

Μελέτη Καθορισμού Ζωνών Προστασίας φραγμάτων Πόσιμου Νερού



- Η μελέτη του ειδικού εμπειρογνώμονα ξεκίνησε το 2006 μέσω του μηχανισμού ΤΑΙΕΧ της ΕΕ και ακολούθησαν δύο συμβάσεις του ΤΑΥ 2009 και 2012.
- Τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσιάστηκαν στο 3^ο διεθνές συνέδριο «Waters in Sensitive and Protected Areas» που έγινε στο Ζάγκρεμπ της Κροατίας τον Ιούνιο του 2013.

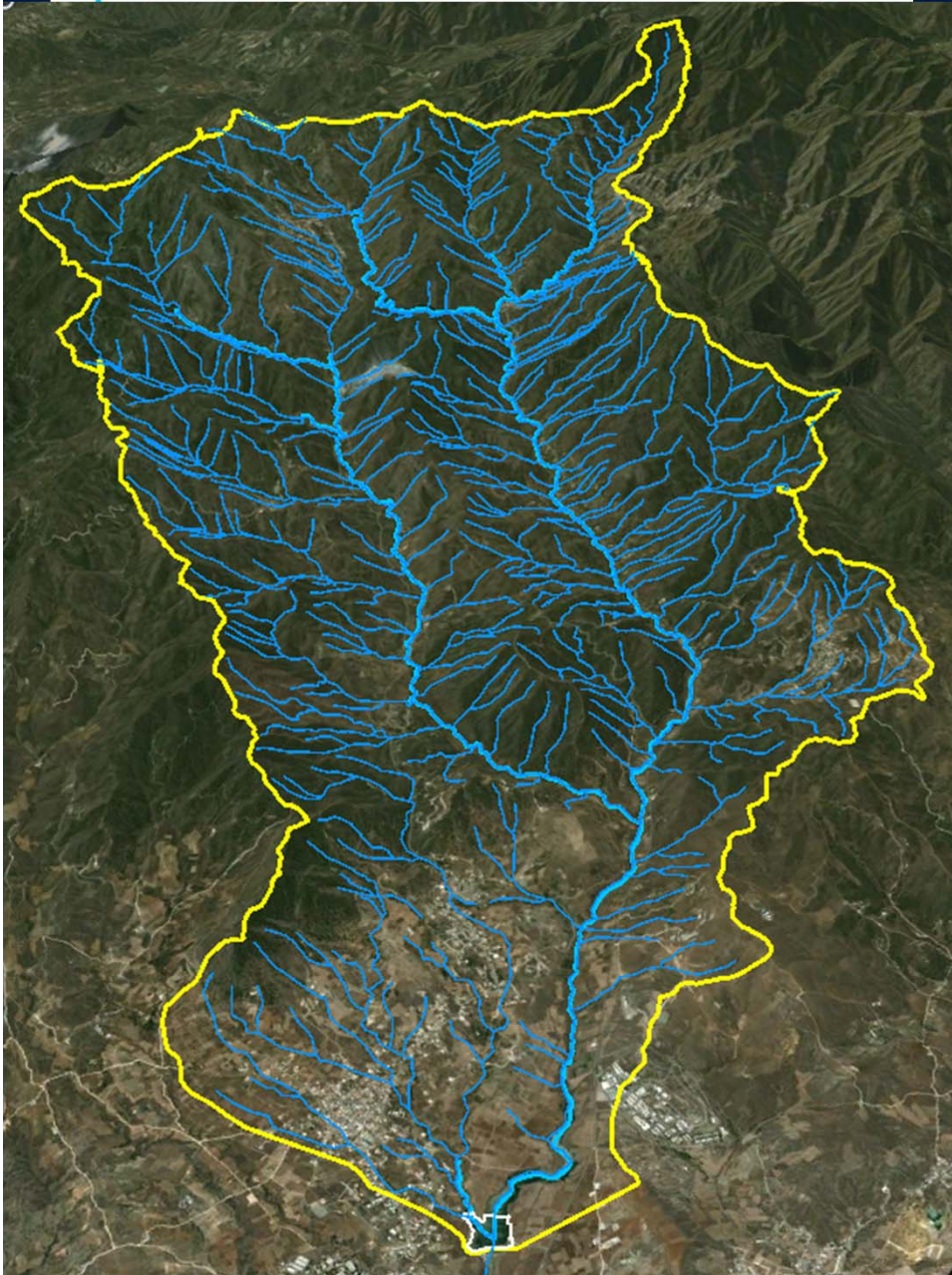
Κατά την εκπόνηση της μελέτης ο ειδικός εμπειρογνώμονας υποστηρίχτηκε από τους ακόλουθους επιστήμονες των Υπηρεσιών Υδρολογίας & Υδρογεωλογίας και Υδρομετρίας του ΤΑΥ:

- Δρ. Στέφανο Παπατρύφωνος – Ανώτερος Υδρογεωλόγος
- Μαριλένα Παναρέτου – Msc - Ανώτερη Υδρολόγος
- Κώστα Αριστείδου – Msc - Υδρολόγος
- Νατάσα Νεοκλέους – Msc – Υδρολόγος

Η μελέτη περιελάμβανε τα ακόλουθα στάδια τα οποία θα δούμε πιο αναλυτικά στη συνέχεια:

- A. Ανάπτυξη μεθοδολογίας προσδιορισμού των περιοχών που θα πρέπει να προστατευτούν.
- B. Ανάπτυξη μεθοδολογίας καθορισμού του πλάτους των ζωνών προστασίας.
- Γ. Ανάπτυξη μεθοδολογίας σχεδιασμού των ορίων των ζωνών με χρήση εργαλείων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS)
- Δ. Καθορισμό των διαχειριστικών μέτρων που θα ισχύουν εντός κάθε ζώνης.

Α. Καθορισμός περιοχών Προστασίας



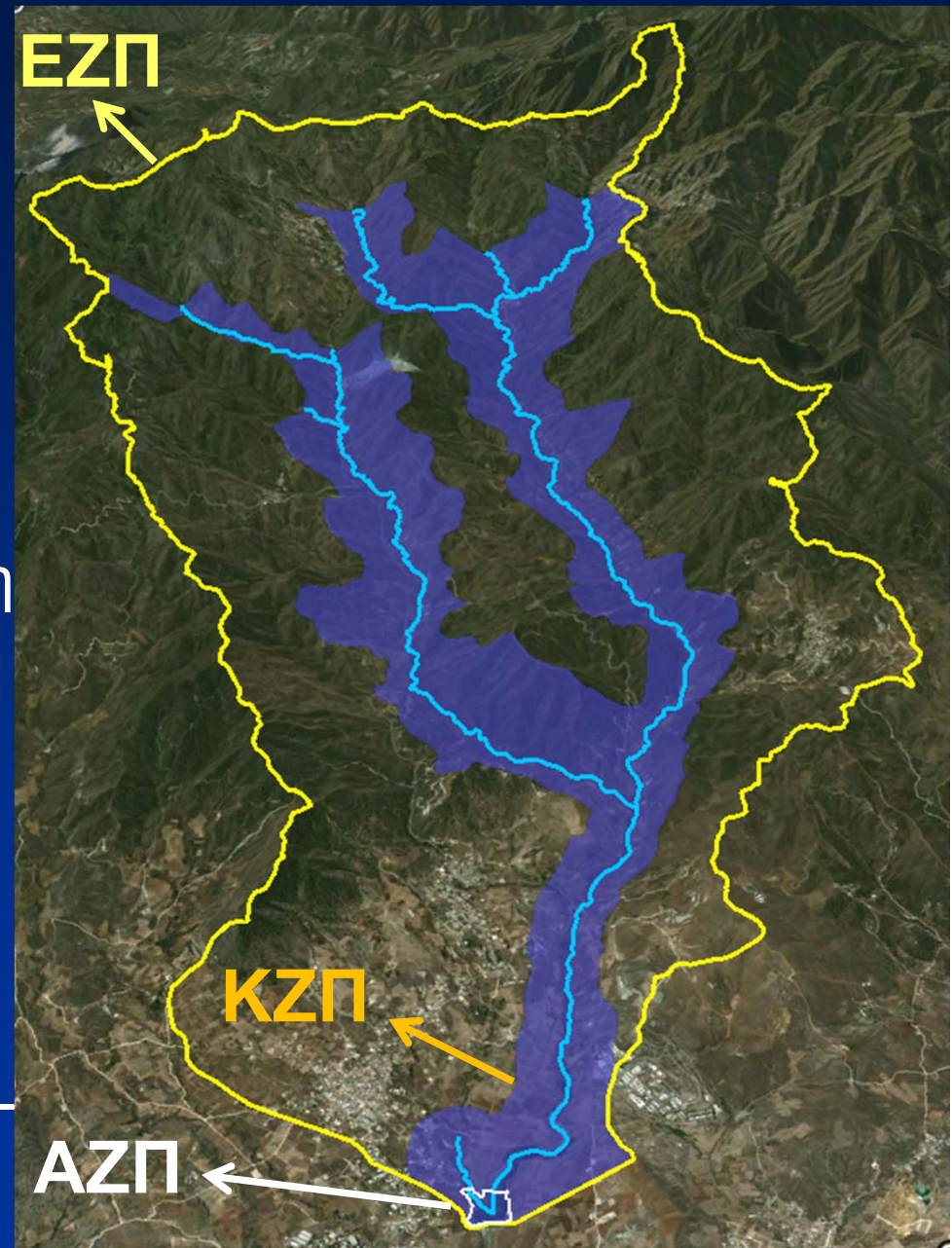
Η ιδανική ζώνη προστασίας ενός ταμιευτήρα είναι ολόκληρη η λεκάνη απορροής του.

Οποιοσδήποτε ρύπος εντός της λεκάνης απορροής έχει τη δυνατότητα να μεταφερθεί, κυρίως διαμέσου της κίνησης των όμβριων υδάτων αλλά και μέσω της κίνησης των υπόγειων υδάτων, προς τον ταμιευτήρα.

Α. Καθορισμός Ζωνών Προστασίας

Επειδή η πλήρης προστασία ολόκληρης της λεκάνης απορροής είναι πρακτικά ανέφικτη προτάθηκαν οι ακόλουθες 3 Ζώνες .

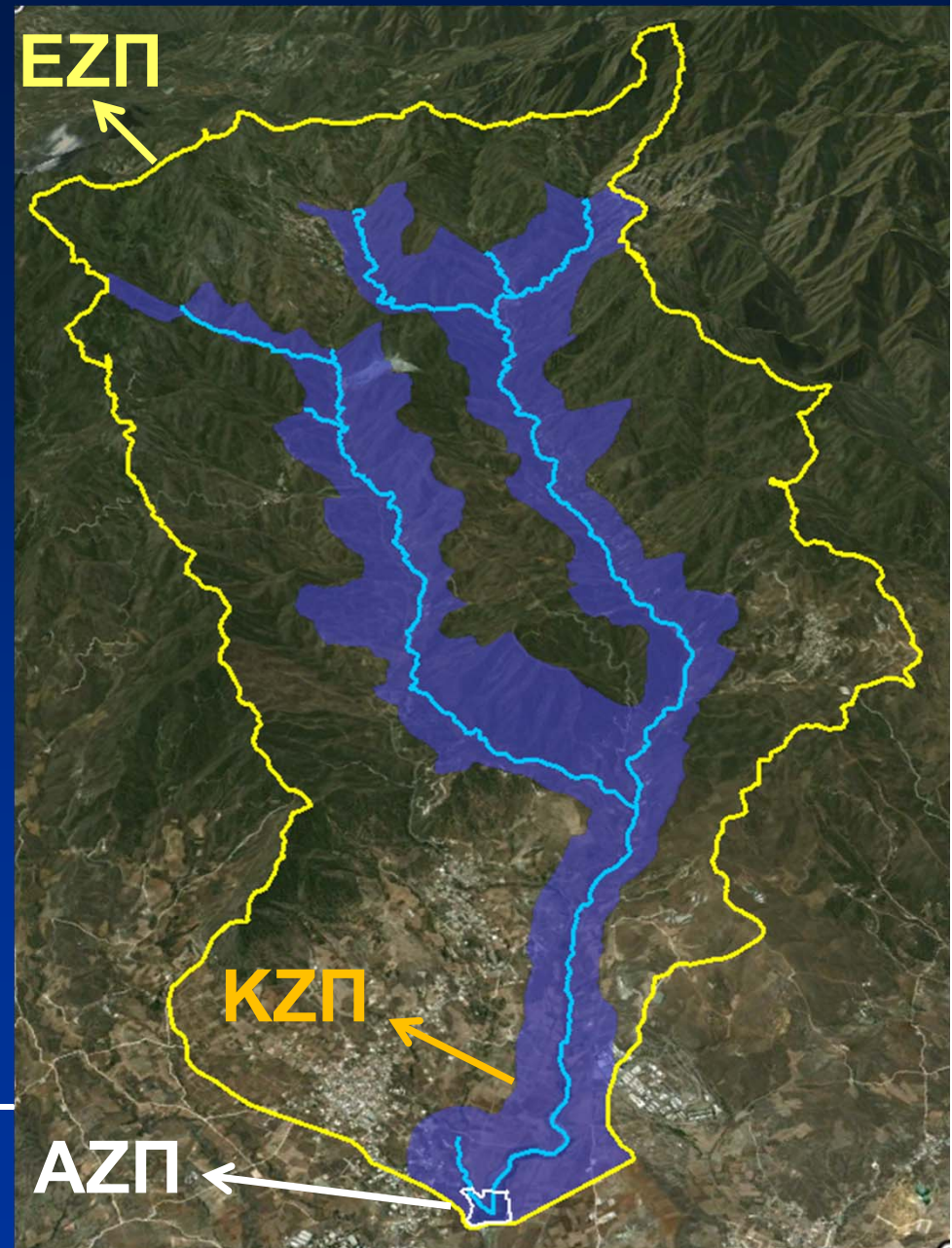
Ευρύτερη Ζώνη Προστασίας
Αποτελείται από ολόκληρη τη λεκάνη του ταμιευτήρα. Στόχος της, ο έλεγχος και περιορισμός μελλοντικών σημαντικών επικίνδυνων δραστηριοτήτων και εντοπισμός και διαχείριση υφιστάμενων σημαντικών πηγών ρύπανσης.



