατάλληλες για τα μοντέλα της Μηχανικής. Οι λίγες καταγραφές που ανακοινώνονται ουσιαστικά προορίζονται μόνον για σεισμολόγους. Οι μηχανικοί αναγκάζονται να επιλέγουν καταγραφές σεισμών που προέρχονται από ανάλογα γεωτεκτονικά περιβάλλοντα, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ως προς το μέγεθος και το επίκεντρό τους. Αναγκάζονται επιπλέον, να επιλέγουν χρονοϊστορίες επιτάχυνσης μέσα από το σχετικά περιορισμένο αρχείο κάθε ερευνητή. Ένας μεγαλύτερος αριθμός οπωσδήποτε θα επέτρεπε την ακρίβεια των προσεγγίσεων, και επιπλέον τη ρεαλιστική εκτίμηση των τοπικών εδαφικών συνθηκών. Σχεδόν πάντοτε απουσιάζουν και τα μεταδεδομένα των διαθέσιμων καταγραφών (δηλαδή, η ακριβής ονομασία, η διεύθυνση, η ημερομηνία, η θέσης επιταχυνσιομέτρου, το εδαφικό προφίλ της θέσης καταγραφής, αν είναι κύριος σεισμός ή μετασεισμός, κ.λπ.).

Το concept «Έξυπνος Πηνειός», προτείνει (**Σχήμα 3**): Κατά πρώτον, να εγκατασταθεί δίκτυο σεισμομέτρων πάνω στο έδαφος τα οποία να λαμβάνουν συγχρονισμένες καταγραφές. Το ένα από αυτά να βρίσκεται οπωσδήποτε σε θέση έξαρσης βράχου (λ.χ. στη Λάρισα ο λόφος τους Φρουρίου) ή πολύ σκληρού εδάφους. Η πρόταση ενδιαφέρει περισσότερο τα μεγάλα πολεοδομικά συγκροτήματα, όπως είναι η Λάρισα και οι άλλες πόλεις της Θεσσαλίας. Επαρκείς ελεύθεροι χώροι για τέτοιους σταθμούς είναι οι χώροι πρασίνου στις Παραποτάμιες θέσεις του Πηνειού και των άλλων ποταμών του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας. Κατά δεύτερον, να εγκατασταθούν και κατακόρυφα δίκτυα, στις θέσεις των μεγάλου πάχους αποθέσεων. Κατά τρίτον, να εγκατασταθεί δίκτυο επιταχυνσιογράφων σε κτίρια, το οποίο αποτελεί από παλιά (2000) αρχική πρόταση του ΤΕΕ. Το συνολικό δίκτυο θα επιτρέπει την παρακολούθηση της σεισμικής απόκρισης των κτιρίων και την αλληλεπίδρασή τους με τους εδαφικούς σχηματισμούς της πόλης.



Σχήμα 3. Προτεινόμενοι σταθμοί συγχρονισμένης καταγραφής αποκρίσεων κτιρίων (αριστερά) και εδάφους (δεξιά). [Πηγή: Seismic Ground Response Analysis Software *GeoSeism* (M. Papadopoulou, 2019a)].

3.2. Σταθμοί Υδρομετεωρολογικών, Βροχομετρικών και Χιονομετρικών Μετρήσεων

Στη Θεσσαλία είναι εγκατεστημένοι αρκετοί αλλά διαφορετικοί Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί (**Σχήμα 4**). Έχουν όργανα τα οποία μετρούν τις Βροχοπτώσεις (κυρίως), το χιόνι, το χαλάζι, καθώς και Μετεωρολογικά μεγέθη. Τα όργανα διαφέρουν. Ανήκουν σε διαφορετικούς φορείς (ΔΕΗ, ΕΜΥ, ΥΠΕΚΑ, ΥΠΑΑΤ πιθανώς και Στρατός, και άλλοι φορείς). Εντός της πόλης Λάρισας υπάρχουν σταθμοί που ανήκουν σε άλλους φορείς (Στρατός, ΕΜΥ, ΤΕΙ, κ.ά.). Άλλες μετρήσεις καταγράφονται στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ) και άλλες όχι. Η Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας (Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων), της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδος, έχει αρμοδιότητα να συλλέγει μια φορά τον μήνα τις καταγραφές από συγκεκριμένους σταθμούς (**Σχήμα 5**), και να τις αποστέλλει στο ΥΠΕΚΑ.



Σχήμα 4. Θέσεις εγκατεστημένων βροχομέτρων (αριστερά) και βροχογράφων (δεξιά), που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή όμβριων καμπυλών στο ΥΔ Θεσσαλίας.

Οι Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί της αρμοδιότητάς της στην Π.Ε. Λάρισας βρίσκονται σε **10 θέσεις**:

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. ΒΕΡΔΙΚΟΥΣΙΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ | 6. ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΥΡΓΕΤΟΥ |
| 2. ΓΙΑΝΝΩΤΑ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ | 7. ΣΚΟΠΙΑ ΦΑΡΣΑΛΩΝ |
| 3. ΤΣΑΡΙΤΣΑΝΗ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ | 8. ΖΑΠΠΕΙΟ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ |
| 4. ΛΙΒΑΔΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ | 9. ΤΥΡΝΑΒΟΣ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ |
| 5. ΣΠΗΛΙΑ | 10. ΣΩΤΗΡΙΟ Ν.ΛΑΡΙΣΑΣ |



Σχήμα 5. Σταθμός της Διεύθυνσης Υδάτων Θεσσαλίας στην τοποθεσία «Μεγάλη Κερασιά» Καλαμπάκας. Περιλαμβάνει (από αριστερά): βροχόμετρο, βροχογράφο, κλωβό θερμομέτρων, εξατμισίμετρο (κάτω). [αρχείο: Άννα Σαλμά]

