



Πανεπιστήμιο  
Αιγαίου

Ανοικτά  
Ακαδημαϊκά  
Μαθήματα



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΣΠ**

*Διευθυντής: καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος*



# Εισαγωγή στην Τοπογραφία & ΓΣΠ

Καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος

Διευθυντής Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης και ΓΣΠ

[ihat@aegean.gr](mailto:ihat@aegean.gr)

[http://www.env.aegean.gr/labs/Remote\\_sensing/Remote\\_sensing.htm](http://www.env.aegean.gr/labs/Remote_sensing/Remote_sensing.htm)



**Εργαστήριο-03**  
**Σχεδιασμός τοπογραφικού χάρτη**

# Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Στον Πίνακα 1, δίνονται οι συντεταγμένες Χ, Υ, Ζ των σημείων εδάφους 1 μέχρι 10.

**Ζητούνται τα εξής:** (α) Να σχεδιασθούν τα σημεία με κλίμακα 1:5000 και με άνοιγμα κανάβου 100 μέτρα (20-μονάδες).

(β) Να σχεδιασθούν οι ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 10 μέτρα (20-μονάδες).

(γ) Να γίνει μηκοτομή από το σημείο 1 στο σημείο 10. (10-μονάδες).

α/α	Χ	Υ	Ζ
1	3080	12540	406
2	3290	12550	415
3	3460	12570	397
4	3140	12450	442
5	3450	12410	404
6	3040	12310	416
7	3260	12330	415
8	3350	12140	452
9	3020	12030	400
10	3480	12020	415

# Εργαστήριο 3

- **Υπολογισμός σημείων τοπογραφικού χάρτη**
- Από τον υπολογισμό της όδευσης από την προηγούμενη άσκηση 3, έχετε σαν δεδομένα:
  - τα αζιμούθια  $\alpha_{ik}$  από την κορυφή  $i$  στην κορυφή  $k$
  - και τις συντεταγμένες  $X_i, Y_i, Z_i$  όλων των κορυφών  $i$ .
- Χρησιμοποιείτε αυτά καθώς και τα πιο κάτω δεδομένα μετρήσεων από την περιοχή Μακρύρρεμα και για μικρό αριθμό σημείων 2-3 από κάθε κορυφή:

# Υπολογίστε:

- **(α) Το αζιμούθιο** από την κορυφή  $i$  στο σημείο  $j$  για όλα τα σημεία  $j$  από κάθε κορυφή της όδευσης.
  - Ο υπολογισμός γίνεται αφαιρώντας από το αζιμούθιο  $\alpha_{ik}$  την  $(\text{Οριζ.Γων.})_k$  του σταθμού  $k$ , και στη συνέχεια για κάθε σημείο  $j$  βρίσκουμε το αζιμούθιο προσθέτοντας στην προηγούμενη διαφορά τη  $(\text{Οριζ.Γων.})_j$ .

Δηλαδή:  $\alpha_{ij} = [\alpha_{ik} - (\text{Οριζ.Γων.})_k] + (\text{Οριζ.Γων.})_j - \varepsilon \cdot 400$ .

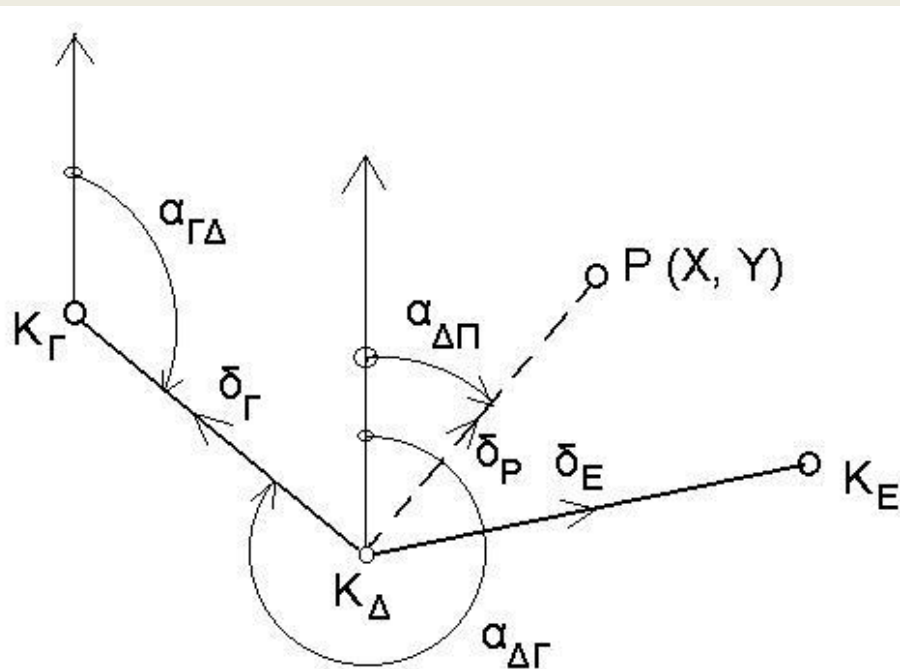
Και:  $\varepsilon = 0$  για  $\alpha_{ij} < 400$ ,  $\varepsilon = 1$  για  $\alpha_{ij} > 400$ .