Κοντινή Ζώνη Προστασίας

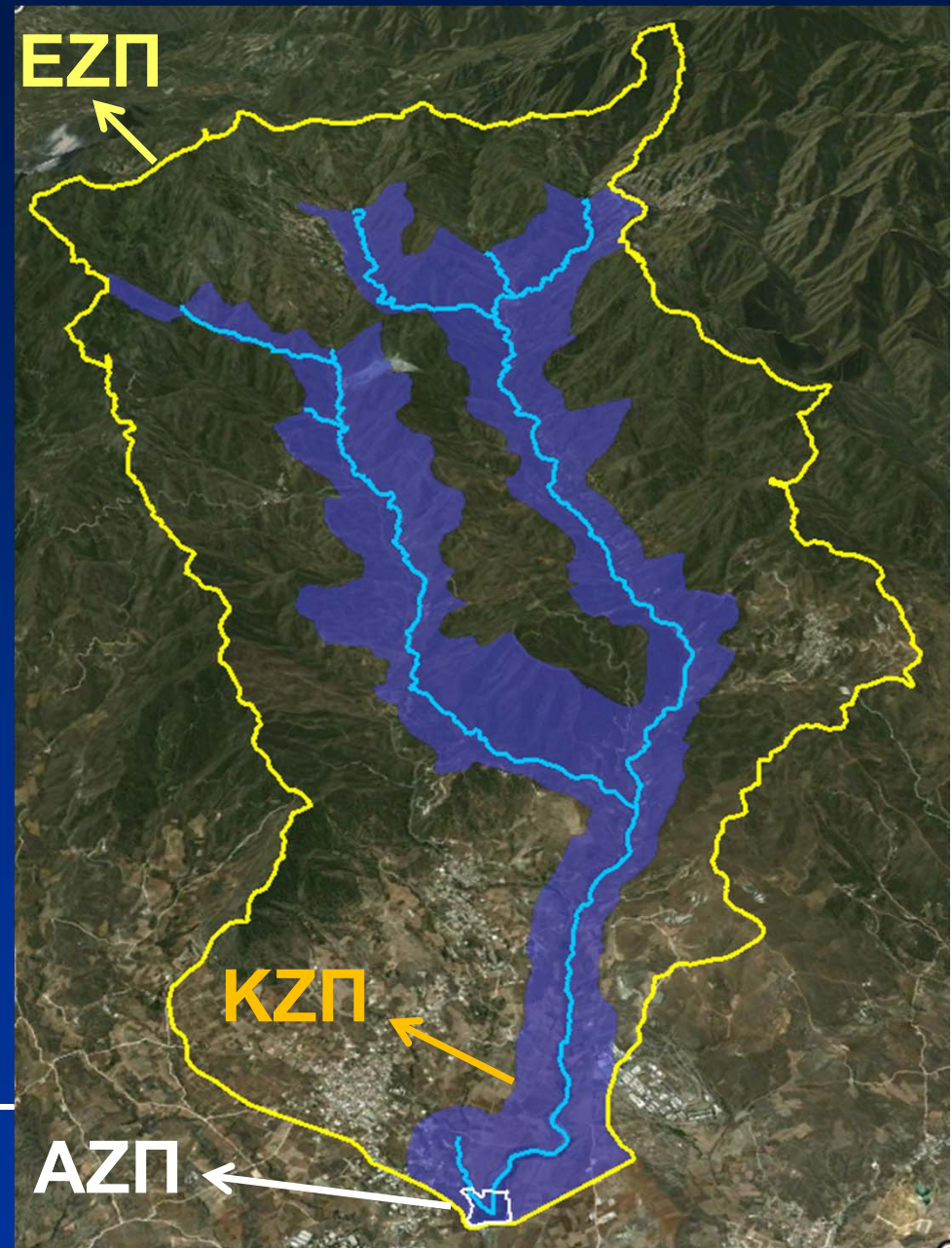
Αποτελείται από το τμήμα της λεκάνης απορροής στο οποίο τυχόν ρύπανση αναμένεται να επιφέρει το μεγαλύτερο φορτίο ρύπων προς τον ταμιευτήρα.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι πιέσεις ρύπανσης αυξάνουν τις πιθανότητες και κινδύνους ρύπανσης αθροιστικά, στόχος εντός της ΚΖΠ είναι ο περιορισμός της αύξησης των πιέσεων ρύπανσης στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.



Άμεση Ζώνη Προστασίας
Αποτελείται από μία μικρή
περίμετρο γύρω από την
υδροληψία του ταμιευτήρα.

Στόχος της η αποτροπή της
πρόσβασης και άμεσης
εισροής ρύπων στην
υδροληψία του ταμιευτήρα.

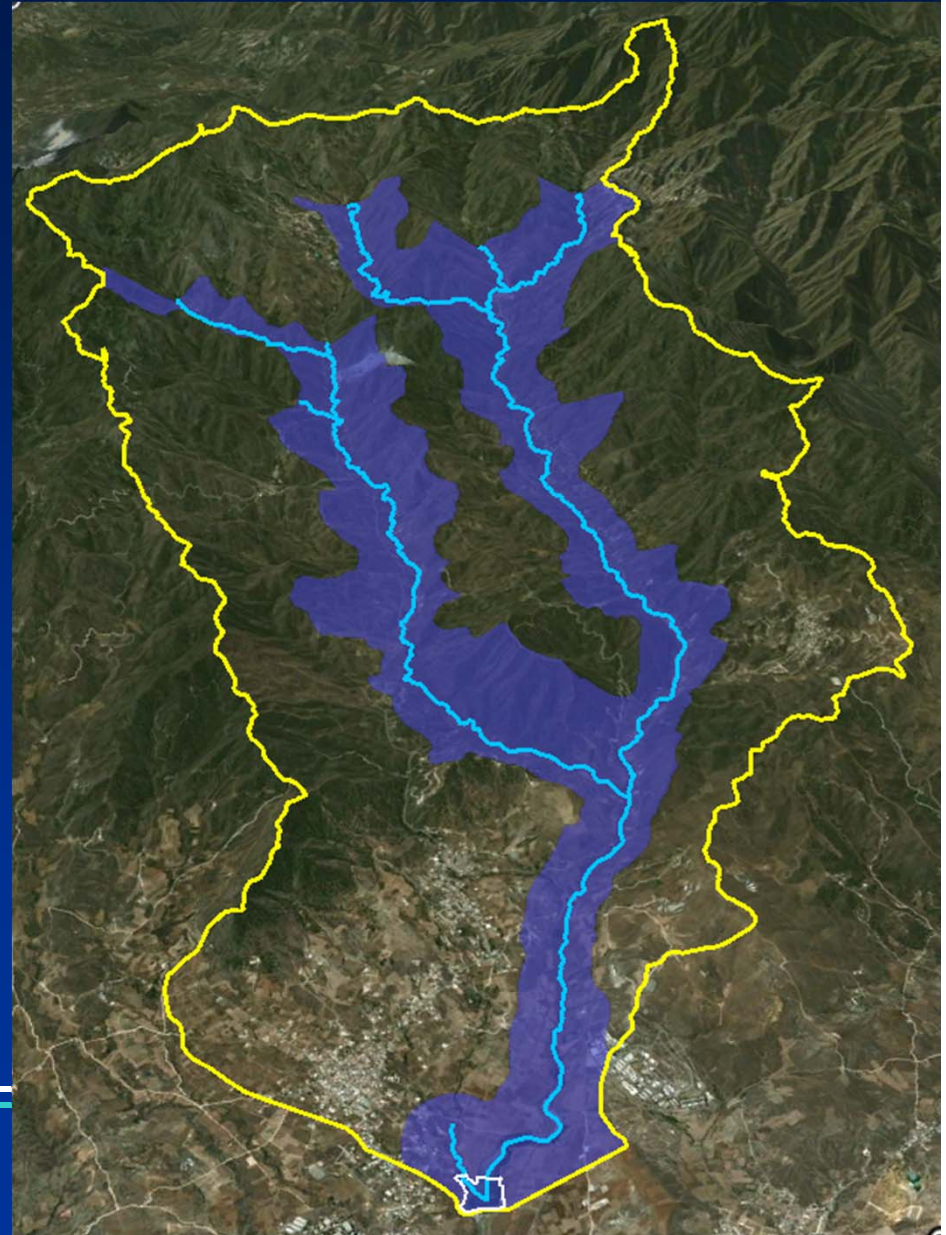


Α. Προσδιορισμός Περιοχών Κοντινής Ζώνης Προστασίας

Οι σημαντικότερες περιοχές εντός της λεκάνης απορροής που πρέπει να προστατευθούν είναι η **περιοχή άμεσης απορροής προς τον ταμιευτήρα** και οι περιοχές γύρω από τα **κύρια υδατορεύματα** της λεκάνης απορροής.

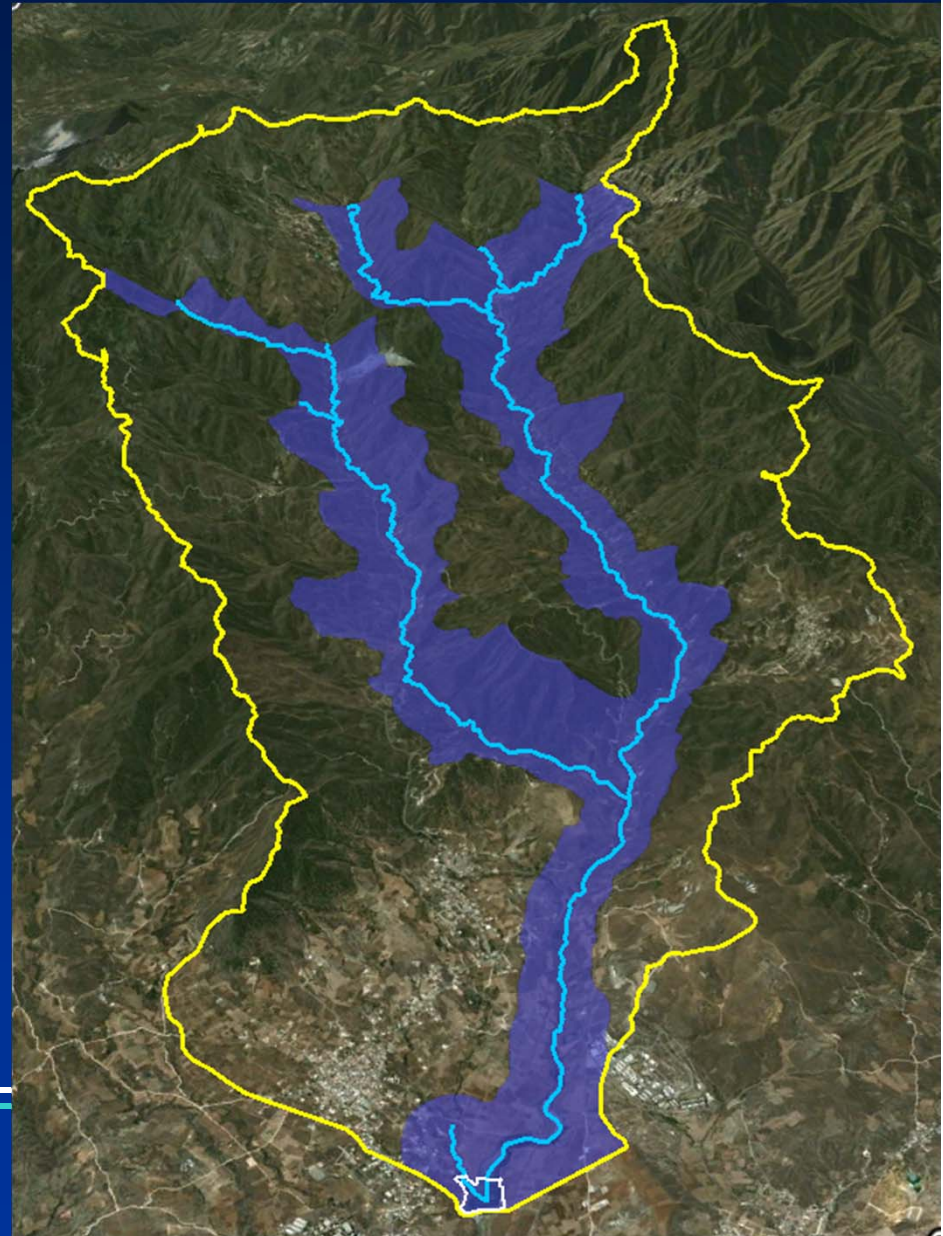
Περιοχή άμεσης απορροής προς τον ταμιευτήρα

Η περιοχή αυτή κρίνεται ως σημαντική για προστασία εφόσον λόγω της μικρής απόστασης οι ρύποι μπορούν εύκολα να φτάσουν στον ταμιευτήρα είτε μέσω της απορροής όμβριων υδάτων είτε και λόγω της κίνησης των υπογείων υδάτων.



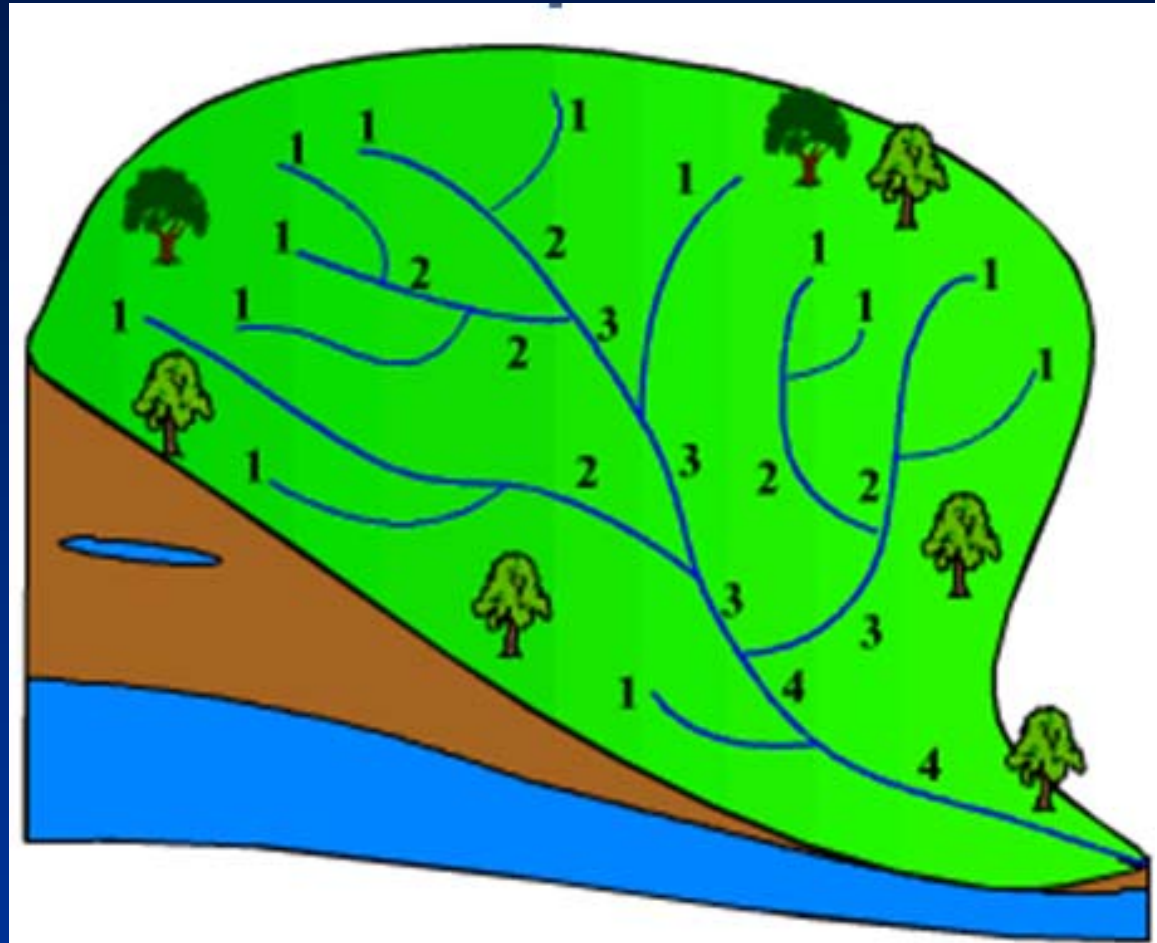
Τα τμήματα των κυρίων ποταμών εισροής στον ταμιευτήρα.

