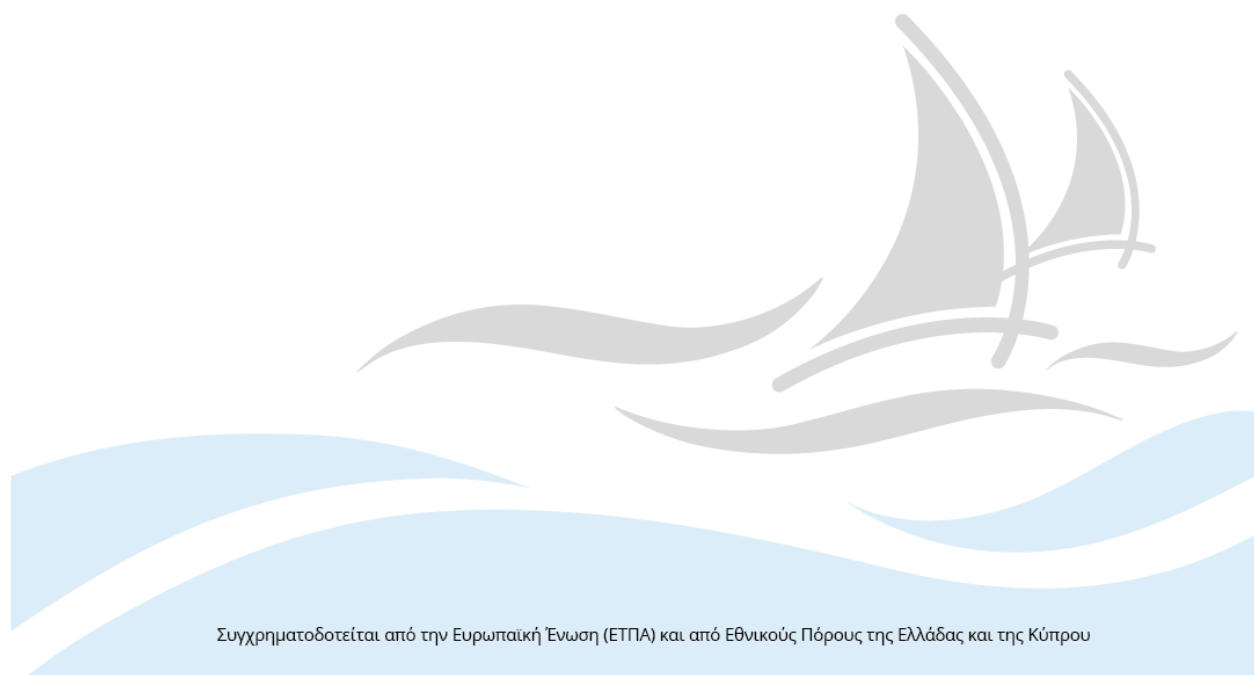


## Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων (ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5.2)

---

**Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**15 Οκτωβρίου, 2019**



**Πληροφορίες Αρχείου:**

<b>Εκδότης :</b>	ΤΕΠΑΚ
<b>Συνεισφορές :</b>	Ανδρέας Ανδρέου, Παναγιώτης Χριστοδούλου, Χριστόδουλος Χριστοδούλου, Αντρέας Χριστοφόρου, Ευαγόρας Ευαγόρου, Λάμπρος Οδυσσέως, Παναγιώτης Γιαννακού
<b>Ημερομηνία:</b>	15/10/2019
<b>Έκδοση:</b>	1.0

**Ιστορικό Αρχείου:**

Έκδοση	Ημερομηνία	Συγγραφείς	Σχόλια
1.0	15/10/2019	ΤΕΠΑΚ	Αρχική έκδοση

**Ακρωνύμια:**

ΤΕΠΑΚ: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΣΥΛ: Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

ΔΕΥΑΧ: Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Χερσονήσου (Κρήτης)

ΙΤΕ: Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας

## Περιεχόμενα

1.	Διαδικασία λήψης CSV αρχείου, προσπέλασης και επεξεργασίας δεδομένων .....	5
2.	Λογικό διάγραμμα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων για την απεικόνιση των αγωγών μέσω της εφαρμογής ΕΠ.....	10
3.	Συλλογή δεδομένων .....	11
3.1	Εισαγωγή.....	11
3.2	Σχήμα βάσης δεδομένων .....	11
3.3	Διαδικασία συλλογής μετρήσεων αισθητήρων .....	12
4.	Επεξεργασία δεδομένων .....	15

## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Δεδομένα για αγωγούς νερού αποθηκευμένα στο CSV αρχείο.....	5
Εικόνα 2: Πρότυπο αγωγού για τον σχεδιασμό .....	7
Εικόνα 3: Απεικόνιση αγωγών στο χάρτη .....	8
Εικόνα 4: Απεικόνιση αγωγών στο χάρτη . Η διάσταση z προσδιορίζει το βάθος του αγωγού από την επιφάνεια .....	9
Εικόνα 5: Διάγραμμα ERD της βάσης δεδομένων.....	12
Εικόνα 6: Βάση δεδομένων περιοχής μελέτης.....	15
Εικόνα 7: Ροή εντολών εργαλείου modeler στο λογισμικό ArcGIS.....	16
Εικόνα 8: Διάγραμμα σύνδεσης βάσης εργαλείων.....	16
Εικόνα 9: Σύνδεση με βάση δεδομένων μέσω ArcGIS .....	17
Εικόνα 10: Πίνακας αποτελεσμάτων εργαλείου modeler .....	17
Εικόνα 11: Ενεργοποίηση/απενεργοποίηση δεδομένων από των πίνακα περιεχομένων .....	18
Εικόνα 12: Αποτέλεσμα μετά την χρήση του εργαλείου .....	19
Εικόνα 13: Αποτέλεσμα μετά την χρήση του εργαλείου .....	20
Εικόνα 14: Αποτέλεσμα μετά την χρήση του εργαλείου .....	21

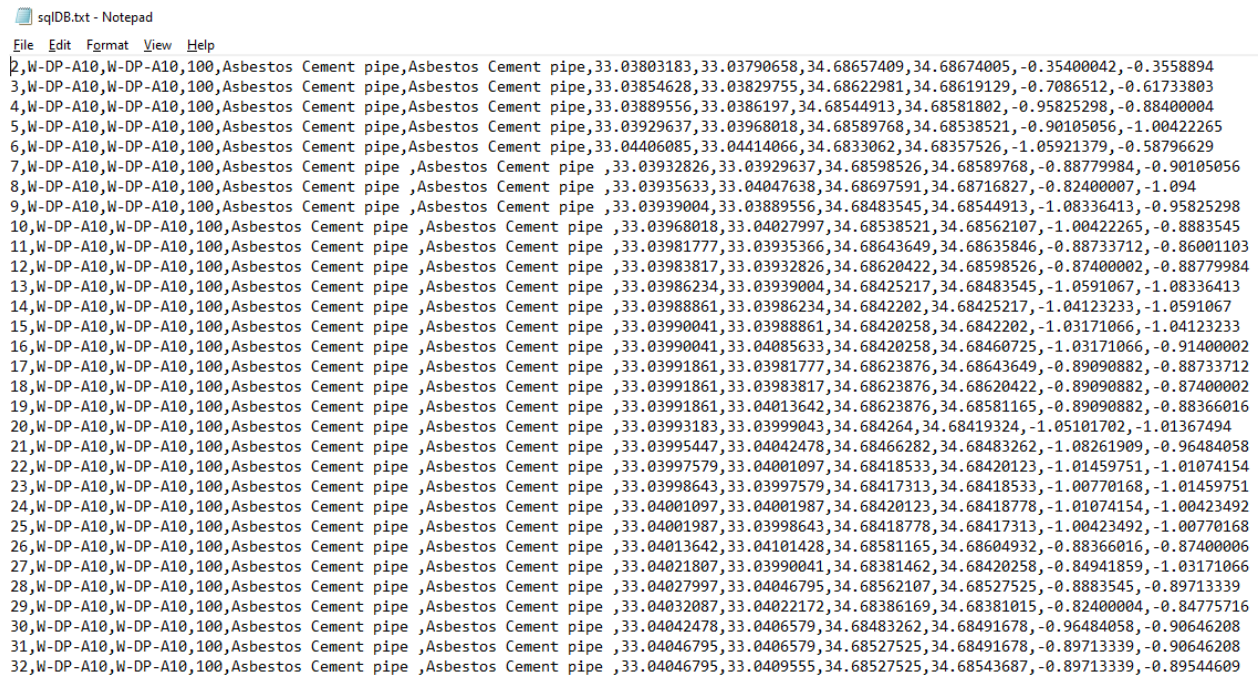
## 1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ CSV ΑΡΧΕΙΟΥ, ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### Στάδιο 1 : Λήψη δεδομένων υπό μορφή CSV αρχείου από το σύστημα ARCGIS