Στο Σχέδιο διαχείρισης Πλημμυρών αναφέρεται ότι πρόσφατα όλες οι μετρήσεις τους αποστέλλονται και καταχωρούνται στη Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ), και ότι υπάρχουν και επιπλέον δεδομένα φορέων τα οποία δεν είναι καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ. Μέχρι στιγμής οι φορείς δίνουν τιμές συχνά με αρκετή απόκλιση μεταξύ τους (π.χ. ετήσια βροχόπτωση σε κάθε σταθμό, είναι 468 mm στο σταθμό Λάρισας, 550 mm στο σταθμό Τυρνάβου και 1142 mm στον μέση ετήσια επιφανειακή βροχόπτωση στο σύνολο του διαμερίσματος). Για τη λήψη δεδομένων ο ενδιαφερόμενος συναντά τα ίδια προβλήματα που προαναφέρθηκαν και συνδέονται με την έλλειψη ανοικτών και εφαρμόσιμων δεδομένων, καθώς και με τη λήψη πληροφορίας από διάσπαρτες Υπηρεσίες.

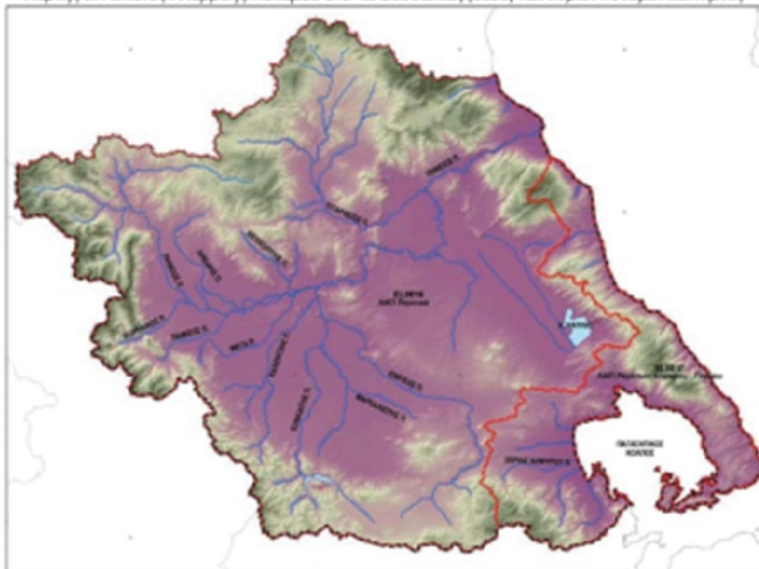
3.3. Σταθμοί Μετρήσεων Επιφανειακών Απορροών ΥΔ Θεσσαλίας

Οι **διαθέσιμοι υδατικοί πόροι** της πόλης συνοψίζονται: στις επιφανειακές απορροές (ποτάμιες συν όμβριες, αφαιρούμενων των απωλειών εξαιτίας μετεωρολογικών παραγόντων), στα υπόγεια νερά (αφαιρουμένων των απολήψεων και των απωλειών εξαιτίας της εκφόρτισης των υπογείων υδάτων), και στις απορροές που δεν προέρχονται από τη λεκάνη Πηνειού αλλά από άλλες παροχές (**Σχήμα 6**).

Πίνακας 3.1: Λεκάνες Απορροής Ποταμού στο ΥΔ Θεσσαλίας (ΕΙ08)

Υδατικό διαμέρισμα	Κωδικός Λεκάνης	Ονομασία Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ)	Έκταση (km ²)
Θεσσαλία (ΕΙ08)	ΕΙ0816	Πηνειού	11062
	ΕΙ0817	Ρεμάτων Αλμυρού – Πηλίου	2078

Χάρτης 2: Λεκάνες Απορροής Ποταμού στο ΥΔ Θεσσαλίας (ΕΙ08) και κύριοι ποταμοί και λίμνες



Σχήμα 6. Λεκάνη Απορροής Πηνειού και Λεκάνη Απορροής Ρεμάτων Αλμυρού-Πηλίου στο ΥΔ Θεσσαλίας (ΥΔ 08).

Στη Θεσσαλία έχουν ορισθεί θέσεις στις οποίες γίνεται τακτική λήψη μετρήσεων της ροής του υδατικού συστήματος του Πηνειού και των παραποτάμων του. Μετρούνται οι Ταχύτητες νερού και οι παροχές υδατορευμάτων. Δεν διαθέτουν ψηφιακά καταγραφικά όργανα. Άλλες μετρήσεις καταγράφονται στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ) και άλλες όχι. Η Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας (Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων), της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδος, έχει αρμοδιότητα να συλλέγει μια φορά τον μήνα τις καταγραφές από συγκεκριμένους σταθμούς, και να τις αποστέλλει στο ΥΠΕΚΑ. Οι θέσεις μέτρησης στην Π.Ε. Λάρισας βρίσκονται **σε 5 θέσεις:**

1. ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ (ΓΟΥΝΙΤΣΑ) Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ
2. ΓΕΦΥΡΑ ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ
3. ΓΕΦΥΡΑ ΚΑΚΛΟΜΠΑΣΗ ΑΜΠΕΛΙΑΣ ΦΑΡΣΑΛΩΝ
4. ΦΡΑΓΜΑ ΣΚΟΠΙΑΣ ΦΑΡΣΑΛΩΝ
5. ΓΕΦΥΡΑ ΜΥΛΟΓΟΥΣΤΑΣ (ΜΕΣΟΧΩΡΙ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ)]

Παρατίθεται ενδεικτικό φωτογραφικό υλικό από το αρχείο της Διεύθυνσης Υδάτων Θεσσαλίας (**Σχήματα 7, 8, και 9**).