- Αυτά κρίνονται ως σημαντικά για προστασία εφόσον τα κύρια υδατορεύματα μεταφέρουν σημαντική ροή νερού προς τον ταμιευτήρα άρα μπορούν να μεταφέρουν μέσω αυτής της ροής και σημαντικές ποσότητες ρύπων προς τον ταμιευτήρα.
- Πώς προσδιορίζονται οι κύριοι ποταμοί εισροής του ταμιευτήρα;



Ταξινόμηση Strahler

Έγινε ταξινόμηση των τμημάτων των ποταμών της λεκάνης απορροής των ταμειυτήρων με την μέθοδο Strahler και εξήχθησαν διάφοροι στατιστικοί δείκτες οι οποίοι συγκρίθηκαν με άλλες περιοχές της Ευρώπης .

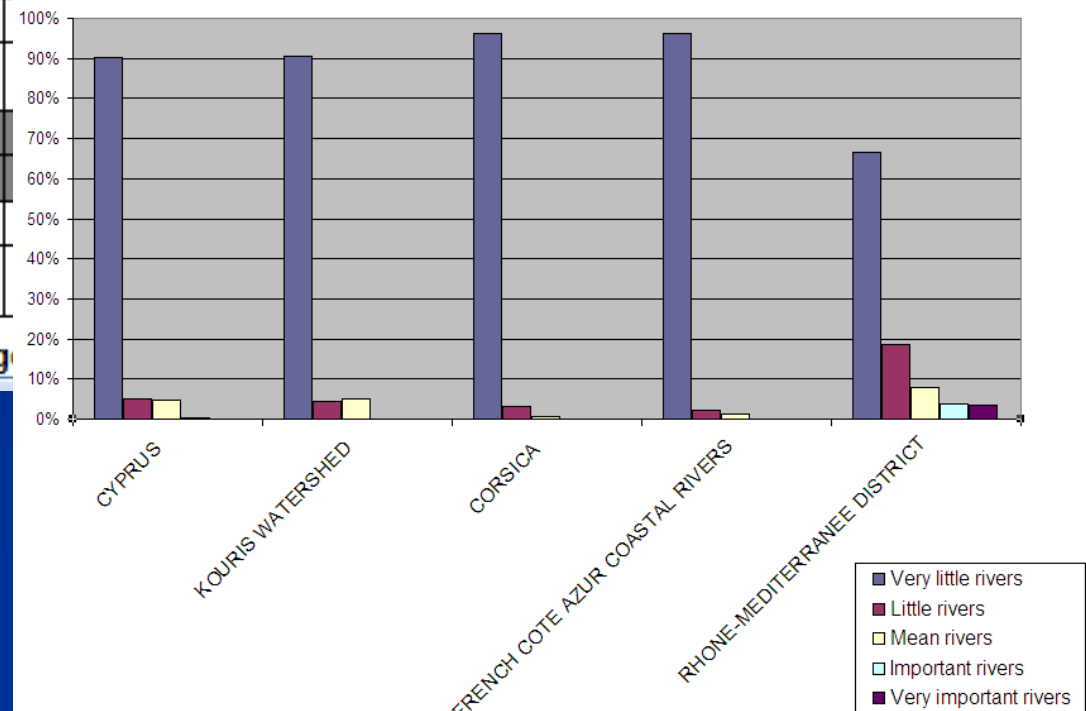


Ταξινόμηση Strahler

	Very little rivers	Little rivers	Mean rivers	Important rivers	Very important rivers	Total length
	Stralher 0 to 3	Stralher 4	Stralher 5 to 6	Strahler 7	Strahler 8	Km
CYPRUS	17 947 90.2%	994 5.0%	917 4.6%	32 0.2%	0 0.0%	19 889
KOURIS	1 098 90.5%	53 4.4%	62 5.1%	0 0.0%	0 0.0%	1 214
CORSICA	12 263 96.2%	388 3.0%	99	0	0	12 750
FRENCH COTE AZUR COASTAL RIVERS	15 205 96.3%	365 2.3%				
FRENCH COTE AZUR COASTAL BV	4 794 97.5%	81 1.6%				
RHONE-MEDITERRANEE DISTRICT	28 625 66.5%	7 968 18.5%				

Table 2: Strahler rang

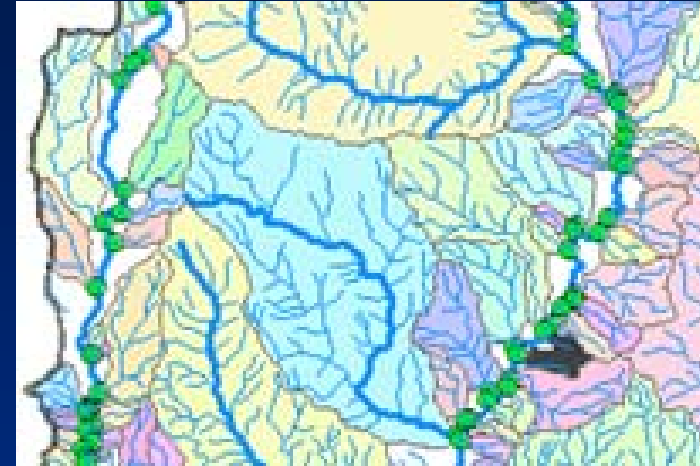
Distribution of Strahler order



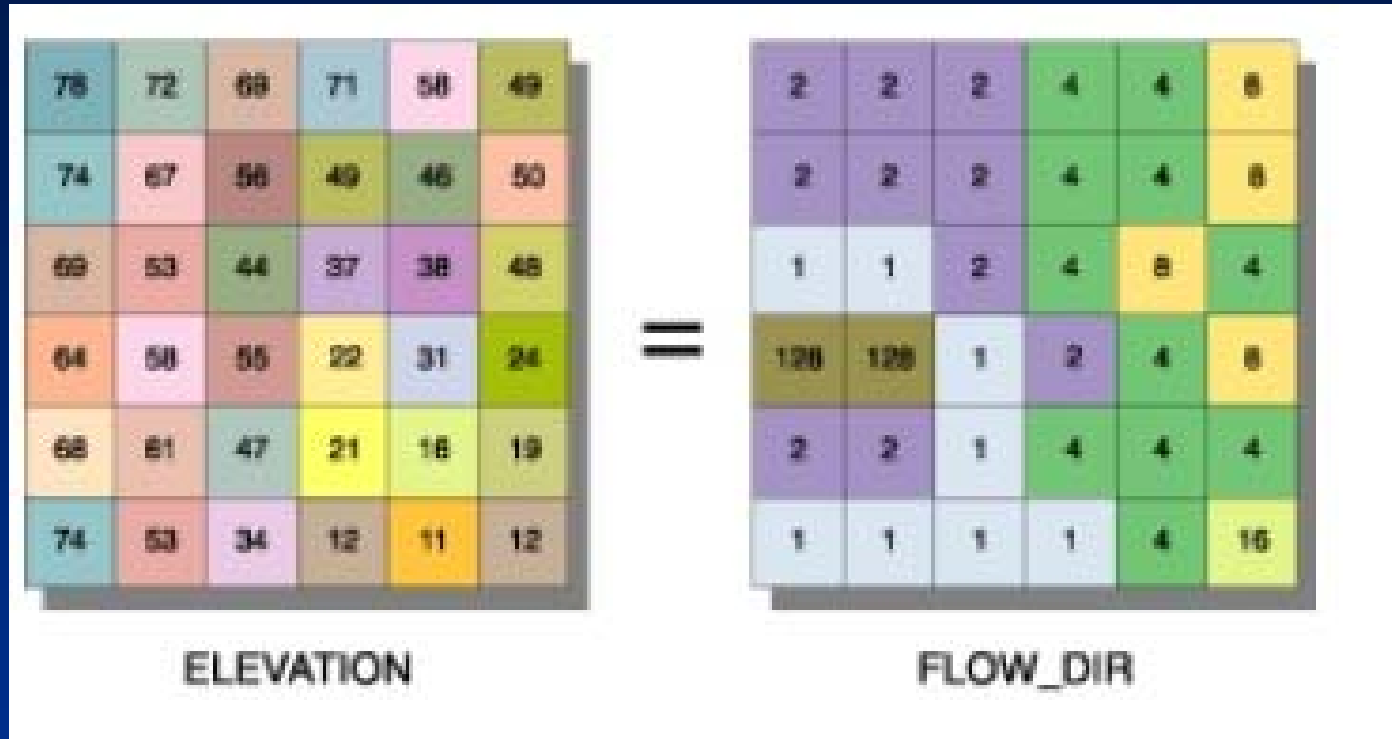
Α. Προσδιορισμός Περιοχών Προστασίας Μέγεθος λεκάνης απορροής

Μέγεθος λεκάνης απορροής τμήματος ποταμού

Ως εναλλακτική επιλογή εξετάστηκε το μέγεθος της λεκάνης απορροής των τμημάτων των ποταμών με τη βοήθεια εργαλείων ΓΣΠ και εξήχθησαν στατιστικοί δείκτες.



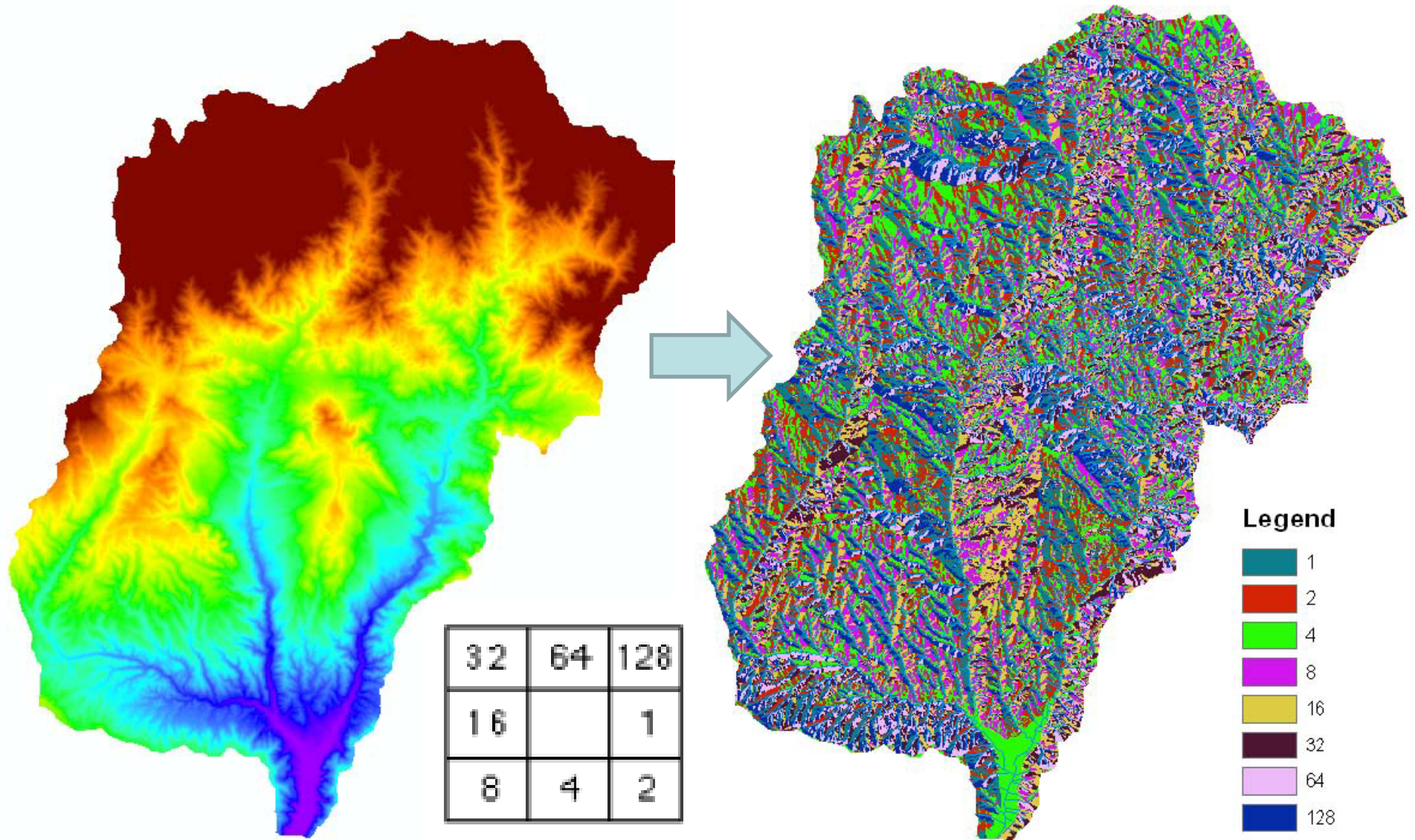
Α. Προσδιορισμός Περιοχών Προστασίας Μέγεθος λεκάνης απορροής