**Παράδειγμα:**  $i = 1, k = 4, j = 6$  (άξων δρόμου),

$$\alpha_{16} = [312.93 - (351.664)_4 +] + (166.198)_6 = 127.464.$$

- **(β) Την απόσταση**  $d_{ij} = g_{ij} \cdot \eta \mu^2(\text{Ζενίθ.Απ.}_{ij})$ .
  - **Παράδειγμα:**  $i=1, j=6$ :  $d_{16} = 28.3 \cdot \eta \mu^2(105.230) = 28.1094 = 28.11$
- **(γ) Τις συντεταγμένες**  $X, Y, Z$  κάθε σημείου  $j$  από την κορυφή  $i$  για όλες τις κορυφές της όδευσης:
  - $X_j = X_i + d_{ij} \cdot \eta \mu(\alpha_{ij}), Y_j = Y_i + d_{ij} \cdot \sigma \upsilon \nu(\alpha_{ij}),$
  - π.χ.,**  $i=1, j=6$ :  $X_6 = 720166.38 + 28.11 \cdot \eta \mu(127.464) = 720191.83$
  - $Y_6 = 4330726.74 + 28.11 \cdot \sigma \upsilon \nu(127.464) = 4330714.99.$

- (α) Να υπολογίσετε τις συντεταγμένες X, Y, Z όλων των σημείων λεπτομερειών της αποτύπωσης.



$\delta_\Gamma, \delta_P, \delta_\epsilon$  είναι  
αναγνώσεις του  
οριζόντιου κύκλου  
του θεοδολίχου

$$\alpha_{\Delta P} = (\alpha_{\Delta\Gamma} - \delta_\Gamma) + \delta_P$$

$$\alpha_{\Delta P} = (\alpha_{\Delta\epsilon} - \delta_\epsilon) + \delta_P$$

$d_{\Delta P} = g \times \eta\mu^2(V_{\Delta P}) \rightarrow V_{\Delta P}$  είναι η κατακόρυφη γωνία με μηδέν στο Ζενίθ

$$\Delta H'_{\Delta P} = 0.5 \times g \times \eta\mu(2 \times V_{\Delta P})$$

$$X_P = X_\Delta + d_{\Delta P} \cdot \eta\mu(\alpha_{\Delta\Gamma})$$

$$Y_P = Y_\Delta + d_{\Delta P} \cdot \sigma\upsilon\nu(\alpha_{\Delta\Gamma})$$

$$Z_P = Z_\Delta + \Delta H'_{\Delta P} + (i - t)$$

# Το υψόμετρο υπολογίζεται ως εξής

- $Z_j = Z_i + d_{ij} \cdot \sigma\phi(Z_{\text{ενίθ.Απ.}_{ij}}) + u_o - t.$
- **Π.χ.,**  $i=1, j=6: Z_6 = 2.84 + 28.11 \cdot \sigma\phi(105.230) + 1.53 - 0.70 = 1.36$

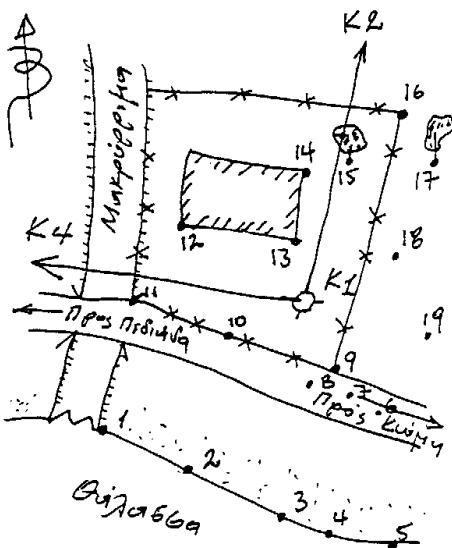


Ταχυμετρική αποτύπωση  
 Περιοχής "Μακρούρρεμα"  
 Οκτώβριος 1990, Παρατηρητής: INX, Οργάνο: T-16

Κορυφή K1 Ύψος οργάνου = 1.53

No. Περιγρ. g t Οριζ.Γων. Zenith.Απ.