Για τον σχεδιασμό και την απεικόνιση των τρισδιάστατων αγωγών μέσω της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) τα δεδομένα λαμβάνονται σε μορφή αρχείου CSV που έχουν εξαχθεί προηγουμένως από το σύστημα ARCGIS. Στη συνέχεια συμπεριλαμβάνονται στον πηγαίο κώδικα και ενσωματώνονται στην εφαρμογή κατά την διάρκεια κτισίματος αυτής (build process) όπου δημιουργείται το εκτελέσιμο αρχείο.

### Στάδιο 2 : Φόρτωμα αρχείου και προσπέλαση

Κατά την εκκίνηση της εφαρμογής φορτώνεται το CSV αρχείο και αποθηκεύονται τα δεδομένα σε μία λίστα. Η λίστα περιέχει απαραίτητες πληροφορίες που περιγράφουν τους αγωγούς οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν αργότερα για την δημιουργία και απεικόνιση αυτών. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται η μορφή των δεδομένων που περιέχονται στο CSV αρχείο που ουσιαστικά είναι απλές τιμές text.



```

sqlDB.txt - Notepad
File Edit Format View Help
2,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe,Asbestos Cement pipe,33.03803183,33.03790658,34.68657409,34.68674005,-0.35400042,-0.3558894
3,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe,Asbestos Cement pipe,33.03854628,33.03829755,34.68622981,34.68619129,-0.7086512,-0.61733803
4,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe,Asbestos Cement pipe,33.03889556,33.0386197,34.68544913,34.68581802,-0.95825298,-0.88400004
5,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe,Asbestos Cement pipe,33.03929637,33.03968018,34.68589768,34.68538521,-0.90105056,-1.00422265
6,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe,Asbestos Cement pipe,33.04406085,33.04414066,34.6833062,34.68357526,-1.05921379,-0.58796629
7,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03932826,33.03929637,34.68598526,34.68589768,-0.88779984,-0.90105056
8,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03935633,33.04047638,34.68697591,34.68716827,-0.82400007,-1.094
9,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03939004,33.03889556,34.68483545,34.68544913,-1.08336413,-0.95825298
10,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03968018,33.04027997,34.68538521,34.68562107,-1.00422265,-0.8883545
11,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03981777,33.03935366,34.68643649,34.68635846,-0.88733712,-0.86001103
12,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03983817,33.03932826,34.68620422,34.68598526,-0.87400002,-0.88779984
13,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03986234,33.03939004,34.68425217,34.68483545,-1.0591067,-1.08336413
14,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03988861,33.03986234,34.6842202,34.68425217,-1.04123233,-1.0591067
15,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03990041,33.03988861,34.68420258,34.6842202,-1.03171066,-1.04123233
16,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03990041,33.04085633,34.68420258,34.68460725,-1.03171066,-0.91400002
17,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03991861,33.03981777,34.68623876,34.68643649,-0.89090882,-0.88733712
18,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03991861,33.03983817,34.68623876,34.68620422,-0.89090882,-0.87400002
19,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03991861,33.04013642,34.68623876,34.68581165,-0.89090882,-0.88366016
20,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03993183,33.03999043,34.684264,34.68419324,-1.05101702,-1.01367494
21,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03995447,33.04042478,34.68466282,34.68483262,-1.08261909,-0.96484058
22,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03997579,33.04001097,34.68418533,34.68420123,-1.01459751,-1.01074154
23,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.03998643,33.03997579,34.68417313,34.68418533,-1.00770168,-1.01459751
24,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04001097,33.04001987,34.68420123,34.68418778,-1.01074154,-1.00423492
25,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04001987,33.03998643,34.68418778,34.68417313,-1.00423492,-1.00770168
26,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04013642,33.04101428,34.68581165,34.68604932,-0.88366016,-0.87400006
27,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04021807,33.03990041,34.68381462,34.68420258,-0.84941859,-1.03171066
28,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04027997,33.04046795,34.68562107,34.68527525,-0.8883545,-0.89713339
29,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04032087,33.04022172,34.68386169,34.68381015,-0.82400004,-0.84775716
30,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04042478,33.0406579,34.68483262,34.68491678,-0.96484058,-0.90646208
31,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04046795,33.0406579,34.68527525,34.68491678,-0.89713339,-0.90646208
32,W-DP-A10,W-DP-A10,100,Asbestos Cement pipe ,Asbestos Cement pipe ,33.04046795,33.0409555,34.68527525,34.68543687,-0.89713339,-0.89544609

```

Εικόνα 1: Δεδομένα για αγωγούς νερού αποθηκευμένα στο CSV αρχείο

Κάθε εγγραφή προσδιορίζει έναν αγωγό και περιγράφεται από τα πιο κάτω χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν σε κάθε στήλη:

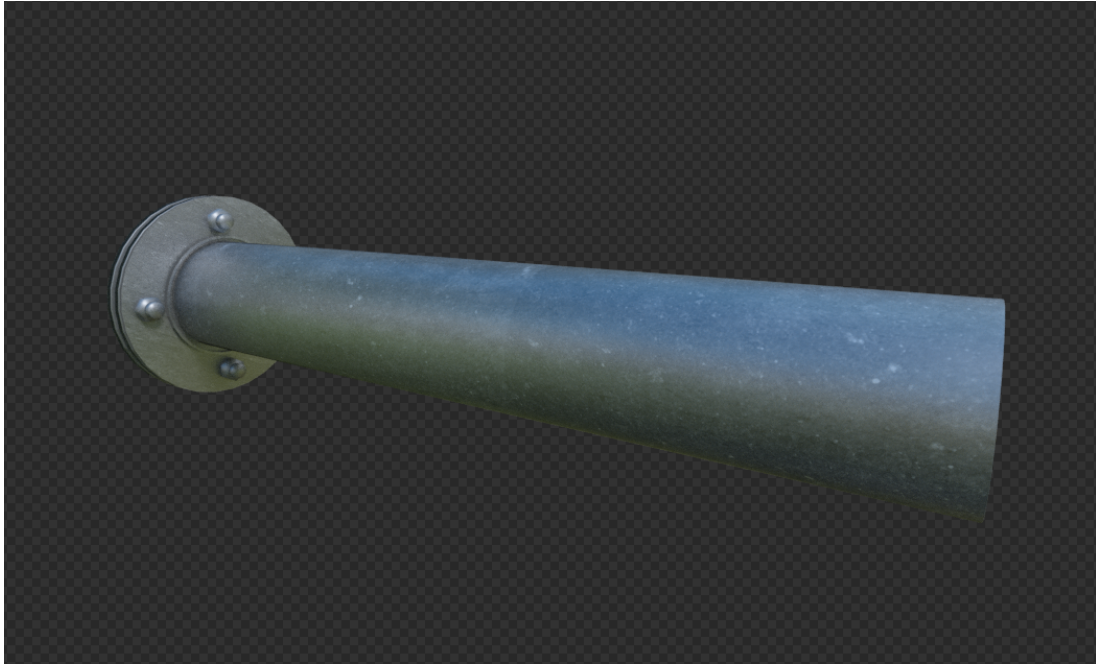
- *ripeObjectID* → Το ID κάθε αγωγού
- *ripeLayer* → Το επίπεδο του αγωγού ( μπορεί να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά για διαχωρισμό των αγωγών προς απεικόνιση)
- *ripeDiameter* → Η διάμετρος του αγωγού
- *ripeType* → Ο τύπος του αγωγού
- *ripeMaterial* → Το υλικό του αγωγού
- *ripeName* → Το όνομα του αγωγού
- *ripeLonStart* → Το γεωγραφικό μήκος του αγωγού στην αρχή
- *ripeLonEnd* → Το γεωγραφικό μήκος του αγωγού στο τέλος
- *ripeLatStart* → Το γεωγραφικό πλάτος του αγωγού στην αρχή
- *ripeLatEnd* → Το γεωγραφικό πλάτος του αγωγού στο τέλος
- *ripeDepthStart* → Το βάθος του αγωγού στην αρχή
- *ripeDepthEnd* → Το βάθος του αγωγού στο τέλος

**Σημείωση :** Απαιτείται αυστηρή τήρηση των κανόνων προσδιορισμού των στηλών στους πίνακες που βρίσκονται στο CSV αρχείο αφού αντιστοιχούν στις παραμέτρους που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των αγωγών προς σχεδιασμό και απεικόνιση.