Σχήμα 7. Θέση μέτρησης της ταχύτητας υδατορεύματος (και εκτίμησης της παροχής του) από τη Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας. Θέση «Κέδρος» στον Σοφαδίτη ποταμό. [αρχείο: Αντώνιος Βασιλόπουλος, Άννα Σαλμά]



Σχήμα 8. Θέση μέτρησης της ταχύτητας υδατορεύματος (και εκτίμησης της παροχής του) από τη Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας. Θέση γέφυρας Τεμπών, στον Πηνειό ποταμό. [αρχείο: Άννα Σαλμά]



Σχήμα 9. Καταγραφικό όργανο για τη μέτρηση της ταχύτητας υδατορεύματος και την εκτίμηση της παροχής του, από τη Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας. Θέση γέφυρας Τεμπών, στον Πηνειό ποταμό. [αρχείο: Άννα Σαλμά]

3.4. Σταθμοί Μετρήσεων Υπόγειων Απορροών ΥΔ Θεσσαλίας

Τα πιο απλά όργανα παρακολούθησης του υδρολογικού περιβάλλοντος στη Θεσσαλία και ελέγχου των παροχών πλημμύρας μπορεί να είναι τα απλά Σταθμήμετρα. Υπάρχουν Σταθμημετρικοί σταθμοί, σε διάφορα σημεία κατά μήκος των ποταμών στη Θεσσαλία. **Μετρούν τις Στάθμες και τις ροές του υπόγειου νερού.** Δεν διαθέτουν ψηφιακά καταγραφικά όργανα. Ανήκουν σε διαφορετικούς φορείς (ΔΕΗ, Στρατός, ιδιωτικές μονάδες υδροηλεκτρικού ρεύματος - ΜΥΗΡ). Άλλες μετρήσεις καταγράφονται στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ) και άλλες όχι. Η Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας (Τμήμα Παρακολούθησης και Προστασίας Υδατικών Πόρων), της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδος, έχει αρμοδιότητα να συλλέγει μια φορά τον μήνα τις καταγραφές και να τις αποστέλλει στο ΥΠΕΚΑ.

Οι Σταθμημετρικοί σταθμοί υπόγειων υδάτων (Γεωτρήσεις) Π.Ε. Λάρισας βρίσκονται σε **51 θέσεις:**

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. ΔΑΜΑΣΙ | 28. ΠΛΑΣΙΑ-ΛΑΡΙΣΑΣ |
| 2. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΙ | 29. ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙ |
| 3. ΤΥΡΝΑΒΟΣ | 30. ΚΑΣΤΡΟ-ΛΑΡΙΣΑ |
| 4. ΤΥΡΝΑΒΟΣ | 31. ΜΟΔΕΣΤΟΣ |
| 5. ΑΜΠΕΛΩΝΑΣ | 32. ΧΑΛΚΗ |
| 6. ΣΥΚΟΥΡΙΟ | 33. ΜΕΛΙΣΣΑ |

7.	ΠΛΑΤΑΝΟΥΛΙΑ	34.	ΜΕΛΙΣΣΑ
8.	ΔΑΣΟΧΩΡΙ	35.	ΣΤΑΥΡΟΣ
9.	ΔΕΝΔΡΑ	36.	ΣΤΑΥΡΟΣ
10.	ΟΜΟΡΦΟΧΩΡΙ	37.	ΧΤΟΥΡΙ
11.	ΜΕΛΙΣΣΟΧΩΡΙ	38.	ΚΡΗΝΗ
12.	ΕΛΕΥΘΕΡΙΟ	39.	ΒΑΜΒΑΚΟΥ
13.	ΕΛΕΥΘΕΡΙΟ	40.	ΦΑΡΣΑΛΑ
14.	ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ	41.	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
15.	ΑΜΠΕΛΩΝΑΣ	42.	ΑΓ.ΘΩΜΑΣ
16.	ΜΑΚΡΥΧΩΡΙ	43.	ΤΥΡΝΑΒΟΣ-ΛΑΡΙΣΑ (παλαιό τελωνείο)
17.	ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ	44.	ΤΥΡΝΑΒΟΣ-ΛΑΡΙΣΑ (4 ^η σειρά από τον στύλο αχλαδιές)
18.	ΒΡΥΣΙΑ	45.	ΔΕΛΕΡΙΑ-ΛΑΡΙΣΑ
19.	ΛΥΓΑΡΙΑ	46.	ΚΑΣΤΡΟ-ΛΑΡΙΣΑ
20.	ΛΥΓΑΡΙΑ	47.	ΤΥΡΝΑΒΟΣ-ΛΑΡΙΣΑ
21.	ΤΥΡΝΑΒΟΣ – ΜΠΟΥΓΑΖΙ	48.	ΔΑΜΑΣΙ-ΛΑΡΙΣΑ
22.	ΛΥΓΑΡΙΑ	49.	ΔΑΜΑΣΙ-ΛΑΡΙΣΑ
23.	ΛΥΓΑΡΙΑ	50.	ΑΝΩΧΩΡΙ
24.	ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ-ΜΥΡΑ	51.	ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΣ
25.	ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ-ΛΙΜΝΗ		
26.	ΚΟΙΛΑΔΑ-ΛΑΡΙΣΑ		
27.	ΚΡΑΝΝΩΝ-ΛΑΡΙΣΑ		

Αισθητή είναι η απουσία σταθμών εντός των πόλεων της Θεσσαλίας (Λάρισα, Τρίκαλα, Βόλος, Καρδίτσα).