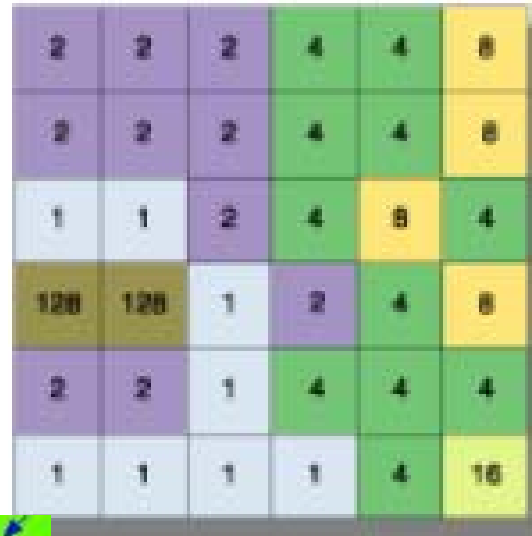
32	64	128
16		1
8	4	2

images from ArcGIS user manual

DEM to Flow Direction

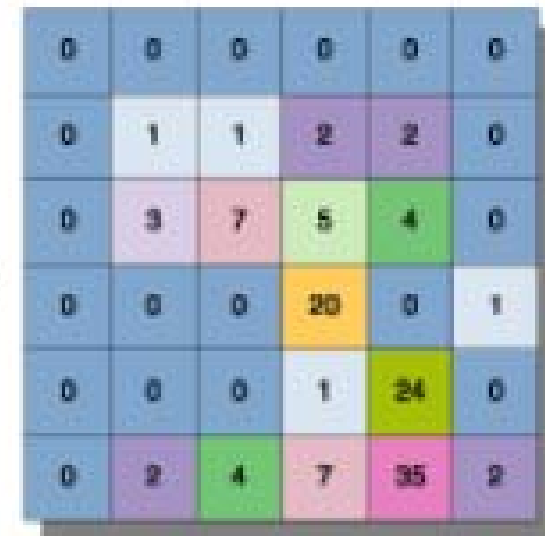


Flow Direction Raster to Flow Accumulation Raster

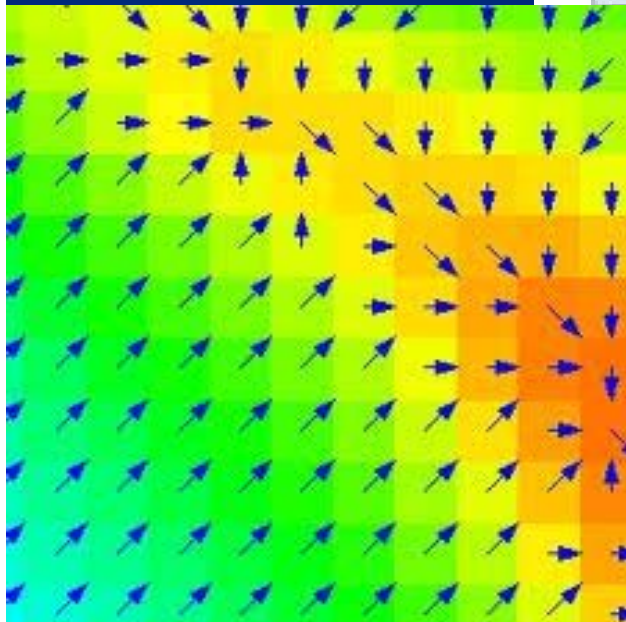


FLOW_DIR

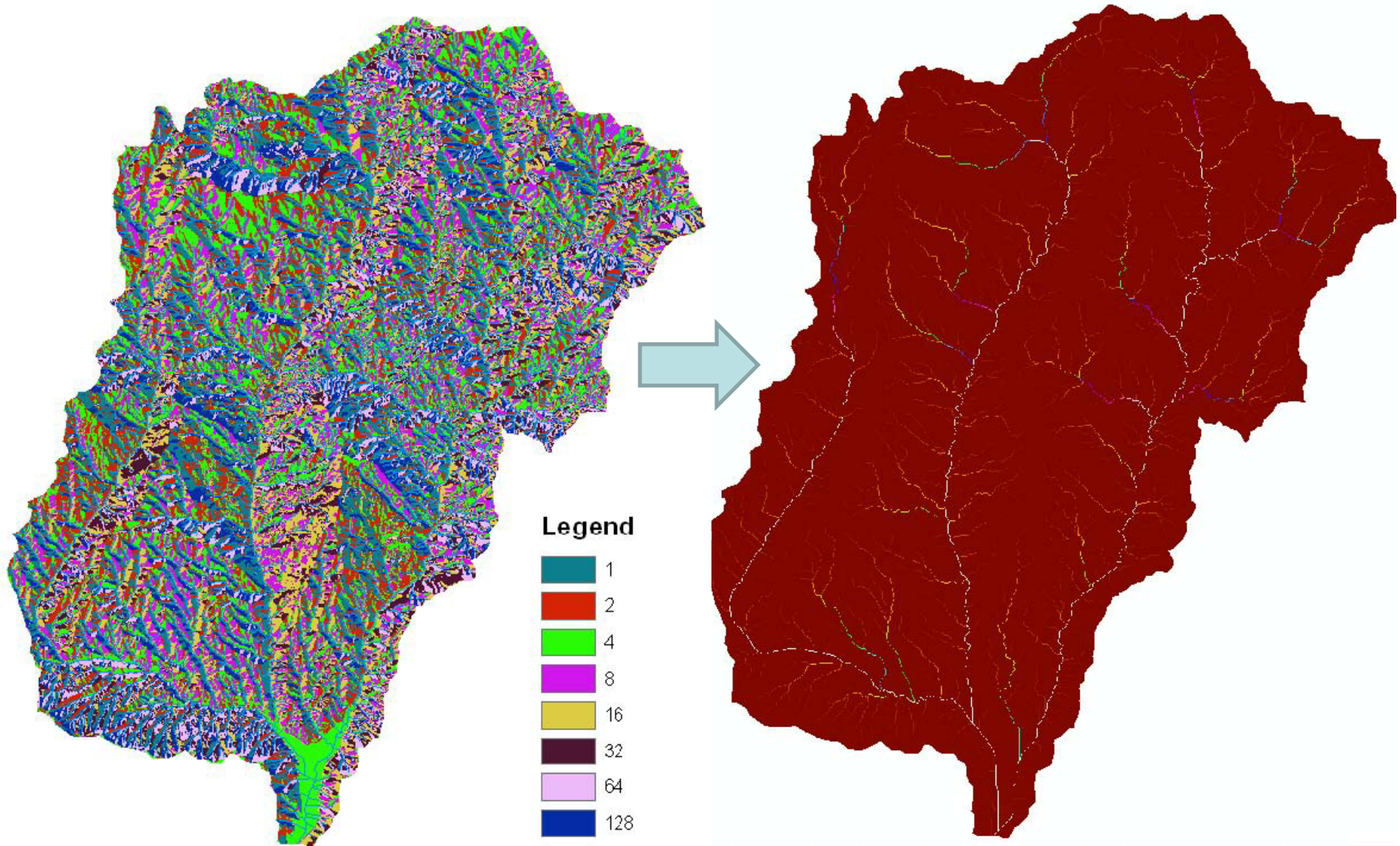
=



FLOW_ACC



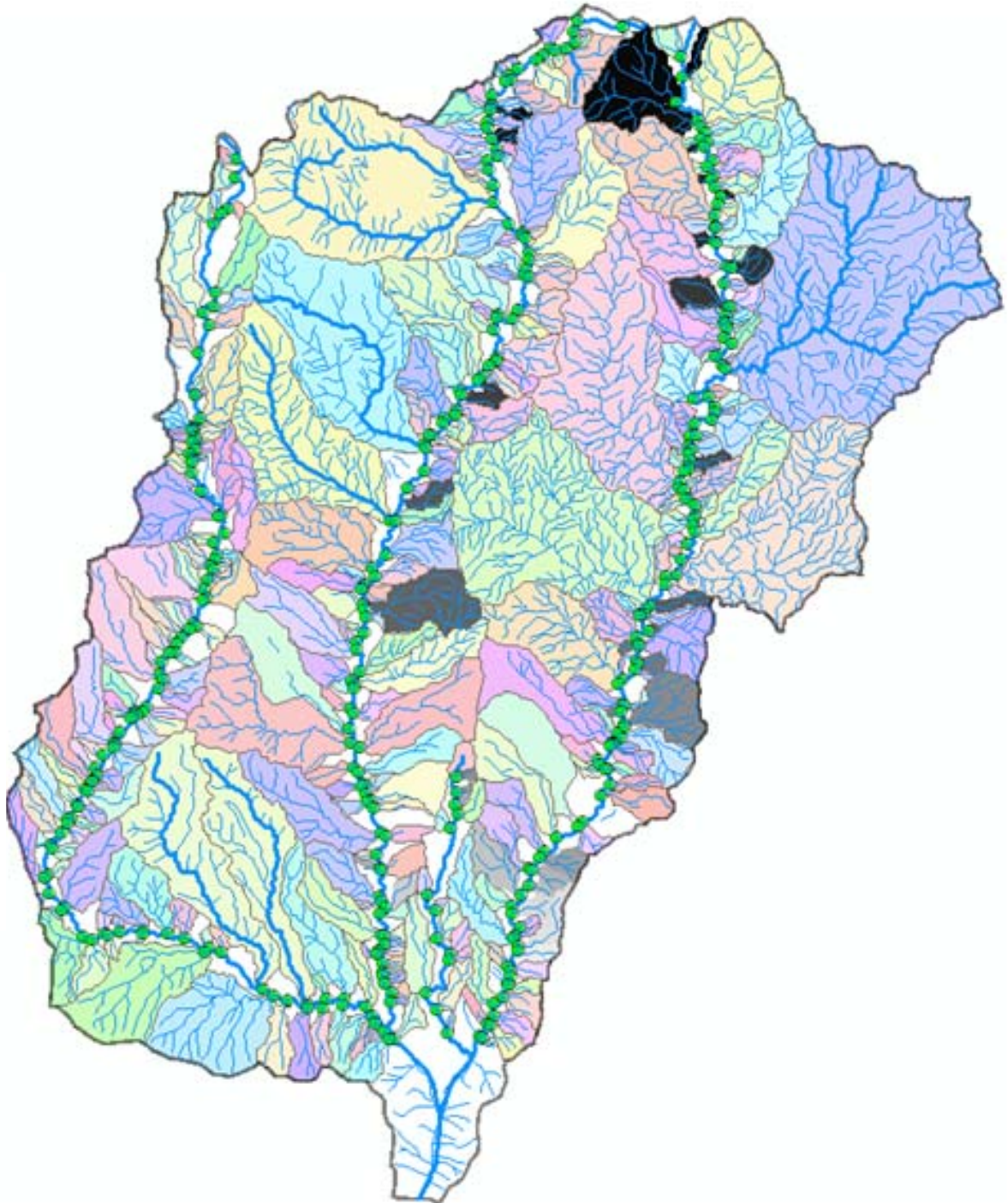
images from ArcGIS user manual



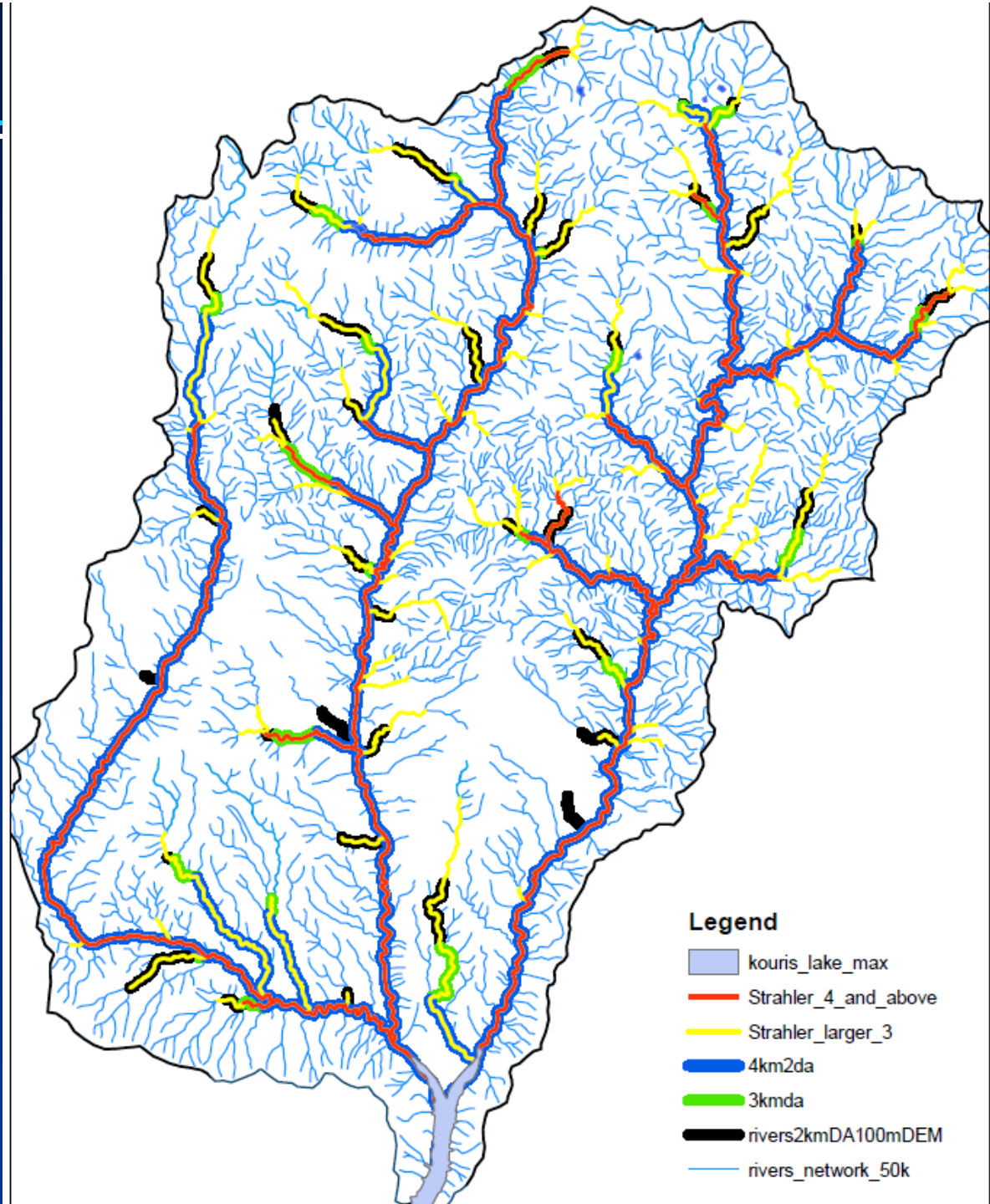
KOURIS (360 sub watersheds)

Percentile	Value (km ²)
Maximum 100%	22.307
99%	10.111
95%	2.837
90%	1.629
3rd Quartile 75%	0.556
Médian 50%	0.173
1st Quartile 25%	0.077
10%	0.044
5%	0.033
1%	0.006
Minimum 0%	0.002

Percentile distribution of sub-watershed surfaces of first tributaries of Kouris



Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων και αποφασίστηκε όπως ενταχθούν στην ΚΖΠ τα τμήματα των ποταμών με μέγεθος λεκάνης απορροής $\geq 3 \text{ km}^2$ τα οποία φάνηκε ότι συμπίπτουν σε μεγάλο βαθμό με την κλάση Strahler ≥ 4 και αντιστοιχούν περίπου στο 5-10% του συνολικού μήκους υδατορευμάτων στη λεκάνη απορροής του ταμιευτήρα.



B. Σχεδιασμός ζωνών Καθορισμός πλάτους Κοντινής Ζώνης

Για τον καθορισμό του πλάτους της Κοντινής Ζώνης προστασίας εξετάστηκαν διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες:

Country	Context	Name	Width	Composition
US		Buffer riparian zone	# 40 m	Forest
US New Jersey	Category 1 water bodies (#for drinking use)	Riparian Buffer Conservation Zones	# 90 m	Natural vegetation
Australia	Fish habitat buffer zones	Fisheries Guidelines for Fish Habitat Buffer Zones	# 90	Natural vegetation
France	Drinking water protection	Protection perimeter	15 m to 50 m if slope <20%	Meadow recommended.