### Στάδιο 3 : Σχεδιασμός και απεικόνιση αγωγών μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας

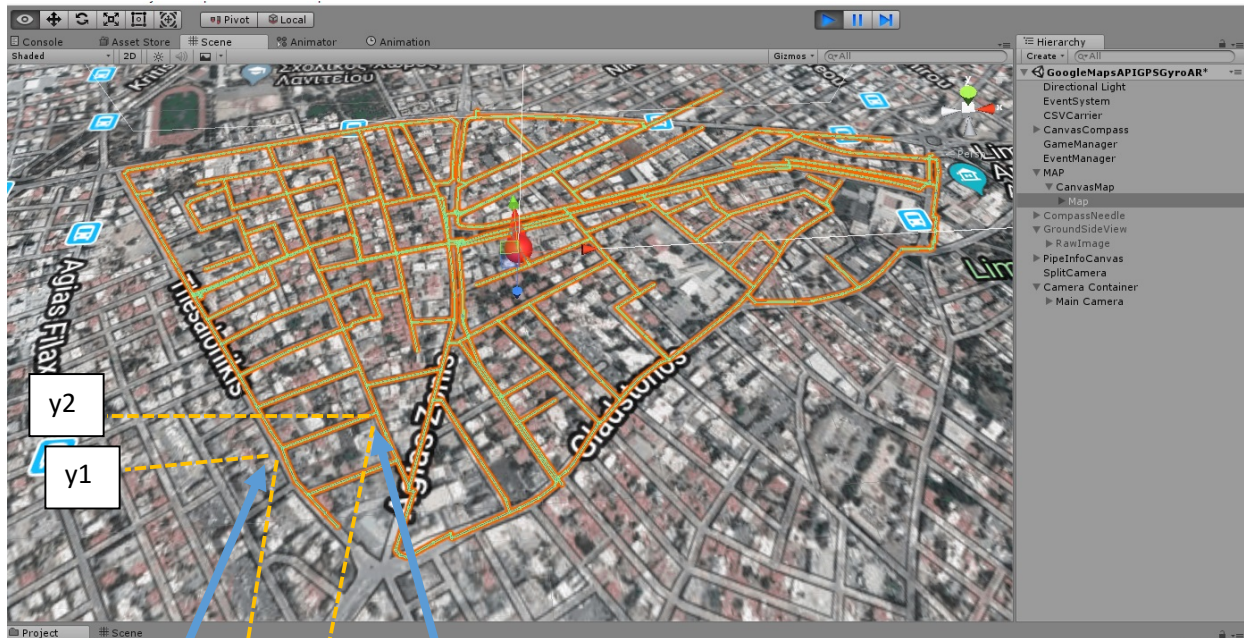
Για το σχεδιασμό και την απεικόνιση των αγωγών μέσω της ΕΠ χρησιμοποιείται ένας πολύπλοκος αλγόριθμος που διενεργεί προηγουμένως τα ακόλουθα :

1. Λήψη του χάρτη βάσει της GPS θέσης που βρίσκεται ο παρατηρητής μέσω της υπηρεσίας **Google static maps API** που προσφέρει η Google. Η υπηρεσία μας επιτρέπει να ζητήσουμε και να λάβουμε ένα χάρτη βάσει κάποιων γεωγραφικών συντεταγμένων που στην δική μας περίπτωση είναι αυτές του παρατηρητή μέσω του GPS δέκτη της συσκευής).
2. Το μέσο σημείο στο χάρτη βάσει του API request είναι το σημείο των συντεταγμένων που ζητήσαμε οπότε μπορούμε να προσδιορίσουμε τα όρια των τεσσάρων σημείων του επιπέδου που προβάλλουμε το χάρτη και βάσει αυτού να έχουμε μια αντιστοίχιση των γεωγραφικών συντεταγμένων με τα pixels της εικόνας του επιπέδου στον τρισδιάστατο χώρο μας. Δηλαδή μπορούμε ακριβώς να αντιστοιχήσουμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες με τις συντεταγμένες στο τρισδιάστατο περιβάλλον μας και συγκεκριμένα στην εικόνα του χάρτη μας.
3. Για την απεικόνιση των αγωγών χρησιμοποιούμε ένα πρότυπο τρισδιάστατου μοντέλου αγωγού που έχουμε δημιουργήσει και φαίνεται πιο κάτω.

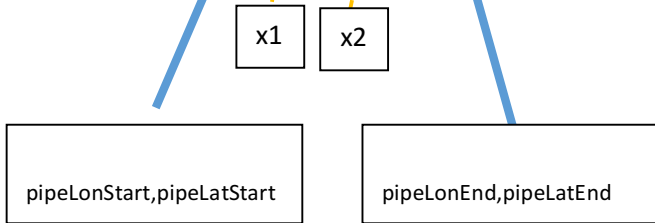


Εικόνα 2: Πρότυπο αγωγού για τον σχεδιασμό

4. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από το CSV αρχείο που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των αγωγών σχεδιάζονται οι αγωγοί. Όπως φαίνεται και στην πιο κάτω εικόνα θεωρούμε ότι οι αγωγοί είναι ευθύγραμμοι οπότε προσδιορίζονται από 2 σημεία για την διεύθυνση τους αλλά και για το μήκος τους. Για το λόγω αυτό οι τιμές *pipeLonStart, pipeLatStart* περιγράφουν το ένα σημείο στο επίπεδο μας  $(x1, y1)$  και οι τιμές *pipeLonEnd, pipeLatEnd* το άλλο σημείο αντίστοιχα  $(x2, y2)$ . Σε συνδυασμό με την δυνατότητα που έχουμε να προσδιορίζουμε ακριβώς που πρέπει να τοποθετηθεί το σημείο στο χάρτη σχεδιάζουμε όλους τους αγωγούς με το σωστό μήκος. Αντίστοιχα αλλάζουμε το μέγεθος του τρισδιάστατου αγωγού όσον αφορά τη διάμετρο του.