Προτείνεται να εγκατασταθούν σταθμήμετρα σε περισσότερες θέσεις εντός πόλεων. Ο στόχος τους δεν είναι μόνον η αποσόβηση του κινδύνου πλημμύρας αλλά και η λήψη μετρήσεων οι οποίες ενδιαφέρουν τους μηχανικούς και τις κατασκευές των πόλεων (λ.χ. παρακολούθηση παροχών και μεταβολών επιφανειακών απορροών). Ιδανικές θέσεις σταθμημέτρων μπορούν να είναι τα υδατοφράγματα (της Λάρισας, της Γυρτώνης), όλες οι γέφυρες των συνοικιών, τα αντιπλημμυρικά αναχώματα. Οι μετρήσεις πρέπει να καταγράφονται κάθε μήνα, και να γίνεται απευθείας λήψη (π.χ. κάμερα) και σύνδεση με ψηφιοποιητή (λογισμικό διερμηνέα κάμερας).

Εκείνο που περισσότερο ενδιαφέρει τους μηχανικούς για τα έργα τους είναι η στάθμη του Υπόγειου Υδάτινου Ορίζοντα (ΥΥΟ). Η μέτρησή του γίνεται μέσα σε υφιστάμενες γεωτρήσεις οι οποίες υπάρχουν σε διάφορα σημεία της Θεσσαλίας, κυρίως εκτός πόλεων (...). Τις μετρήσεις λαμβάνουν παρατηρητές και οι σταθμοί συνήθως μισθώνονται. Τα προβλήματα είναι τα ίδια με αυτά που προαναφέρθηκαν. Επιπλέον, οι μετρήσεις δεν είναι ικανές για να αποτυπώνεται η χωρική επιφάνεια του επιφανειακού ΥΥΟ των πόλεων. Πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί η προμελέτη για την επικαιροποίηση της μικροζωνικής μελέτης της Λάρισας (Παπαδοπούλου και συν,

2018), η οποία βρήκε ότι το σχετικό αρχείο της πόλης δεν έχει ενημερωθεί από τον καιρό που υλοποιήθηκε η ΜΜ (1995), ότι δεν είναι ψηφιακό και ότι δεν αξιοποιείται η πολύτιμη πληροφορία από τις νεότερες γεωτρήσεις στην πόλη.

Παρατίθεται ενδεικτικό φωτογραφικό υλικό από το αρχείο της Διεύθυνσης Υδάτων Θεσσαλίας (**Σχήμα 10**), για το υφιστάμενο δίκτυο μετρήσεων που χρειάζεται εκσυγχρονισμό.



Σχήμα 10. Υδραυλικό πιεζόμετρο τοποθετείται εντός αρδευτικής γεώτρησης για την μέτρηση της στάθμης υπόγειου ύδατος, από τη Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας. Θέση γέφυρας Τεμπών, στον Πηνειό ποταμό. [αρχείο: Αντώνιος Βασιλόπουλος]

3.5 Σταθμοί και Όργανα Μέτρησης Γεωτεχνικών και Περιβαλλοντικών Μεγεθών

Το concept ΈΞΥΠΝΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ οπωσδήποτε είναι δυνατόν να συμπεριλάβει όργανα για αμιγώς γεωτεχνικής φύσης μετρήσεις (όπως είναι τα διάφορα πιεζόμετρα, τα ρολόγια παρακολούθησης των διαφορικών καθιζήσεων, κ.λπ.).

Επίσης, είναι δυνατόν να συμπεριλάβει όργανα ή σταθμούς (δηλαδή όργανα με συνοδεία εξοπλισμού) τα οποία να μετρούν (monitoring) περιβαλλοντικά μεγέθη. Συγκεκριμένα, να εξετάζουν δειγματοληψίες μέτρησης των ρύπων (στον αέρα είτε στο νερό), ή να ανιχνεύουν κινδύνους (καπνού, πυρκαγιάς, κατολισθήσεων, και όμοια).

4. Η Αναγκαιότητα Εφαρμογής του Concept Έξυπνος Ποταμός στη Θεσσαλία

Η παρούσα εισήγηση επισημαίνει την ανάγκη να εκσυγχρονιστούν οι υφιστάμενοι σταθμοί (και ο εξοπλισμός) και να εφαρμοστεί το concept Έξυπνος Ποταμός στη Θεσσαλία προκειμένου να επιλυθούν τα διαχρονικά προβλήματα Λήψης και Διάχυσης των Μετρήσεων των Επίγειων Σταθμών της Θεσσαλίας.

Για να γίνει κατανοητή η αναγκαιότητα του προτεινόμενου έργου, παρατίθενται μερικές από τις διαπιστώσεις προβλημάτων που προέκυψαν κατά την κατάρτιση του ΣΔΚΠ (Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής) των ποταμών του ΥΔ Θεσσαλίας (ΦΕΚ 2685 06072018.pdf) (και με βάση τα οποία προέκυψε η 1^η αναθεώρηση του ΣΔΛεκ Απορ):

- Σε ορισμένες περιοχές παρατηρείται:
 - ο Έλλειψη επαρκούς αριθμού συλλογής πληροφορίας.
 - ο Μη ορθολογική κατανομή των σταθμών στον χώρο.
- Σημαντική έλλειψη πληροφορίας διαπιστώνεται στον τομέα μέτρησης παροχών και στάθμης νερού. Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους που χρησιμοποιήθηκαν για την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας και Πλημμύρας έχουν παραχθεί για τις ανάγκες του Κτηματολογίου και γενικά άλλων μελετών και υπηρεσιών.
- Τα γεωχωρικά δεδομένα ορισμένων εγκαταστάσεων δεν είναι διαθέσιμα σε ψηφιακά αρχεία. Η πληροφορία αποκτήθηκε μέσω φωτοερμηνείας γεγονότος που επηρεάζει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Περαιτέρω, παρατίθενται και προβλήματα που διαπιστώθηκαν κατά την παρούσα έρευνα:

1. Είναι παλιός ο εξοπλισμός μετρήσεων και καταγραφών. Για παράδειγμα, τα βροχόμετρα, τα εξατμισίμετρα και ο καταγραφικός τους εξοπλισμός, εμφανίζουν περιορισμένη ακρίβεια (γραφικά αποτελέσματα αντί ψηφιακών αρχείων) και αυξημένη ευαισθησία στις μηχανικές και κλιματικές συνθήκες, κάποια σταθμήμετρα έχουν κλαπεί ή έχουν παρασυρθεί από υδατορεύματα, και όμοιες επισημάνσεις.
2. Οι λήψεις των μετρήσεων δεν γίνονται αυτόματα (μεταβαίνει υπάλληλος ή αμοιβόμενος ιδιώτης).
3. Κατά συνέπεια, οι λήψεις και η διάχυση της πληροφορίας δεν γίνονται ούτε άμεσα ούτε σε πραγματικό χρόνο.
4. Οι ΟΤΑ δεν έχουν αρμοδιότητα επί της ουσίας των μετρήσεων.
5. Δεν είναι επαρκής η χωρική κατανομή των σταθμών, κυρίως επειδή δεν καταγράφονται οι μετρήσεις όλων των σταθμών στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ).

6. Οι μετρήσεις κάθε σταθμού αξιοποιούνται μόνον από τους φορείς στους οποίους ανήκει. Κατά συνέπεια, η συγκέντρωση και συσχέτιση συνολικής πληροφορίας εμφανίζει ασυνέχειες (π.χ. μελέτες ΣΔΚΠ και των ΣΔ λεκανών απορροής της Θεσσαλίας). Απαιτούνται συνεχείς μετρήσεις, από κοινό σύστημα καταγραφής και με βάση κοινά πρότυπα μετρούμενων μεθόδων και μεγεθών.
7. Δεν διατίθενται ανοικτά δεδομένα (για τους πολίτες).
8. Κατά τη διάχυση παρατηρείται ότι χάνονται τα πλήρη δεδομένα και μεταδεδομένα.
9. Δεν είναι δυνατή η αυτόματη μηχανική λήψη (Papadopoulos M., 2018a) ούτε η διάχυση «εφαρμόσιμη» πληροφορίας για έργα πολιτικού μηχανικού (Papadopoulos M., 2018b, 2019a).
10. Οι μετρήσεις από πολυδιάσπαρτες πηγές (δηλαδή, ότι τα όργανα ανήκουν σε διαφορετικούς φορείς) συνιστούν επιπρόσθετα προβλήματα, λόγω ότι οι φορείς που επεξεργάζονται τα πρωτογενή δεδομένα δεν εφαρμόζουν κοινά πρότυπα ούτε τα μοντέλα που χρησιμοποιούν αντιστοιχούν σε διαφορετικούς σκοπούς.
11. Αστάθμητες αβεβαιότητες, σφάλματα ετερογένειας δειγματοληψιών, και συναφή προβλήματα.

5. Τεχνικές Λύσεις για την Εφαρμογή

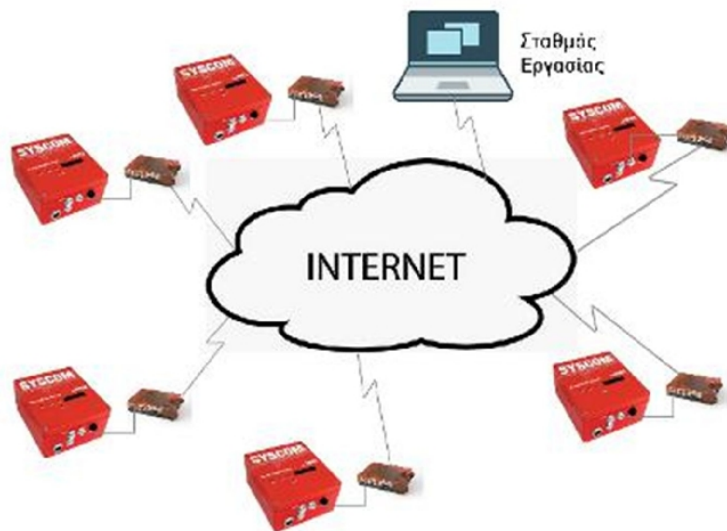
Οι τεχνικές λύσεις που μελετήθηκαν σε καθένα από τα 3 επίπεδα του concept «Έξυπνος Ποταμός».

Σε πρώτο επίπεδο, η παρούσα μελέτη εξέτασε την αναδιάρθρωση και τον εκσυγχρονισμό του δικτύου επίγειων σταθμών, με στόχο:

1. Εγκατάσταση νέων Σταθμών σημειακών μετρήσεων.
2. Πύκνωση του δικτύου σε σχέση με τις γενικότερες υδρομετεωρολογικές συνθήκες της Θεσσαλίας, με τα κριτήρια που προτείνει ο [Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός](#) (WMO) και οι νεότερες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ([Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 60/2000/ΕΚ](#), κ.ο.κ.).
3. Εκσυγχρονισμό των οργάνων που απαρτίζουν τον υφιστάμενο εξοπλισμό κάθε σταθμού.