Table 6: Comparison of some international Buffer zone construction methods

The French regulation introduces a rule, making the width of the buffer zone varying with the slope.

Slope in %	< 3 %	3-10 %	10-20 %	> 20 %
Buffer zone width in M.	15	30	50	<u>Without effect</u>

Table 7: French regulation--: width of buffer zone as a function of slope of the banks

Β. Σχεδιασμός ζωνών Καθορισμός πλάτους Κοντινής Ζώνης

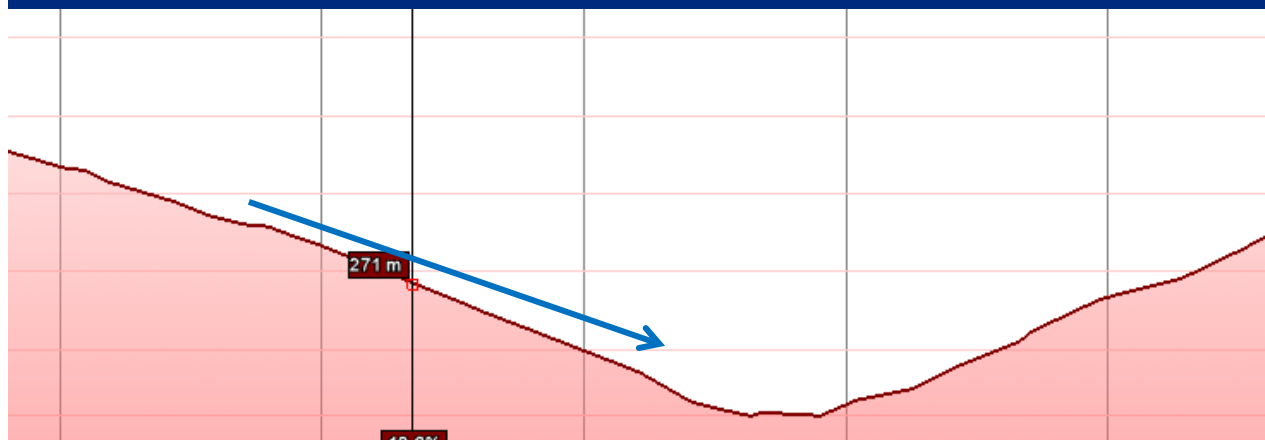
Αποφασίστηκε όπως εφαρμοστεί παρόμοια μέθοδος με τη γαλλική με κάποιες προσαρμογές με βάση τα χαρακτηριστικά των κυπριακών λεκανών απορροής.

The French regulation introduces a rule, making the width of the buffer zone varying with the slope.

Slope in %	< 3 %	3-10 %	10-20 %	> 20 %
Buffer zone width in M.	15	30	50	<u>Without effect</u>

Table 7: French regulation--: width of buffer zone as a function of slope of the banks

Η γαλλική μέθοδος καθορίζει το πλάτος της ζώνης ανάλογα με την κλίση του πρανούς του ποταμού.



B. Σχεδιασμός ζωνών Καθορισμός πλάτους Κοντινής Ζώνης

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση του εδάφους τόσο ευκολότερα οι ρύποι μπορούν να παρασυρθούν μέσω της απορροής των όμβριων υδάτων προς τον ποταμό.

2.2.2. Slope factor limits

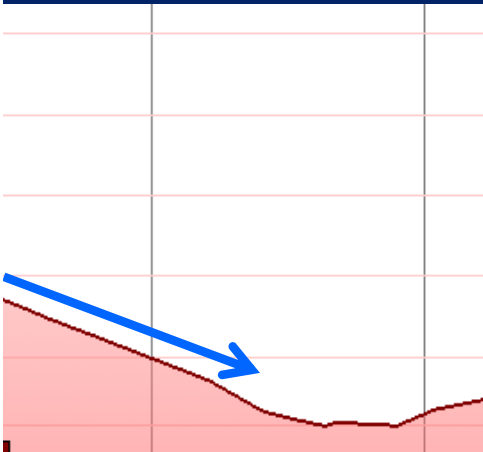
Another important bibliographical reference is available on the subject of pollutant transport by run-off. Recent research on pesticide transport by run-off give pertinent informations.

One of the formulas used in modelling the phenomenon is based on the model of LUTZ and MANIAK (1984, 1992) for the calculation of run-off volumes.

$$L\%_{\text{runoff}} = (Q / P) \cdot f(\text{slope}) \cdot \exp(-3 \cdot \ln 2 / DT50_{\text{soil}}) \cdot 100 / (1 + Kd)$$

Where:

<u>L%_{runoff}</u>	Percentage of application dose being available in run-off water as dissolved compound
Q	Run-off volume (mm) calculated according the model of Lutz & Maniak
P	Precipitation volume (mm)
DT50 _{soil}	Half-life time of active ingredient in soil
f(slope)	Factor, that reflects the influence of field slope on L% <ul style="list-style-type: none"> - if slope < 20% : f(slope) = 0.02153 slope + 0.001423 slope² - if slope > 20% : f(slope) = 1 -
<u>Kd</u>	K _{OC} = %OC / 100 with K _{OC} – Sorption coefficient of active ingredient to organic carbon %OC = Organic carbon content of soil



B. Σχεδιασμός ζωνών Καθορισμός πλάτους Κοντινής Ζώνης

Η προσαρμογή στα χαρακτηριστικά των κυττριακών
λεκανών έγινε με βάση την επίδραση της φυτοκάλυψης στη
διάβρωση του εδάφους

The Universal Soil Loss Equation **A = RKLSCP**

Where

A = average annual soil loss in tons per acre per year

R = rainfall and runoff erosivity index for a given location

K = soil erodibility factor

L = slope length factor

S = slope steepness factor

C = cover and management factor

P = conservation or support practice factor

Vegetal Canopy			Cover That Contacts the Surface					
Type and Height of Raised Canopy ²	Canopy Covers ³ %	Type ⁴	0	20	40	60	80	95-100
			Percent Ground Cover					
No appreciable canopy		G	.45	.20	.10	.042	.013	.003
		W	.45	.24	.15	.090	.043	.011
Canopy of tall weeds or short brush, 0.5 m (1.6 ft.) fall ht.	25	G	.36	.17	.09	.038	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.082	.041	.011
	50	G	.26	.13	.07	.035	.012	.003
		W	.26	.16	.11	.075	.039	.011
	75	G	.17	.10	.06	.031	.011	.003
		W	.17	.12	.09	.068	.038	.011
Appreciable brush or bushes, 2 m 6.6 ft. fall ht.	25	G	.40	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.40	.22	.14	.085	.042	.011
	50	G	.34	.16	.085	.038	.012	.003
		W	.34	.19	.13	.081	.041	.011
	75	G	.28	.14	.08	.036	.012	.003
		W	.28	.17	.12	.077	.040	.011
Trees but no appreciable, low brush, 4 m (13.1 ft.) fall ht.	25	G	.42	.19	.10	.041	.013	.003
		W	.42	.23	.14	.087	.042	.011
	50	G	.39	.18	.09	.040	.013	.003
		W	.39	.21	.14	.085	.042	.011
	75	G	.36	.17	.09	.039	.012	.003
		W	.36	.20	.13	.083	.041	.011

¹All values shown assume: (1) random distribution of mulch or vegetation, and (2) mulch of appreciable depth where it exists. Idle land refers to land with undisturbed profiles for at least a period of three consecutive years.

²Average fall height of waterdrops from canopy to soil surface.

³Portion of total-area surface that would be hidden from view by canopy in a vertical projection (a bird's-eye view).

⁴G: Cover at surface is grass, grasslike plants, decaying compacted duff, or litter at least 2 inches deep. W: Cover at surface is mostly broadleaf herbaceous plants (as weeds with little lateral-root network near the surface, and/or undecayed residue)

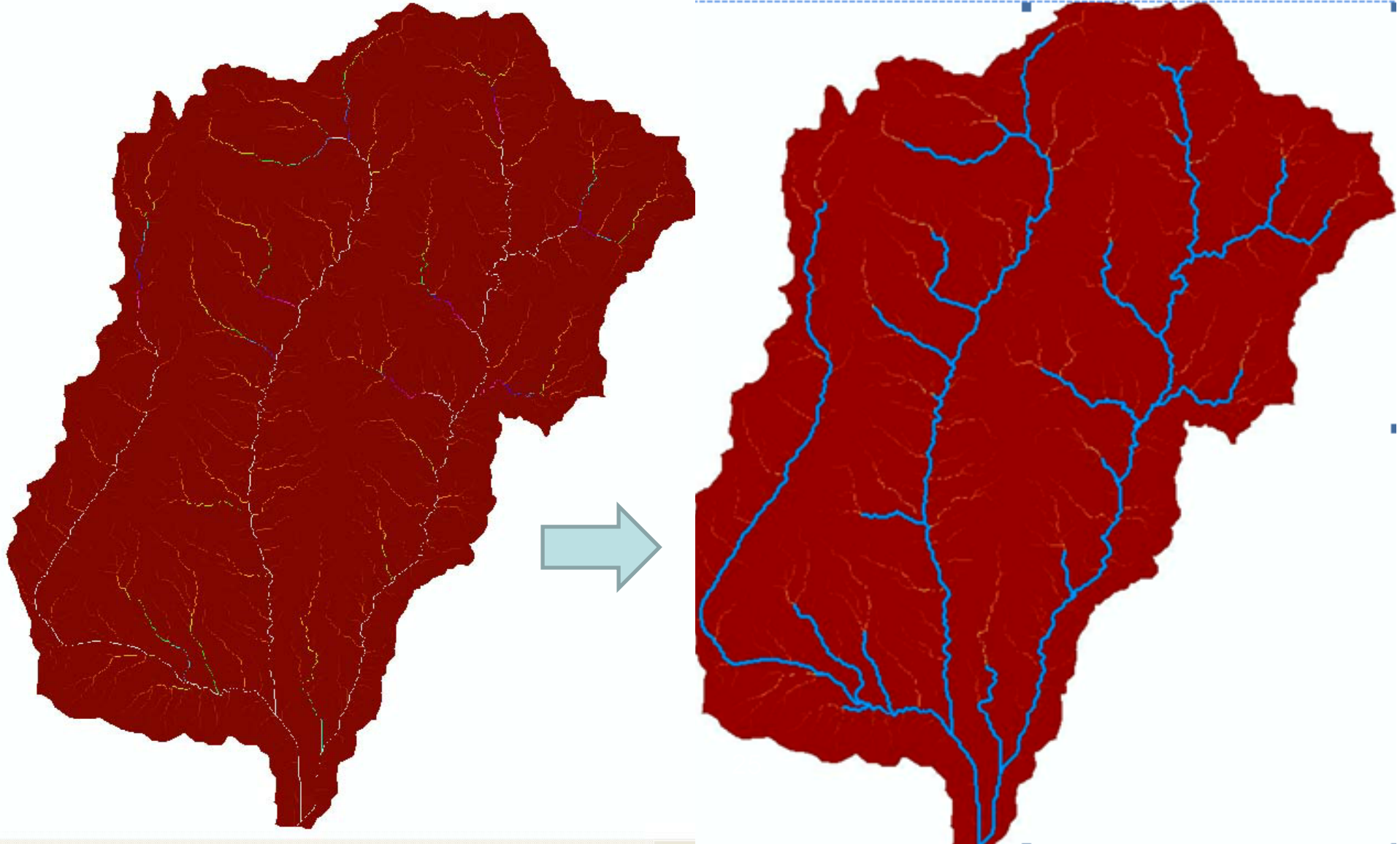
B. Σχεδιασμός ζωνών Κανόνες καθορισμού πλάτους Κοντινής Ζώνης

Με βάση τα προηγούμενα εξήχθηκαν τα τελικά κριτήρια για το πλάτος των ζωνών προστασίας για τις κυπριακές λεκάνες απορροής :

	Slope in %			
	< 3 %	3 - 10 %	10 - 20 %	> 20 %
Tributary buffer zone	is composed of a riparian protection zone whose width is			Buffer zone extends as long as slope is $\geq 20\%$
	100 m.	200 m.	300 m.	
Reservoir buffer zone	is composed of a riparian protection zone whose width is			Until a buffer of 3 pixels of slope smaller than 20% is reached
	300 m.			

Table 9: Close Protection Zone final proposal

In any case, care will be taken to stop the extension of the buffer zone if a slope inversion is reached directing the flow away from the river or reservoir



Construct XS Cut Line

Stream Centerline Null

XS Cut Line XSCutLines

Interval 50

Width 1700 Meters

OK

Help

Cancel

Untitled - ArcMap - ArcView

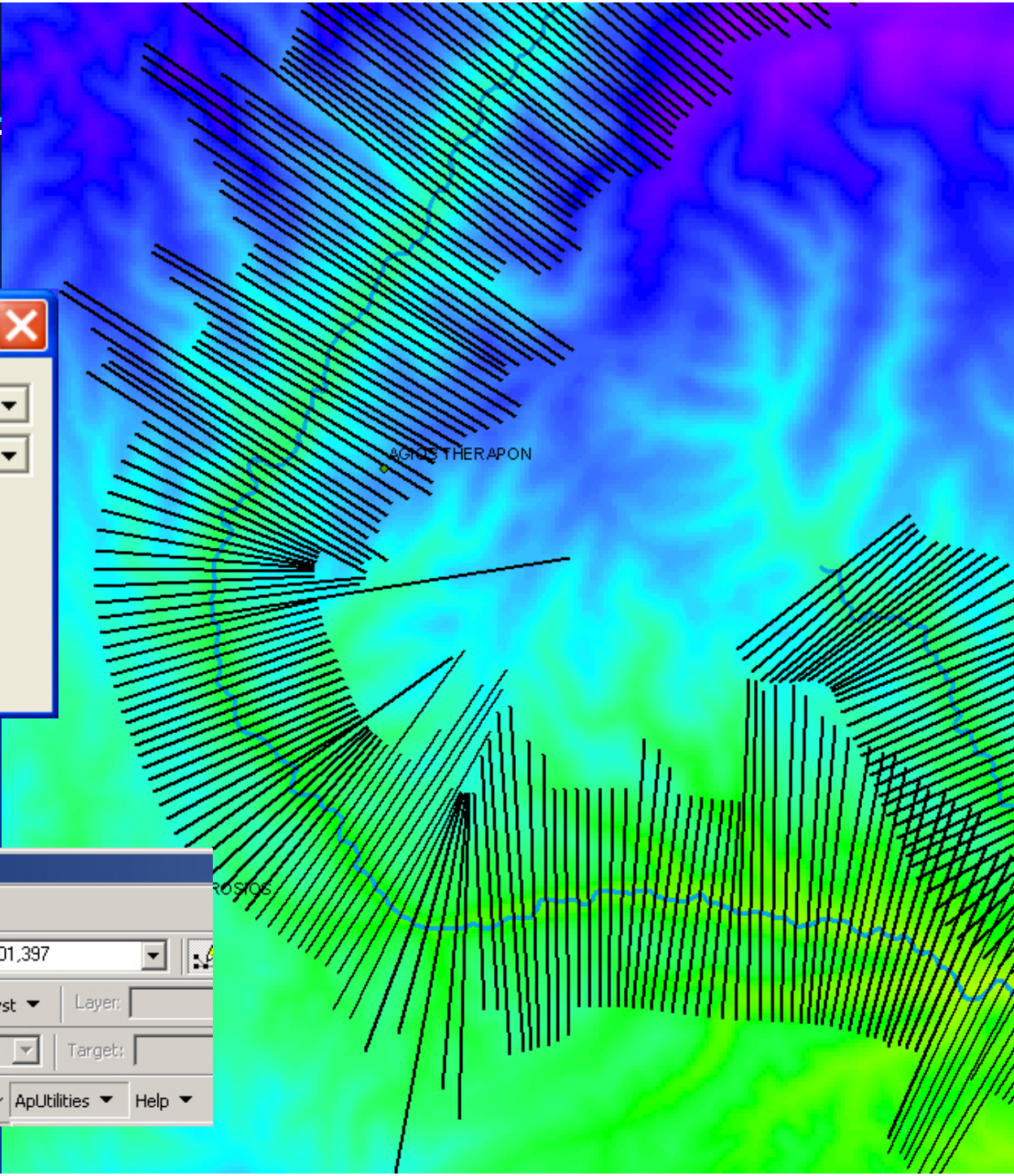
File Edit View Insert Selection Tools Window Help