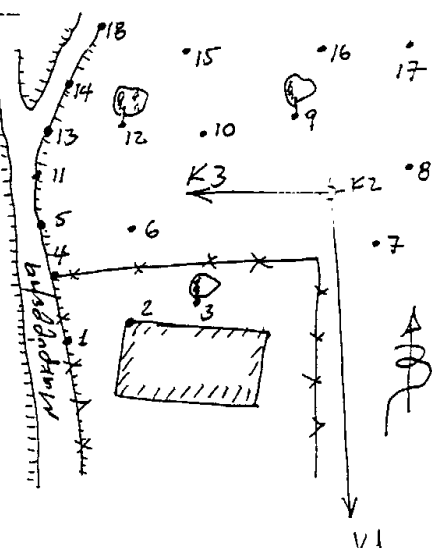
No. Περιγρ.	g	t	Οριζ.Γων.	Zenith.Απ.	
K2	49.2	2.20	46.790	88.213	
K4	44.2	0.74	351.664	102.459	
1	4κτι/ρίση	27.7	0.32	316.896	108.371
2	Ακτι	18.9	2.57	304.932	104.914
3	"	13.5	2.23	236.328	108.030
4	"	23.1	0.59	192.411	109.608
5	"	32.2	1.04	174.731	105.722
6	Άξων ύψους	28.3	0.70	166.198	105.230
7	"	18.5	1.25	173.401	104.746
8	"	8.3	2.24	188.410	99.840
9	Συρτηλάνκλα	4.7	0.37	189.717	123.047
10	"	11.2	0.96	354.641	107.230
11	"	24.7	2.18	354.659	101.395
12	Κτιση	23.6	1.19	372.804	103.607
13	"	10.3	0.74	398.006	97.388
14	"	16.7	1.39	21.723	91.239
15	Δέντρο	22.3	2.37	54.826	86.944
16	Συρτηλάνκ.	26.8	0.99	59.954	90.412
17	Δέντρο	29.1	1.17	87.579	91.694
18	Υψόμετρο	12.9	1.81	78.314	87.367
19	"	22.9	2.17	128.467	94.569



Κορυφή K2 Ύψος οργάνου = 1.55

No. Περιγρ. g t Οριζ.Γων. Zenith.Απ.

No. Περιγρ.	g	t	Οριζ.Γων.	Zenith.Απ.	
K1	48.9	2.42	203.099	109.803	
K3	55.2	2.40	302.224	96.398	
1	ρήνα	43.7	0.16	244.299	116.052
2	Κτιση	38.8	2.40	240.864	113.708
3	Δέντρο	33.0	0.93	231.370	113.259
4	εξοχόσπη.	37.6	0.35	255.751	118.407
5	ρήνα	30.7	1.70	286.001	112.109
6	υψόμετρο	15.0	1.59	265.683	107.793
7	"	12.8	0.71	157.149	109.061
8	"	17.2	2.39	87.717	95.607
9	Δέντρο	13.9	2.06	370.385	90.476
10	Υψόμετρο	19.0	1.09	326.486	101.397
11	ρήνα	33.6	1.12	305.668	106.471
12	Δέντρο	33.0	1.92	322.493	100.555
13	εδήση	40.8	2.05	319.019	101.815
14	"	45.2	1.10	332.433	102.416
15	Υψόμετρο	31.3	2.79	349.098	96.770
16	"	23.9	2.31	386.548	90.803
17	"	31.7	2.72	22.319	89.106
18	ρήνα	47.1	0.04	340.773	103.618



Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης & ΓΣΠ  
 © copyright I. N. Χατζόπουλος

Ταχυμετρική αποτύπωση

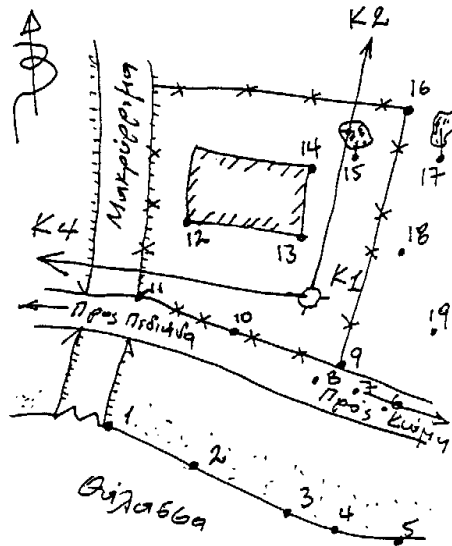
Περιοχής "Μακρόρροια"

Οκτώβριος 1990, Παρατηρητής: INX, Οργάνο: T-16

Κορυφή K1 Ύψος οργάνου = 1.53

No. Περιγρ. g t Οριζ.Γων. Zenith.Απ.