Σε δεύτερο επίπεδο, η παρούσα μελέτη εξέτασε την αναδιάρθρωση και εκσυγχρονισμό του δικτύου διαδρομής (paths) της Λήψης Δεδομένων από τους επίγειους σταθμούς, με στόχο την επίτευξη ασύρματης Λήψης και τηλεμετρικού ελέγχου των επίγειων σταθμών (τύπος αμφίδρομης επικοινωνίας). Μελετήθηκαν τεχνικές λύσεις για κάθε θεματικό τύπο σταθμού, συμπεριλαμβανομένων των υφιστάμενων σταθμών καταγραφής εδαφικών κινήσεων στην Περιφερειακή Ενότητα

(Π.Ε.) Λάρισας (**Σχήμα 11**) της Περιφέρειας Θεσσαλίας (δεν περιλαμβάνονται στο δίκτυο HUSN).



Σχήμα 11. Ασύρματη Διασύνδεση Υφιστάμενων Σταθμών Σεισμομέτρων μέσω Διαδικτύου στην Π.Ε. Λάρισας της Περιφέρειας Θεσσαλίας (εκτός δικτύου HUSN). [Πηγή: Μάνος Λαριντζάκης, SYSCOM, προφορική επικοινωνία]

Σε τρίτο επίπεδο, η παρούσα μελέτη προτείνει την ανάπτυξη ενός τελικού σημείου (head master) για την επεξεργασία, την αποθήκευση, και τη διάχυση των καταγραφών (δεδομένων). Το λογισμικό αυτό προτείνεται να είναι ένα **Διαλειτουργικό Πληροφοριακό Σύστημα** (π.χ., Παπαδοπούλου Μαρία, 2017) το οποίο παράγει με συνεπή ροή ανοικτά δεδομένα αφού τα επεξεργάζεται. Η επεξεργασία περιλαμβάνει την ενημέρωση με πραγματικού χρόνου μετρήσεις αξιοποιώντας την τεχνολογία του διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT). Περιλαμβάνει επίσης διάφορες εφαρμογές οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν είτε να διαλειτουργούν σε αυτήν (Paradourou M., 2018 c). Τα λογισμικά αυτά είναι:

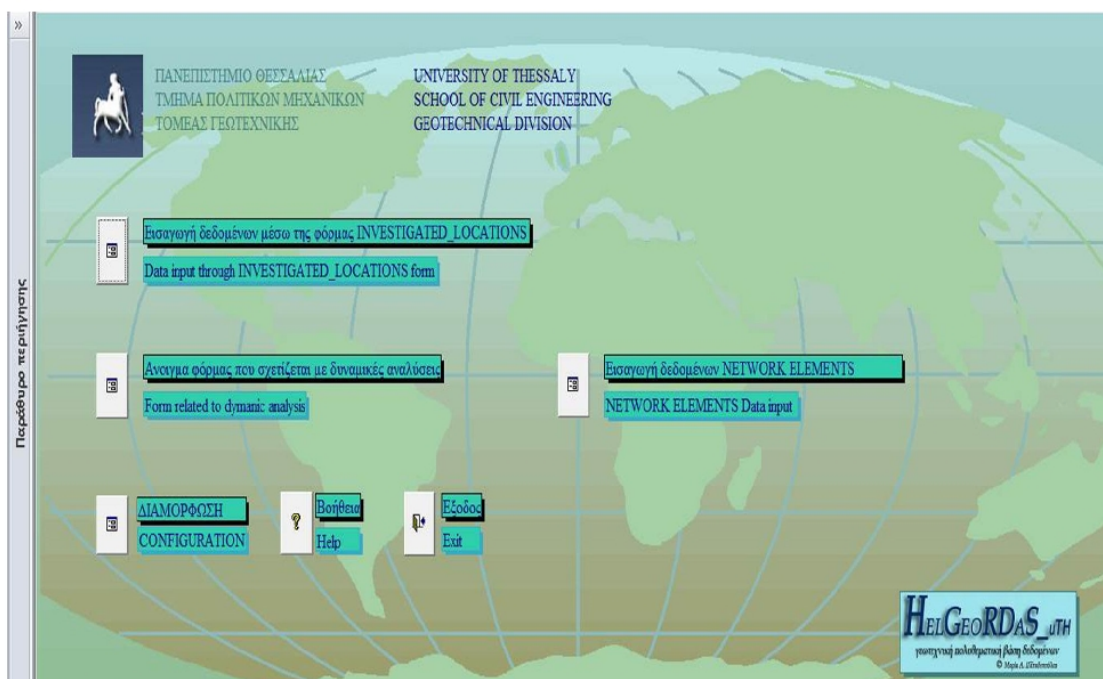
1. **Αλγόριθμοι στατιστικής επεξεργασίας** και διόρθωσης στατιστικών σφαλμάτων (επί της πρωτογενούς πληροφορίας).
2. **Αλγόριθμοι ειδικού σκοπού**, όπως είναι: Ο **Σηματολογικός Διερμηνέας Πυθία** (Paradourou M., 2018b) ο οποίος διαμορφώνει εφαρμόσιμα δεδομένα για τα μοντέλα των πολιτικών μηχανικών, οι αλγόριθμοι **αυτοματοποιημένης επανεξέτασης κριτηρίων (update)** λαμβάνοντας υπόψη την πιθανή επίδραση πολλαπλών παραγόντων (multimodal effects), και άλλοι.

3. **Διαλειτουργική συνεργασία με (άλλα) ΓΣΠ** (π.χ. διαλειτουργικό *GeoSeism*, Papadopoulos M., 2019a), με στόχο την ανάπτυξη ψηφιακού δικτύου υψηλής ακρίβειας και άμεσης πληροφόρησης.
4. **Αλγόριθμοι για την εφαρμογή κοινών προτύπων.**

Ο σκοπός όλου του έργου smart river της Θεσσαλίας, είναι ΤΕΛΙΚΑ να διαθέτει ανοικτά ενημερωμένα δεδομένα στους πολίτες.