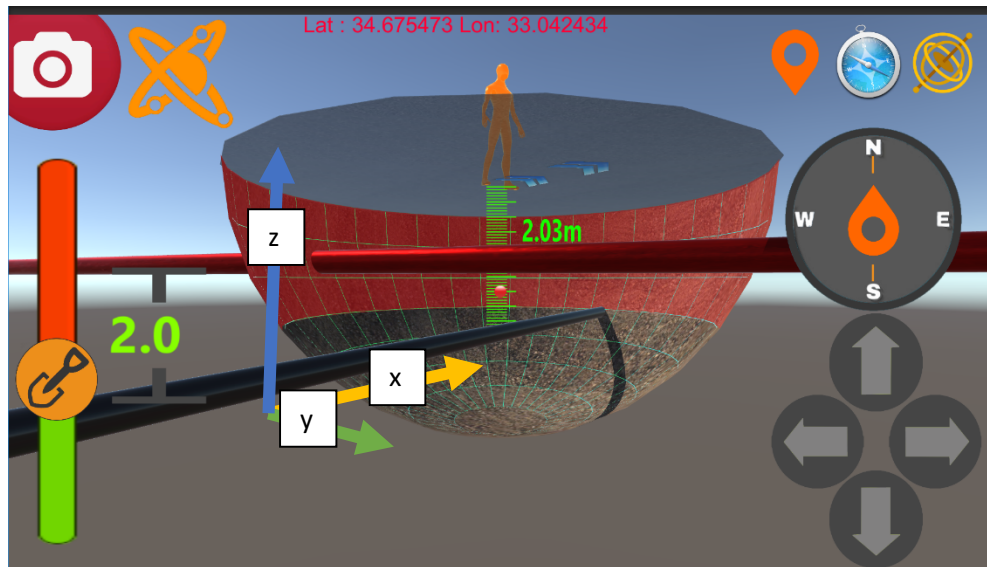


Εικόνα 3: Απεικόνιση αγωγών στο χάρτη



5. Επιπρόσθετα χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους *pipeDepthStart* και *pipeDepthEnd* μπορούμε να προσδιορίσουμε το βάθος του αγωγού (ή και την κλίση αν επιθυμούμε) στην τρίτη διάσταση στον χώρο μας που είναι η *z* στο καρτεσιανό σύστημα όπως φαίνεται και στον πιο κάτω εικόνα.

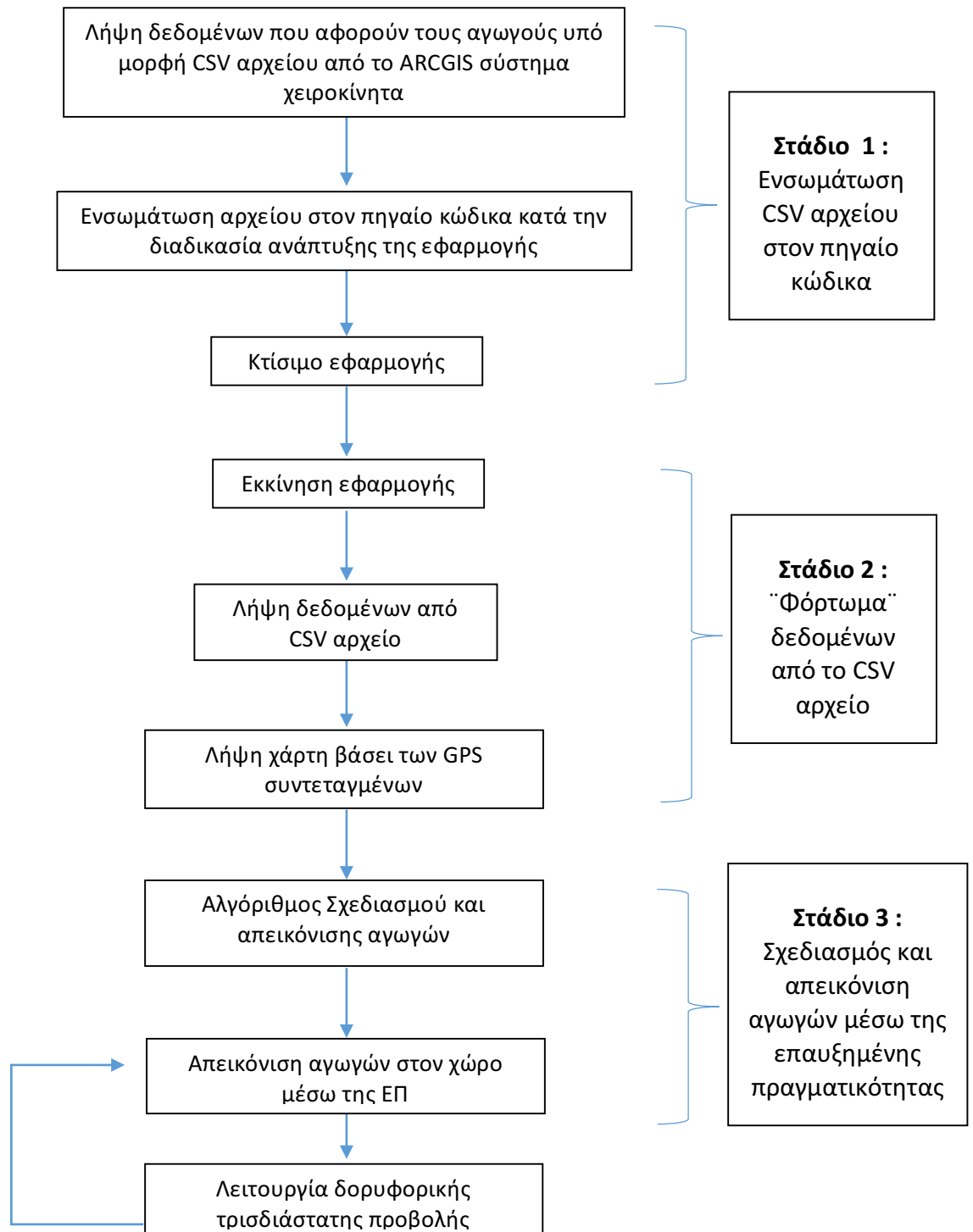




Εικόνα 4: Απεικόνιση αγωγών στο χάρτη . Η διάσταση z προσδιορίζει το βάθος του αγωγού από την επιφάνεια

6. Οι αγωγοί αναλόγως με τον τύπο τους δηλαδή π.χ. αν είναι νερού, σχεδιάζονται με διαφορετικά textures ( υφές) αναλόγως για να δίνουν την αίσθηση του τύπου του αγωγού όπως είναι και στην πραγματικότητα.

## 2. ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΠ



### 3. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

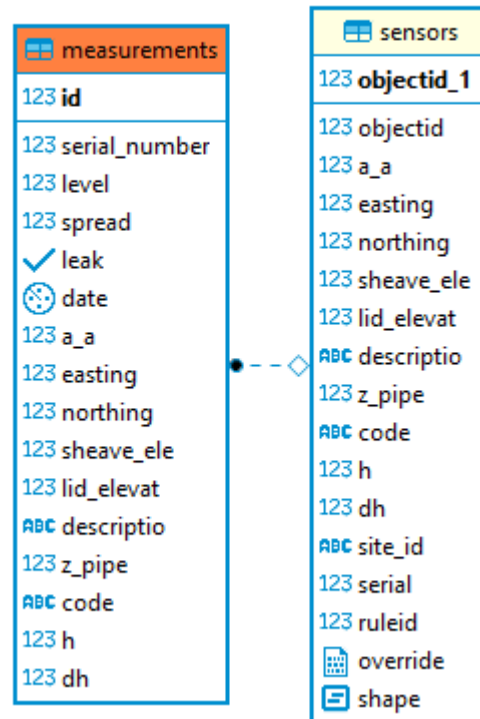
#### 3.1 Εισαγωγή

Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του έργου αυτού ήταν η συλλογή των δεδομένων η οποία γίνεται μέσω της λήψης των μετρήσεων από τους αισθητήρες. Αυτή η διαδικασία είναι απαραίτητη για τις επόμενες δραστηριότητες του έργου όπως είναι για παράδειγμα η επεξεργασία των δεδομένων η οποία γίνεται μέσω του εργαλείου ArcGIS. Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι η περιοδική συλλογή μετρήσεων από τους αισθητήρες και η αποθήκευση των δεδομένων για χρησιμοποίησή τους σε μεταγενέστερο στάδιο. Γι' αυτό τον σκοπό έπρεπε να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων η οποία θα είναι ικανή να αποθηκεύει τις πιο πάνω μετρήσεις με τρόπο τον οποίο να καθίσταται δυνατή η επεξεργασία τους σε μεταγενέστερο στάδιο. Η βάση δεδομένων υλοποιήθηκε στον server του έργου (Windows Server) με την χρήση της PostgreSQL, ένα εργαλείο διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων. (Relational Database Management System - RDBMS) Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο εργαλείο και όχι κάποιο άλλο συμβατικό εργαλείο όπως για παράδειγμα η MySQL είναι επειδή η PostgreSQL παρέχει μια επέκταση σε αντίθεση με την MySQL και προσθέτει υποστήριξη για γεωγραφικά αντικείμενα όπως η γεωμετρία, raster και άλλα, που επιτρέπουν την εκτέλεση ερωτημάτων θέσης σε SQL. Αυτό το πλεονέκτημα καθιστά την βάση δεδομένων ως ικανή να διαχειριστεί γεωγραφικά και χωρικά δεδομένα.

#### 3.2 Σχήμα βάσης δεδομένων

Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι το σχήμα της βάσης δεδομένων, δηλαδή η δομή και ο τρόπος που αποθηκεύει τα δεδομένα η βάση δεδομένων, να είναι κτισμένη με ορθό και εύρωστο τρόπο καθώς αυτό θα καθορίσει τα θεμέλια και την ορθότητα ολόκληρου του συστήματος στο τελικό στάδιο. Ο τρόπος με τον οποίο προσεγγίστηκε αυτή η διαδικασία περιγράφεται πιο κάτω.

Η πιο πάνω ιδέα λύνεται με την χρήση δύο σχεσιακών πινάκων στην PostgreSQL. Συγκεκριμένα χρειάζεται ένας πίνακας ο οποίος να περιέχει όλα τα δεδομένα που αφορούν τους ίδιους αισθητήρες. Αυτός ο πίνακας ονομάστηκε **sensors** και περιέχει δεδομένα φυσικών χαρακτηριστικών του κάθε αισθητήρα όπως η τοποθεσία, υλικό, σχήμα, και το πιο σημαντικό για τη λύση αυτού του προβλήματος, το πεδίο serial το οποίο αναγνωρίζει μοναδικά κάθε αισθητήρα. Ο δεύτερος πίνακας ονομάστηκε **measurements** και είναι ο πίνακας ο οποίος θα αποθηκεύει όλες τις μετρήσεις που σχετίζονται με τον κάθε αισθητήρα ξεχωριστά. Συγκεκριμένα αυτή η περιγραφή μπορεί να αποδοθεί εικονικά με την χρήση του διαγράμματος σχεσιακής οντότητας (Entity Relationship Diagram - ERD) το οποίο απεικονίζει τους πίνακες μιας βάσης δεδομένων καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους. Σε αυτή τη περίπτωση το ERD της βάσης δεδομένων που υλοποιήθηκε απεικονίζεται στην Εικόνα 5.



Εικόνα 5: Διάγραμμα ERD της βάσης δεδομένων

Η σχέση που έχει ο πίνακας **sensors** σε σχέση με τον πίνακα **measurements** είναι one-to-many που αυτό σημαίνει ότι κάθε αισθητήρας μπορεί να έχει πολλές μετρήσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση του πεδίου **measurements(serial\_number)** ως foreign key στο **sensors(serial)** που σημαίνει ότι κάθε εγγραφή στον πίνακα **measurements** σχετίζεται με μια εγγραφή στον πίνακα **sensors**.

### 3.3 Διαδικασία συλλογής μετρήσεων αισθητήρων

Για την περιοδική συλλογή και αποθήκευση των μετρήσεων των αισθητήρων χρειάστηκε η υλοποίηση ενός script σε γλώσσα προγραμματισμού Python το οποίο χρονοπρογραμματίστηκε πάνω στον server να τρέχει περιοδικά κάθε μέρα η ώρα 05:30 έτσι ώστε να συλλέγονται οι πιο πρόσφατες μετρήσεις από το Application Programming Interface (API) των αισθητήρων. Συγκεκριμένα η αλγοριθμική διαδικασία είναι η εξής:

1. Εκτέλεση script καθημερινά η ώρα 05:30
2. Αποστολή αιτήματος μετρήσεων αισθητήρων από το API
3. Προεπεξεργασία δεδομένων από την απάντηση του API
4. Σύνδεση με την βάση δεδομένων
5. Αποθήκευση των μετρήσεων



```
cursor = connection.cursor()

query = "Insert into postgres.measurements(serial_number, level, spread, leak) values(%s, %s, %s, %s)"

for logger in root.iter('logger'):
    serialNumber = str(int(logger.find('serialNumber').text))

    channels = logger.find('channels')

    level = channels.find("./channel[@number='2']/lastValue")
    if(level is not None):
        level = level.text

    spread = channels.find("./channel[@number='3']/lastValue")
    if(spread is not None):
        spread = spread.text

    leak = logger.find('leakstate')
    if(leak.text == 'Leak'):
        leak = True
    elif(leak.text == 'No Leak'):
        leak = False
    else:
        leak = None

    if leak is None:
        leak = channels.find("./channel[@number='1']/lastValue")
        if(leak is not None):
            leak = bool(int(leak.text))

    cursor.execute("select count(*) from postgres.sensors where serial = %s", (serialNumber,))
    rows = cursor.fetchone()[0]

    if(rows != 0):
        cursor.execute(query,(serialNumber, level, spread, leak))

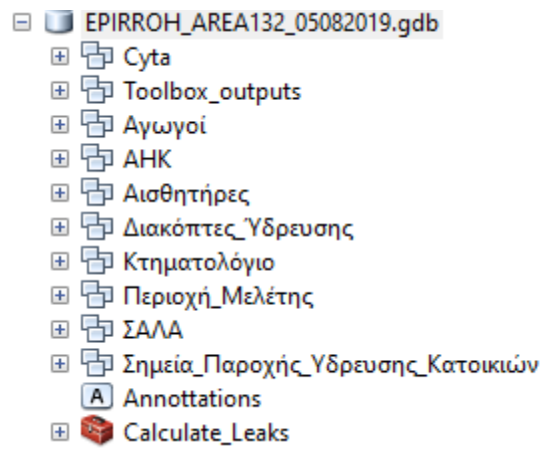
connection.commit()

except Exception as e:
    log.write("{} - {}\n".format(datetime.datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S"),e))
    print(e)

finally:
    log.close()
    cursor.close()
    connection.close()
```

#### 4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

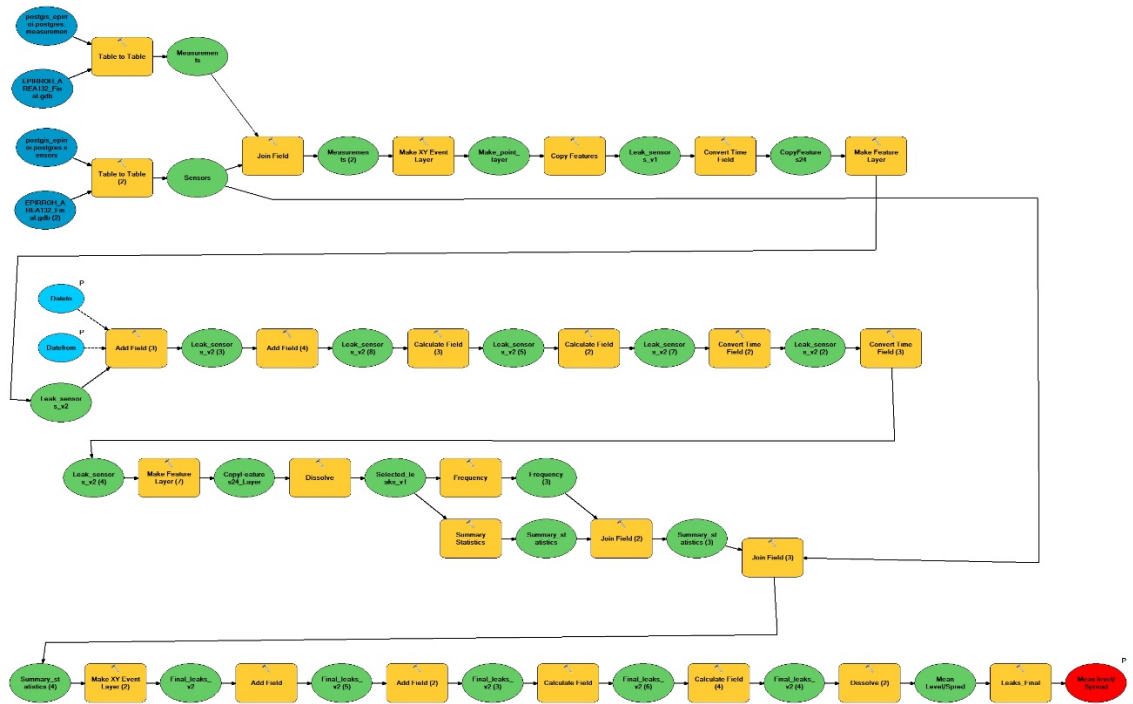
Η δομή της βάσης δεδομένων κατασκευάστηκε και δημιουργήθηκε με όνομα το όνομα του έργου με την περιοχή μελέτης και την ημερομηνία δημιουργίας της (EPIRROH\_AREA\_132\_0508\_2019) όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα. Έχουν συλλεχθεί και φορτωθεί δεδομένα από το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού (ΣΥΛ), από την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ) και από Συμβουλίου Αποχετεύσεων Λεμεσού – Αμαθούντας (ΣΑΛΑ). Όλα τα δεδομένα έχουν χωριστεί και κατηγοριοποιηθεί στην βάση δεδομένων την οποία μπορείτε να δείτε στην Εικόνα 6.



Εικόνα 6: Βάση δεδομένων περιοχής μελέτης

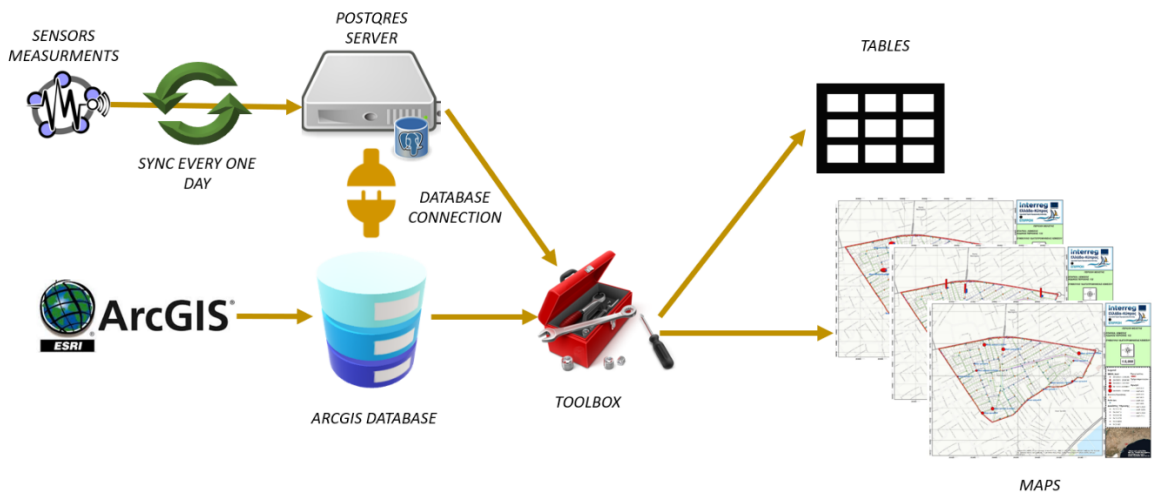
Στη συνέχεια στον server, ο οποίος φιλοξενείται στο Κέντρο Δεδομένων (Data Centre) του ΤΕΠΑΚ, έχει εγκατασταθεί η PostgreSQL, ένα σύστημα βάσης δεδομένων ανοικτού κώδικα. Αυτή η βάση δεδομένων χρησιμοποιεί και επεκτείνει την γλώσσα SQL. Για να επιτευχθεί όμως η συσχέτιση μιας χωρικής βάσης δεδομένων έχει εγκατασταθεί και μια επέκταση της PostgreSQL, την PostGIS. Αυτή η επέκταση προσθέτει υποστήριξη για γεωγραφικά αντικείμενα όπως η γεωμετρία, raster και άλλα, που επιτρέπουν την εκτέλεση ερωτημάτων θέσης σε SQL. Με αυτές τις πρόσθετες λειτουργίες, επιτεύχθηκε η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων με την οποία θα μπορούσαμε να αναγνωρίσουμε και να χειριστούμε χωρικά δεδομένα.

Στο επόμενο στάδιο, έχει δημιουργηθεί ένα εργαλείο αυτοματοποίησης της διαδικασίας υπολογισμού διαρροών σε περιβάλλον GIS με την βοήθεια του προγράμματος ArcGIS (Modeler) το οποίο διαβάζει από την βάση της PostgreSQL τις τιμές των αισθητήρων για την χρονική περίοδο στην οποία καθορίζουμε και μας επιστρέφει τους αισθητήρες οι οποίοι έδειξαν διαρροή. Το εργαλείο αυτό αυτοματοποιεί τον υπολογισμό των μέσων μετρήσεων των αισθητήρων για την χρονική περίοδο που θέλουμε αλλά και τον πίνακα όλων των μετρήσεων από τις 29/05/2019. Στο διάγραμμα της Εικόνας 7 φαίνεται η ροή των εντολών που τρέχει το εργαλείο modeler για την επίτευξη του.



Εικόνα 7: Ροή εντολών εργαλείου modeler στο λογισμικό ArcGIS

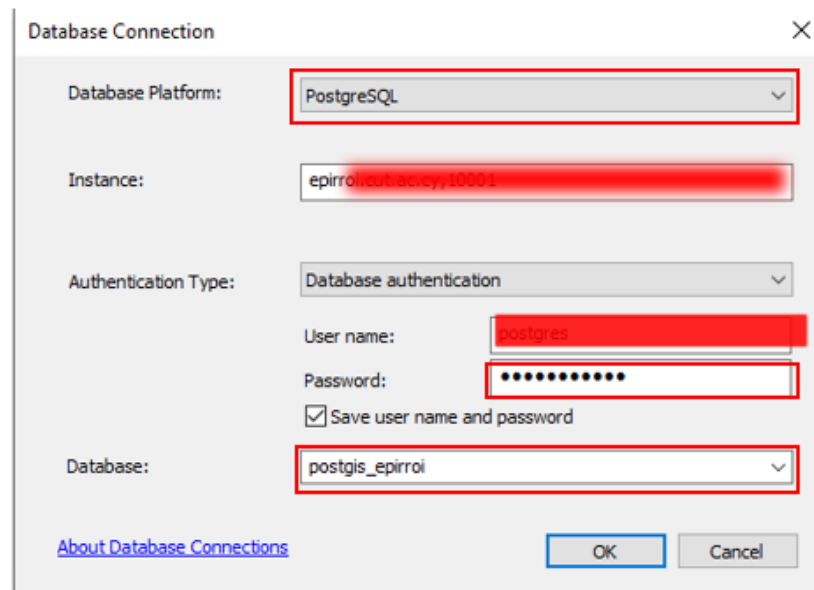
Το διάγραμμα σύνδεσης των αισθητήρων με την βάση δεδομένων και του εργαλείου υπολογισμού των διαρροών φαίνεται στην Εικόνα 8.



Εικόνα 8: Διάγραμμα σύνδεσης βάσης εργαλείων



Για να μπορέσουμε να τρέξουμε το εργαλείο υπολογισμού διαρροών, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εγκατάσταση της γεωβάσης που έχει δημιουργηθεί από το πρόγραμμα ArcGIS και η σύνδεση μεταξύ της βάσης δεδομένων. Η σύνδεση μεταξύ της βάσης δεδομένων μπορεί να επιτευχθεί μέσω του λογισμικού ArcGIS, εκτελώντας την εντολή Add Database Connection και συμπληρώνοντας τις πληροφορίες που χρειάζονται (Εικόνα 9)



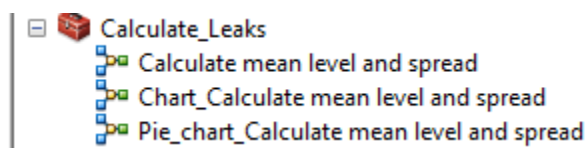
Εικόνα 9: Σύνδεση με βάση δεδομένων μέσω ArcGIS

Αφού ολοκληρωθεί η σύνδεση των πιο πάνω, είμαστε έτοιμοι να τρέξουμε το εργαλείο υπολογισμού διαρροών. Τα επιπρόσθετα δεδομένα τα οποία μας δίνει το πιο πάνω εργαλείο είναι όλους τους αισθητήρες οι οποίοι είχαν ένδειξη διαρροής στην περιοχή (serial number) και τις τιμές που φαίνονται στο πιο κάτω πίνακα της Εικόνας 10:

OBJECTID *	Shape *	serial_number	FREQUENCY	MEAN_level	MEAN_spread	easting	northing	dh	Date_from	Date_to
1	Point Z	2490	4	33	15	204063.901	339647.58	-0.654	20/06/2019	30/06/2019
2	Point Z	2491	1	22	5	204109.815	339175.925	-0.354	20/06/2019	30/06/2019
3	Point Z	2492	13	33	7.230769	204769.15	339609.449	-0.844	20/06/2019	30/06/2019
4	Point Z	2493	11	29.090909	3.363636	203813.367	339448.629	-1.124	20/06/2019	30/06/2019
5	Point Z	2511	2	25	6.5	204286.188014	339174.794017	-451	20/06/2019	30/06/2019
6	Point Z	2522	2	22	3	204435.313959	339275.458046	-0.792	20/06/2019	30/06/2019
7	Point Z	2530	13	33.230769	5.461538	203963.932045	339094.280038	-0.626	20/06/2019	30/06/2019

Εικόνα 10: Πίνακας αποτελεσμάτων εργαλείου modeler

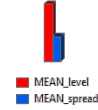
Το πιο πάνω εργαλείο είναι αποθηκευμένο στο Toolbox της βάσης δεδομένων. Έχουν δημιουργηθεί τρία πανομοιότυπα με την μόνη διαφορά να είναι στο τρόπο απεικόνισης των αποτελεσμάτων, ο οποίος είναι ο εξής:



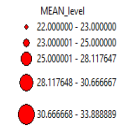
a) Pie chart (Pie\_chart\_Calculate mean level and spread)



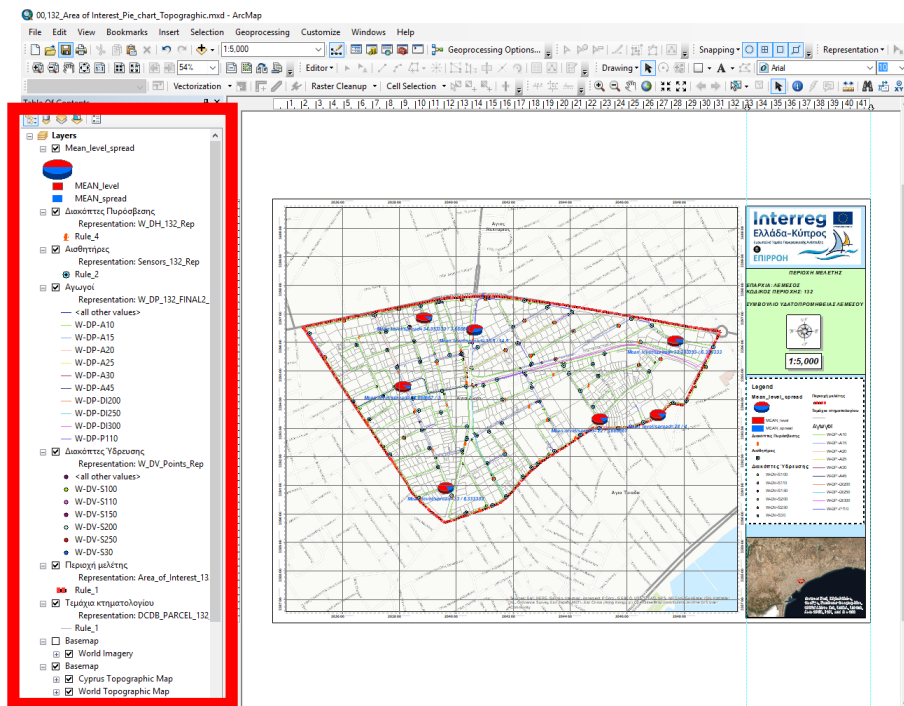
b) Graph (Chart\_Calculate mean level and spread)



c) *Graduated symbols* (Calculate mean level and spread)

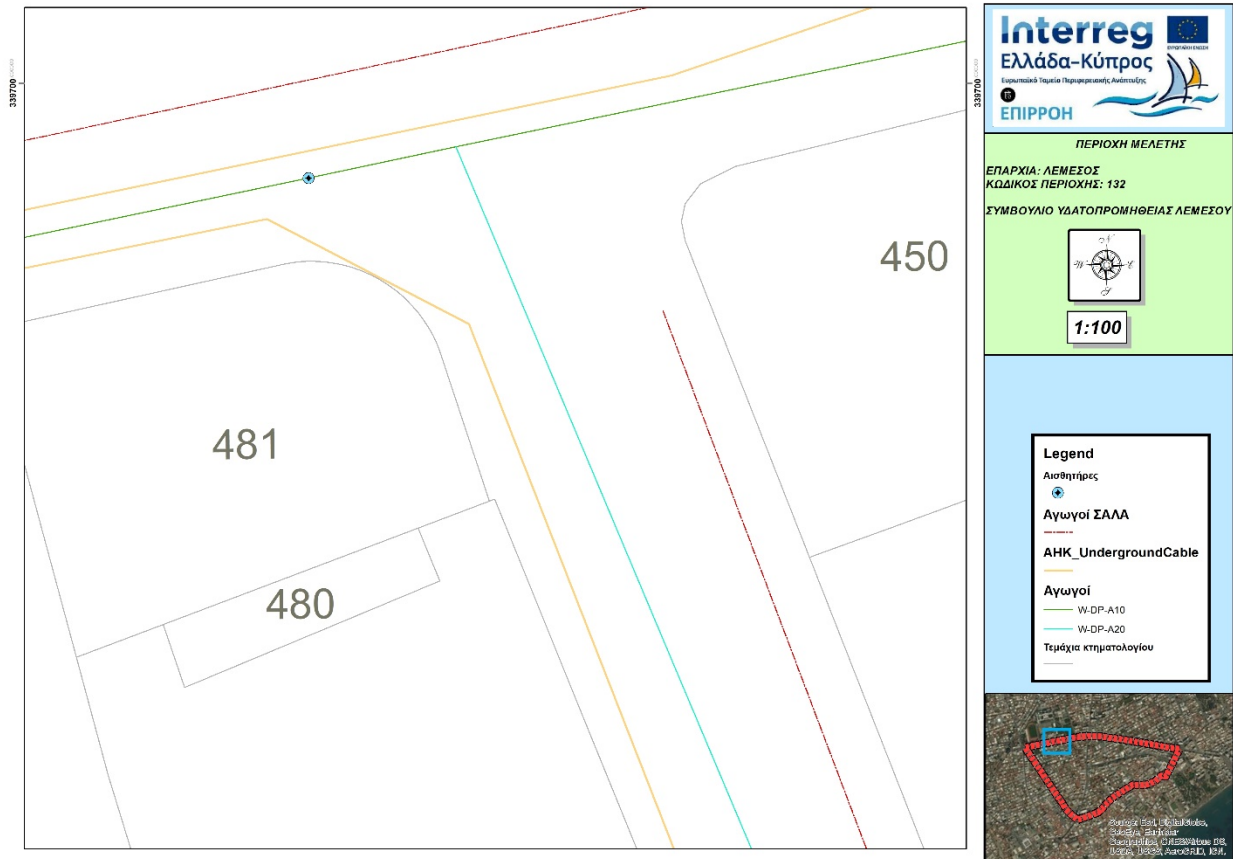


Για την παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων έχει δημιουργηθεί ένα .mxd αρχείο στο οποίο έχουν προστεθεί όλα τα δεδομένα έτσι ώστε ο τελικός χρήστης να μπορεί να εξαγάγει εύκολα χάρτες, προσθέτοντας ή αφαιρώντας δεδομένα με το πάτημα ενός κουμπιού από το πίνακα περιεχομένων-table of contents (Εικόνα 11). Τόσο το υπόμνημα όσο και οι λεπτομέρειες του χάρτη έχουν ρυθμιστεί έτσι ώστε στην αυτοματοποίηση της οπτικοποίησης του χάρτη

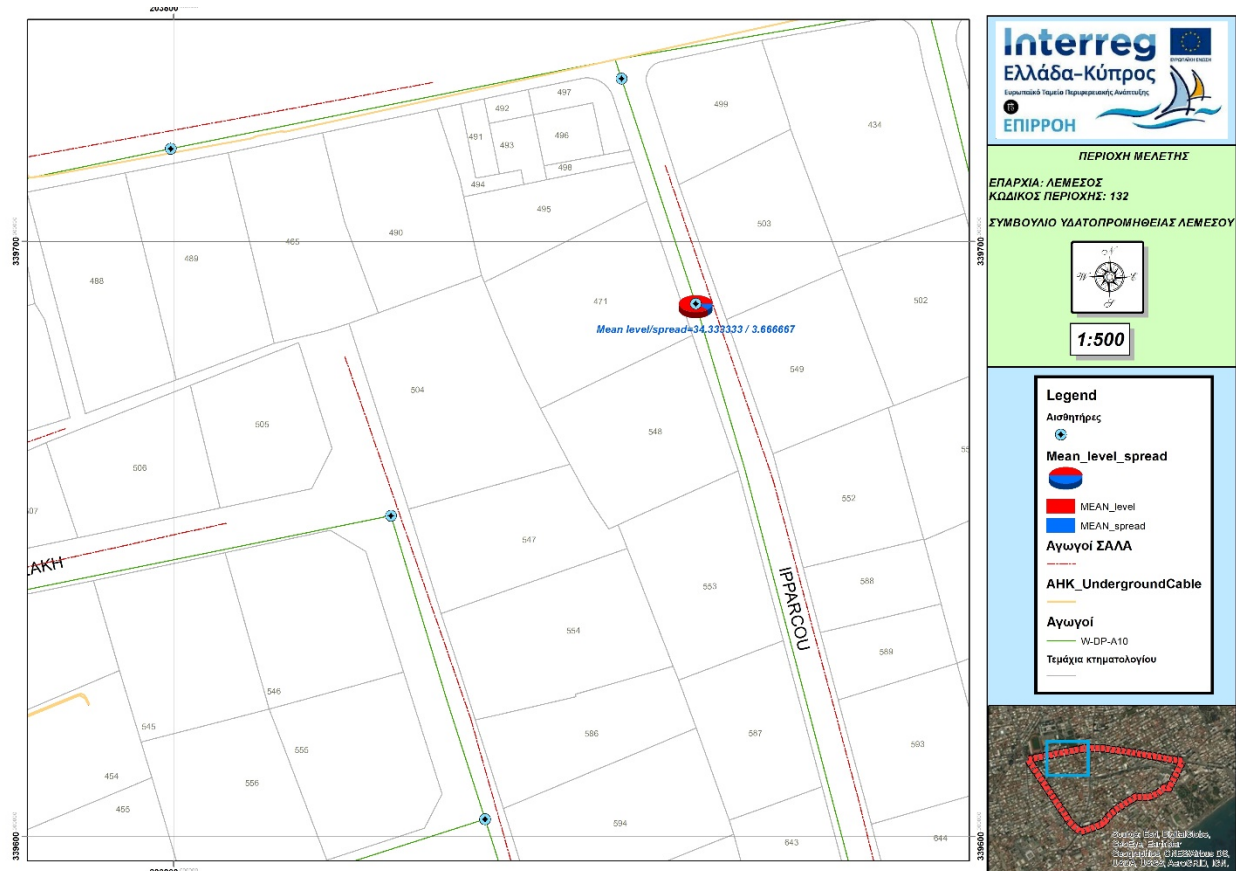


Εικόνα 11: Ενεργοποίηση/απενεργοποίηση δεδομένων από των πίνακα περιεχομένων

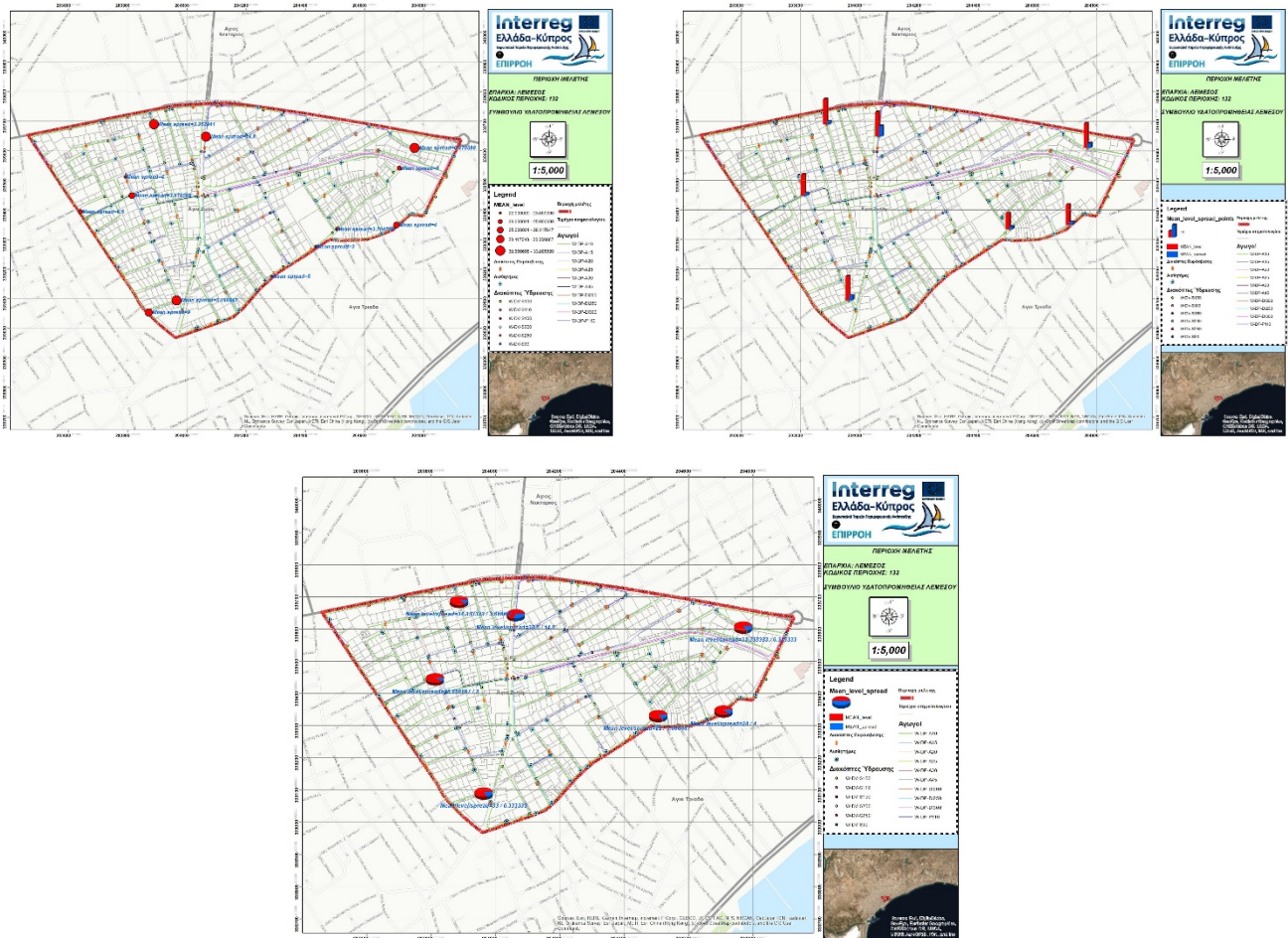
Πιο κάτω μπορείτε να δείτε τα τελικά προϊόντα χρησιμοποίησης του εργαλείου αυτού στις Εικόνες 12-14.



Εικόνα 12: Αποτέλεσμα μετά την χρήση του εργαλείου



Εικόνα 13: Αποτέλεσμα μετά την χρήση του εργαλείου



Εικόνα 14: Αποτέλεσμα μετά την χρήση του εργαλείου