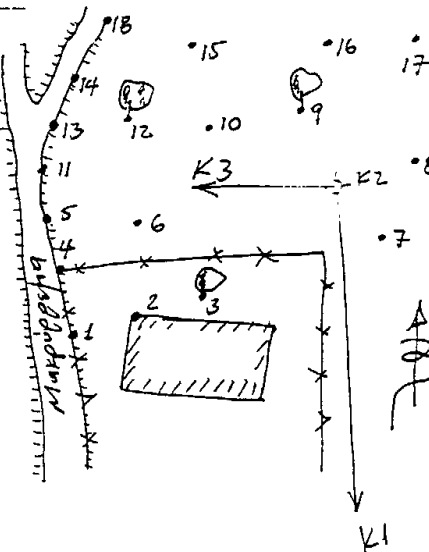
No.	Περιγρ.	g	t	Οριζ.Γων.	Zenith.Απ.
K2		49.2	2.20	46.790	88.213
K4		44.2	0.74	351.664	102.459
1	Ακτινί/ρση	27.7	0.32	316.896	108.371
2	Ακτινί	18.9	2.57	304.932	104.914
3	"	13.5	2.23	236.328	108.030
4	"	23.1	0.59	192.411	109.608
5	"	32.2	1.04	174.731	105.722
6	Άξων ύψους	28.3	0.70	166.198	105.230
7	"	18.5	1.25	173.401	104.746
8	"	8.3	2.24	188.410	99.840
9	Συρτηλάνκηση	4.7	0.37	189.717	123.047
10	"	11.2	0.96	354.641	107.230
11	"	24.7	2.18	354.659	101.395
12	Κτίση	23.6	1.19	372.804	103.607
13	"	10.3	0.74	398.006	97.388
14	"	16.7	1.39	21.723	91.239
15	Δέντρο	22.3	2.37	54.826	86.944
16	Συρτηλάνκ.	26.8	0.99	59.954	90.412
17	Δέντρο	29.1	1.17	87.579	91.694
18	Υψόμετρο	12.9	1.81	78.314	87.367
19	"	22.9	2.17	128.467	94.569



Κορυφή K2 Ύψος οργάνου = 1.55

No. Περιγρ. g t Οριζ.Γων. Zenith.Απ.

No.	Περιγρ.	g	t	Οριζ.Γων.	Zenith.Απ.
K1		48.9	2.42	203.099	109.803
K3		55.2	2.40	302.224	96.398
1	πέτρα	43.7	0.16	244.299	116.052
2	Κτίση	38.8	2.40	240.864	113.708
3	Δέντρο	33.0	0.93	231.370	113.259
4	πέτρα/σπη.	37.6	0.35	255.751	118.407
5	πέτρα	30.7	1.70	286.001	112.109
6	υψόμετρο	15.0	1.59	265.683	107.793
7	"	12.8	0.71	157.149	109.061
8	"	17.2	2.39	87.717	95.607
9	Δέντρο	13.9	2.06	370.385	90.476
10	Υψόμετρο	19.0	1.09	326.486	101.397
11	πέτρα	33.6	1.12	305.668	106.471
12	Δέντρο	33.0	1.92	322.493	100.555
13	πέτρα	40.8	2.05	319.019	101.815
14	"	45.2	1.10	332.433	102.416
15	Υψόμετρο	31.3	2.79	349.098	96.770
16	"	23.9	2.31	386.548	90.803
17	"	31.7	2.72	22.319	89.106
18	πέτρα	47.1	0.04	340.773	103.618



Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης & ΓΣΠ  
© copyright I. N. Χατζόπουλος

**(δ) Δημιουργήστε ένα αρχείο με όλα τα ανωτέρω δεδομένα μετρήσεων από το Μακρύρρεμα. Για τη δομή του αρχείου επιλέξτε <Βοήθεια> στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα H/Y CoGo\_Jnh.exe. Το αρχείο μπορεί να είναι:**

"Lab-4 Fall 2012 Hatzopoulos"		
"Give coordinates to all detail points "		→ 2-Τίτλοι έργου
4		→ 4-κορυφές όδευσης
" Κορυφή K1, Υ.Ο.=1.53"		
"=====		→ 3-Τίτλοι κάθε κορυφής όδευσης
"*****		
1.53, 720166.38, 4330726.7, 2.84, 8.056,46.790		→ Δεδομένα κορυφής όδευσης
102,49.2,2.20, 46.790, 88.213		
102,49.2,2.20, 46.790, 88.213		→ Δεδομένα σημείων που μετρήθηκαν
104,44.2,0.74,351.664,102.459		από την κορυφή της όδευσης
1, 27.7,0.32,316.896,108.371		
.....		
0, 0, 0, 0, 0		→ τελευταίο σημείο

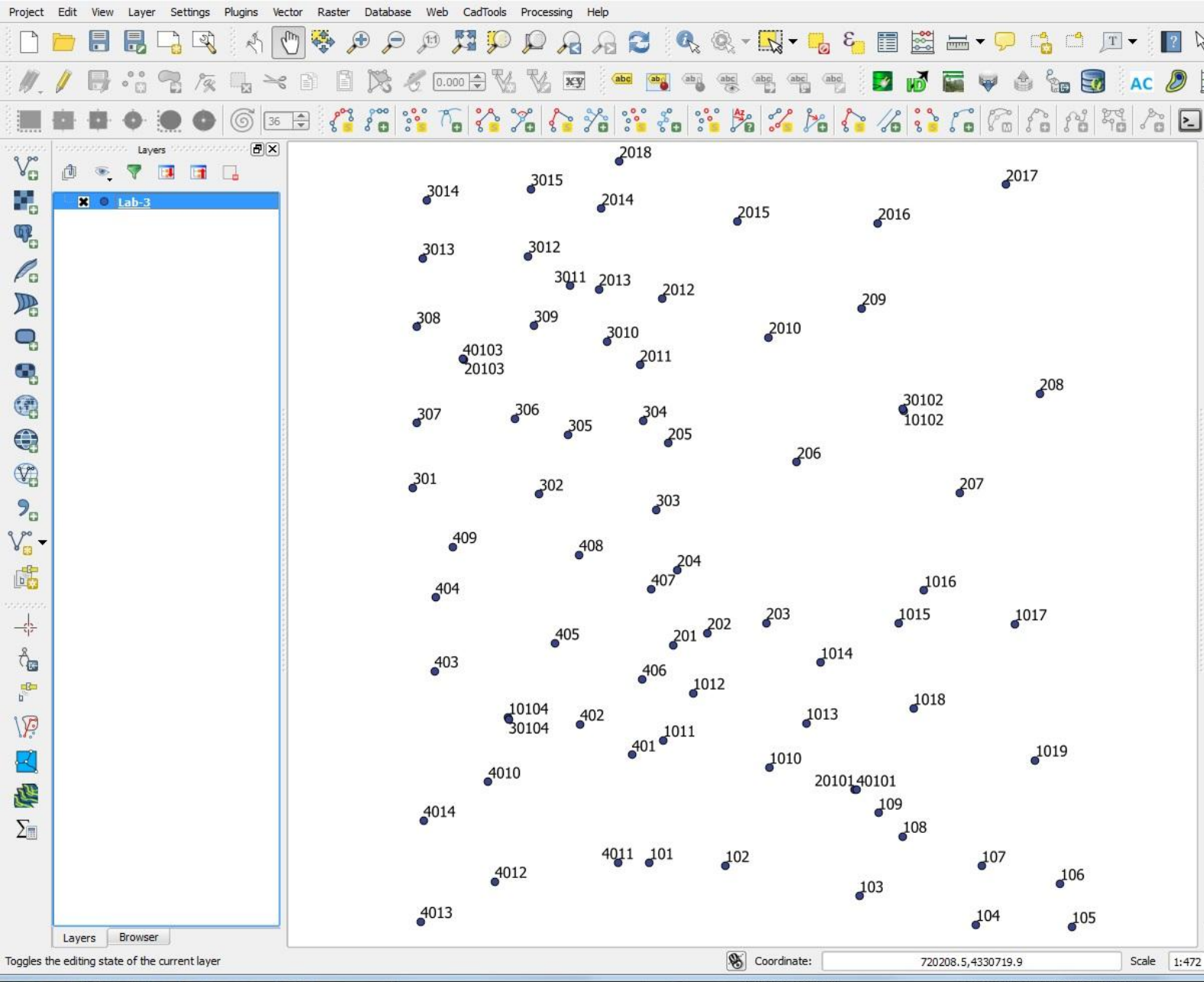
**(ε) Τρέξτε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα H/Y CoGo\_Jnh.exe και εισάγετε σαν αρχείο εισόδου το αρχείο που δημιουργήσατε στο (δ), από το μενού <Batch Processing> επιλέξτε: "Stadia reduction ..." και τρέξτε το πρόγραμμα. Στο αρχείο εξόδου θα πάρετε τα αποτελέσματα τα οποία θα περιέχουν αζιμούθιο απόσταση για κάθε σημείο καθώς και τις συντεταγμένες X, Y, Z του σημείου. Τα αποτελέσματα αυτά θα τα χρησιμοποιήσετε στο επόμενο εργαστήριο.**

# Σχεδίαση στο Qgis

- Όταν υπολογίσετε τις συντεταγμένες X, Y, Z για όλα τα σημεία, τότε μπορείτε να τα σχεδιάσετε στο Qgis ως εξής:
  - Δημιουργήστε ένα αρχείο κειμένου (**XYZ.txt**) που θα περιέχει σε μια γραμμή τον αριθμό του σημείου, X, Y, Z και άλλες ποσότητες που να διαχωρίζονται με κενά ή κόμμα. Το αρχείο αυτό να περιέχει όλα τα σημεία. Η πρώτη γραμμή του αρχείου να περιέχει τον τίτλο για κάθε στήλη.
  - Τρέξτε το Qgis και από το εικονίδιο **Add Delimited Text Layer** να κάνετε πλοήγηση και να εντοπίσετε το αρχείο κειμένου (**XYZ.txt**). Στο **Layer Name** βάλτε το όνομα της επικάλυψης με τα σημεία που θα δημιουργηθεί (**Lab-3**). Τσεκάρετε το **Custom Delimiter** επίσης αν οι ποσότητες σε κάθε γραμμή διαχωρίζονται με κενά τσεκάρετε το **Space** τσεκάρετε επίσης **First Record Has Field Names** καθώς και το **Discard Empty Fields** και το **Point Coordinates**. Στο **X Field** επιλέξτε τη στήλη που έχει τη συντεταγμένη X και στο **Y Field** επιλέξτε τη στήλη που έχει τη συντεταγμένη Y και μετά OK. Αμέσως τα σημεία θα σχεδιασθούν στην οθόνη.
  - Κάντε δεξί κλικ στο όνομα της επικάλυψης και επιλέξτε **properties**. Επιλέξτε **Labels** και στην καρτέλα που εμφανίζεται τσεκάρετε **Label this Layer with**, με το βελάκι επιλέξτε την αριθμό του σημείου και μετά OK, οπότε θα εμφανισθούν τα σημεία στην οθόνη μαζί με τον αριθμό του αντίστοιχου σημείου (A-A). Αν θέλετε να εμφανισθούν τα υψόμετρα επιλέξτε αντί για τον αριθμό του σημείου τα υψόμετρα (Z).
  - Στην επόμενη διαφάνεια δίνεται ένα αρχείο κειμένου με ποσότητες για κάθε σημείο όπως A-A, D, Az, X, Y, Z και χωρίζονται με κενά, όπου αντίστοιχα είναι ο Αριθμός σημείου, Απόσταση, Αζιμούθιο, X, Y, Z'.

A-A	D	Az	X	Y	Z
10102	47.533	8.0560	720172.379	4330773.853	11.073
10104	44.134	312.9300	720123.153	4330735.602	1.924
101	27.224	278.1620	720140.742	4330717.543	.450
102	18.788	266.1980	720150.179	4330717.187	.347
103	13.286	197.5940	720166.882	4330713.423	.455
104	22.578	153.6770	720181.397	4330709.840	.346
105	31.941	135.9970	720193.349	4330709.587	.451
106	28.109	127.4640	720191.914	4330714.946	1.356
107	18.397	134.6670	720182.116	4330717.170	1.746
108	8.300	149.6760	720172.279	4330720.861	2.151
109	4.110	150.9830	720169.241	4330723.749	2.443
1010	11.056	315.9070	720155.667	4330729.434	2.149
1011	24.688	315.9250	720142.460	4330732.812	1.649
1012	23.524	334.0700	720146.145	4330738.697	1.846
1013	10.283	359.2720	720160.241	4330734.949	4.052
1014	16.386	382.9890	720162.054	4330742.504	5.249
1015	21.375	16.0920	720171.726	4330747.396	6.446
1016	26.197	21.2200	720174.951	4330751.455	7.356
1017	28.607	48.8450	720186.238	4330747.292	6.954
1018	12.399	39.5800	720173.601	4330736.779	5.053
1019	22.734	89.7330	720188.819	4330730.350	4.144
20101	47.750	208.0580	720166.305	4330726.653	2.831
20103	55.023	307.1830	720117.659	4330780.216	13.379
201	40.980	249.2580	720143.695	4330744.708	1.944
202	37.029	245.8230	720147.923	4330746.177	2.163
203	31.589	236.3290	720155.269	4330747.437	5.056
204	34.543	260.7100	720144.162	4330754.030	2.036
205	29.603	290.9600	720143.028	4330769.832	5.262
206	14.776	270.6420	720159.100	4330767.446	9.254
207	12.542	162.1080	720179.365	4330763.635	10.155
208	17.118	92.6760	720189.338	4330775.986	11.455
209	13.591	375.3440	720167.200	4330786.606	12.651

# Το αρχείο κειμένου με: A-A, D, Az, X, Y, Z

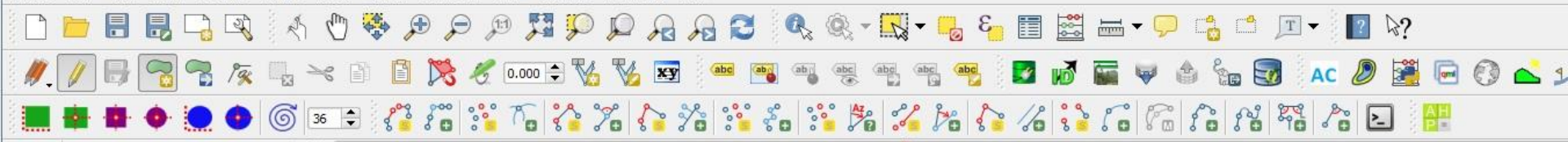


# Σχεδίαση των σημείων στο Qgis

# Σχεδίαση των χαρακτηριστικών στο Qgis

- Στο **Qgis** από το μενού **Layer** επιλέξτε **Create Layer** και μετά **New shapefile layer**. Στην καρτέλα που εμφανίζεται τσεκάρτε το **Polygon** και επιλέξτε **EPSG:2100 - GGRS87 / Greek Grid**, και μετά **OK**, κάντε πλοήγηση και βάλτε το όνομα της επικάλυψης **Polygona**. Με παρόμοιο τρόπο δημιουργείστε μια νέα επικάλυψη τσεκάροντας στην καρτέλα το **Line** και δώστε το όνομα **Lines** και μια άλλη επικάλυψη τσεκάροντας στην καρτέλα το **Point** και δώστε το όνομα **Points**.
- Από το μενού **Settings** επιλέξτε **Snapping Options**. Να τσεκάρτε και τα τρία τετραγωνάκια. Βάλτε σε όλα τα **Tolerance** 7 και στα **Units** βάλτε **Pixels**.
- Επιλέξτε **Polygona** από τη λίστα με τις επικαλύψεις και πατήστε το εικονίδιο που μοιάζει με μολυβάκι (Toggle Editing) και ξεκινά την ψηφιοποίηση, μετά πατήστε το εικονίδιο (Add Feature) και ξεκινήστε την κατασκευή των πολυγώνων.

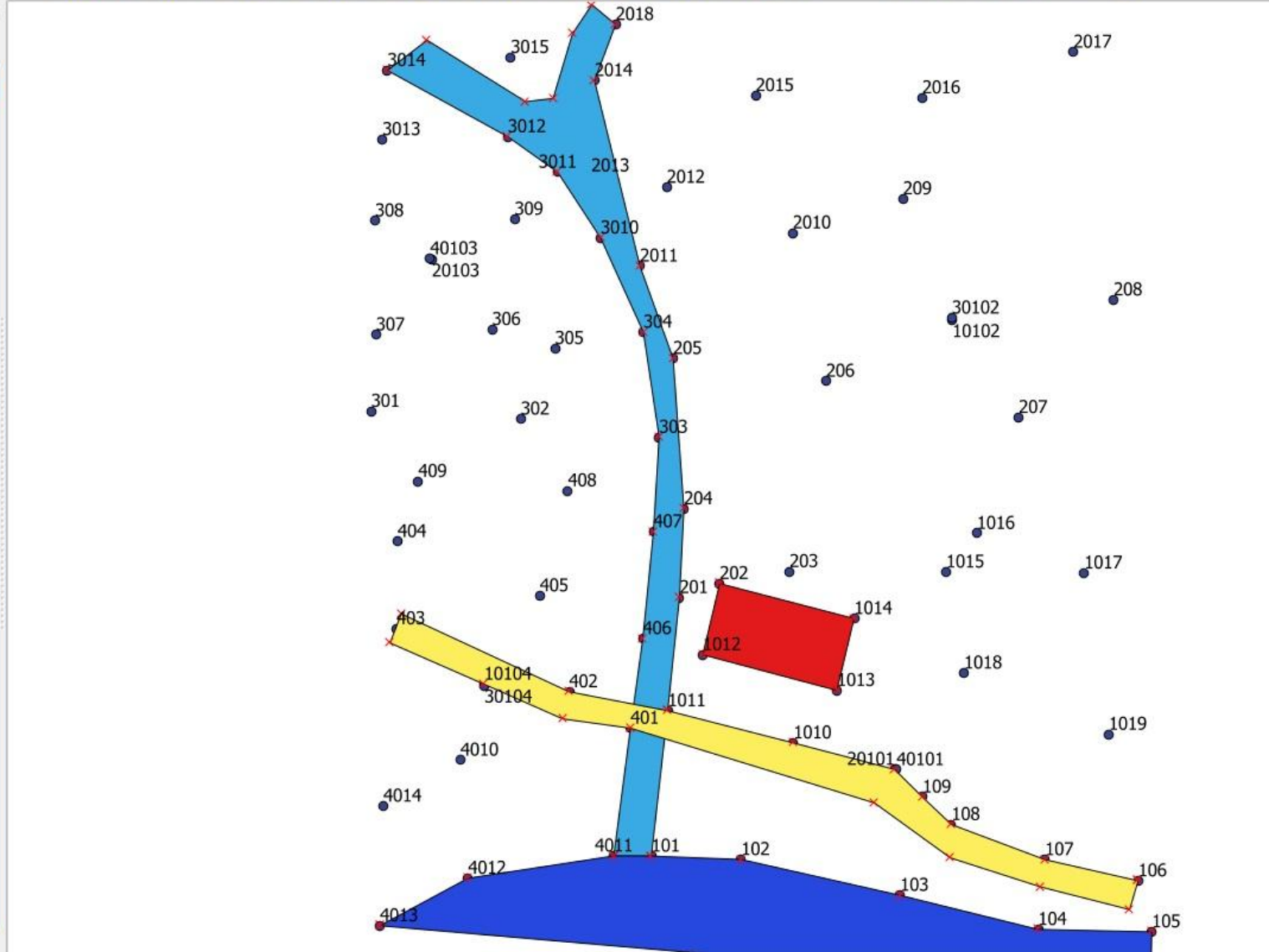




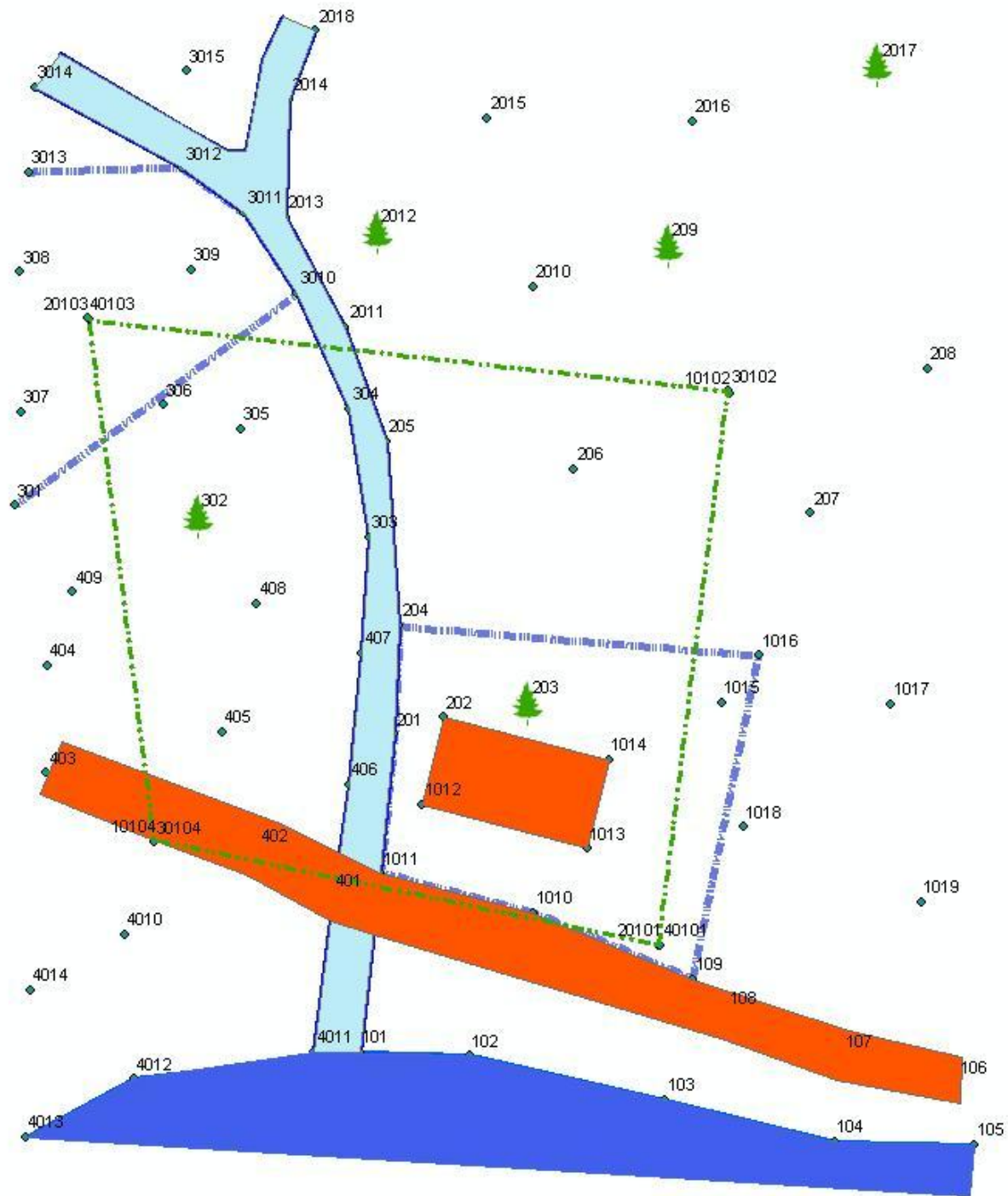
Layers

- Lines
- Polygona
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Lab-3

Layers Browser







# Qgis - Ισοϋψείς καμπύλες

- Από το μενού **Vector** επιλέξτε **Contour** και επιλέξτε στο **Vector Layer** την επικάλυψη με τα σημεία (**Lab-3**), επίσης στο **Data Field** επιλέξτε το υψόμετρο (Z). Τσεκάρετε το **Contour Lines** και βάλτε στο **Number** 30, στο **Min** 0.5, στο **Max** 15. Βάλτε στο **Layer name** το όνομα της επικάλυψης με τις ισοϋψείς (**Lab3-contours**) και μετά **OK** και μετά **Close**. Με τον τρόπο αυτό θα σχεδιασθούν οι ισοϋψείς ανά 0.5 μέτρα χωρίς να σχεδιασθεί η ισοϋψή με μηδέν υψόμετρο που θα την σχεδιάσετε σαν ακτογραμμή.