6. Η Βάση *HelGeoRDaS_uTH* για τη Θεσσαλία

Κατάλληλη βάση δεδομένων είναι η *HelGeoRDaS_uTH* (Papadopoulos Maria, 2018d) (Σχήμα 12). Μελετήθηκε η επέκταση και προσαρμογή της στην IoT-based πλατφόρμα του Έξυπνου Ποταμού.



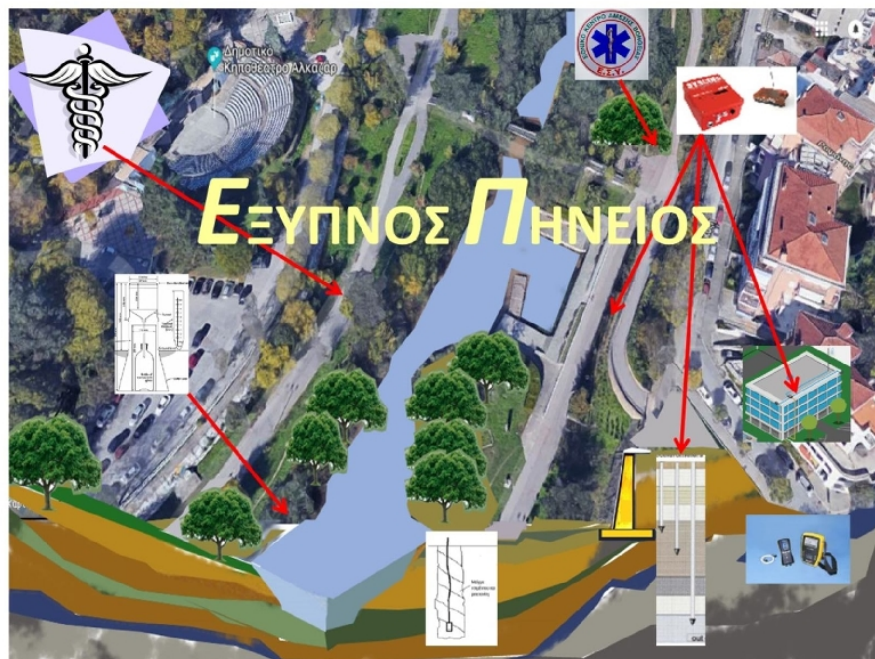
Σχήμα 12. Αρχική Φόρμα της Βάσης Γεωτεχνικών και Πολυθεματικών Δεδομένων *HelGeoRDaS_uTH* (Papadopoulos Maria, 2018d). Αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας με στόχο να συμπεριλάβει πληροφορία για όλες τις πόλεις της Θεσσαλίας.

Η *HelGeoRDaS_uTH* (Papadopoulos Maria, 2018d) είναι πολυθεματική σχεσιακή βάση γεωτεχνικών γεωγραφικών εδαφικών δεδομένων. Αναπτύχθηκε πρόσφατα (2010 -

2017) και είναι η πρώτη οργανωμένη βάση γεωτεχνικού ενδιαφέροντος που αναπτύχθηκε για τη Θεσσαλία. Διαθέτει το καινοτόμο χαρακτηριστικό ότι αποθηκεύει «πολυθεματικά δεδομένα» με στόχο την ολοκληρωμένη πληροφορία, δηλαδή: γεωτεχνικά (επιτόπου και εργαστηριακές μετρήσεις), γεωφυσικά, γεωλογικά, υδρολογικά, τοπογραφικά, και σεισμικά δεδομένα. Επίσης δεδομένα σχετικά με τις υπόγειες υποδομές των πόλεων. Μέχρι στιγμής καταχωρήθηκαν σε αυτήν όλα τα διαθέσιμα πολυθεματικά δεδομένα για:

- ο την πόλη Βόλος (2010 -2017), και
- ο τις παραποτάμιες περιοχές της πόλης Λάρισας (2018).

Στόχος είναι να επεκταθεί για όλες τις πόλεις και οικισμούς της Θεσσαλίας.



Σχήμα 13. Πρόταση για Έναν «Έξυπνο Πηνεϊό» σε πόλεις και σε εκτός πόλεων περιοχές της Θεσσαλίας με στόχο τη διάχυση ψηφιακών αξιόπιστων και συνεχώς ενημερωμένων περιβαλλοντικών δεδομένων στους πολίτες.

7. Συμπέρασμα

Ο στόχος του Smart River είναι να γίνει δυνατή η ασύρματη λήψη των μετρήσεων, η αυτόματη επεξεργασία των δεδομένων και η ερμηνεία τους μέσα σε κοινή ψηφιακή

πλατφόρμα ώστε να είναι εφικτή η απευθείας και σε πραγματικούς χρόνους διάχυσή τους στις τεχνοδικτυακές υπηρεσίες και τους πολίτες.

Ο Πηνειός είναι ο κατεξοχήν χώρος ίνα φιλοξενήσει τις παραπάνω εγκαταστάσεις και αποτελέσει σημείο αναφοράς για την παροχή εξελιγμένων υπηρεσιών στον πολίτη αλλά και την εκπαίδευση, την καινοτομία, την έρευνα και την ανάπτυξη της ψηφιακής εποχής (**Σχήμα 13**).

Ο Πηνειός και οι παραπόταμοί του αποτελούν πηγή ζωής για τη Θεσσαλία και έως σήμερα δυστυχώς δεν έχουμε εκμεταλλευτεί πλήρως τα οικονομικά, και περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι ελεύθεροι και επισκέψιμοι χώροι οι οποίοι εκτείνονται παράλληλα με αυτούς. Ευελπιστούμε τα συμπεράσματα του συνεδρίου να βρουν το ενδιαφέρον για πρόγραμμα υλοποίησής τους από τα κέντρα λήψεων αποφάσεων».