1:562,601,397

Spatial Analyst Layer:

Editor Task: Create New Feature Target:

RAS Geometry RAS Mapping ID RM ApUtilities Help



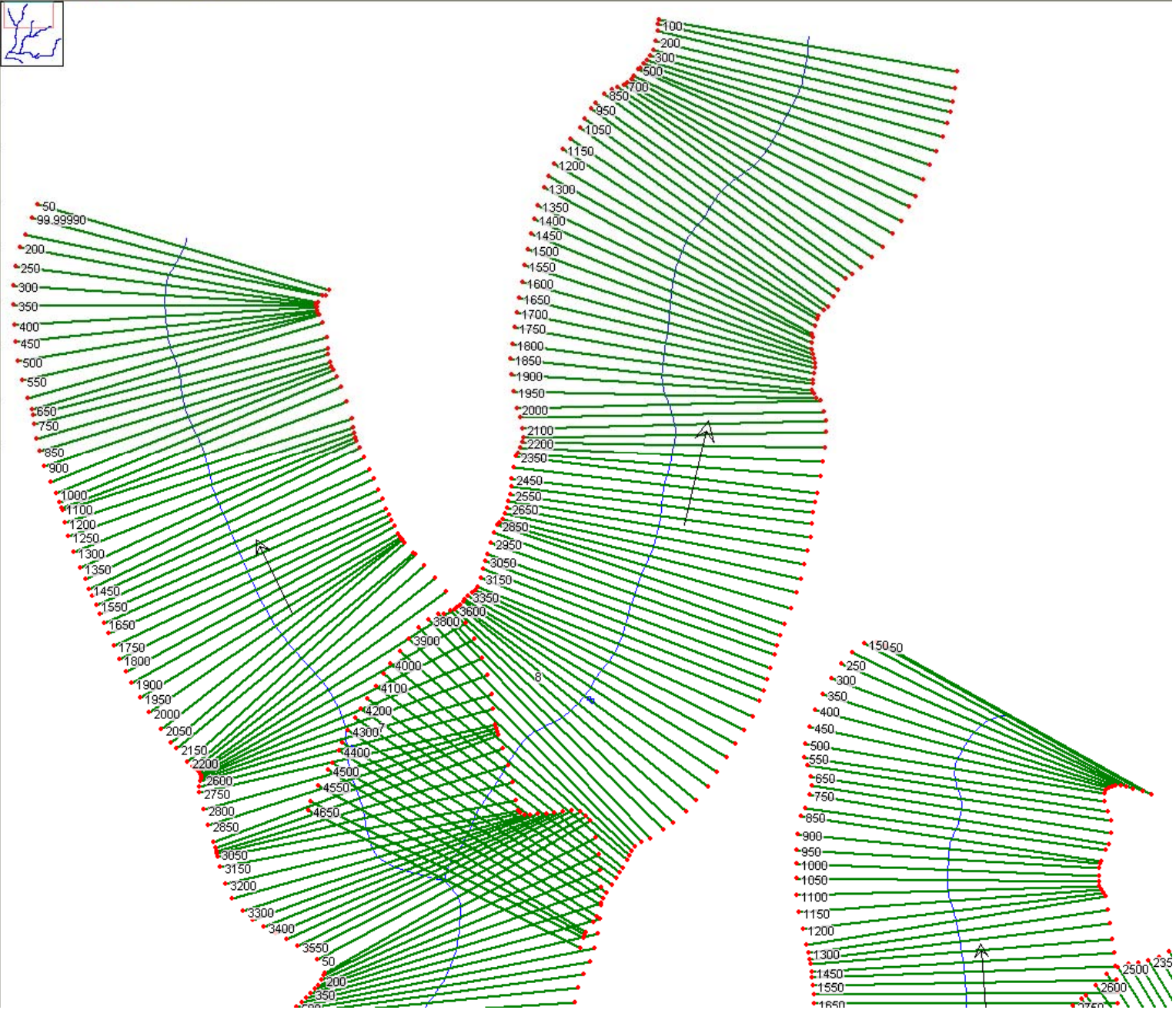


Geometric Data - arminouGeoras

File Edit View Tables Tools GIS Tools Help

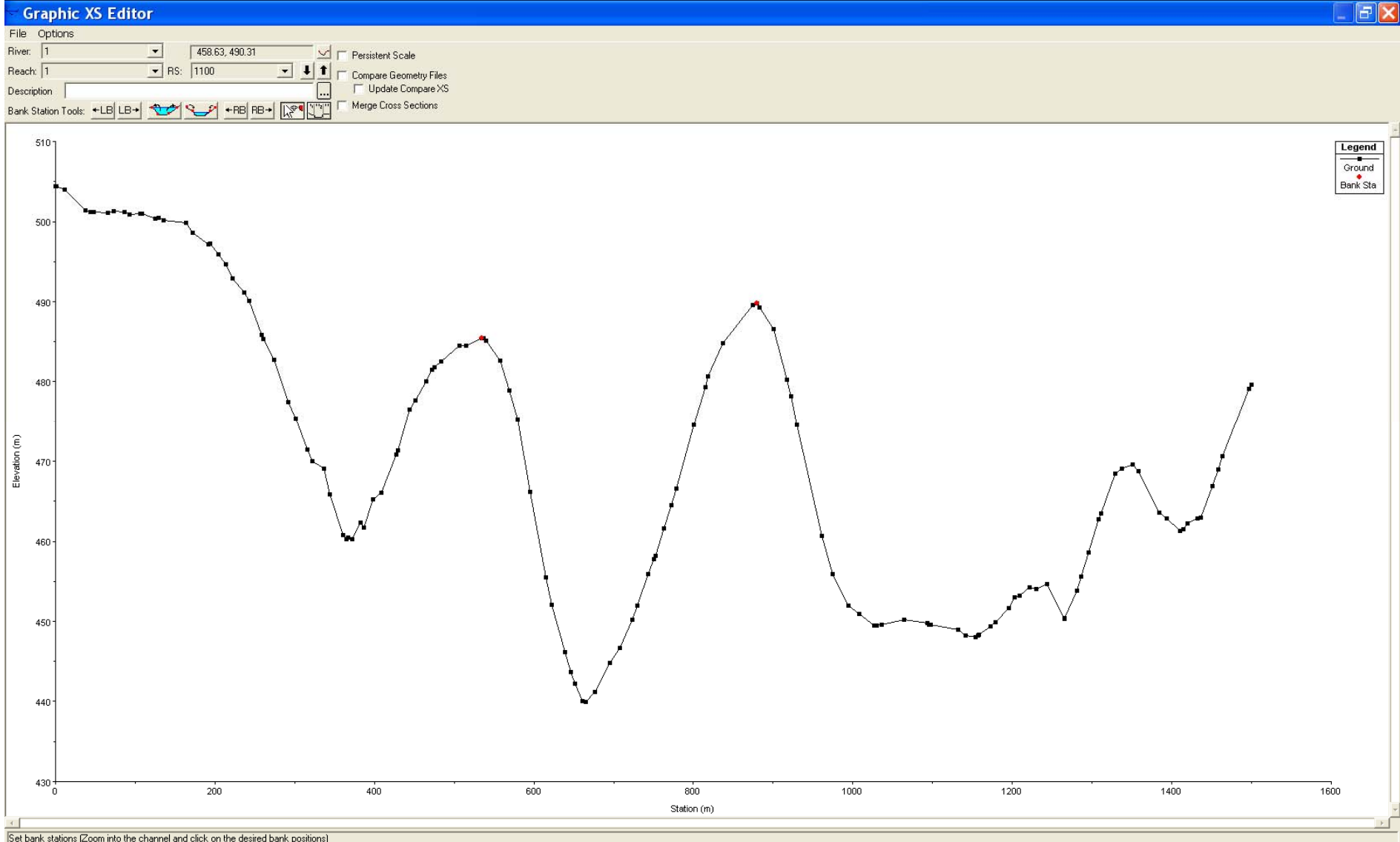
Tools Editors River Reach Storage Area S.A. Conn. Pump Station RS Description: Plot WS extents for Profile:

- Junct.
- Cross Section
- Brdg/Culv
- Inline Structure
- Lateral Structure
- Storage Area
- Storage Area Conn.
- Pump Station
- HTab Param.
- View Picture





Προσδιορισμός σημείων αντιστροφής της κλίσης HEC-RAS





Προσδιορισμός σημείων αντιστροφής της κλίσης HEC-RAS

Geometric Data - kouris4new

File Edit View Tables Tools GIS Tools Help

Tools River Reach Storage Area S.A. Conn. Pump Station RS

Description :

Plot WS extents for Profile:

<12.98

Junct.

Cross Section

Bridge/Culv.

Inline Structure

Lateral Structure

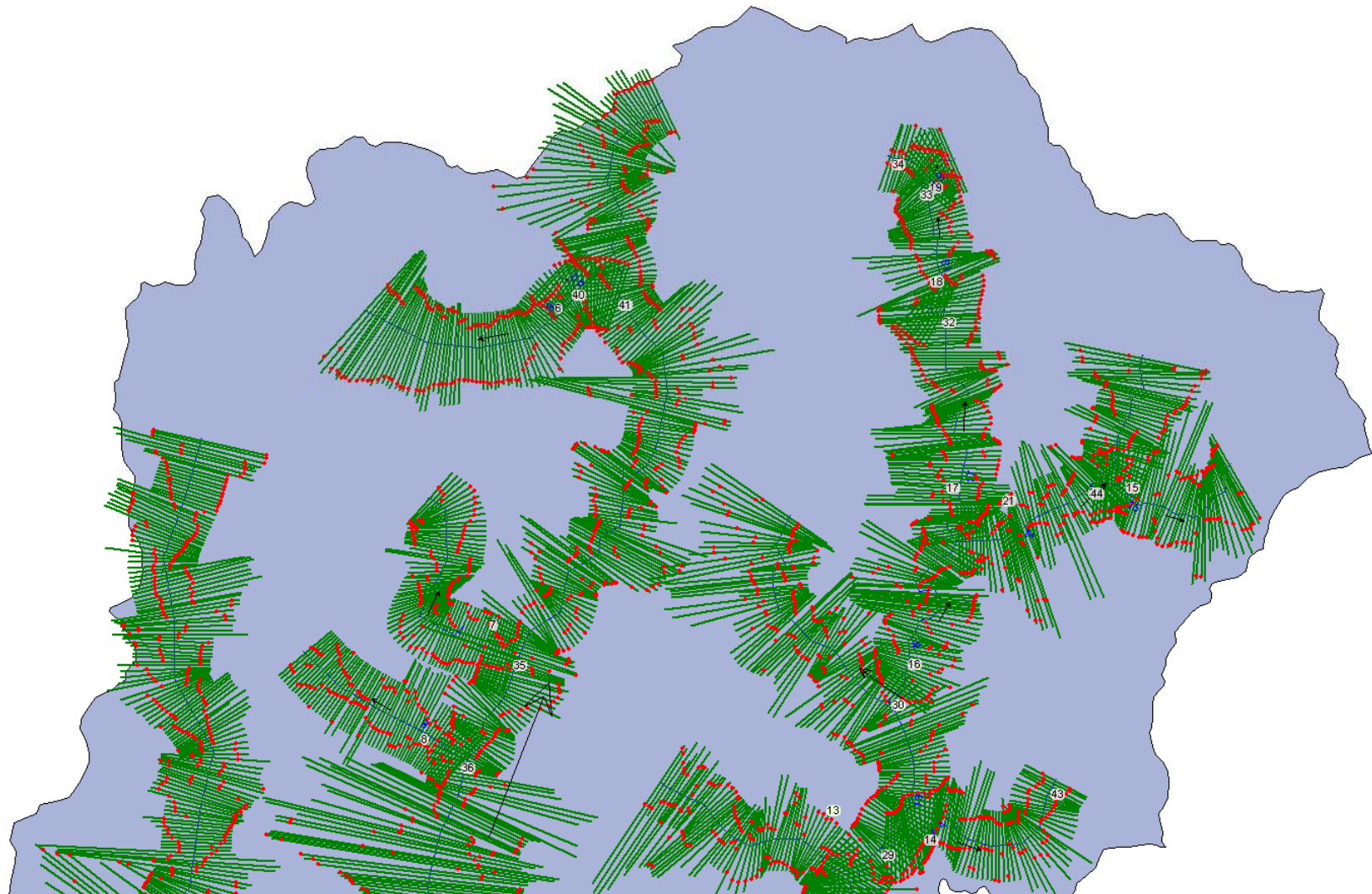
Storage Area

Storage Area Conn.

Pump Station

HTab Param.

View Picture

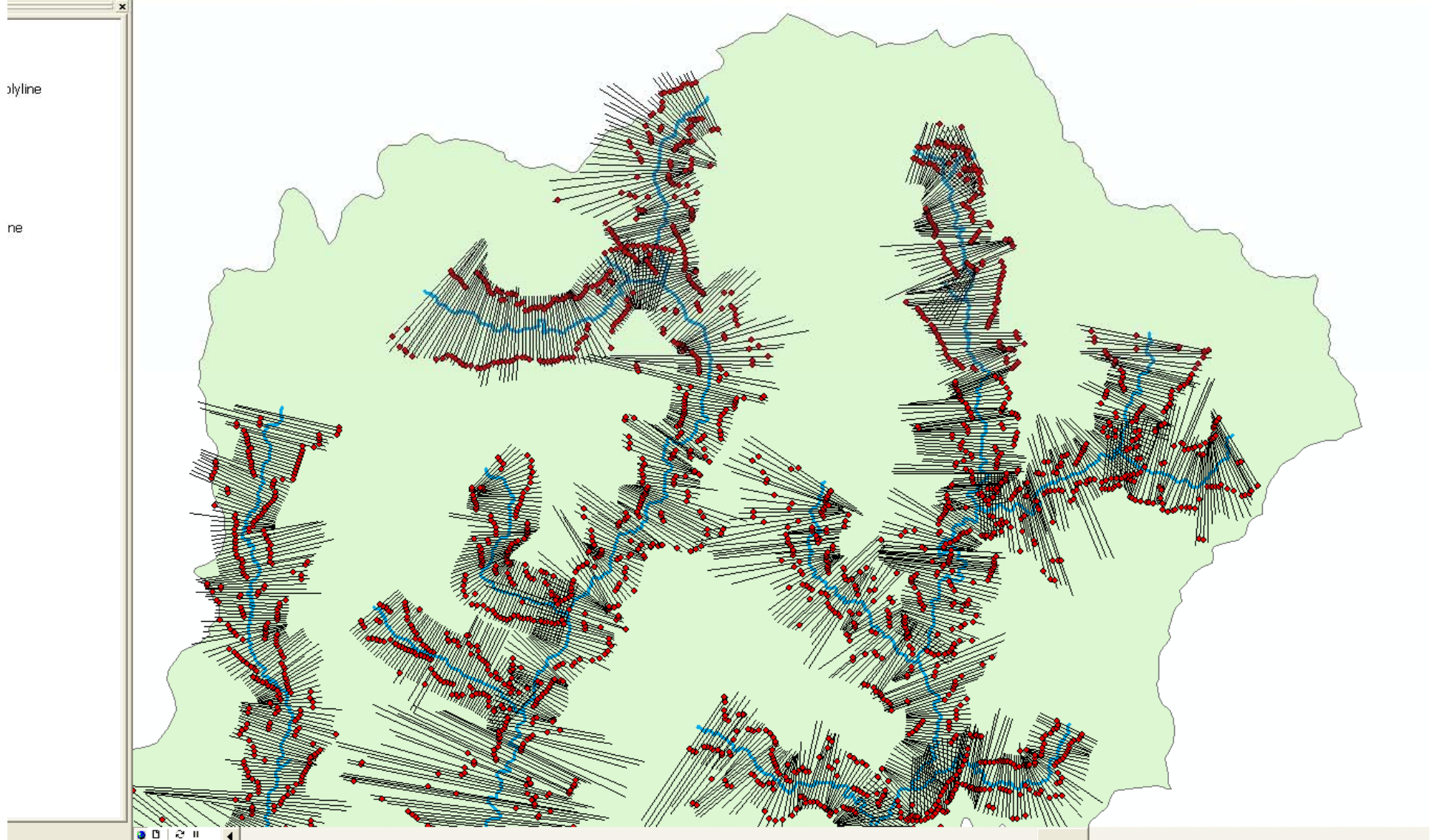


1:61,527

to New Feature Target:

RAS Geometry RAS Mapping ApUtilities Help

0m Spatial Adjustment Georeferencing Layer: AlassaPOLEODOMIA.dwg Polyline

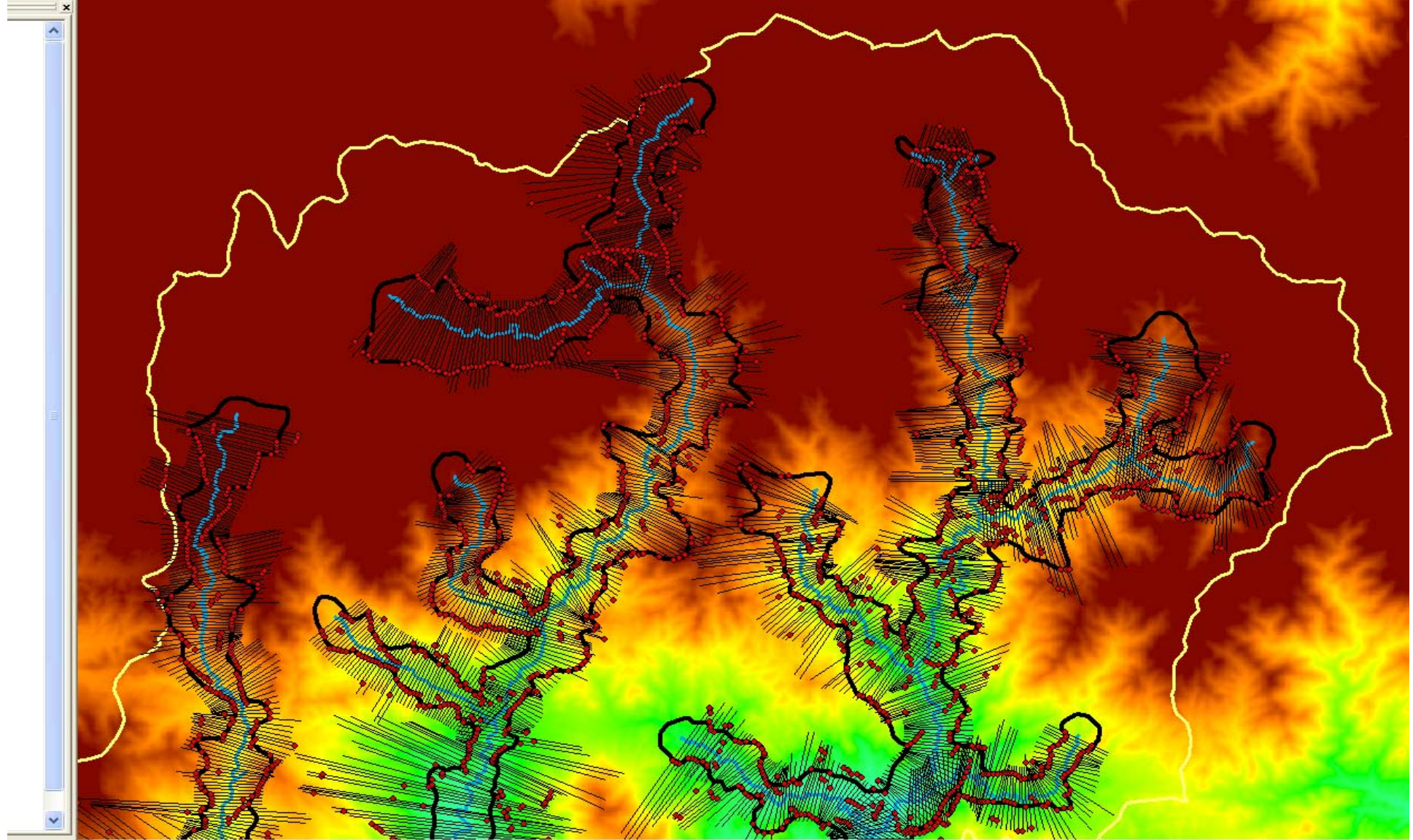


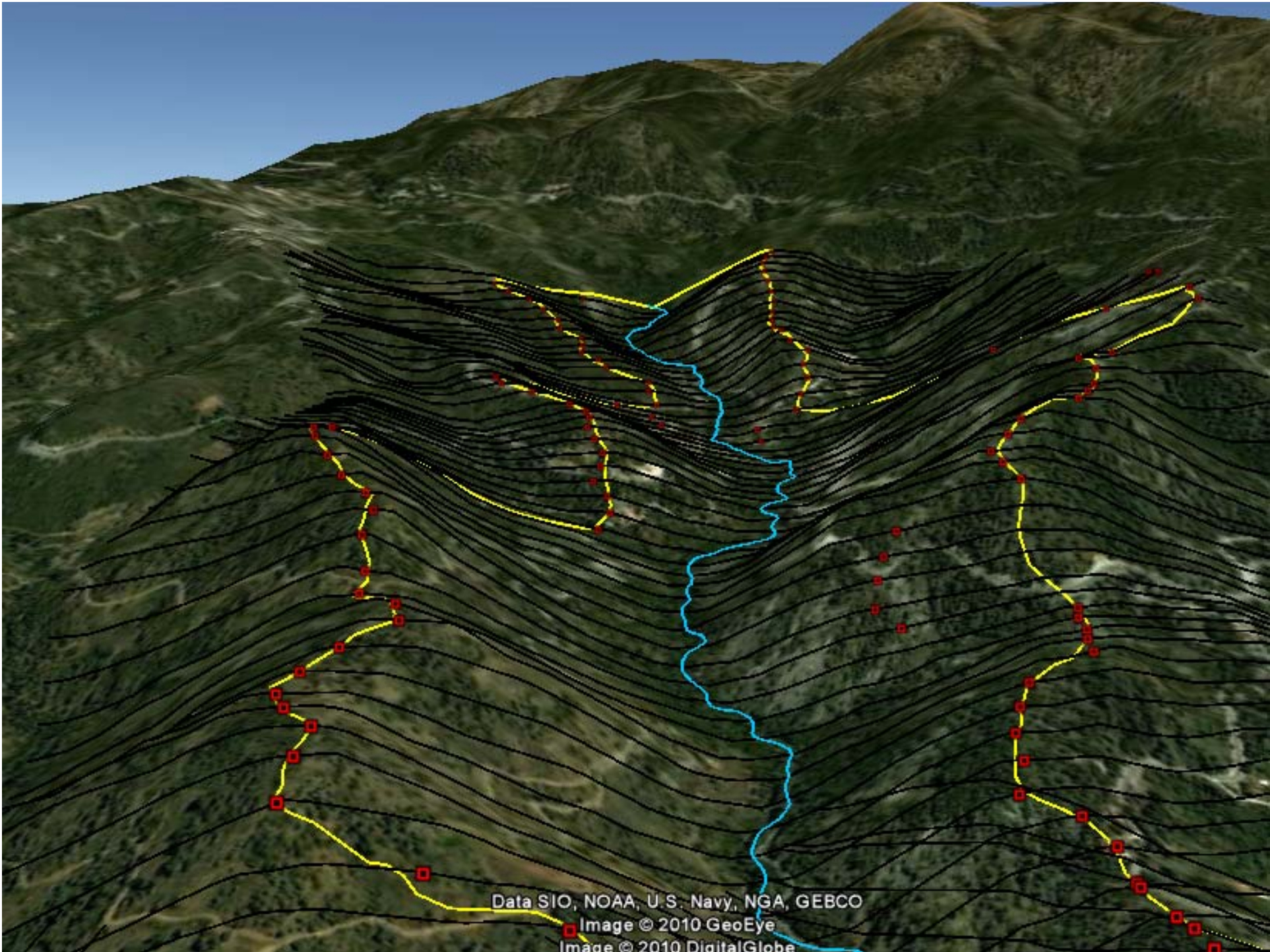
1:61,527

Target:

RAS Geometry RAS Mapping ApUtilities Help

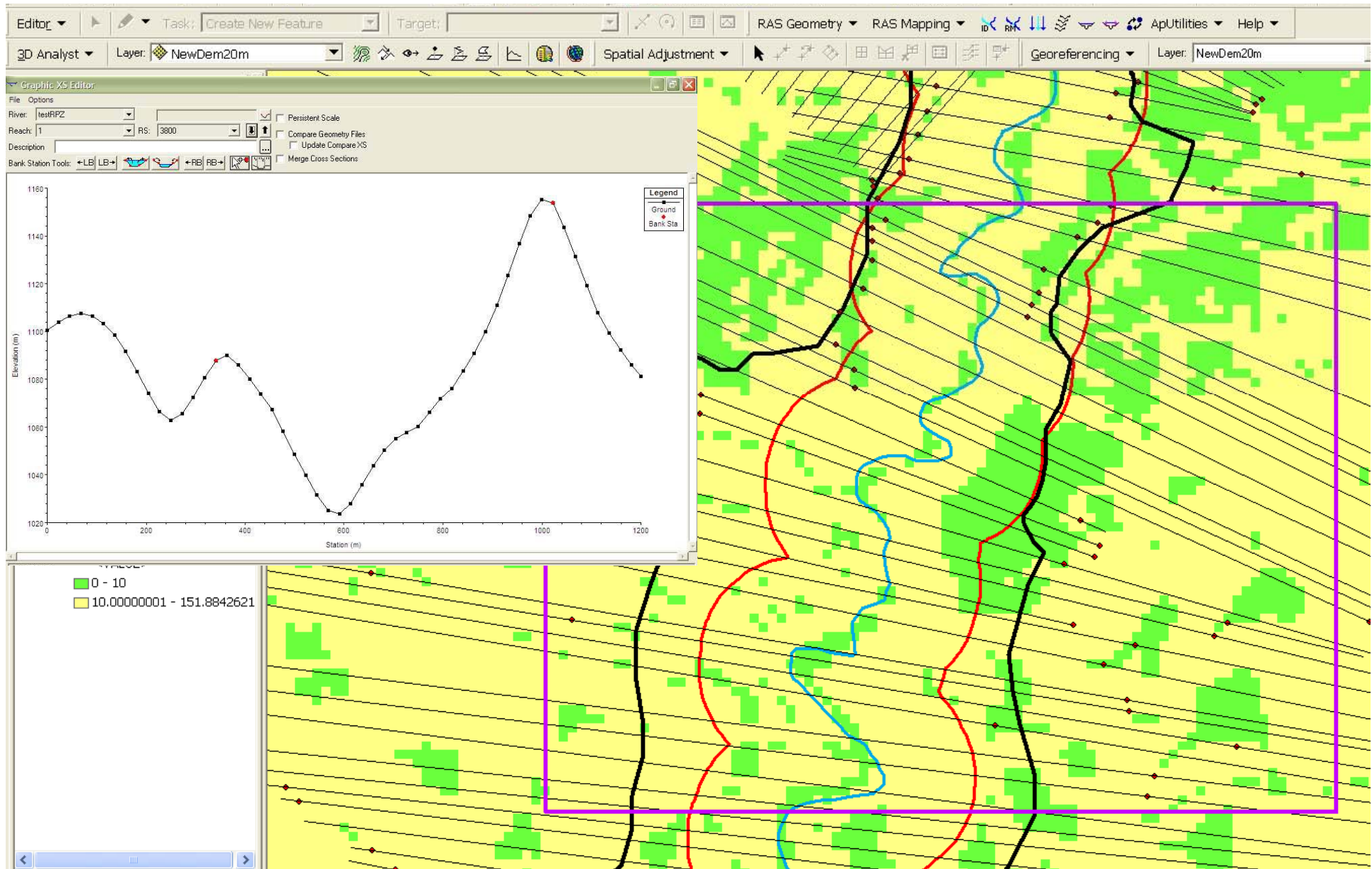
Spatial Adjustment Georeferencing Layer: AlassaPOLEODOMIA.dwg Polyline



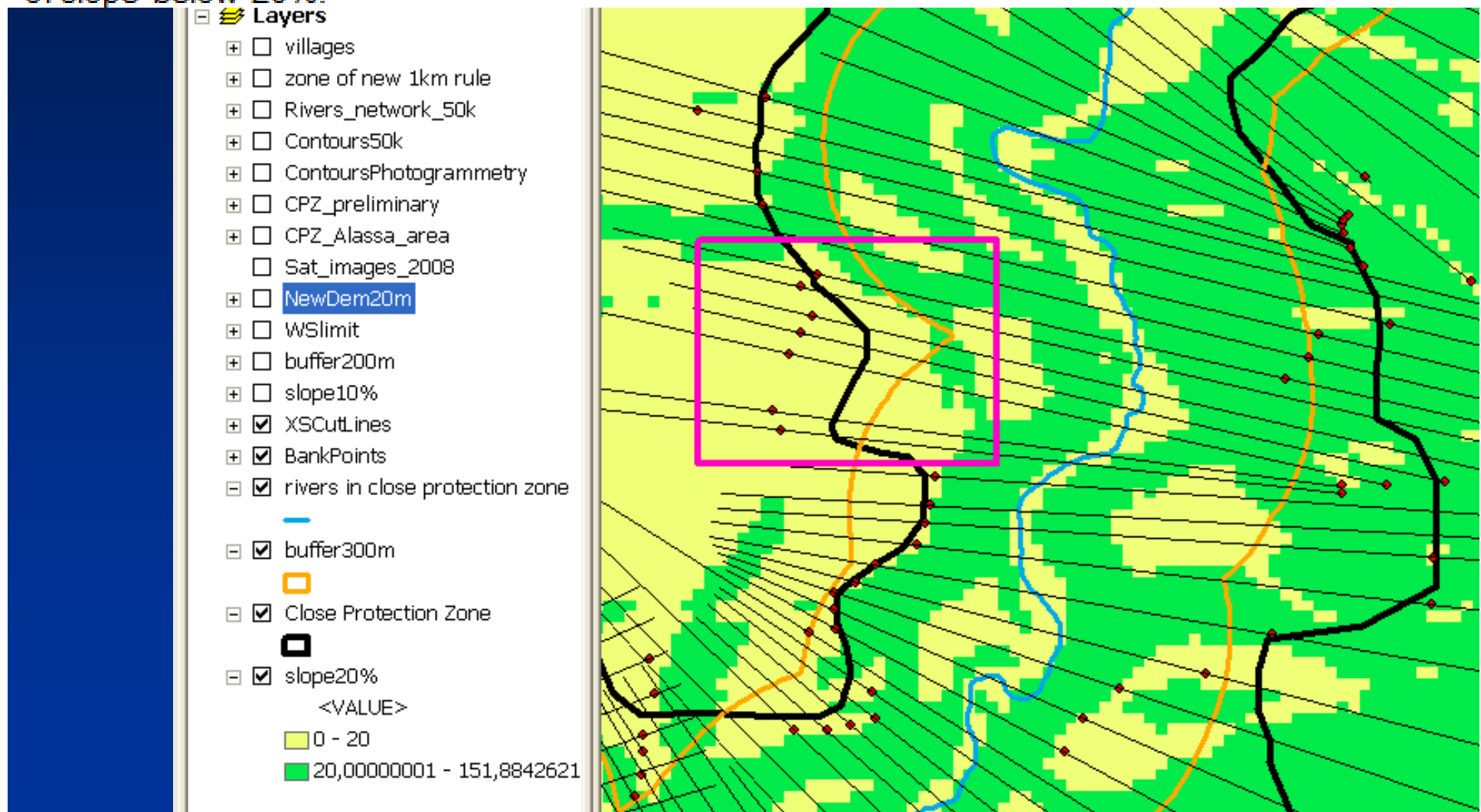


Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2010 GeoEye
Image © 2010 DigitalGlobe

___ If the preliminary CPZ boundary extends outside the slope limit buffer line in the area of the limiting slope factor then the CPZ boundary is manually adjusted so that the CPZ line overlaps with the buffer line.



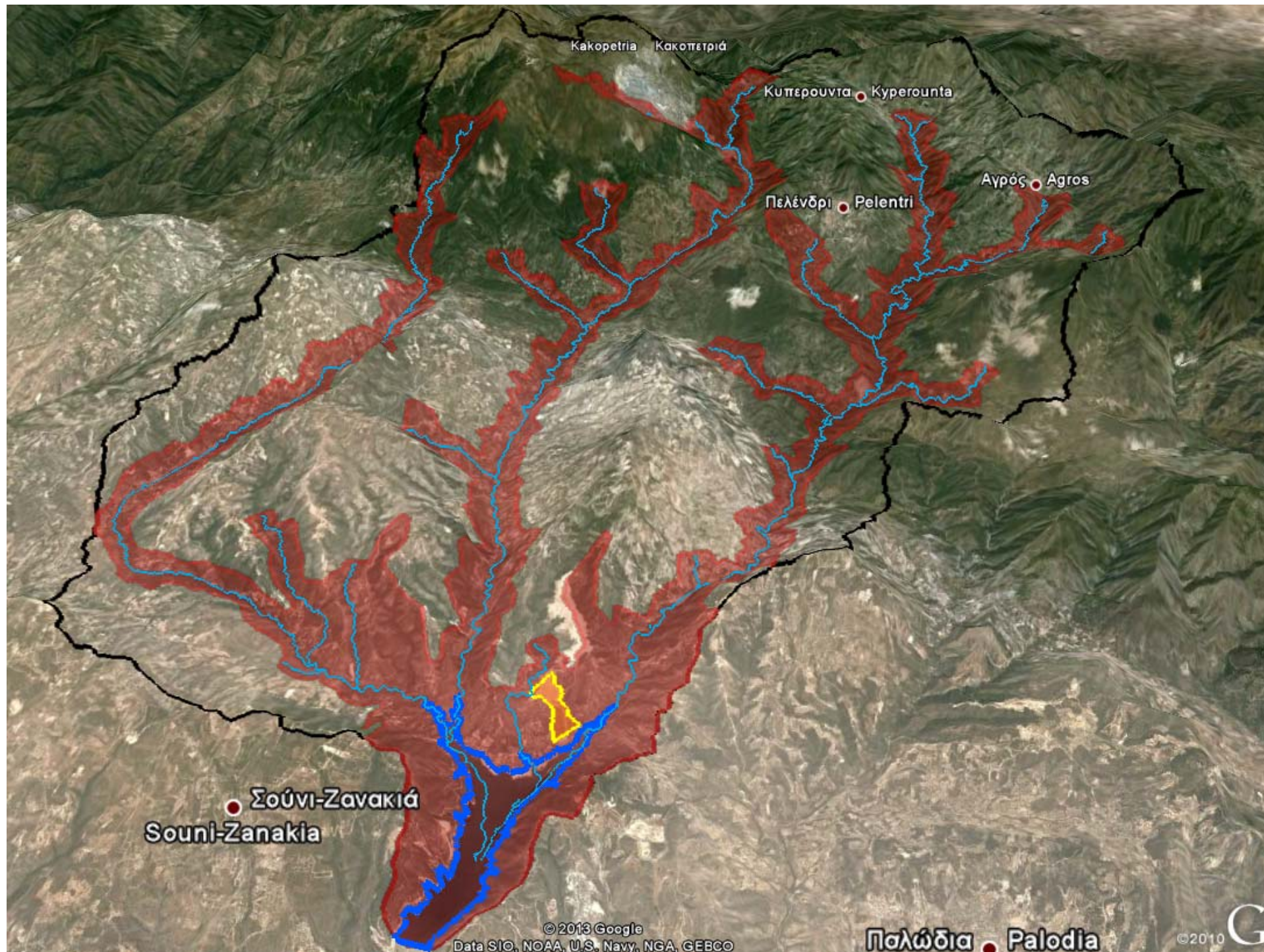
The final step is to adjust the CPZ boundary according to the rule that if the mean slope is higher than 20% inside the 300 m buffer it will be continued until for at least a distance of 60 m the average slope is below 20%. To implement this a visual inspection is performed looking for areas outside the 300 m buffer but inside the CPZ slope20 boundary line and where the slope is below 20% for a width of 60 m (3 pixels). If such areas are found as shown on the screenshot below the boundary of the CPZ is adjusted as to stop at the end of the 60 m strip of slope below 20%.

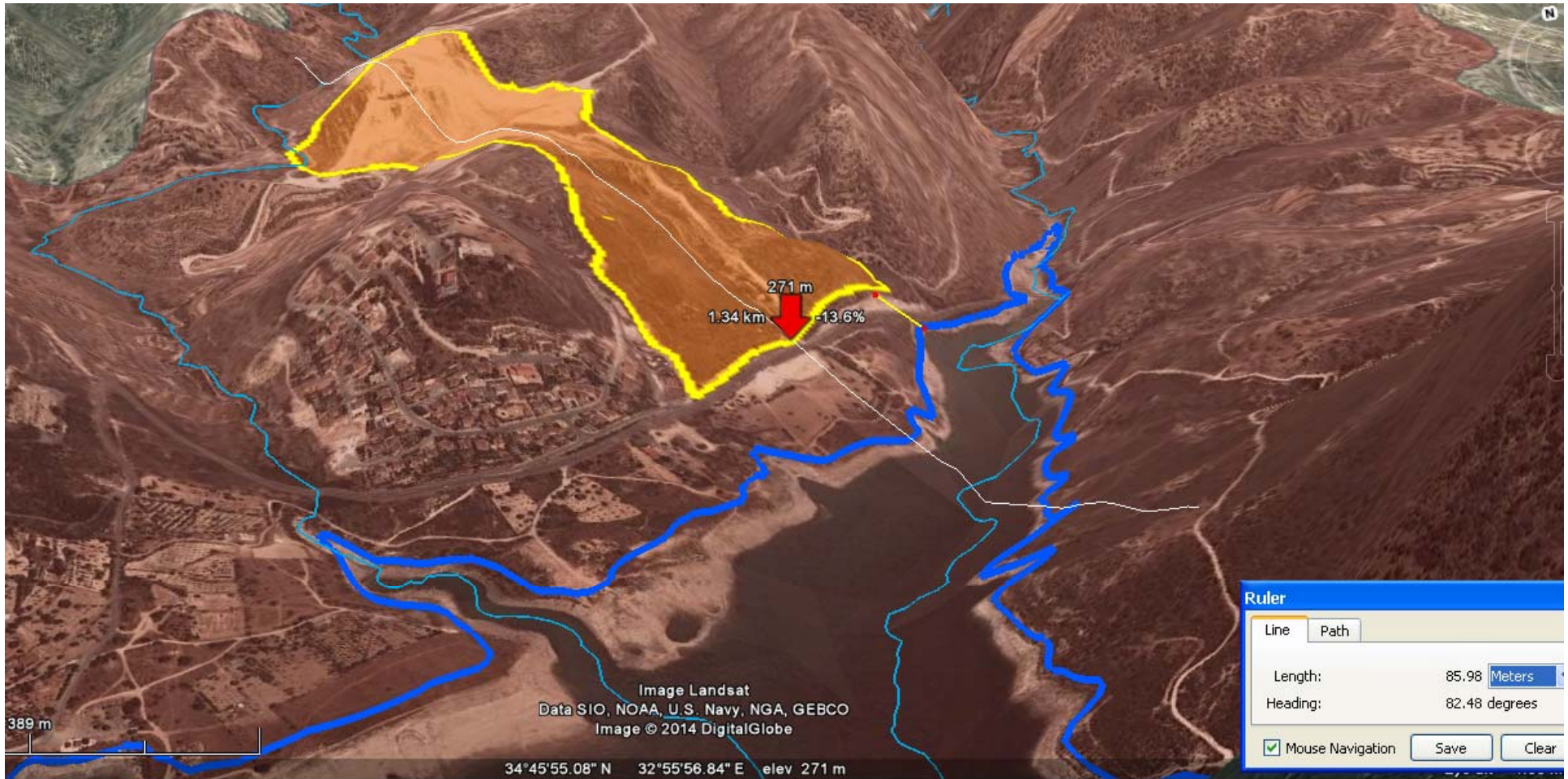


Μελέτη Καθορισμού Ζωνών Προστασίας φραγμάτων Πόσιμου Νερού

- Τα όρια των ζωνών έχουν σχεδιαστεί με βάση τη μεθοδολογία και για τα 13 φράγματα πόσιμου νερού της ελεύθερης Κύπρου.







Elevation: 229, 300, 370 m
Distance: 2.17 km Elev Gain/Loss: 96.3 m, -172 m Max Slope: 26.9%, -25.4% Avg Slope: 12.4%, -12.2%



- Η αύξηση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων σε μια περιοχή αυτόματα αυξάνει τις πιθανότητες και κινδύνους ρύπανσης. Κάθε μέρα ανακαλύπτονται εκατοντάδες καινούργιες χημικές ενώσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς των οποίων η επίδραση είναι άγνωστη ενώ κανείς δεν μπορεί να ξέρει τι θα χρησιμοποιήσει και πως θα το απορρίψει στο περιβάλλον ο καθένας.
- Ακόμα και αν ληφθούν μέτρα περιορισμού των κινδύνων ρύπανσης, σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να εξαλειφθούν πλήρως οι κίνδυνοι εφόσον έχουμε να κάνουμε με φυσικά φαινόμενα και με τον ανθρώπινο παράγοντα. Και στη Φουκουσίμα οι Ιάπωνες νόμιζαν ότι είχαν πάρει όλα τα αναγκαία μέτρα εναντίων του Τσουνάμι και όμως ήρθε και κατέστρεψε τον πυρηνικό σταθμό.
- Επειδή αυτά που διακυβεύονται σε περίπτωση ρύπανσης είναι τεράστια (δημόσια υγεία, επάρκεια πόσιμου νερού) η αύξηση έστω και μικρή των πιθανοτήτων ρύπανσης δεν θα πρέπει να επιτραπεί.

- Ως νοήμων κοινωνία θα πρέπει να διδαχτούμε από τα λάθη του παρελθόντος.
- Υπήρχαν πολλά χωράφια ανά το παγκύπριο για να βάλουμε τα εκρηκτικά και δεν θα έπρεπε να τα βάλουμε δίπλα στην μεγαλύτερη πηγή ηλ. ρεύματος της Χώρας ακόμα και αν οι ειδικοί διαβεβαίωναν ότι δεν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης. Δεν το κάναμε και αφήσαμε τον τόπο χωρίς ρεύμα.
- Υπάρχουν πολλά βουνά και χωράφια για να κάνουμε μεγάλες αναπτύξεις πολλαπλών χρήσεων, ας μην τις κάνουμε 90 μ από τη μεγαλύτερη πηγή πόσιμου νερού της χώρας για να μην ρισκάρουμε έστω και ελάχιστο να εκθέσουμε σε κινδύνους τη δημόσια υγεία και να αφήσουμε αυτό τον τόπο χωρίς πόσιμο νερό.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Ερωτήσεις;

Φράγμα Κανναβιούς