Ευελπιστούμε ότι και η εφαρμόσιμη αυτή πρόταση για έργο SMART RIVER, θα αποτελέσει στοιχείο της στρατηγικής της Θεσσαλίας, στον άξονα καινοτομία, έρευνα και ανάπτυξη.

8. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η Συγγραφέας επιθυμεί να εκφράσει τις ευχαριστίες της στη Διεύθυνση Υδάτων Θεσσαλίας για το φωτογραφικό υλικό και τις μετρήσεις που παρείχε για τη παρούσα μελέτη, τους υπαλλήλους της κ. Άννα Σαλμά και κ. Αντώνιο Βασιλόπουλο. Ιδιαίτερες ευχαριστίες επίσης στον κ. Μάνο Λαριντζάκη, Διπλωματούχο Μηχανολόγο και Ηλεκτρολόγο Μηχανικό με τον οποίο υλοποίησα επί μια επταετία τα προηγούμενα χρόνια ερευνητικό πρόγραμμα εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών μέτρησης εδαφικών κινήσεων στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Egenhofer Michael , Fegeas Robin , Kottman Cliff. (1991). “[Interoperating Geographic Information Systems](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5189-8)”, (Book). DOI <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5189-8>

Goodchild, M.F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal* 69 (4), pp. 211–221. doi: 10.1007/s10708-007-9111-y

INSPIRE, Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council, establishing an [Infrastructure for Spatial Information in the European Community](http://inspire.ec.europa.eu/), at <http://inspire.ec.europa.eu/>

Janssen M. (2010). “Measuring and Benchmarking the Back-end of E-Government: A Participative Self-assessment Approach”, In: Wimmer M.A., Chappelet J.L., Janssen M.,

Scholl H.J. (eds) Electronic Government. EGOV 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6228. Springer, Berlin, Heidelberg.

Papadopoulou M. A., Ioannidis G. S. (2018a). “Mobilizing the Semantic Interpreter Pythia – Teaching Engineering Students to Integrate GIS and Soil Data During In Situ Measurements”, In: Auer M., Tsiatsos T. (eds) Interactive Mobile Communication Technologies and Learning. IMCL 2017 (Advances in Intelligent Systems and Computing), vol. 725, Springer, Cham.

DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_19

Papadopoulou Maria. A. (2018b). “Semantic Interpreter *Pythia* : GIS-based Expert Knowledge Algorithm for Automated Geotechnical Soil Profiling of Applicable Data”, Asian Journal of Engineering and Technology (ISSN: 2321 – 2462), Volume 6, No 6, 2018.

DOI: <https://www.ajouronline.com/index.php/AJET/article/view/5436>

Papadopoulou Maria A. (2019a). “Geotechnical Geospatial Semantics and Interoperable GIS: the Case of *GeoSeism* for Automated Seismic Microzonation Studies”, Asian Journal of Engineering and Technology (ISSN: 2321 – 2462) Volume 7, No 1, 2019.

DOI: <https://www.ajouronline.com/index.php/AJET/article/view/5437>

Papadopoulou Maria. A. (2018d). “*HelGeoRDaS_uTH*: A Multi-Thematic Geotechnical Database System About The Subsurface Soil And Underground Infrastructures In Thessaly (Greece)”, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (<http://ijmdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijmdir/article/view/487>).

Papadopoulou Maria. A., “Smart Rivers Towards Smart Cities: Monitoring the Environment and the Behavior of Structures and Ground. The Case of Smart River Pineios in Thessaly” (2019b).

Papadopoulou Maria. A., “*SMART RIVER*: Installation of Environmental and Engineering Instrumentation Networked with Intelligent Technology Alongside Pineios River of Thessaly” (2019c).

Tolk Andreas. (2006). "What Comes After the Semantic Web - PADS Implications for the Dynamic Web", PADS, pp. 55-62, 20th Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation (PADS'06), 2006.

Λαριντζάκης Μάνος. Set Point Technologies, Geotechnical and Structural Health Monitoring Systems, <http://setpoint.gr/el/>

Παπαδοπούλου Μαρία., Δημοσθένης Βλάχιος, Δημοσθένης Απόστολος. (2018). «Προμελέτη Επικαιροποίησης της Μικροζωνικής Μελέτης Λάρισας».

Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής ποταμών του ΥΔ Θεσσαλίας (ΕΛ08). Υπ' αριθμ. 2685 Β / 6.07.2018 ([ΦΕΚ 2685 06072018.pdf](#)) απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, με την οποία εγκρίθηκε το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής ποταμών του ΥΔ Θεσσαλίας (ΕΛ08) και της αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας (ΕΛ08). Υπ' αριθμ. 897/2017 (Β' 4682) απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, με την οποία εγκρίθηκε η 1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας (ΕΛ08).

**Η ιδέα πρέπει να συνεχιστεί.
Σας ευχαριστώ!**

ΕΞΥΠΝΟΣ ΠΗΝΕΙΟΣ

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΜΕ
ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΣΤΙΣ ΚΟΙΤΕΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**
(ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ)



Δρ Μαρία ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Πολιτικός Μηχανικός, Ph.D.
Μέλος Μόνιμης Επιτροπής Τεχνολογιών Πληροφορικής
και Επικοινωνιών ΤΕΕ Κ&Δ Θεσσαλίας
Εργασιακός χώρος Περιφέρεια Θεσσαλίας
ΑΤΕΙ Θεσσαλίας, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης