

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΣΩΤΗΡΙΟΣ Π. ΜΠΟΝΤΖΙΔΗΣ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ
ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ ΚΑΙ
ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2016

ΣΩΤΗΡΙΟΣ Π. ΜΠΟΝΤΖΙΔΗΣ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ
ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ ΚΑΙ
ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας

Επιβλέπων καθηγητής:

Κωσταντίνος Ε. Αλμπανάκης

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσης εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ

Ευχαριστίες

Επιθυμώ να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον κύριο επιβλέποντα της διατριβής αυτής, Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας και Διευθυντή του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας κ. Κωνσταντίνο Αλμπανάκη, για την ανάθεση του θέματος, για τις συμβουλές και τις παραινέσεις του, καθώς και για τη συνεχή καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω :

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Κωνσταντίνο Βουδούρη, για την παροχή των δεδομένων, όσον αφορά τις γεωτρήσεις στις περιοχές μελέτης, χωρίς τα οποία δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της παρούσης εργασίας.

Τον υποψήφιο διδάκτορα του Τμήματος Γεωλογίας κ. Χρήστο Δομακίνη, για τις πολύτιμες συμβουλές του και την βέλτιστη συνεργασία που είχαμε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Λίστα σχημάτων.....	6
1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	8
2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
2.1. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
2.1.1 Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ.....	9
2.1.2 Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ	10
2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	11
2.2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ	11
2.2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ	14
3.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	17
3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.) ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ.....	17
3.2 Η ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	18
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	22
4.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (INTERPOLATION)	22
4.1.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΒΑΡΥΝΟΥΣΑΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ (Inverse Distance Weighting / IDW)	23
4.1.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ SPLINE	24
4.1.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ KRIGING	24
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	26
5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	26
5.1.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE,KRIGING) ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ)	26
5.1.1.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	26
5.1.1.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	26
5.1.1.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	27
5.1.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW,SPLINE,KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΧΗΜΙΚΑ Ca).	31
5.1.2.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	31
5.1.2.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	31
5.1.2.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	31
5.1.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΧΗΜΙΚΑ Na).....	35
5.1.3.1.Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	35
5.1.3.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	35
5.1.3.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	35

5.1.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΧΗΜΙΚΑ NO ₃).	39
5.1.4.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	39
5.1.4.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	39
5.1.4.3.Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	39
5.1.5.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ)	43
5.1.5.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	43
5.1.5.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	43
5.1.5.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	43
5.1.6.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΧΗΜΙΚΑ Ca). 48	
5.1.6.1 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	48
5.1.6.2 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	48
5.1.6.3 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	48
5.1.7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΧΗΜΙΚΑ Na). 53	
5.1.7.1 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	53
5.1.7.2 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	53
5.1.7.3 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	53
5.1.8. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΧΗΜΙΚΑ NO ₃).	58
5.1.8.1 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)	58
5.1.8.2 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline.....	58
5.1.8.3 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging.....	58
5.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ -ΣΥΖΗΤΗΣΗ	63
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	64
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	66
SUMMARY	67
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	68

Λίστα σχημάτων

Σχήμα 1: Οριοθετημένη περιοχή υδρολογικής λεκάνης του κάτω ρου ποταμού Ανθεμούντα.	9
Σχήμα 2: Οριοθετημένη περιοχή υδρολογικής λεκάνης του Γαλλικού ποταμού.	10
Σχήμα 3: Η περιοχή μελέτης της υδρολογικής λεκάνης του κάτω ρου του ποταμού Ανθεμούντα έχει υπερτεθεί σε γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε. (φύλλα: Επανομή, Θέρμη, Βασιλικά)	13
Σχήμα 4: Η περιοχή μελέτης της υδρολογικής λεκάνης του Γαλλικού ποταμού έχει υπερτεθεί στο γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:500.000 του Ι.Γ.Μ.Ε.	16
Σχήμα 5: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Πιεζομετρία. Μέθοδος IDW.	28
Σχήμα 6: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Πιεζομετρία. Μέθοδος SPLINE.	29
Σχήμα 7: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Πιεζομετρία. Μέθοδος KRIGING.	30
Σχήμα 8: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά Ca. Μέθοδος IDW.	32
Σχήμα 9: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά Ca. Μέθοδος SPLINE.	33
Σχήμα 10: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά Ca. Μέθοδος KRIGING.	34
Σχήμα 11: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά Na. Μέθοδος IDW.	36
Σχήμα 12: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά Na. Μέθοδος SPLINE.	37
Σχήμα 13: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά Na. Μέθοδος KRIGING.	38
Σχήμα 14: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά NO ₃ . Μέθοδος IDW.	40
Σχήμα 15: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά NO ₃ . Μέθοδος SPLINE.	41
Σχήμα 16: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Χημικά NO ₃ . Μέθοδος KRIGING.	42
Σχήμα 17: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Πιεζομετρία. Μέθοδος IDW.	45
Σχήμα 18: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Πιεζομετρία. Μέθοδος SPLINE.	46
Σχήμα 19: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Πιεζομετρία. Μέθοδος KRIGING.	47
Σχήμα 20: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά Ca. Μέθοδος IDW.	50
Σχήμα 21: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά Ca. Μέθοδος SPLINE.	51
Σχήμα 22: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά Ca. Μέθοδος KRIGING.	52
Σχήμα 23: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά Na. Μέθοδος IDW.	55
Σχήμα 24: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά Na. Μέθοδος SPLINE.	56

Σχήμα 25: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά Na. Μέθοδος KRIGING.	57
Σχήμα 26: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά NO ₃ . Μέθοδος IDW.	60
Σχήμα 27: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά NO ₃ . Μέθοδος SPLINE.	61
Σχήμα 28: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Χημικά NO ₃ . Μέθοδος KRIGING.	62

Λίστα πινάκων

Πίνακας 1: Αποτελέσματα περιοχής έρευνας της υδρολογικής λεκάνης του κάτω ρου του Ανθεμούντα ποταμού.....	63
Πίνακας 2: Αποτελέσματα περιοχής έρευνας της υδρολογικής λεκάνης του Γαλλικού ποταμού.....	63

1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι να διερευνηθεί, με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ), ποια μέθοδος παρεμβολής (Interpolation) από τις ακόλουθες: 1) μέθοδος χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (Inverse Distance Weighting / IDW), 2) Kriging και 3) Spline, μπορεί να αποδώσει καλύτερα τη δημιουργία χωρικών επιφανειών που να απεικονίζουν καλύτερα τη χωρική διακύμανση των τιμών πιεζομετρίας και συγκέντρωσης χημικών στοιχείων.

Προκειμένου να υλοποιηθεί ο ως άνω στόχος χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του εργαστηρίου Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για δύο περιοχές: 1) της λεκάνης του κάτω ρου του ποταμού Ανθεμούντα και 2) της λεκάνης του Γαλλικού ποταμού, όπως προέκυψαν από δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε σε θέσεις γεωτρήσεων το 2010. Τα δεδομένα αφορούν την περιεκτικότητα του υπόγειου νερού σε Ca, Na και NO₃ (σε mg/lit), τα οποία αποτελούν βασικά συστατικά του βιο-γεωχημικού κύκλου (Αλμπανάκης, 1999), καθώς και την πιεζομετρία (m).

Τα στοιχεία από τις προαναφερθείσες δειγματοληψίες, με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS, χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθούν οι χωρικές επιφάνειες για κάθε μια από τις μεθόδους παρεμβολής που αναφέρθηκαν στην αρχή, ενώ κάποια από τα στοιχεία αυτά εξαιρέθηκαν της ως άνω διαδικασίας προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως σημεία ελέγχου της αξιοπιστίας κάθε μεθόδου.

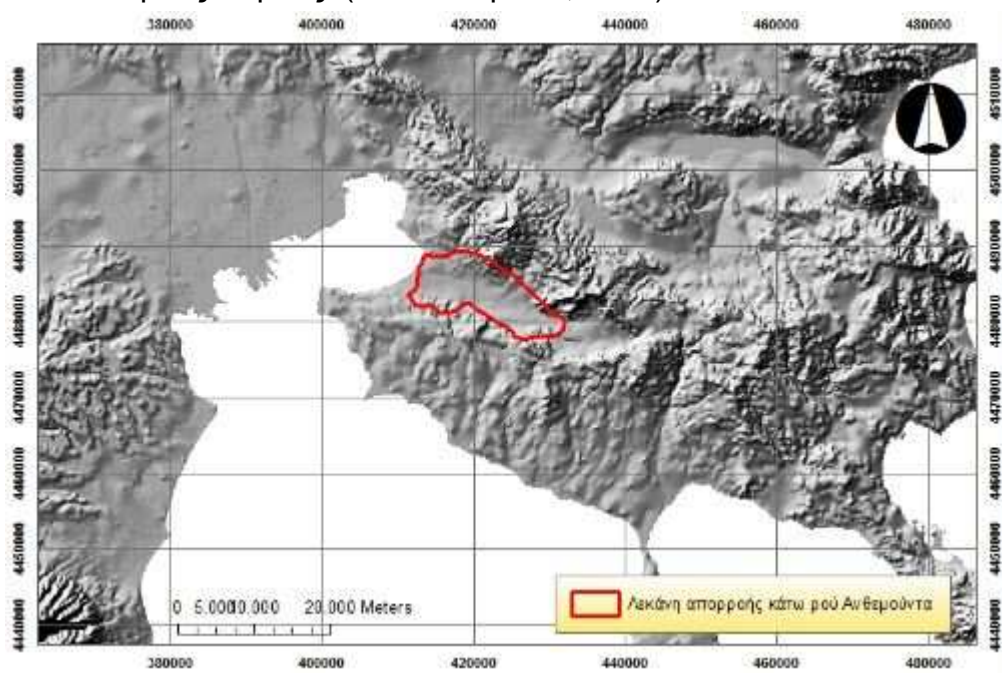
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1.1 Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ

Η υδρολογική λεκάνη του ποταμού Ανθεμούντα (σχ.1) τοποθετείται στο χώρο της Κεντρικής Μακεδονίας στους νομούς Πολυγύρου και Θεσσαλονίκης ενώ γεωγραφικά εντάσσεται στην χερσόνησο της Χαλκιδικής καλύπτοντας επιφάνεια 320 Km². Οι δήμοι από τους οποίους διέρχεται η υδρολογική λεκάνη είναι ο δήμος Πυλαίας-Χωρτιάτη, ο δήμος Θέρμης και ο δήμος Πολυγύρου.

Λόγω του ότι η λεκάνη βρίσκεται κοντά στο μεγάλο αστικό κέντρο της Θεσσαλονίκης, παρατηρείται έντονη αστικοποίηση στην περιοχή, με αποτέλεσμα η ζήτηση για ύδρευση και άρδευση να είναι μεγάλη. Το βασικότερο πρόβλημα διαχείρισης των υδατικών πόρων της λεκάνης εντοπίζεται στο ότι η ζήτηση υπερβαίνει κατά πολύ τους διαθέσιμους ανανεώσιμους πόρους. (Ανατολική Α.Ε., 2004)



Σχήμα 1: Οριοθετημένη περιοχή Υδρολογικής λεκάνης του Ανθεμούντα ποταμού.

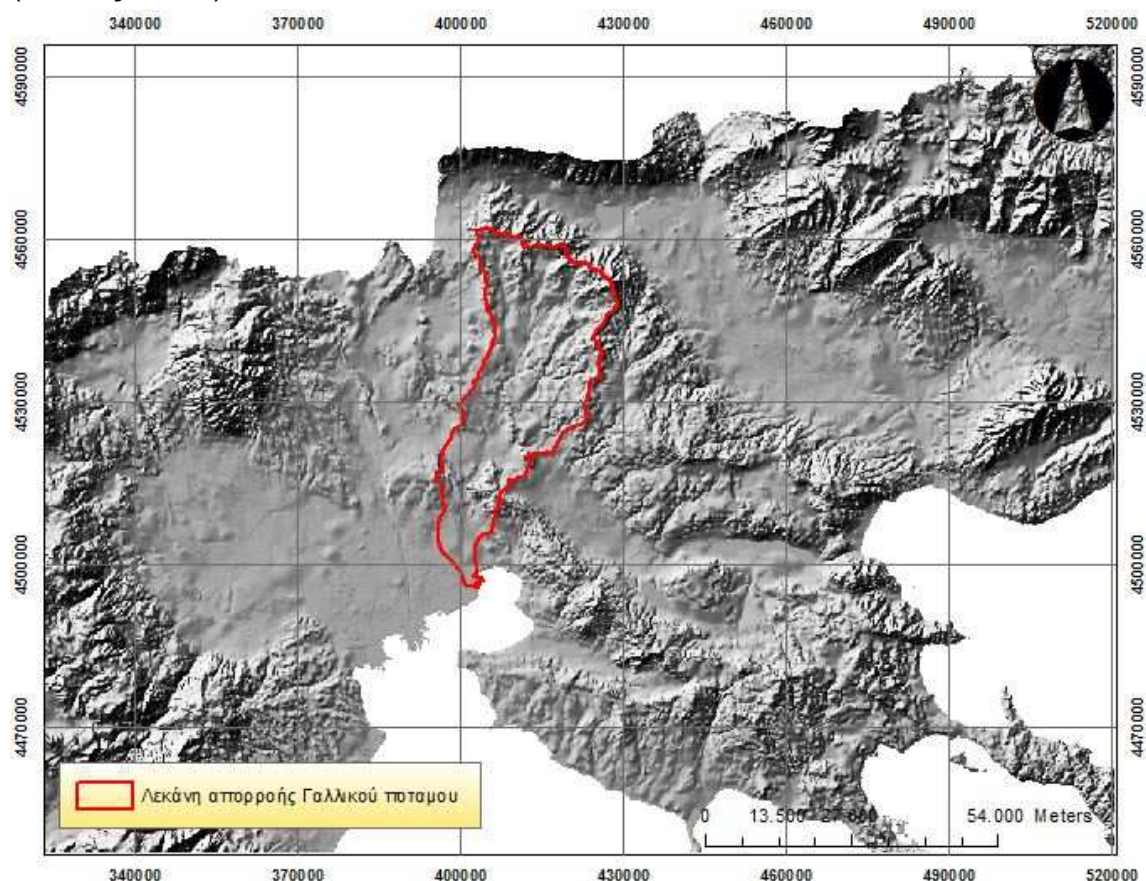
2.1.2 Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Η λεκάνη του Γαλλικού ποταμού (σχ.2) γεωγραφικά βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του νομού Κιλκίς και στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού Θεσσαλονίκης.

Πιο συγκεκριμένα η υδρολογική λεκάνη του ποταμού χωροθετείται στους δήμους Δέλτα, Χαλκηδόνας, Ωραιοκαστρου Λαγκαδά και Κιλκίς. Ο Γαλλικός ποταμός εκβάλει στο Θερμαϊκό κόλπο. Η συνολική επιφάνεια που καταλαμβάνει η λεκάνη του Γαλλικού ποταμού ανέρχεται σε 950 km².

Το νερό του Γαλλικού ποταμού χρησιμοποιείται για την υδροδότηση αλλά και για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών της περιοχής.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι το οικοσύστημα του Γαλλικού ποταμού δέχεται μία σημαντική περιβαλλοντική επιβάρυνση από βιομηχανικά και κτηνοτροφικά απόβλητα, αλλά και από την ανεξέλεγκτη ρίψη λιπασμάτων. (Μάττας, 2009)



Σχήμα 2: Οριοθετημένη περιοχή Υδρολογικής λεκάνης του Γαλλικού ποταμού.

2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ

Η περιοχή έρευνας της κοιλάδας του ποταμού Ανθεμούντα ανήκει στις εσωτερικές Ελληνίδες και συγκεκριμένα στην Περιροδοπτική ζώνη και την υποζώνη Παιονίας.

Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τα στοιχεία των γεωλογικών χαρτών κλίμακας 1:50.000 του Ινστιτούτου Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) (φύλλα: Επανομή, Θέρμη, Βασιλικά) στην περιοχή έρευνας συναντώνται οι ακόλουθοι γεωλογικοί σχηματισμοί (σχ.3):

Τεταρτογενές

- Προσχώσεις πεδιάδων (πηλίτες).
- Ερυθρωποί ψαμμίτες.
- Ερυθροί άργιλοι.
- Λιμναία ιζήματα (αμμούχες άργιλοι).
- Αλουβιακές αποθέσεις (άργιλοι, άμμοι, ψηφίδες).
- Παράκτιες αποθέσεις (αναχώματα ακτών, θίνες).
- Ιζήματα παράκτιων λιμνών (άμμοι, αμμούχες άργιλοι).
- Πλευρικά κορήματα.

Τριτογενές

- Ασβεστόλιθοι γλυκών υδάτων.
- Ψαμμιτομαργαϊκή σειρά.
- Σειρά ερυθρών αργίλων.
- Τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι.
- Βασική σειρά κροκαλοπαγών.

Μεσοζωικό (Σερβομακεδονική μάζα – Μαγματική σειρά Χορτιάτη)

- Λευκοκρατικοί γνεύσιοι, επιγνεύσιοι, πρασινοσχιστόλιθοι, διορίτης και χαλαζιακός διορίτης, σχηματισμός Εξαμιλίου (χαλαζίτες), γάββρος σε στρώματα μέσα σε μαγματική σειρά.
- Γαββρική σειρά Λαναρίου
- Υπερβασική σειρά (πυροξενίτης, δουνίτης, περιδοτίτης)
- Γαββρική σειρά Λαναρίου
- Λευκόλιθος

Ανώτερο Ιουρασικό-Κατώτερο Κρητιδικό (ενότητα Παιονίας)

- Αργιλικοί σχιστόλιθοι, ασβεστόλιθοι.
- Ακτινολιθικοί σχιστόλιθοι (μεταϊζηματογενή πετρώματα).

Κατώτερο – Μέσο Ιουρασικό (ενότητα Άσπρης Βρύσης Χορτιάτη)

- Μεταϊζηματογενή πετρώματα (αργιλικοί σχιστόλιθοι).

Μέσο Ιουρασικό (ενότητα Άσπρης Βρύσης Χορτιάτη)

- Φυλλίτες.

Τριαδικό-Μέσο Ιουρασικό (ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα)

- Ομάδα Σβούλας: (χαλαζίτες, φυλλίτες, ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι).

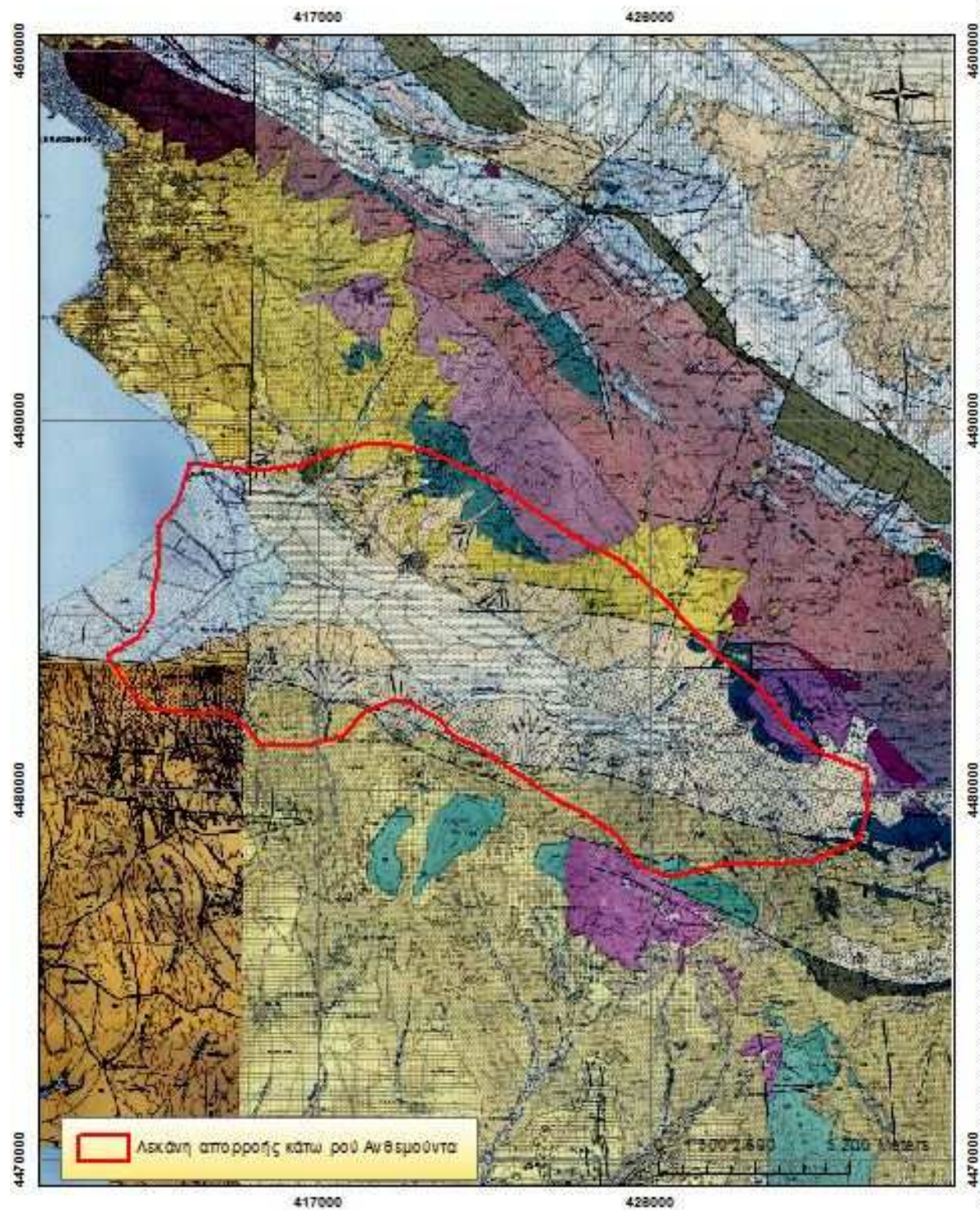
Μέσο-Ανώτερο Τριαδικό

- Ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι

Παλαιοζωϊκό

- Πλαγιοκλαστικός μικροκλινικός γνεύσιος.
- Υπερβασικά πετρώματα.
- Σχηματισμός Βερτίσκου (διμαρμαρυγιακός γνεύσιος και μοσχοβιτικός γνεύσιος).

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ



Σχήμα 3: Η περιοχή μελέτης της υδρολογικής λεκάνης του κάτω ρου του ποταμού Ανθεμούντα έχει υπερτεθεί σε γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε. (φύλλα: Επανομή, Θέρμη, Βασιλικά).

2.2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Η περιοχή έρευνας, γεωτεκτονικά ανήκει κατά το μεγαλύτερο μέρος της στις εσωτερικές Ελληνίδες και πιο συγκεκριμένα στις γεωτεκτονικές ζώνες της Παιονίας, της Περιροδοπικής αλλά και στη Σερβομακεδονική μάζα, γεωλογικοί σχηματισμοί της οποίας εμφανίζονται επιφανειακά εντός των ορίων της.

Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τα στοιχεία των γεωλογικών χαρτών κλίμακας 1:500.000 και 1:50.000 του ΙΓΜΕ, (φύλλα Χέρσον, Λαχανας και Κιλκίς) στην περιοχή έρευνας συναντώνται οι παρακάτω σχηματισμοί, από τους νεότερους προς τους παλαιότερους (σχ 4).

Τεταρτογενείς σχηματισμοί

- Οι τεταρτογενείς σχηματισμοί καλύπτουν τις πεδινές κυρίως επιφάνειες της λεκάνης απορροής του Γαλλικού ποταμού και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης. Συνίστανται από ιζήματα λιμναίας, χερσαίας, ποτάμιας και ποταμοχειμάρειας φάσης. Διακρίνονται σε νεότερα Ολοκαινικά και παλαιότερα Πλειστοκαινικά ιζήματα.

Τριτογενείς σχηματισμοί

- Στην περιοχή έρευνας εμφανίζεται σε πολύ μικρή έκταση οριακά στην περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας, μια ψαμμιτομαργαϊκή σειρά που αποτελείται από συμπαγείς συνεκτικούς ψαμμίτες που εναλλάσσονται με μικροκροκαλοπαγή και ορίζοντες αμμούχων μαργών.

Αλπικοί σχηματισμοί

- Περιροδοπική ζώνη
 - ο Ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά
 - Ασβεστόλιθοι Κάτω-Μέσου Ιουρασικού (Ανώτερος ανθρακικός ορίζοντας)
 - Ασβεστόλιθοι Μέσου-Ανω Τριαδικού (Κατώτερη ασβεστολιθική σειρά)

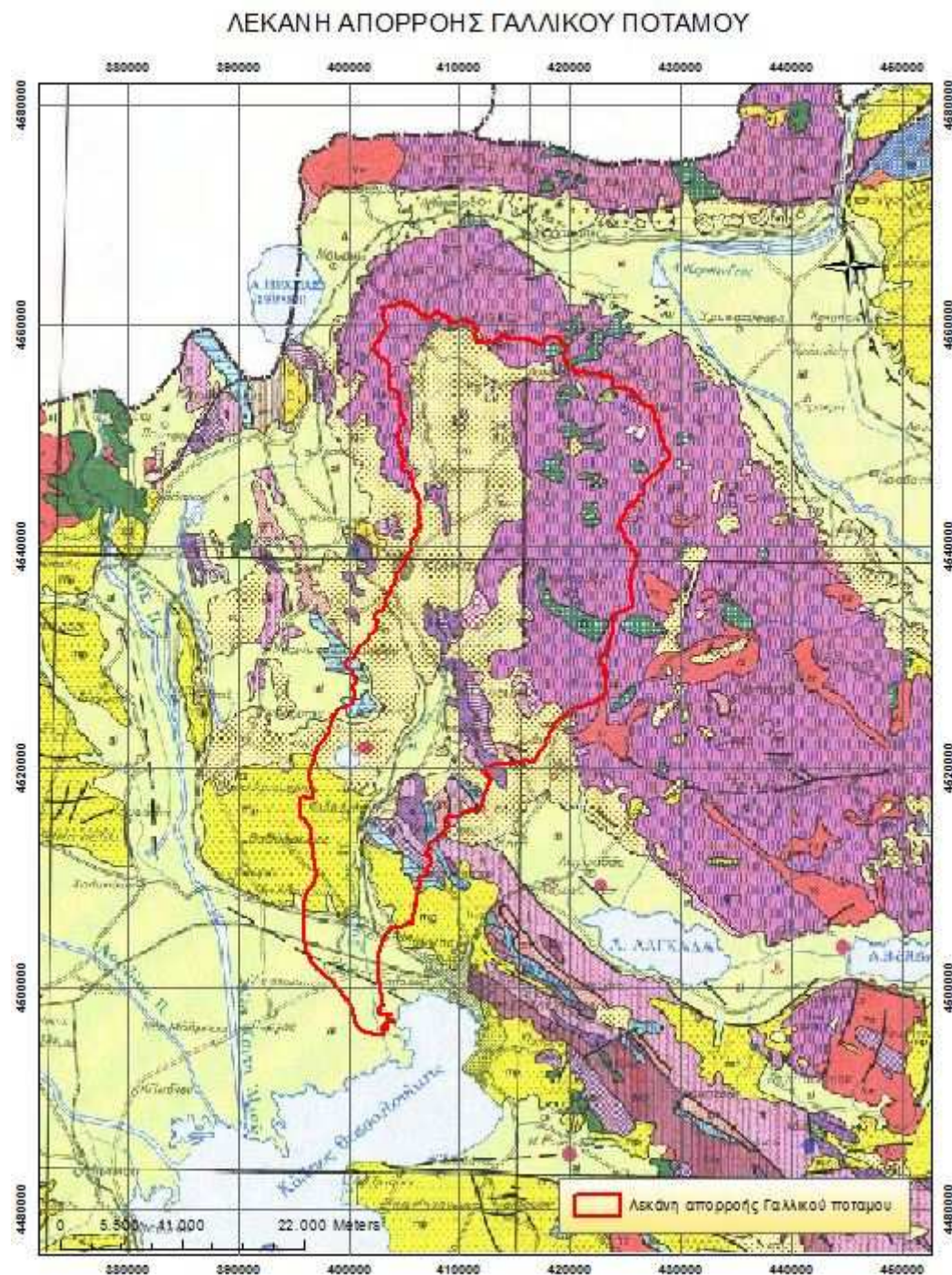
- ο Ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα
 - Ανώτερη κλαστική ιζηματογενής σειρά (Φλύσχης της Σβούλας)
 - Ανώτερη φύλλιτική ακολουθία

- ο Ενότητα Ασπρης Βρύσης-Χορτιάτη
 - Αμμούχοι αργιλικοί σχιστόλιθοι.
 - Ασβεστόλοθοι Μέσω-Ανω Τριαδικού (Ηκατώτερη ασβεστολιθική σειρά)

- Ζώνη παιονίας
 - ο Ενότητα Ωραιοκάστρου
 - Κροκαλοπαγές (Τεφρά έως κεραμόχρωμα στρώματα, λεπτόκοκκα έως μεσόκοκκα) που εναλλάσσονται με ερυθρώπους ψαμμίτες, και ερυθρούς σχιστόλιθους.
 - Τεμάχη ασβεστόλιθων με απολιθώματα του Ανώτερου Ιουρασικού.

Προαλπικοί σχηματισμοί

- Σερβομακεδόνική μάζα
 - ο Γνεύσιμοι και μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι.
 - ο Αμφιβολίτες
- Περιροδοπτική ζώνη
 - ο Ηφαιστειοιζηματογενής σειρά.
 - ο Χαλαζίτες.



Σχήμα 4: Η περιοχή μελέτης της υδρολογικής λεκάνης του Γαλλικού ποταμού έχει υπερτεθεί στο γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:500.000 του Ι.Γ.Μ.Ε.

3.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.) ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

Τα χωρικά δεδομένα και οι μέθοδοι αποτύπωσης και διανομής της γης απασχόλησαν τις ανθρώπινες κοινωνίες από τη στιγμή που ο άνθρωπος σταμάτησε τη νομαδική ζωή και άρχισε τη δημιουργία οργανωμένων οικισμών.

Με την πάροδο των αιώνων αναπτύχθηκαν οι διάφορες επιστήμες και ανάμεσα σε αυτές η Γαιωδεσία και η Χαρτογραφία. Η επιστημονική και συστηματική ανάπτυξη των Γ.Σ.Π. άρχισε τις δεκαετίες του '40 και του '50. Στα μέσα περίπου της δεκαετίας του '60 αναφέρονται οι πρώτες εφαρμοσμένες και ολοκληρωμένες προσπάθειες. Αρχίζει ανάπτυξη των Γ.Σ.Π. με τη συνεργασία πολλών επιστημόνων διαφόρων εθνικοτήτων, αφού ήδη αποτελεί κοινό τόπο το γεγονός ότι τα Γ.Σ.Π. αποτελούν εργαλεία για πολλές επιστημονικές εφαρμογές σε διάφορους κλάδους επιστημών. Ενδιαφέρον για την ανάπτυξη των Γ.Σ.Π. δείχνουν τόσο τοπικές αρχές, όσο και κυβερνήσεις πολλών προηγμένων κρατών, βλέποντας τα Γ.Σ.Π. ως εργαλεία για τη λήψη αποφάσεων. Σύντομα άρχισε να γίνεται συστηματική αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχουν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οπότε και η εξέλιξη των Γ.Σ.Π. υπήρξε ραγδαία. Τις τελευταίες δεκαετίες αναπτύχθηκαν πολλά Γ.Σ.Π. για το σχεδιασμό χρήσεων γης, τη διαχείριση φυσικών πόρων, τη διαχείριση έργων υποδομής αλλά και για χαρτογραφικές και κτηματολογικές εφαρμογές. (Αλεξάκης, 2003)

Τα Γ.Σ.Π. δεν αποτελούν πλέον απλά μια τεχνολογία παραγωγής ψηφιακών προϊόντων (χάρτες, πίνακες κ.λ.π.). Αντίθετα, παρέχουν δυνατότητες συσχέτισης μεταξύ αναγκών και πληροφοριών για την κάλυψη οργανωτικών και διαχειριστικών λειτουργιών. Ακόμη, ορισμένα Γ.Σ.Π. παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας μοντέλων που ορίζουν τις σχέσεις μεταξύ χωρικών πληροφοριών και περιγραφικών πληροφοριών. Σαν αποτέλεσμα προκύπτει η δυνατότητα πρόβλεψης φαινομένων με βάση τα μοντέλα συσχετίσεων που περιέχονται στη βάση πληροφοριών του Γ.Σ.Π. ή η δημιουργία υποθετικών καταστάσεων για τον έλεγχο και την αύξηση κυρίως των κρατικών μηχανισμών, (Μπαντέλας, Σαββαΐδης, Υφαντής, Δούκας, 1996).

3.2 Η ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η αξιόπιστη λειτουργία ενός Γ.Σ.Π. εξαρτάται από τρία σημαντικά τμήματα που μπορεί να θεωρηθεί ότι το απαρτίζουν :

1. Τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό
2. Το κατάλληλο λογισμικό
3. Την κατάλληλη οργάνωση του περιβάλλοντος εργασίας.

Τα τρία τμήματα του Γ.Σ.Π. πρέπει να βρίσκονται σε βέλτιστη σχέση μεταξύ τους για την αποδοτική λειτουργία του συστήματος.

Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός ενός Γ.Σ.Π. αποτελείται από :

- Α. Τον ηλεκτρονικό υπολογιστή που μπορεί να είναι ένας σταθμός εργασίας ή απλό PC. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει εγκατεστημένο τοπικό δίκτυο υπολογιστών (Local Area Network, LAN) για την ταυτόχρονη εργασία πολλών χρηστών. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής συνοδεύεται από την οθόνη στην οποία απεικονίζονται τα δεδομένα (χωρικά ή μη) του συστήματος και τα αποτελέσματα.
- Β. Τις συσκευές εισόδου πληροφοριών και δεδομένων, που μπορεί να είναι ψηφιοποιητές (digitizers), σαρωτές (scanners), αλλά και οποιαδήποτε συσκευή παρέχει ψηφιακά αποτελέσματα κάποιων μετρήσεων ή και κάμερα video.
- Γ. Τις συσκευές εξόδου, που είναι συνήθως εκτυπωτές (printers) διαφόρων ειδών (dotmatrix, laser, inkjet, μονόχρωμοι ή έγχρωμοι) και σχεδιογράφοι (plotter) διαφόρων ειδών (διανυσματικοί με πενάκια, inkjet, θερμοηλεκτρικοί).
- Δ. Τις συσκευές αποθήκευσης των δεδομένων, που μπορούν να χωριστούν σε συσκευές που χρησιμοποιούνται για να δημιουργούνται αντίγραφα ασφαλείας των δεδομένων (tapestreamer, opticaldisk, CDs) και σε αυτές που περιέχουν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία του Γ.Σ.Π.. Οι τελευταίες μπορεί να είναι μαγνητικοί δίσκοι μεγάλης χωρητικότητας (Harddisk), οπτικοί δίσκοι κ.α. Εκτός από τη μεγάλη χωρητικότητα, απαιτείται και μικρός χρόνος πρόσβασης στις συσκευές αυτές για την καταγραφή ή τη λήψη μιας πληροφορίας.

Το λογισμικό αποτελείται συνήθως από ξεχωριστά υποπρογράμματα που το καθένα εκτελεί διαφορετική εργασία, αλλά όλα συνεργάζονται μεταξύ τους.

Τέτοια υποπρογράμματα μπορεί να εκτελούν ενδεικτικά τις παρακάτω εργασίες :

1. Έλεγχο της διαδικασίας εισόδου δεδομένων (γραφικών) με ψηφιοποίηση ή σάρωση ή υπολογισμό από μετρήσεις υπαίθρου.
2. Έλεγχο της διαδικασίας εισόδου περιγραφικών δεδομένων.
3. Αποθήκευση στις βάσεις γραφικών και περιγραφικών δεδομένων.
4. Ανάλυση των δεδομένων σε ότι αφορά τη θέση τους, τις σχέσεις μεταξύ τους και τις ιδιότητες.
5. Διάφορες επεξεργασίες μετατροπής των ιδιοτήτων ή της εμφάνισης διαφόρων δεδομένων, όπως μετασχηματισμοί από ένα προβολικό σύστημα σε ένα άλλο, αλλαγή κλίμακας κ.λ.π.
6. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων και εκτύπωση αυτών με διάφορες μορφές (χάρτες, τρισδιάστατες απεικονίσεις, πίνακες, χάρτες με γραφήματα, χάρτες με διάφορες πληροφορίες κ.λ.π.)
7. Δυνατότητες προσαρμογής του Γ.Σ.Π. σε ειδικές ανάγκες του χρήστη μέσα από μια διαδικασία προγραμματισμού με ιδιαίτερη γλώσσα ή κοινή γλώσσα προγραμματισμού (π.χ. C ή C⁺⁺). [5] [6].

Σύμφωνα με τους Moore και Chow (1987) (από Καρτέρη 1993), τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι τα εξής :

A) Πλεονεκτήματα

- Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή (π.χ. σε σκληρό δίσκο, δισκέτες κ.λ.π.) με αποτέλεσμα αφενός μεν να καταλαμβάνουν μικρό χώρο, αφετέρου δε να είναι εύχρηστα.
- Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι ποσοτικές πληροφορίες οι οποίες είναι δυνατόν να καταχωρούνται κατά οποιαδήποτε γεωγραφική μονάδα ή διάταξη π.χ. κατά νομό, κατά κοινοτική ή δημοτική περιφέρεια, κατά τοπογραφικό ή γεωλογικό φύλλο χάρτη, κατά συγκεκριμένο δίκτυο κανάβου κ.λ.π.
- Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν για οποιοδήποτε αντικείμενο χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή συνδυασμούς αυτών. Υπάρχοντα δεδομένα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν, με ή χωρίς αλλαγές και επεξεργασία, στη βάση δεδομένων, εφόσον είναι κατά χώρο προσανατολισμένα.

- Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά, επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας, όπως μετρήσεις, χαρτογραφικές επικαλύψεις, μετατροπές κ.λ.π.
- Γρήγορος και επαναλαμβανόμενος αναλυτικός έλεγχος ή εξέταση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση επιστημονικών κριτηρίων.
- Οι διάφορες μορφές εξαγόμενων αποτελεσμάτων παράγονται πολύ γρήγορα, αποτελούνται από μεμονωμένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση της βάσης δεδομένων και σε οποιαδήποτε κλίμακα.
- Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων η οποία επιτρέπει τον αποτελεσματικότερο εντοπισμό και ανάλυση των αλλαγών που έγιναν σε δυο ή περισσότερες περιόδους.
- Πολλές μορφές ανάλυσης πραγματοποιούνται με πολύ μικρότερο κόστος απ' ό,τι με τις κλασσικές μεθόδους. Παραδείγματος χάρη, στην περίπτωση συνδυασμού θεματικών χαρτών ή του υπολογισμού των εκθέσεων και κλίσεων από ένα τοπογραφικό χάρτη.
- Όλες οι αναλύσεις γίνονται κατά αντικειμενικό τρόπο, τα δε αποτελέσματα παράγονται αυτόματα.

B) Μειονεκτήματα

- Το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος καθώς και της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης αυτού, είναι αρκετά υψηλό.
- Η αποτελεσματικότερη χρήση του συστήματος προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση του κατάλληλου προσωπικού.
- Υπάρχουν προβλήματα κατά τη μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων προϋπαρχόντων δεδομένων σε συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

Τα δεδομένα που εισάγονται – μέσω της διαδικασίας της ψηφιοποίησης και αφού υποστούν τις απαραίτητες διορθώσεις – χρησιμοποιούνται στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, ανάλογα με τη φύση και το περιεχόμενό τους διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες :[8].

Τα **χωρικά δεδομένα** τα οποία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από τη θέση τους στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων. Διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες :

1. Σημειακά δεδομένα, όπως εμφανίσεις κοιτασμάτων και θέσεις γεωτρήσεων.
2. Γραμμικά δεδομένα, όπως ρήγματα και κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου.
3. Επιφανειακά δεδομένα τα οποία καταλαμβάνουν μια κλειστή έκταση.
4. Δεδομένα ανάγλυφου ή τρισδιάστατα, τα οποία καταλαμβάνουν όχι μόνο μια συγκεκριμένη επιφάνεια, αλλά εκτείνονται και στο χώρο. Περιλαμβάνουν δηλαδή επιφάνειες καθώς και κατακόρυφες ή τρίτης διάστασης (z) συντεταγμένες. Έχουν δηλαδή μήκος, έκταση και ύψος. Τέτοια περίπτωση είναι η τρισδιάστατη εμφάνιση του ανάγλυφου.

Τα μη χωρικά ή περιγραφικά δεδομένα τα οποία σχετίζονται ή περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητές της υπόψη χωρικής θέσης. Έτσι π.χ η θέση μιάς ισοϋψούς καμπύλης πάνω στο χάρτη είναι χωρική πληροφορία, ενώ ο χαρακτηρισμός της με βάση το υψόμετρο της, μη χωρική.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (INTERPOLATION)

Όπως έχει προαναφερθεί, στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από μετρήσεις σε σημεία δειγματοληψίας από τις λεκάνες απορροής του Γαλλικού ποταμού και του ποταμού Ανθεμούντα. Τα ως άνω σημεία δειγματοληψίας χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να εξεταστεί κατά πόσο οι μέθοδοι παρεμβολής IDW, Spline και Kriging μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ώστε να δημιουργηθεί μια συνεχής χωρική επιφάνεια όπου σε κάθε θέση της να προσδιορίζεται η εκτιμώμενη τιμή της περιεκτικότητας του νερού σε Ca, Na και NO₃ (σε mg/lit) και της πιεζομετρίας (σε m).

Για να εξεταστεί η ακρίβεια της κάθε μεθόδου παρεμβολής, ένα ποσοστό, περίπου 20% επί του συνόλου των σημείων, σε κάθε περιοχή μελέτης εξαιρέθηκαν από την εφαρμογή των μεθόδων παρεμβολής και χρησιμοποιήθηκαν ως σημεία για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων τους. Μοναδικό κριτήριο για την επιλογή των εν λόγω σημείων αποτέλεσε η ομοιόμορφη γεωγραφική τους κατανομή σε όλη την έκταση της κάθε λεκάνης απορροής.

Για την περιοχή της κοιλάδας του ποταμού Ανθεμούντα χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία της πιεζομετρίας από πενήντα (50) γεωτρήσεις των οποίων οι δέκα (10) λειτούργησαν ως γεωτρήσεις ελέγχου. Στην περίπτωση των συγκεντρώσεων των χημικών στοιχείων και ενώσεων, για την ίδια περιοχή, οι γεωτρήσεις δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τριάντα έξι (36), από τις οποίες οι οχτώ (8) λειτούργησαν ως γεωτρήσεις ελέγχου.

Για την περιοχή της κοιλάδας του Γαλλικού ποταμού οι γεωτρήσεις δειγματοληψίας για την πιεζομετρία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εξήντα οκτώ (68), και από αυτές, οι δέκα (10) λειτούργησαν ως γεωτρήσεις ελέγχου. Για τις συγκεντρώσεις των χημικών στοιχείων και ενώσεων οι γεωτρήσεις δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν είκοσι επτά (27), έξι (6) των οποίων λειτούργησαν ως γεωτρήσεις ελέγχου.

Ακολούθως, η επεξεργασία των δεδομένων των σημείων δειγματοληψίας, εκτός από εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν ως σημεία ελέγχου, για την

εφαρμογή των μεθόδων παρεμβολής IDW, Spline και kriging πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του προγράμματος ΓΣΠ ArcGIS και τη χρήση υπό – προγραμμάτων της εργαλειοθήκης (Arc Toolbox) του εν λόγω προγράμματος.

Τέλος, στις χωρικές επιφάνειες που προέκυψαν από την εφαρμογή των προαναφερθέντων μεθόδων παρεμβολής, υπερτέθηκαν τα σημεία ελέγχου προκειμένου να διαπιστωθεί αν σε αυτά οι τιμές της κάθε παραμέτρου ανταποκρίνονται στις τιμές της αντίστοιχης χωρικής επιφάνειας παρεμβολής και σε τι ποσοστό αυτό ισχύει επί του συνόλου των σημείων ελέγχου.

4.1.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΒΑΡΥΝΟΥΣΑΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ (Inverse Distance Weighting / IDW)

Η μέθοδος αυτή ονομάζεται και μέθοδος κινητού μέσου όρου των παρατηρήσεων με βάρη (Spatial Moving Average) και αποτελεί μία συνήθη προσέγγιση χωρικής παρεμβολής στην οποία αποδίδεται βάρος στα γειτονικά σημεία του δείγματος των μετρήσεων. Τα επιλεγμένα σημεία του δείγματος θα είναι τα πλησιέστερα *n* σημεία ή όλα τα σημεία μέσα σε μία δεδομένη ακτίνα. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του *n* τόσο μεγαλύτερο θα είναι το αποτέλεσμα εξομάλυνσης του μέσου όρου.

Ουσιαστικά η μέθοδος IDW ακολουθεί το συμπέρασμα ότι κάθε εκτιμώμενο σημείο παρεμβολής έχει μία τοπική επιρροή που μικραίνει με την αύξηση της απόστασης από τα μετρημένα σημεία του δείγματος.

Γενικά η μέθοδος αυτή θεωρείται μία παλαιά τεχνική με σημαντικό μειονέκτημα ότι δεν εκτιμά τιμές εκτός των ορίων του σημειακού δείγματος. Με άλλα λόγια οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές της παραγόμενης επιφάνειας που προκύπτει με την εφαρμογή της IDW είναι ίδιες με τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές του αρχικού σημειακού δείγματος της εκτιμώμενης μεταβλητής. (Παππά, 2008), (ESRI, 2006).

4.1.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ SPLINE

Οι μέθοδος spline διαφέρει από τις τοπικές και γενικευμένες τεχνικές παρεμβολής γιατί η επιφάνεια παρεμβολής που παράγεται περνάει ακριβώς ανάμεσα από τα σημεία της δειγματοληψίας. Σε σχέση με την μέθοδο της αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης, η τεχνική spline έχει τη δυνατότητα να προβλέπει τιμές μεγαλύτερες από τη μέγιστη τιμή μεταβλητής και μικρότερες από την ελάχιστη τιμή μεταβλητής δειγματοληψίας. Επιπροσθέτως η τεχνική spline χρησιμοποιείται ευρέως στον σχεδιασμό, με σκοπό την παροχή μιας εξομαλυμένης ή τουλάχιστον καλά ελεγχόμενης αναπαράστασης επιφανειών.

Κυρίως αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα παράγονται για τις ήπια ποικίλες επιφάνειες όπως η θερμοκρασία, όμως η τεχνική spline θεωρείται ακατάλληλη όταν υπάρχουν μεγάλες αλλαγές στις τιμές της επιφάνειας μέσα σε μια σύντομη οριζόντια απόσταση ή/και όταν η μεταβλητή της δειγματοληψίας είναι επιρρεπής σε λάθος ή σε αβεβαιότητα. (ESRI, 2006).

4.1.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ KRIGING

Η μέθοδος Kriging είναι η πιο διαδεδομένη γεωστατιστική μέθοδος που εφαρμόζεται στα περισσότερα λογισμικά ΓΣΠ. Με τον όρο γεωστατιστική ορίζεται ένα σύνολο στατιστικών τεχνικών που σχετίζονται με μεταβλητές που μεταβάλλονται στο χώρο. Οι τεχνικές αυτές βασίζονται στην υπόθεση ότι η χωρική διακύμανση της μεταβλητής είναι τυχαία. Γενικά οι γεωστατιστικές μέθοδοι είναι αρκετά πολύπλοκες στην εφαρμογή τους.

Οι γεωστατιστικές μέθοδοι σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους που περιγράφηκαν παραπάνω έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Έχουν τη δυνατότητα να δώσουν άμεσες εκτιμήσεις για την ποιότητα των προβλέψεων, δηλαδή μία εκτίμηση της διασποράς των προβλεπόμενων τιμών στα σημεία που δεν ανήκουν στο δείγμα.
- Εκτιμούν εκ των προτέρων τις βέλτιστες τιμές για τις διάφορες παραμέτρους που χρησιμοποιούν οι μέθοδοι.
- Παρέχουν τη δυνατότητα επιλογής του αριθμού των σημείων των αναγκαίων για την εφαρμογή των μεθόδων πλησιέστερου γείτονα.

- Γνωστοποιούν τα λάθη – αβεβαιότητες που σχετίζονται με τις εκτιμηθείσες τιμές της χωρικής παρεμβολής.

Η μέθοδος ονομάστηκε Kriging από τον G. Matheron, που χρησιμοποίησε το όνομα του Νοτιοαφρικανού μηχανικού μεταλλείων D. G. Krige, ο οποίος είχε αναπτύξει στη δεκαετία του '50 μεθόδους για την εκτίμηση της κατανομής μεταλλευμάτων, βασιζόμενος στις τιμές των δειγμάτων. (Παππά, 2008),

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.

Οι μέθοδοι παρεμβολής (IDW, Spline και Kriging) εφαρμόζονται με τη βοήθεια της εργαλειοθήκης (toolbox) του ΓΣΠ ArcGIS για την υδρολογική λεκάνη του ποταμού Ανθεμούντα, αρχικά για την πιεζομετρία και ακολούθως για τη συγκέντρωση των χημικών στοιχείων και ενώσεων (Ca, Na, NO₃). Στη συνέχεια, η ίδια διαδικασία εφαρμόζεται και στην υδρολογική λεκάνη του Γαλλικού ποταμού.

5.1.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ)

5.1.1.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου παρεμβολής χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 5) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (72,7 m) στα βορειοανατολικά και νοτιοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-32,5 m) εμφανίζεται στα δυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά υψηλές τιμές από 37,6m έως 49,3m. Τέλος, παρατηρείται ότι 8 από τις 10 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.1.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.6) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (137,9 m) στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-51,8 m) εμφανίζεται στα δυτικά της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από -9,7 m έως 11,4 m και μεσαίες τιμές από 32,5 m έως 53,6 m. Τέλος, παρατηρείται ότι 9 από τις 10 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

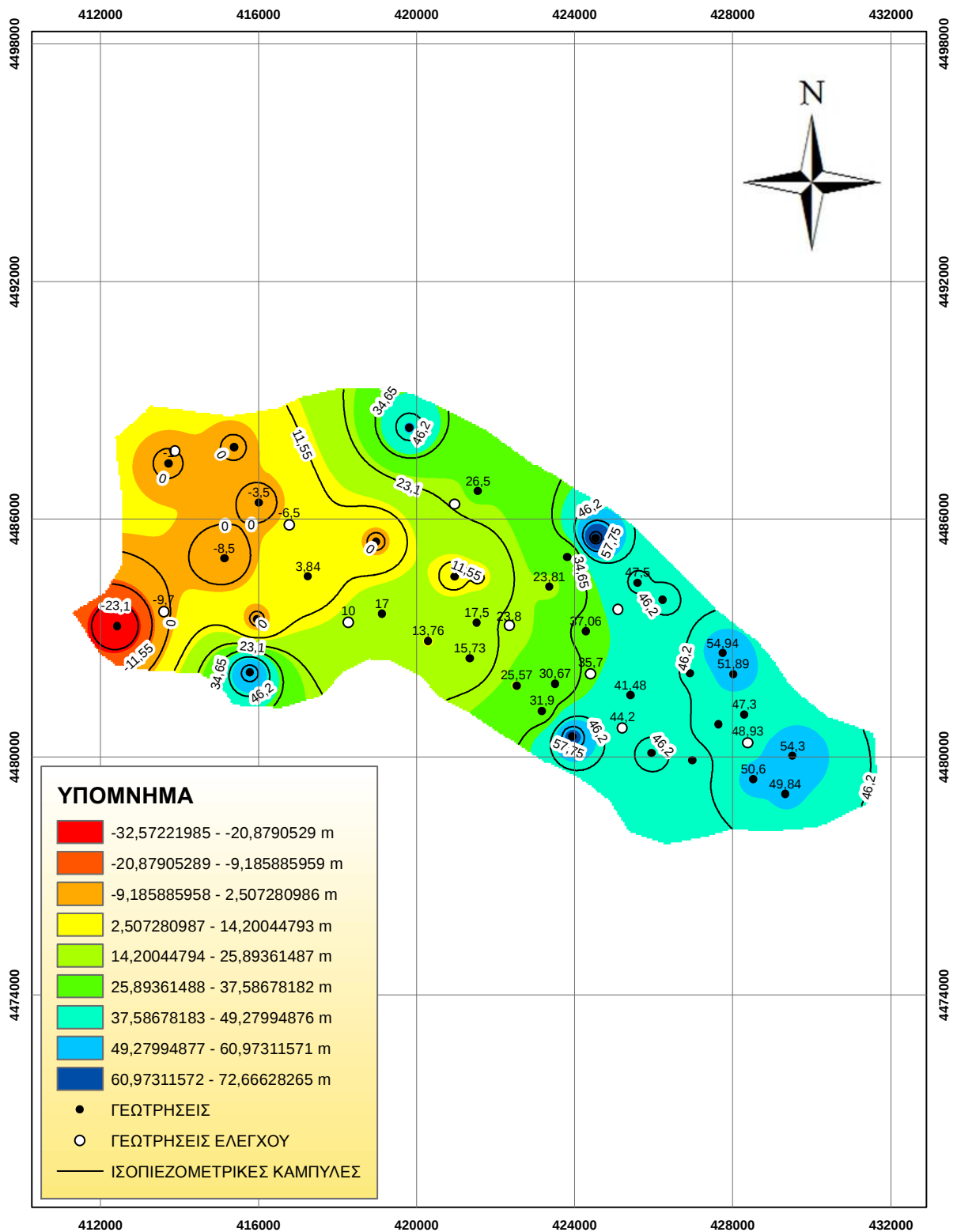
5.1.1.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 7) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (72,2 m) στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-32,4 m) εμφανίζεται στα δυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά υψηλές τιμές και από 37,3m έως 60,6m. Τέλος, παρατηρείται ότι 6 από τις 10 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

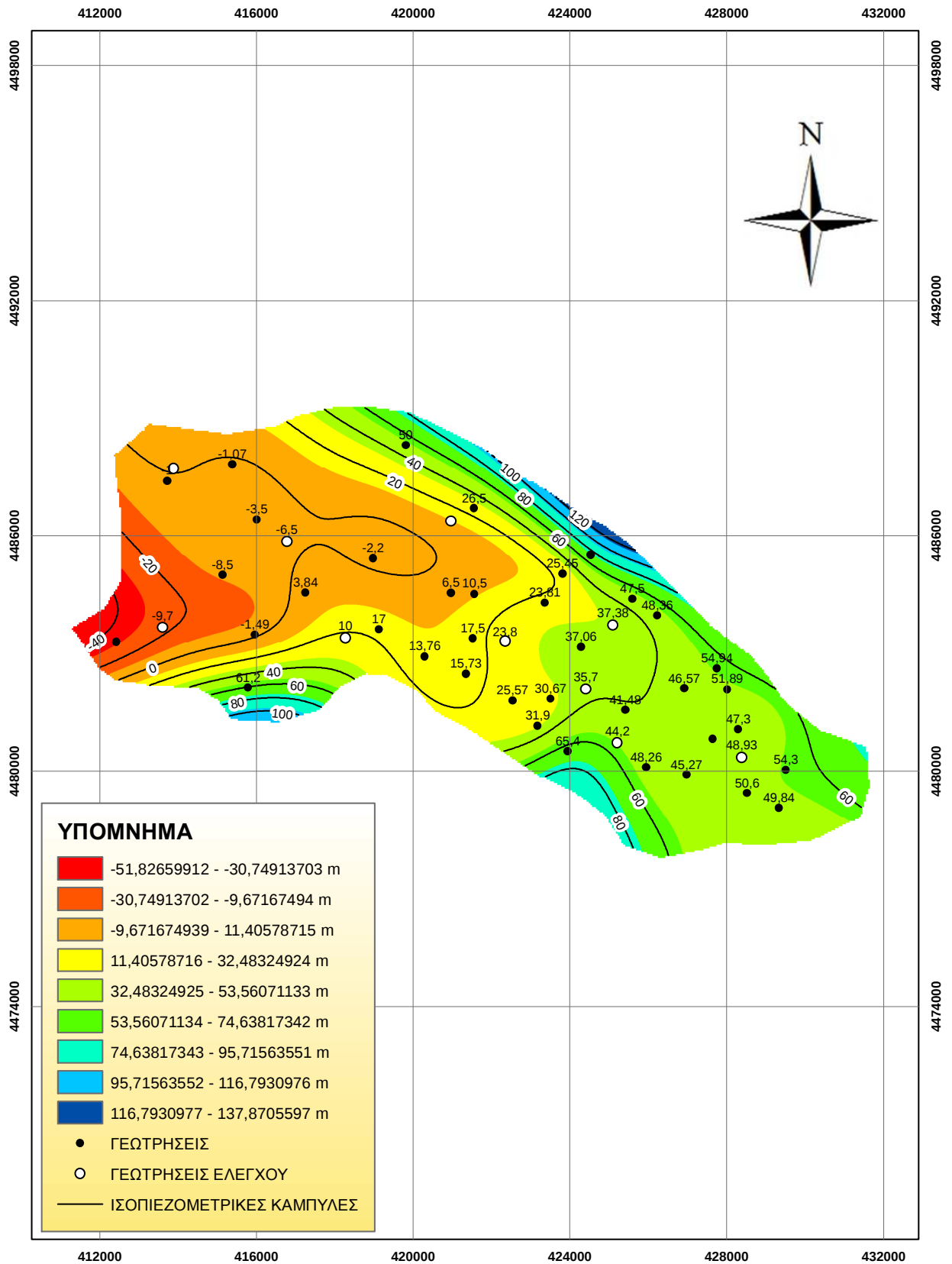
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: Spline. (9/10)

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ



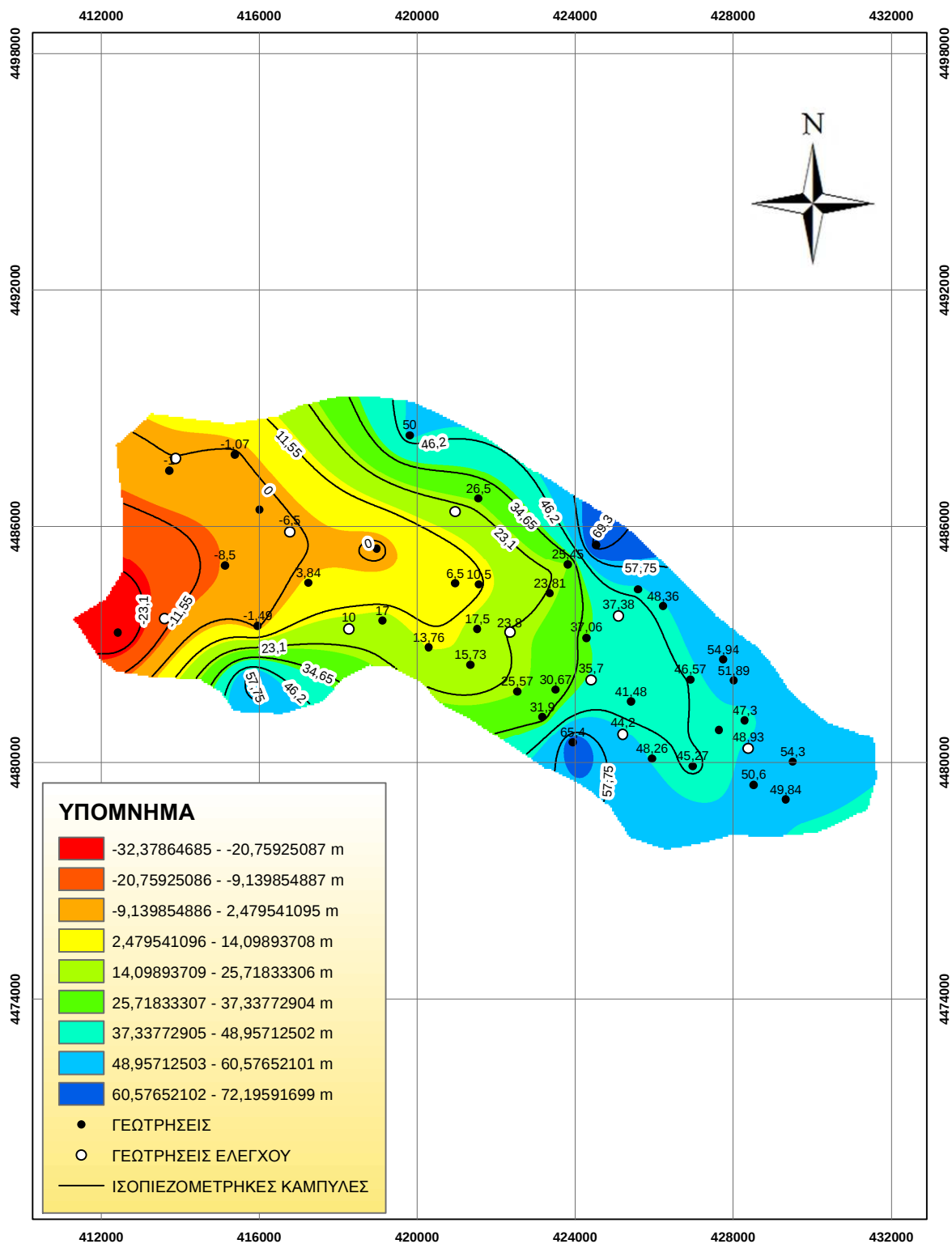
Σχήμα 5: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος IDW.Πιεζομετρία.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ



Σχήμα 6: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος SPLINE.Πιεζομετρία.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ



Σχήμα 7: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος KRIGING.Πιεζομετρία.

5.1.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW,SPLINE,KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΧΗΜΙΚΑ Ca).

5.1.2.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 8) παρουσιάζει μέγιστη τιμή (116,3 mgr/lit) στα νοτιοανατολικά και ελάχιστη τιμή (4 mgr/lit) στα βόρεια της περιοχής μελέτης. Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 28,9 mgr/lit έως 41,5 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 3 από τις 8 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.2.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

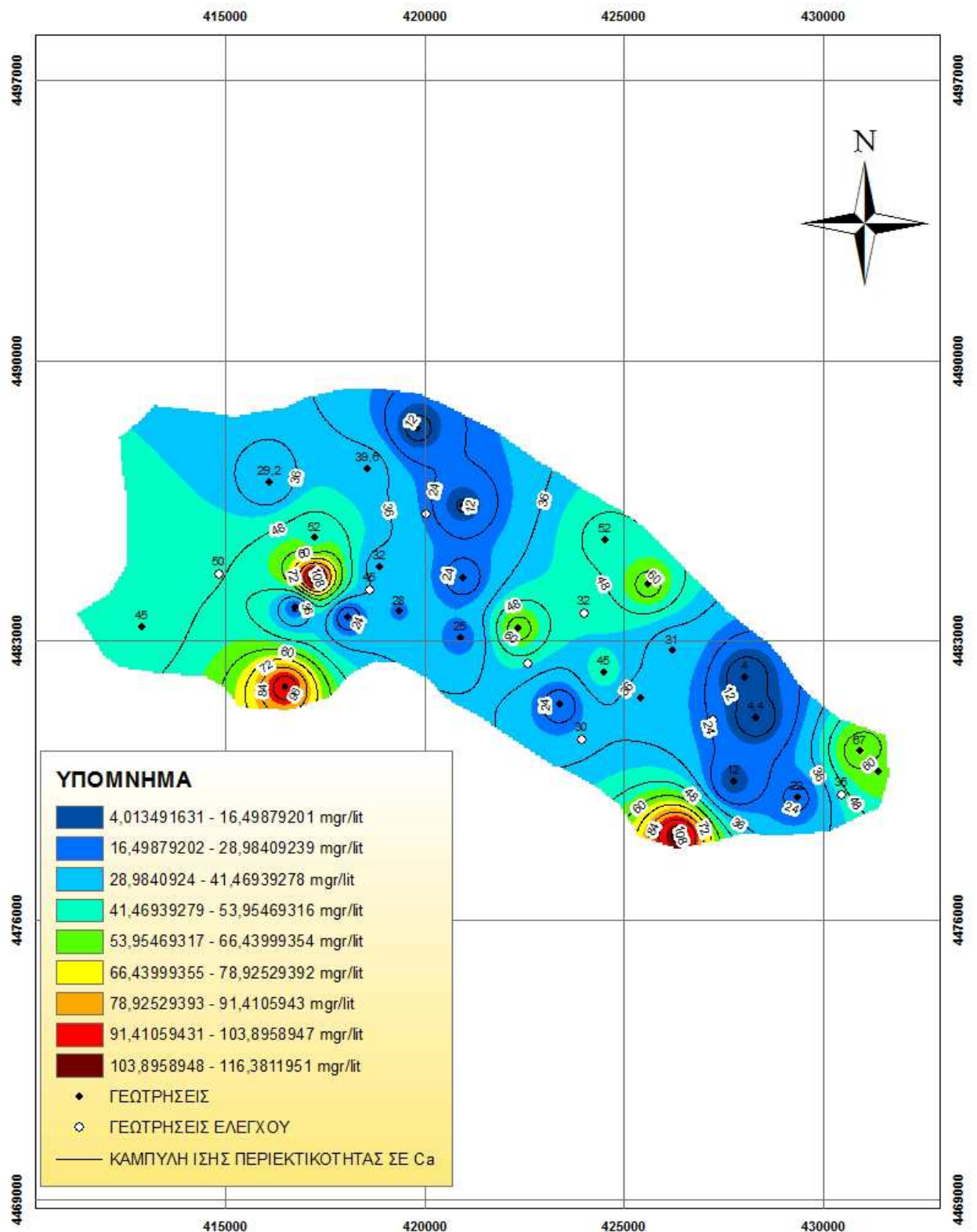
Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.9) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (235,2 mgr/lit) στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-34,1 mgr/lit) εμφανίζεται δυτικά της περιοχής μελέτης. Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από -4,2 έως 25,7 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 4 από τις 8 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.2.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 10) απέδωσε μια επιφάνεια όπου οι τιμές της εξεταζόμενης παραμέτρου παρουσιάζουν μικρή διακύμανση από 40,44 έως 40,45 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι καμία από τις γεωτρήσεις ελέγχου δεν ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

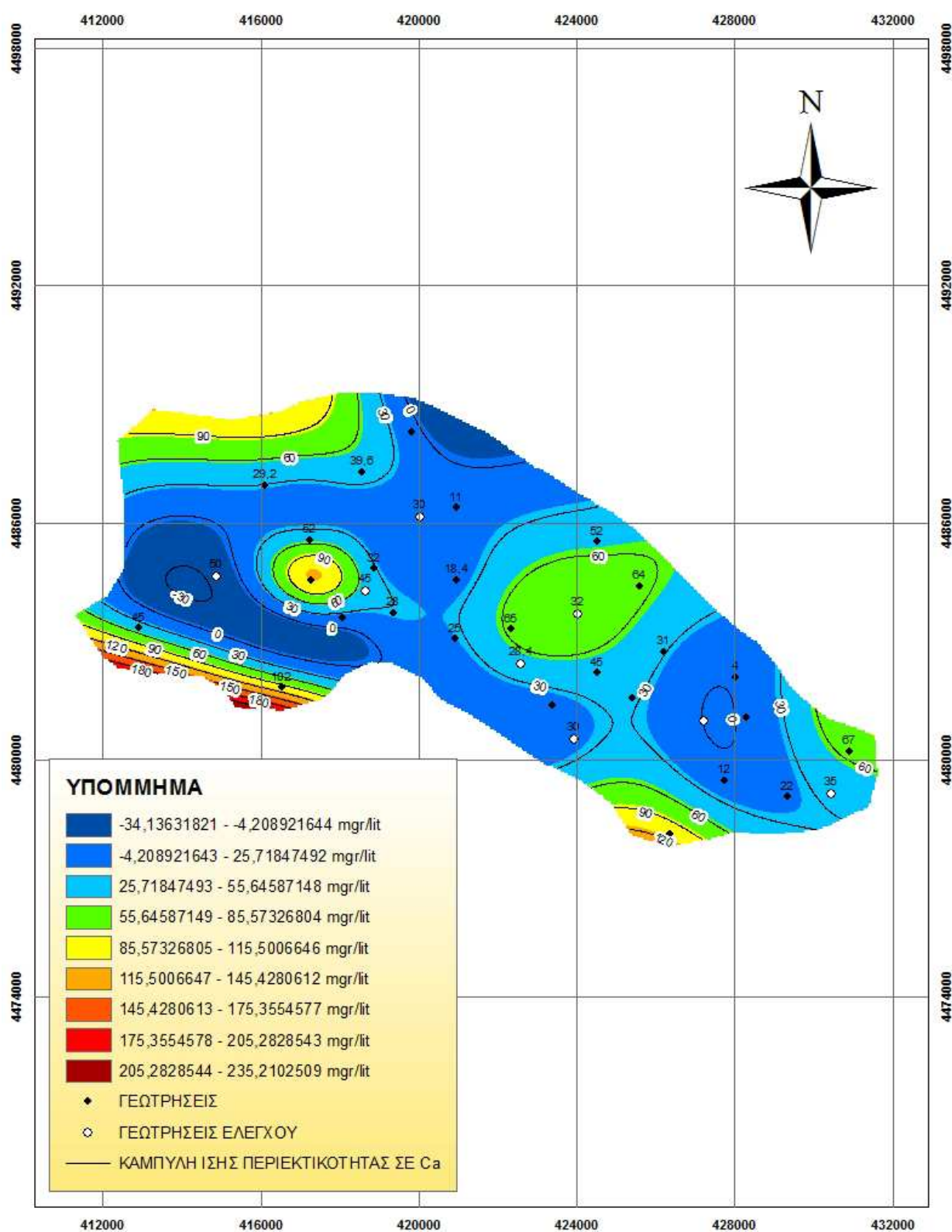
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: Spline (4/8).

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΧΗΜΙΚΑ Ca



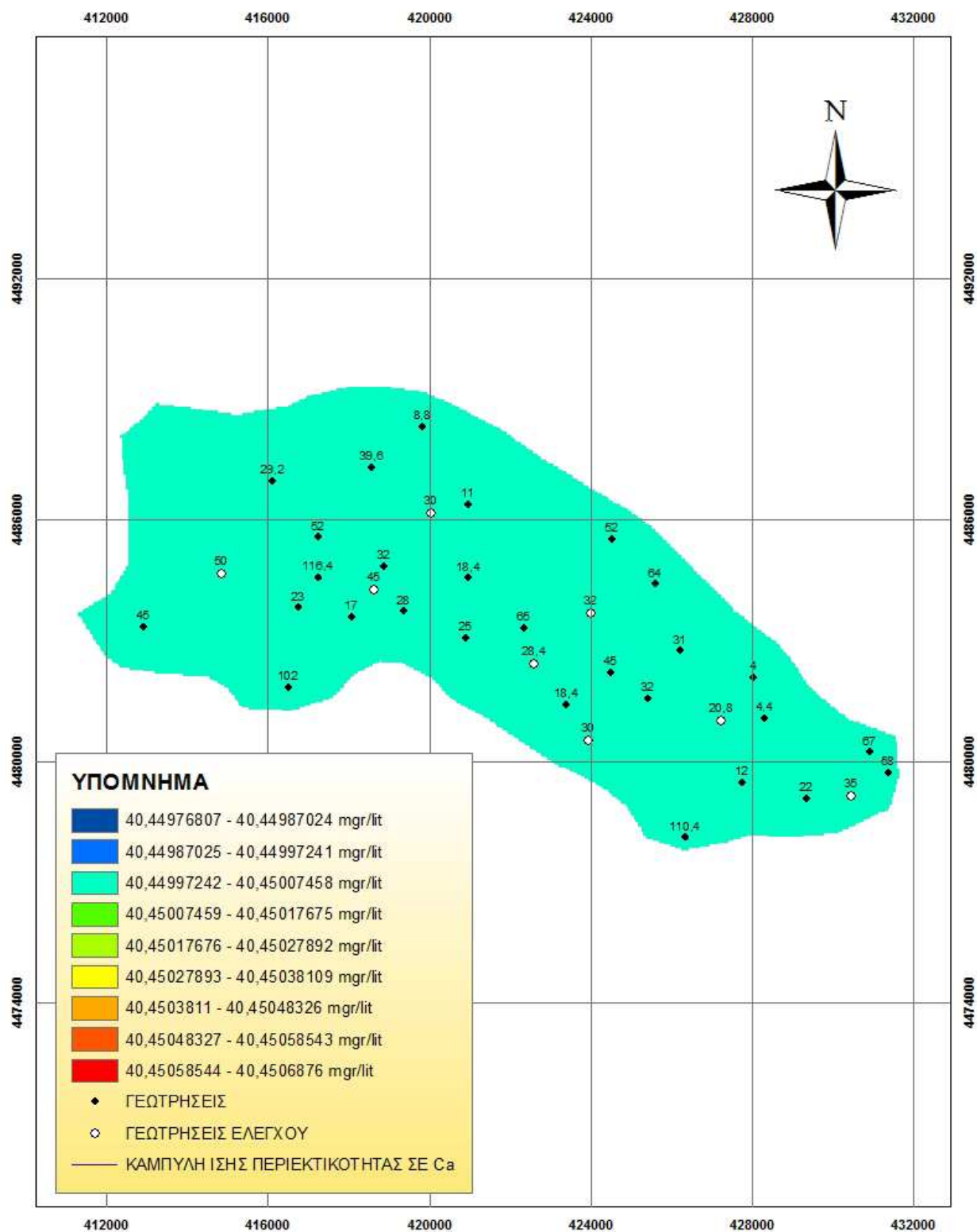
Σχήμα 8: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος IDW. Χημικά Ca.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPILNE ΧΗΜΙΚΑ Ca



Σχήμα 9: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μεθοδος SPLINE. Χημικά Ca.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΡΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΧΗΜΙΚΑ Ca



Σχήμα 10: Κάτω ρους Ανθεμούντα. Μέθοδος KRIGING. Χημικά Ca.

5.1.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΕΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΧΗΜΙΚΑ Na).

5.1.3.1.Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 11) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (374,9 mgr/lit) δυτικά από το κέντρο της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (9,0 mgr/lit) εμφανίζεται στα νοτιοανατολικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν χαμηλές τιμές από 9,0 έως 49,7 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 5 από τις 8 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.3.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.12) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (559,5 mgr/lit) στα νοτιοδυτικά και την ελάχιστη τιμή (-177,0 mgr/lit) στα δυτικά – νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από -13,3 έως 68,5 mgr/lit . Τέλος παρατηρείται ότι 4 από τις 8 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

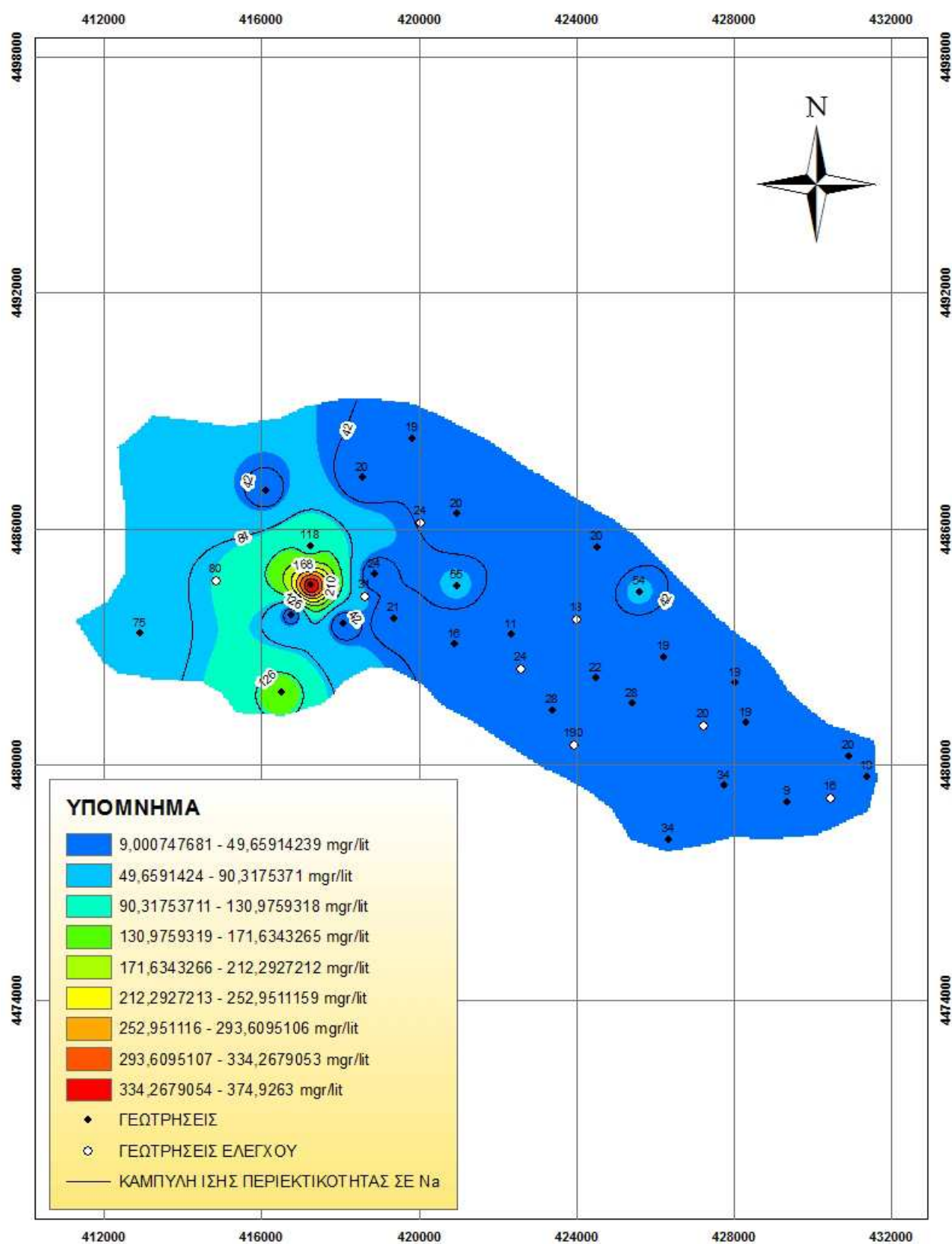
5.1.3.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 13) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (73,5 mgr/lit) στα δυτικά και την ελάχιστη τιμή (29,1 mgr/lit.) στα ανατολικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν χαμηλές τιμές από 29,1 mgr/lit έως 34,1 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι καμία από τις γεωτρήσεις ελέγχου δεν ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

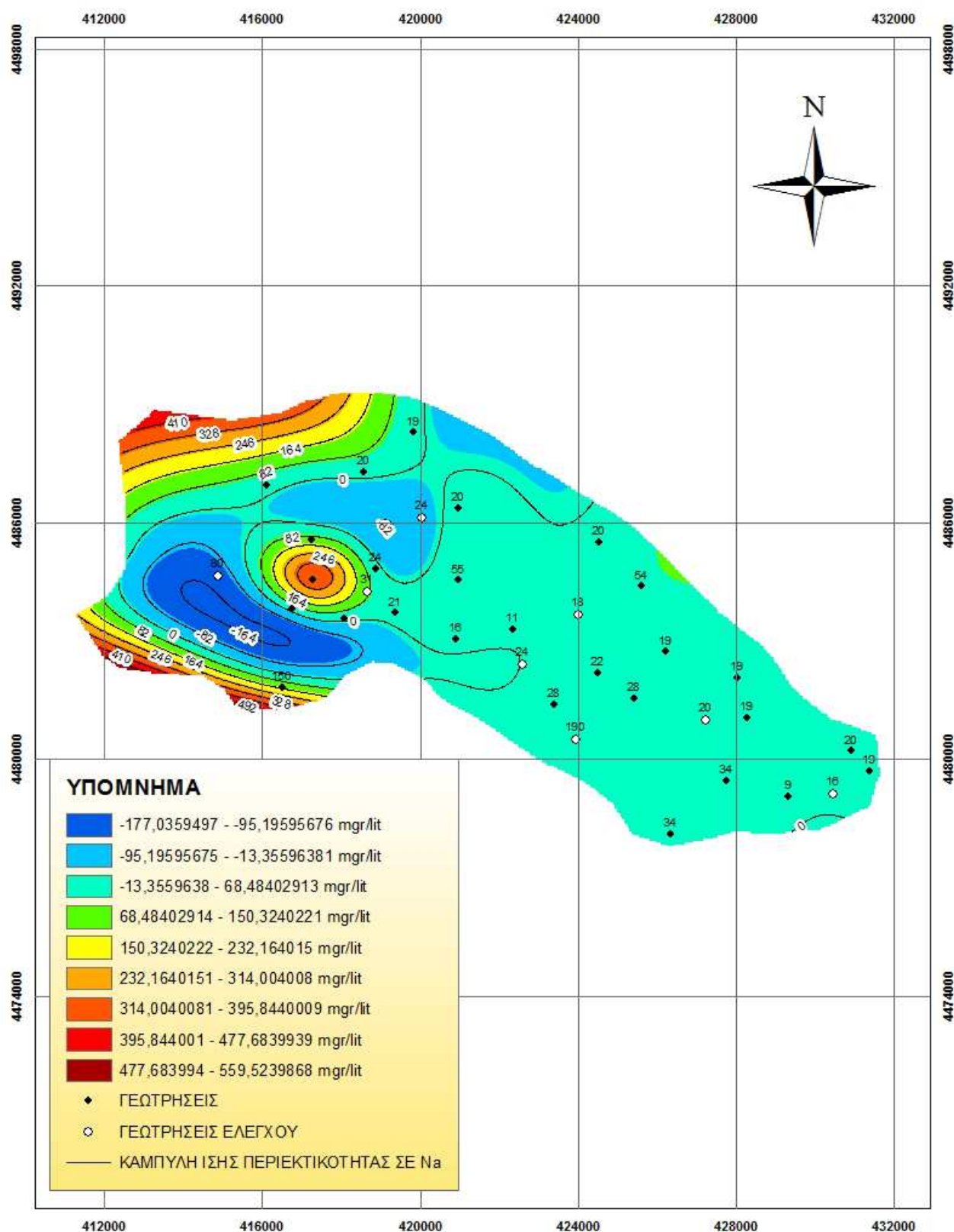
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: IDW (5/8)

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΧΗΜΙΚΑ Na



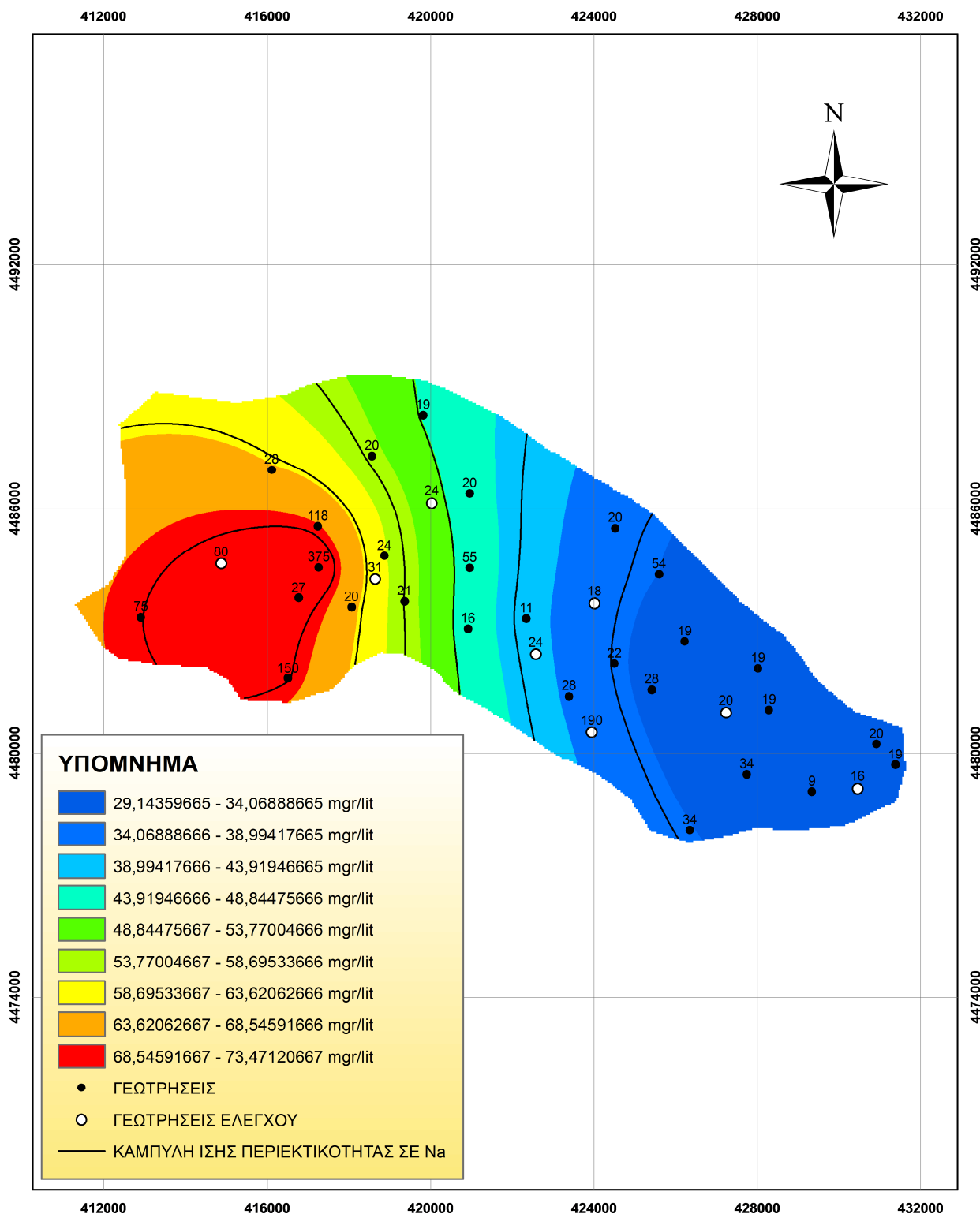
Σχήμα 11: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος IDW. Χημικά Na.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΧΗΜΙΚΑ Na



Σχήμα 12: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος SPLINE.Χημικά Na.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΧΗΜΙΚΑ Na



Σχήμα 13: Κάτω ρούς Ανθέμουντα. Μέθοδος KRIGING. Χημικά Na.

5.1.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΕΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ (ΧΗΜΙΚΑ NO₃).

5.1.4.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 14) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (50,9 mgr/lit) στα ανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (2,6 mgr/lit.) εμφανίζεται στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 13,3 έως 18,7 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 1 από τις 8 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.4.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.15) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (164,3 mgr/lit) στα βορειοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-21,9 mgr/lit.) εμφανίζεται στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από -1,3 έως 19,4 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 5 από τις 8 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

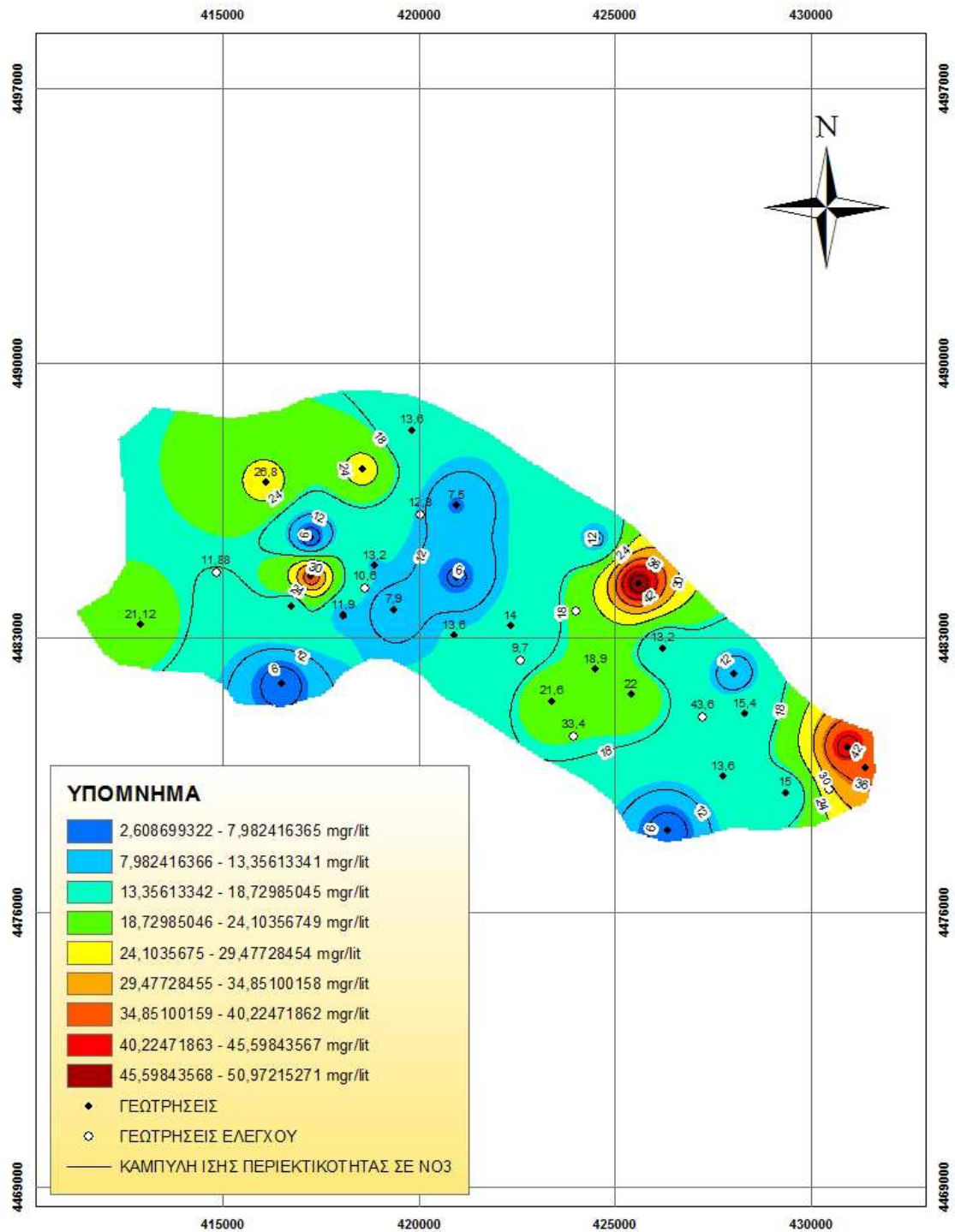
5.1.4.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 16) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (25,9 mgr/lit) στα ανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (13,9 mgr/lit) εμφανίζεται στα βόρεια της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 16,6 mgr/lit έως 17,9 mgr/lit. Τέλος παρατηρείται ότι καμία από τις γεωτρήσεις ελέγχου δεν ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

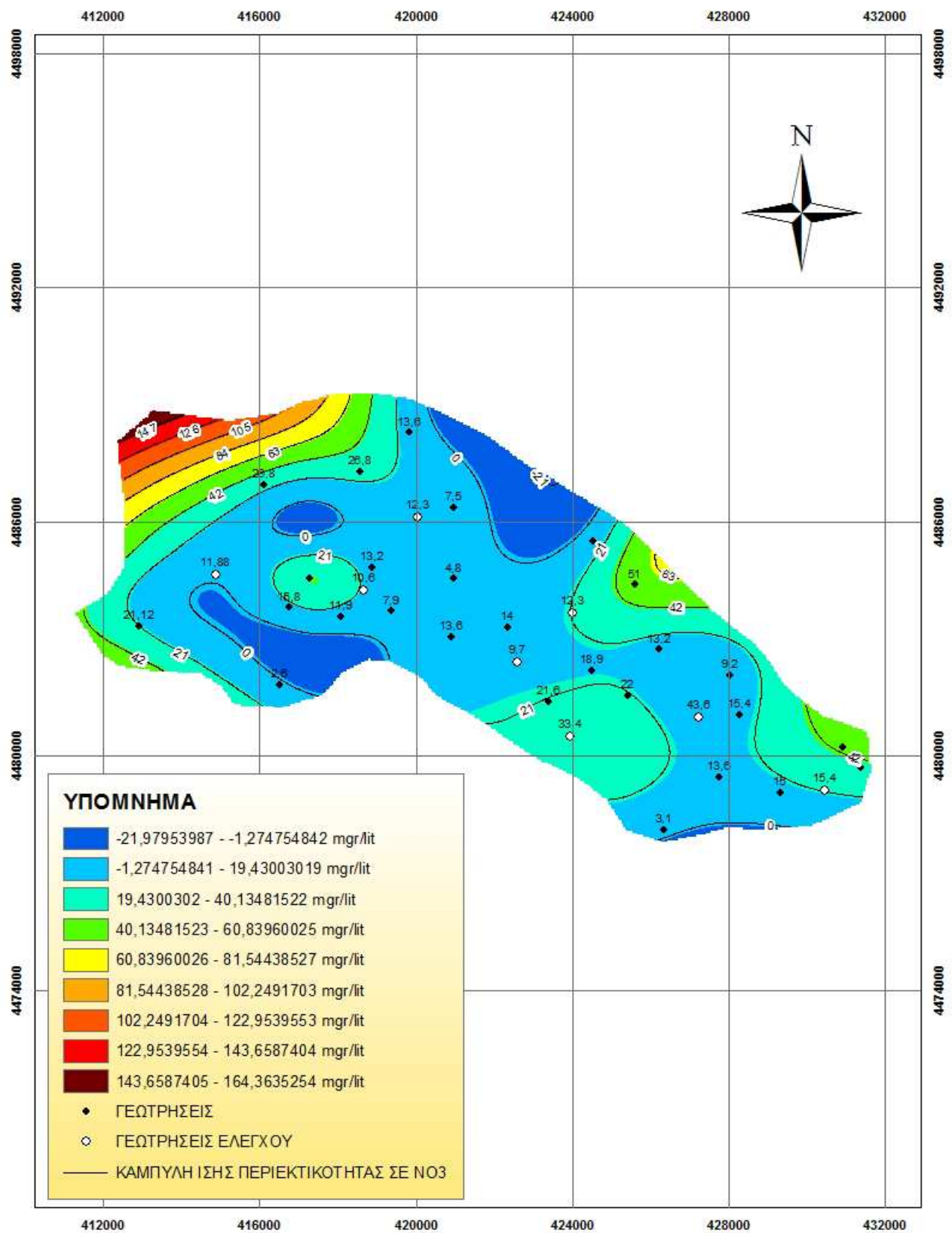
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: Spline (5/8)

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΧΗΜΙΚΑ ΝΟ3



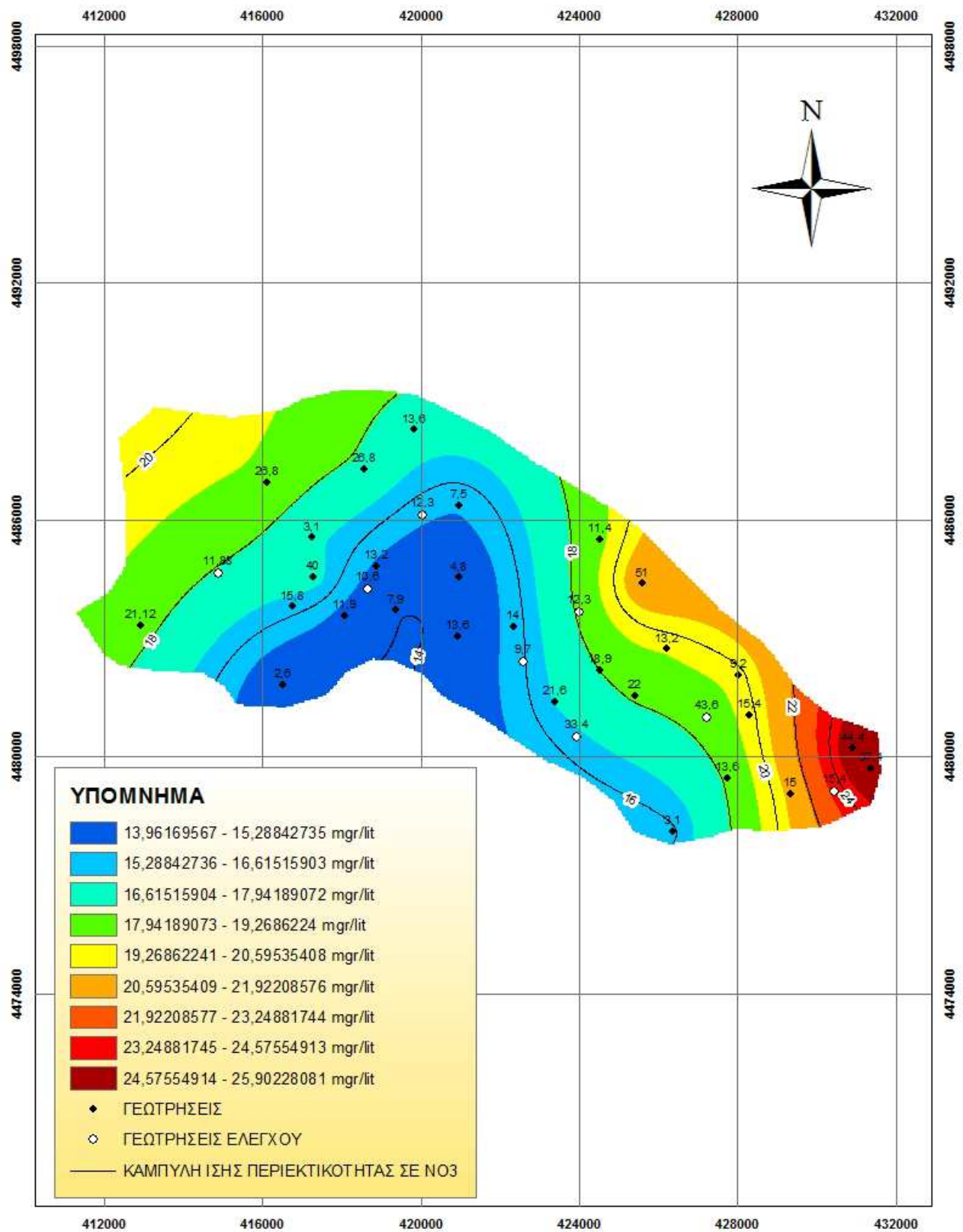
Σχήμα 14: Κάτω ρούς Ανθεμούντα. Μέθοδος IDW.Χημικά ΝΟ3.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΧΗΜΙΚΑ ΝΟ₃



Σχήμα 15: Κάτω ρούς Ανθέμουντα. Μέθοδος SPLINE. Χημικά ΝΟ₃.

ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΧΗΜΙΚΑ ΝΟ₃



Σχήμα 16: Κάτω ρούς Ανθέμουντα. Μέθοδος KRIGING. Χημικά ΝΟ₃.

5.1.5.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ)

5.1.5.1. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 17) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (611,5 m) στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης. ενώ η ελάχιστη τιμή (55,8 m) εμφανίζεται στα νότια της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν χαμηλές τιμές από 55,8 έως 117,6m. Τέλος, παρατηρείται ότι 7 από τις 11 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.5.2. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.18) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (797,9 m) στα ανατολικά – νοτιοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-373,8 m) εμφανίζεται στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν μέσες τιμές από 146,9 έως 407,3m. Τέλος, παρατηρείται ότι 8 από τις 11 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.5.3. Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

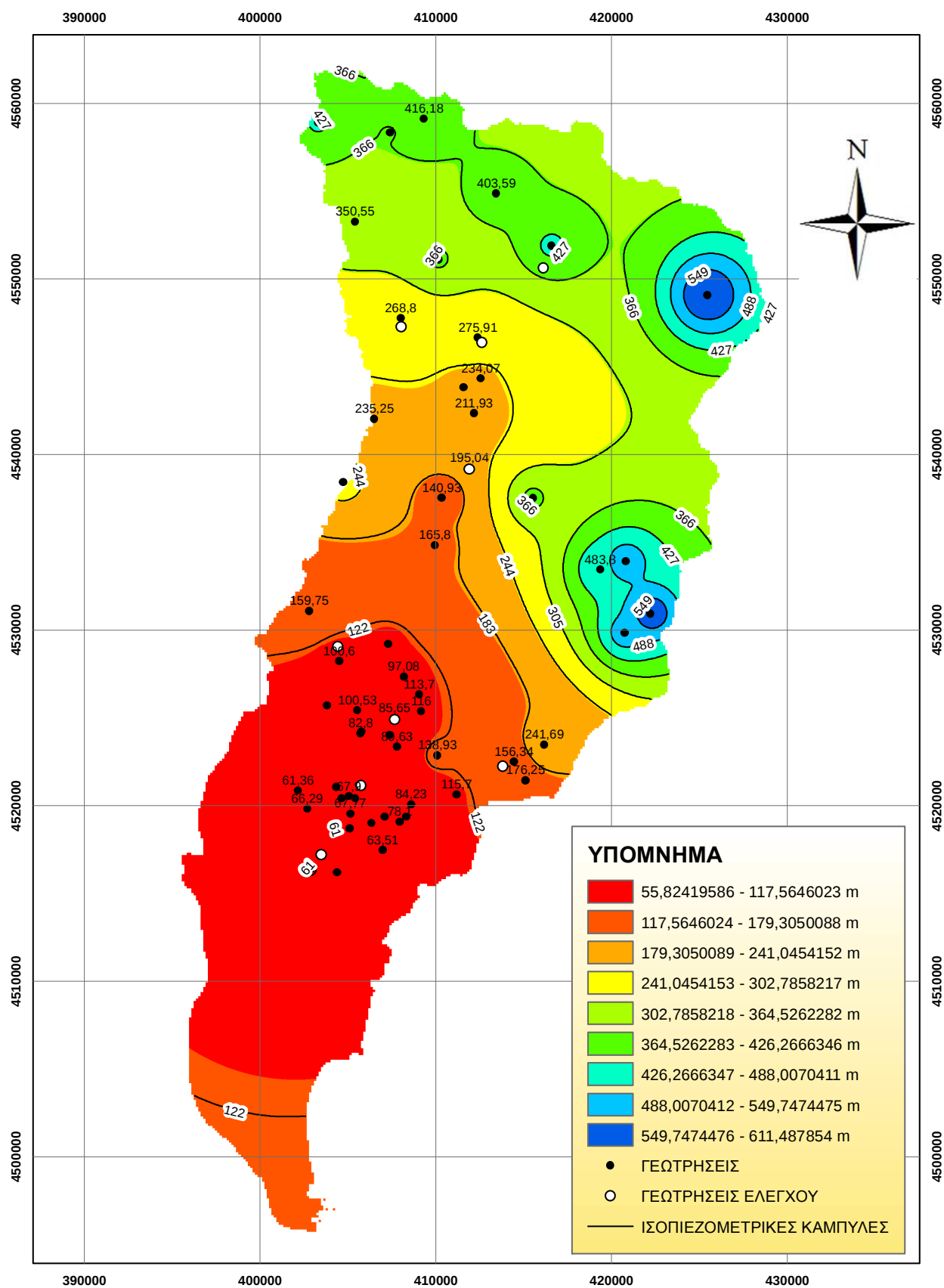
Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 19) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (620,7 m) στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (56,2 m) εμφανίζεται στα νότια της περιοχής μελέτης

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν χαμηλές και σχετικά χαμηλές τιμές από 56,2 έως 118 m.

Τέλος παρατηρείται ότι 7 από τις 11 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

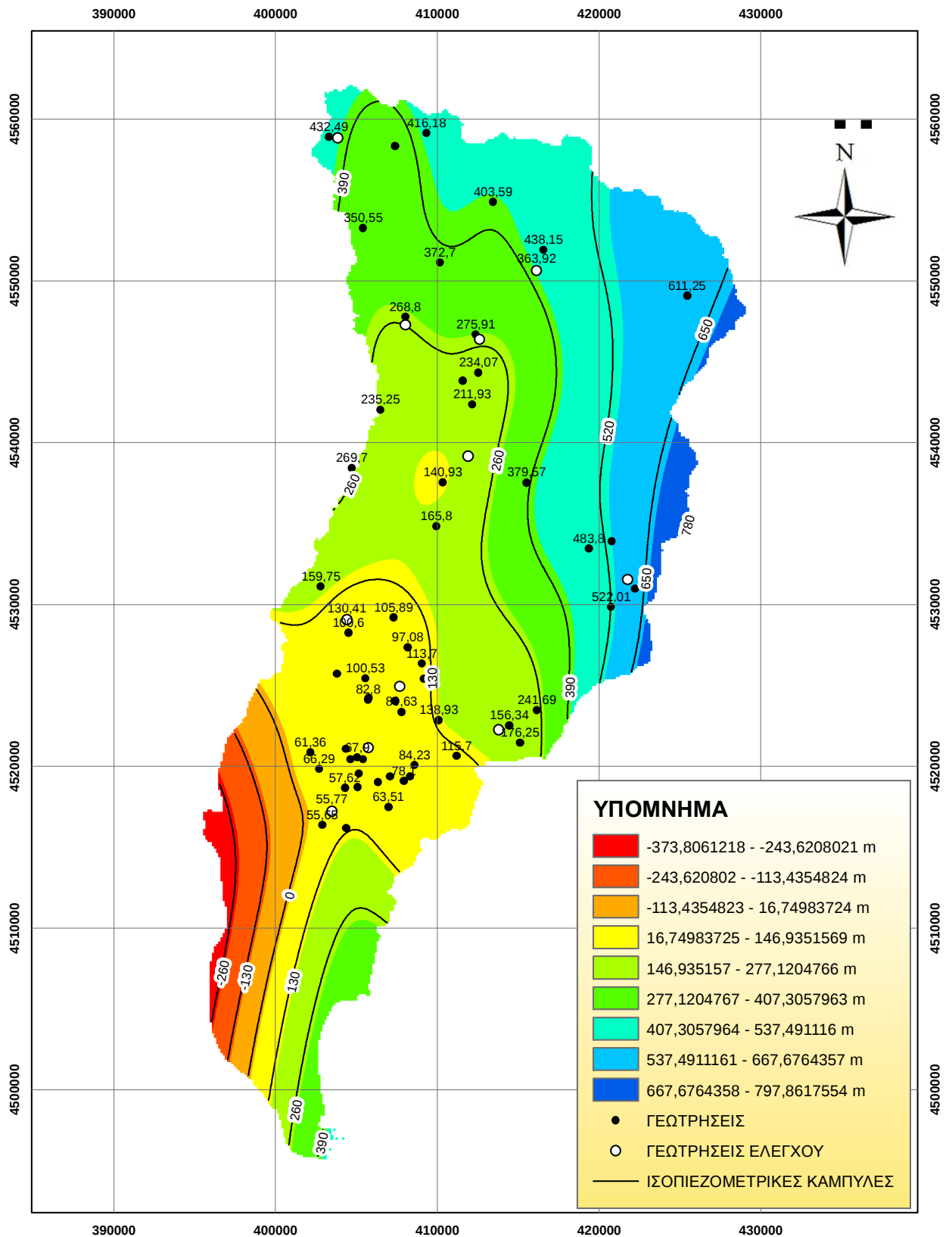
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: Spline (8/11)

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ



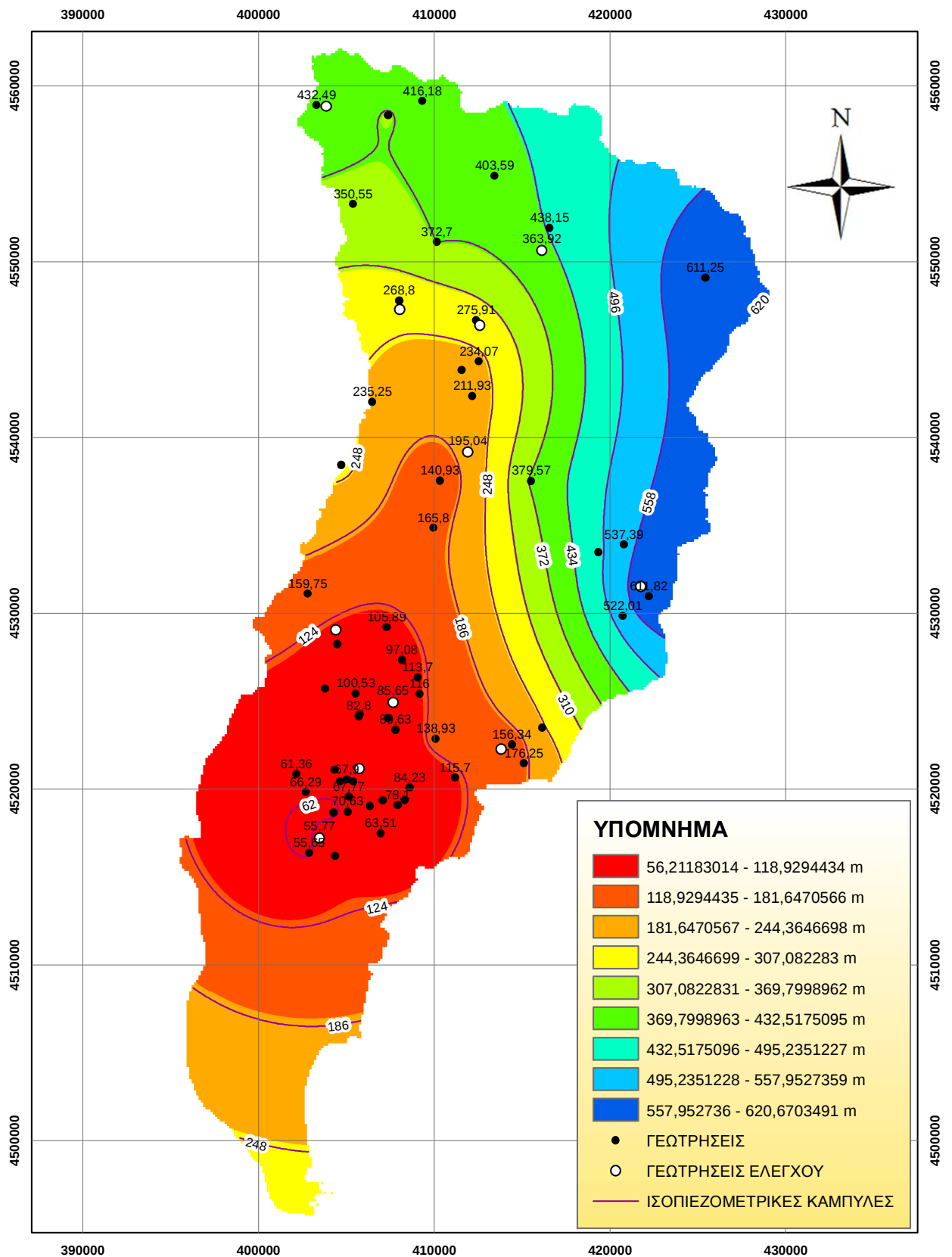
Σχήμα 17: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος IDW. Πιεζομετρία.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ



Σχήμα 18: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος SPLINE. Πιεζομετρία.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ



Σχήμα 19: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος KRIGING. Πιεζομετρία

5.1.6.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΧΗΜΙΚΑ Ca).

5.1.6.1 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 20) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (301,6 mgr/lit) στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (64,5 mgr/lit) εμφανίζεται στα δυτικά και δυτικά - νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 117,2 mgr/lit έως 143,5 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 4 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.6.2 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.21) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (1.861,4 mgr/lit) στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-2.171,2 mgr/lit) εμφανίζεται στα νότια της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν μέσες τιμές από 69,1 έως 517,2 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 5 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.6.3 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

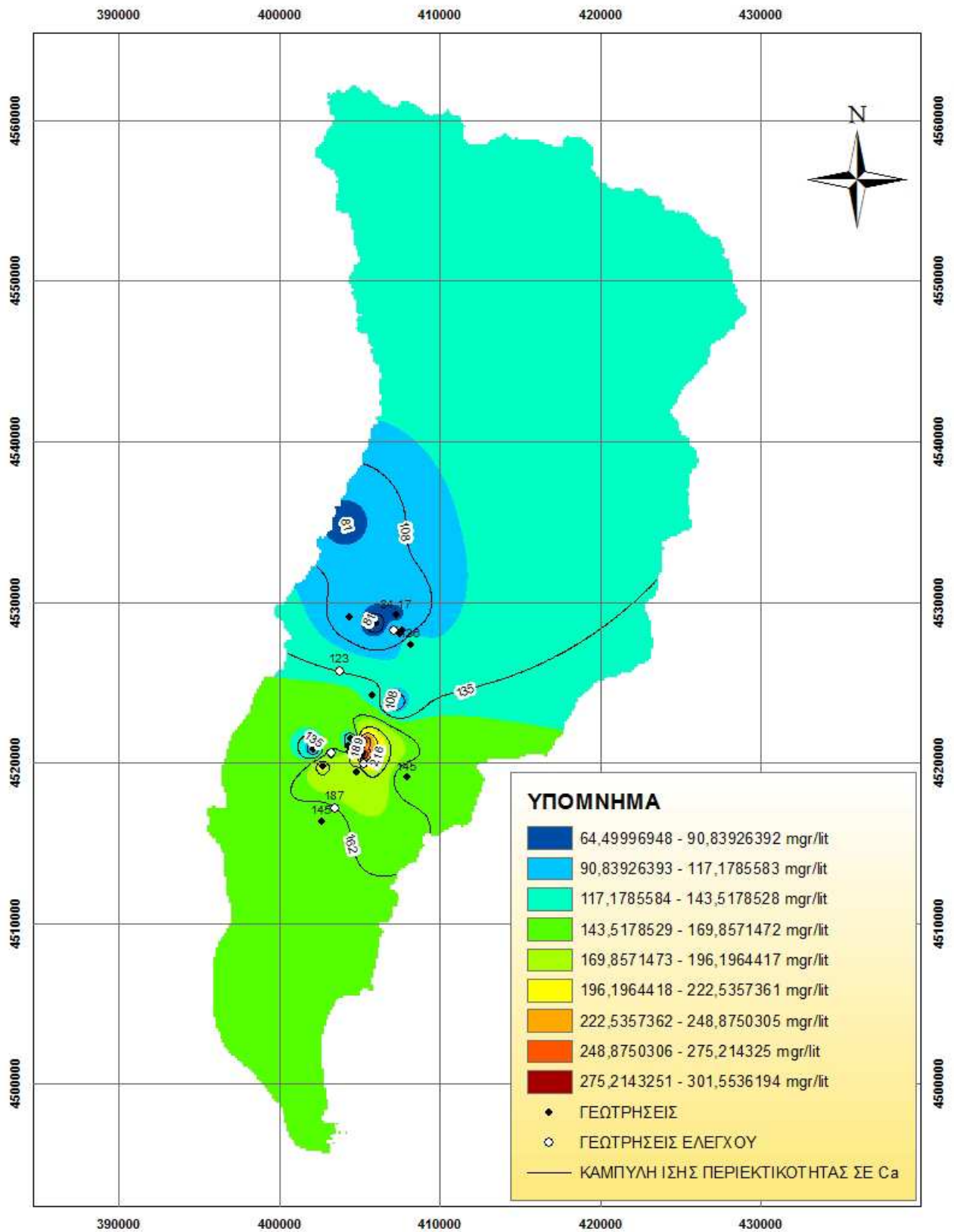
Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 22) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (172,8 mgr/lit) στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (102,7 mgr/lit) εμφανίζεται στα δυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν μέσες τιμές από 126,0 έως 133,8 mgr/lit. Τέλος,

παρατηρείται ότι 2 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

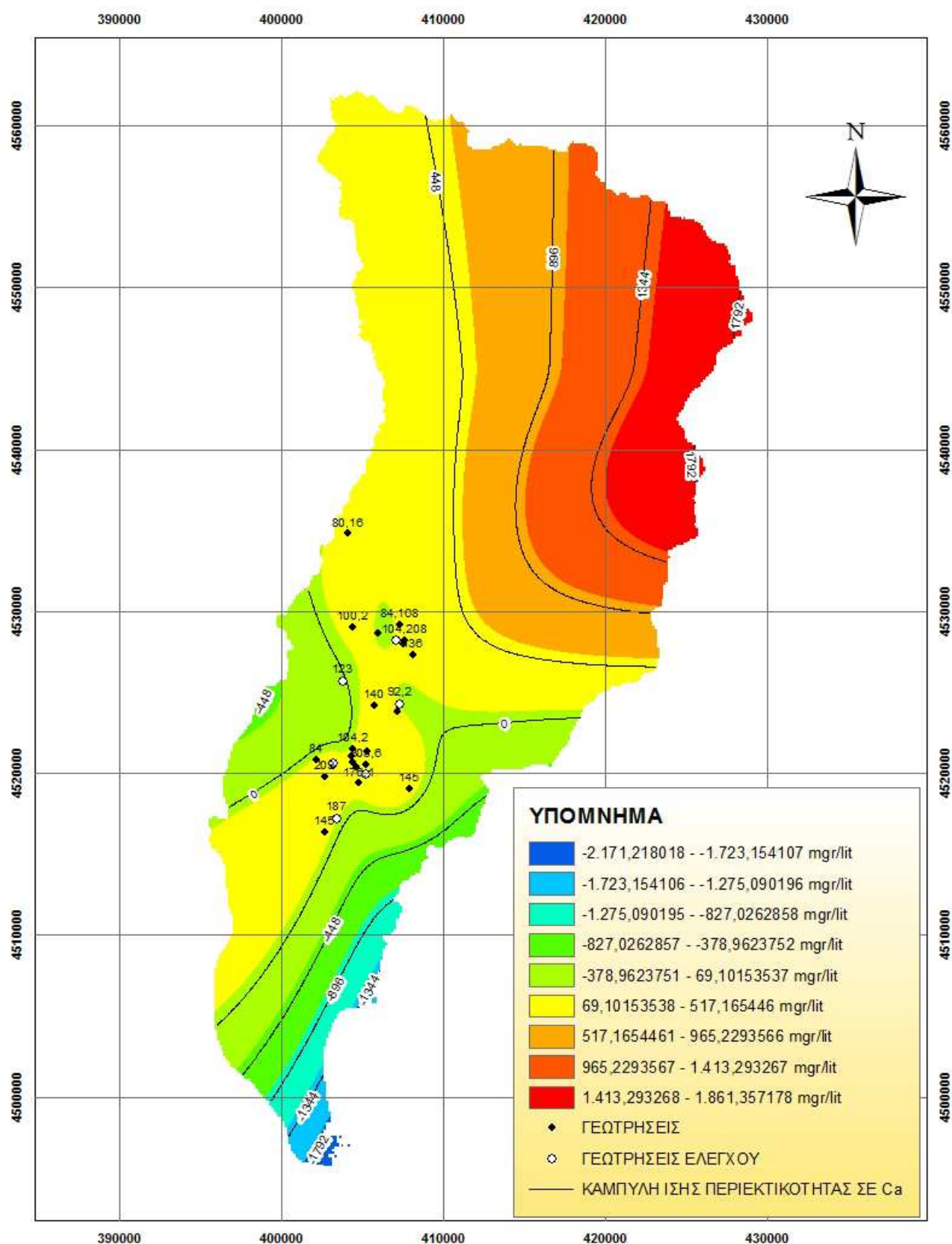
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: Spline (5/6)

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΧΗΜΙΚΑ Ca



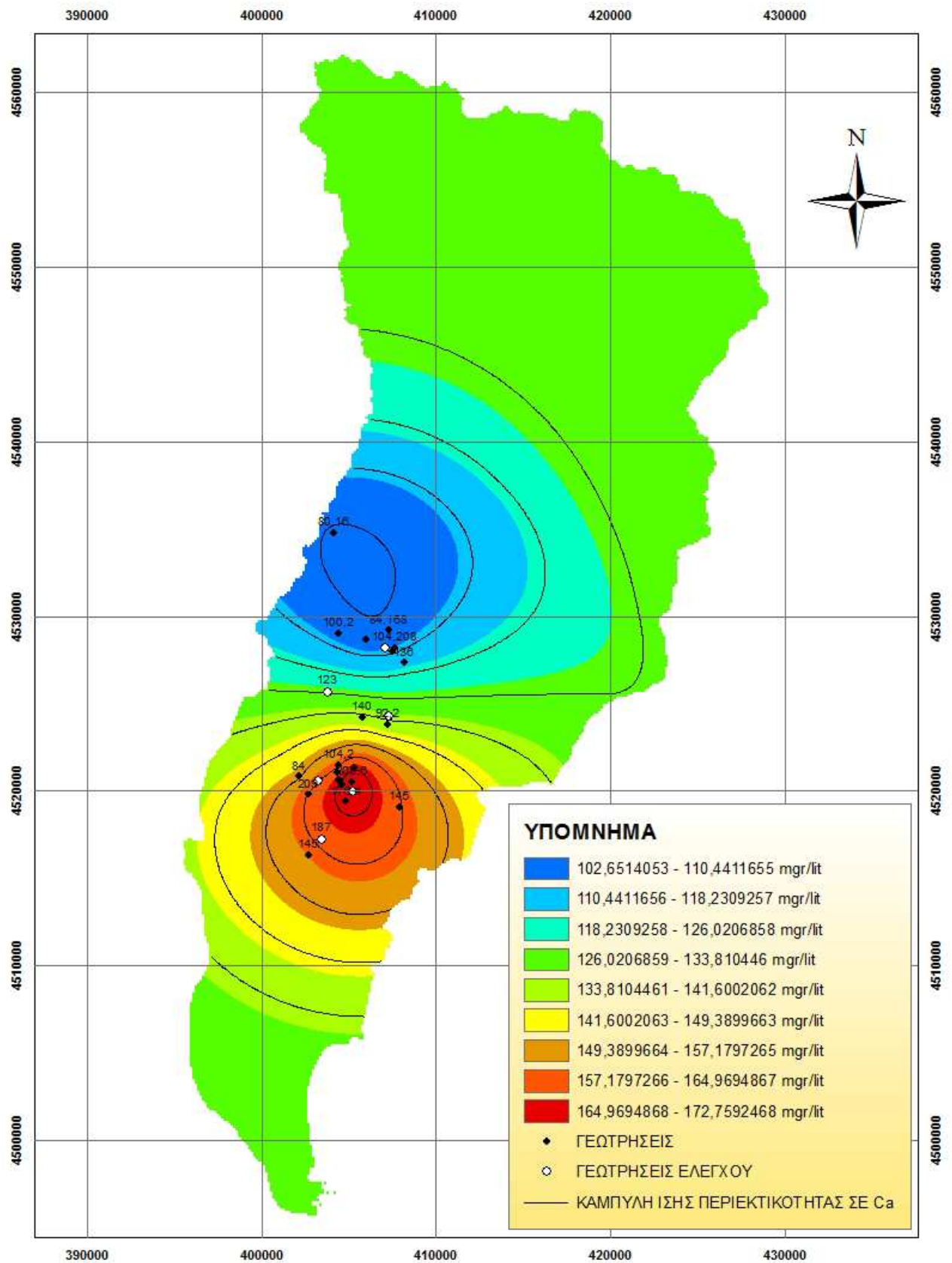
Σχήμα 20: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος IDW. Χημικά Ca.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΧΗΜΙΚΑ Ca



Σχήμα 21: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος SPLINE. Χημικά Ca.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΧΗΜΙΚΑ Ca



Σχήμα 22: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος KRIGING. Χημικά Ca.

5.1.7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΧΗΜΙΚΑ Na).

5.1.7.1 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 23) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (828,1 mgr/lit) στα νότια – νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (40,3 mgr/lit.) εμφανίζεται στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 127,8 έως 215,4 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 2 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.7.2 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.24) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (1.111,1 mgr/lit) στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-1.127,4 mgr/lit) εμφανίζεται στα ανατολικά – βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν μέσες τιμές από -132,5 έως 364,5 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι 2 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.7.3 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

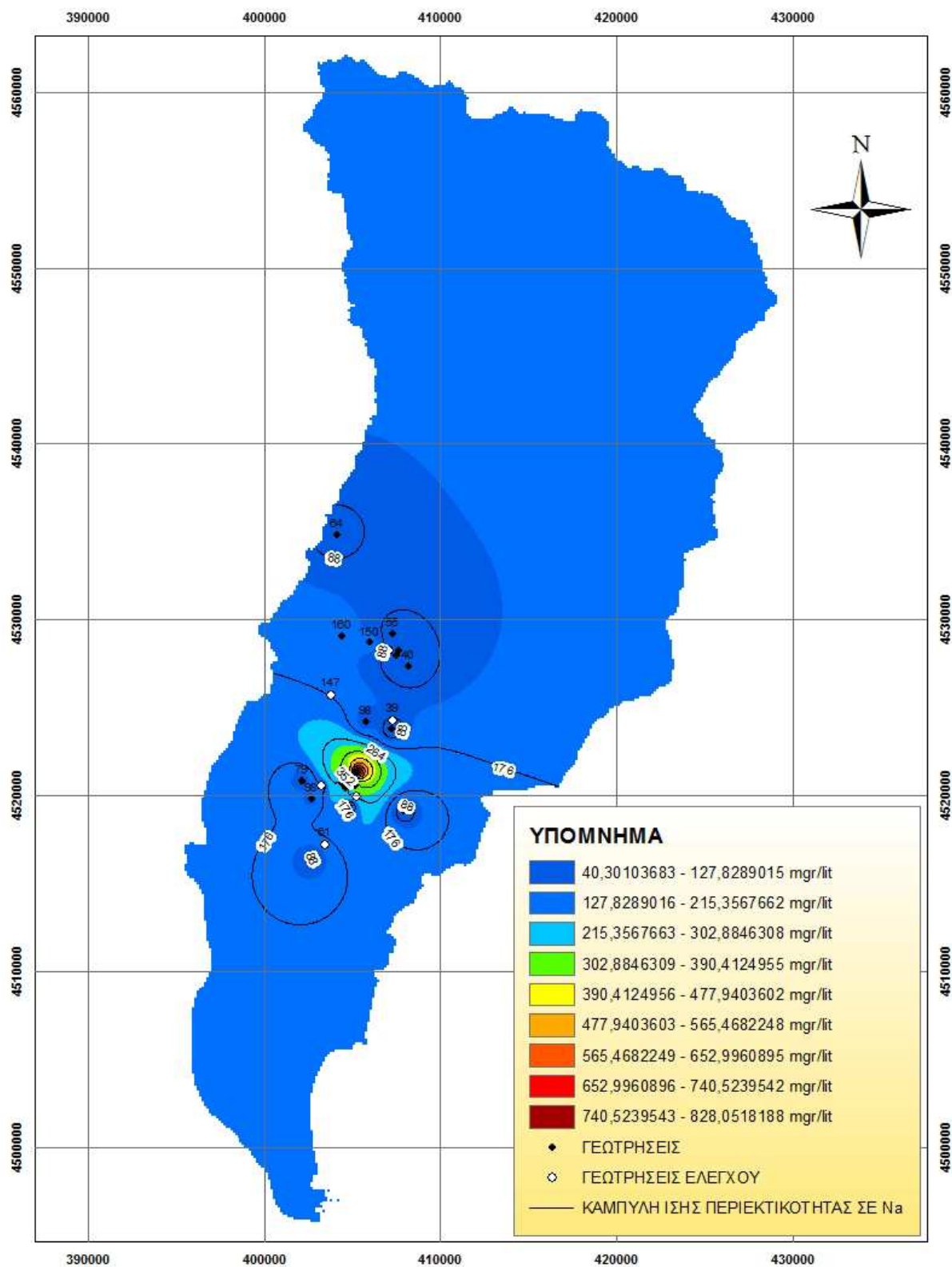
Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 25) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (256,6 mgr/lit) στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (122,7 mgr/lit) εμφανίζεται στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν τιμές από 166,4 έως 188,6 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται

ότι καμία από τις γεωτρήσεις ελέγχου δεν ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

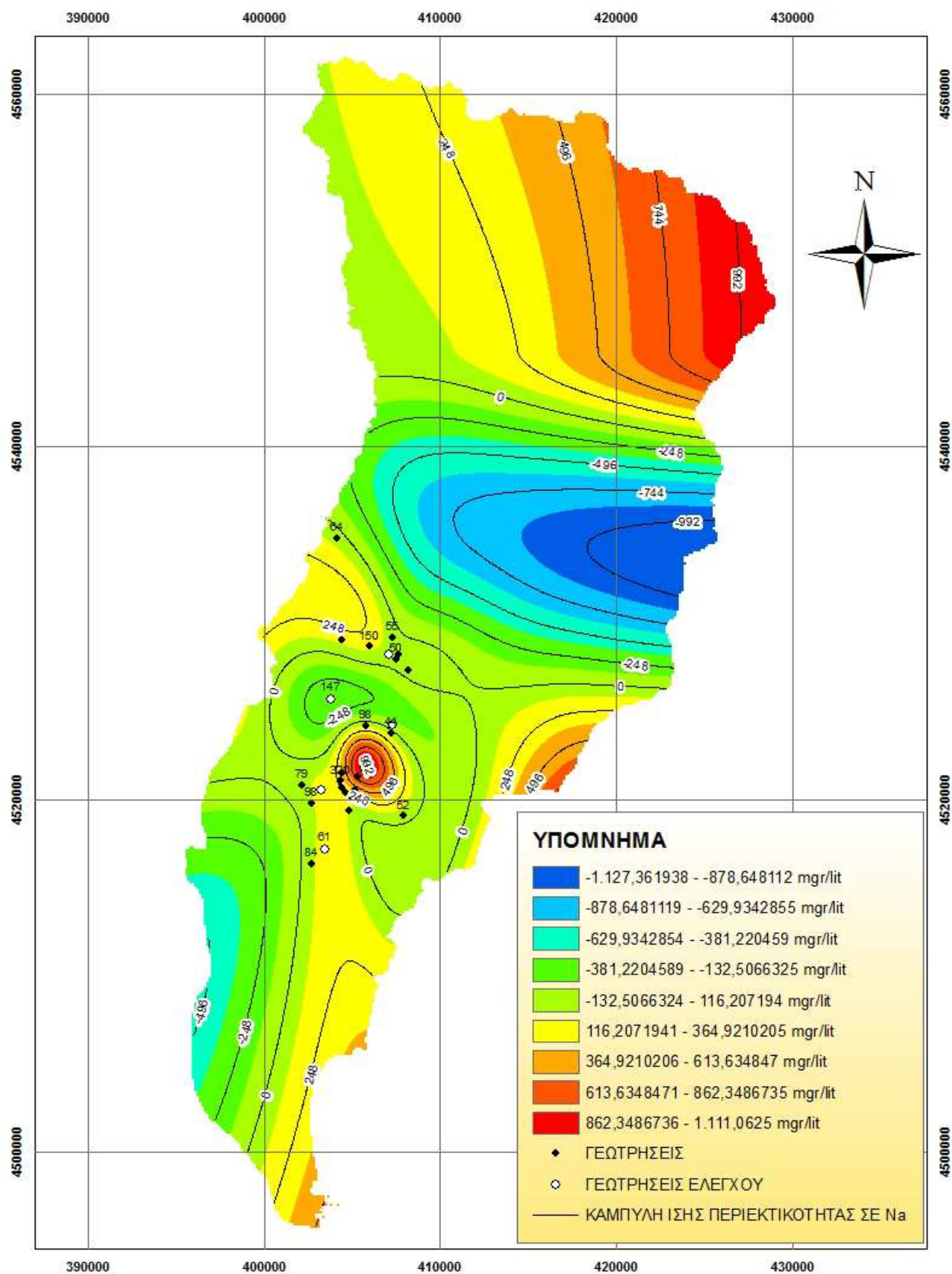
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: IDW και Spline (2/6)

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΧΗΜΙΚΑ Na



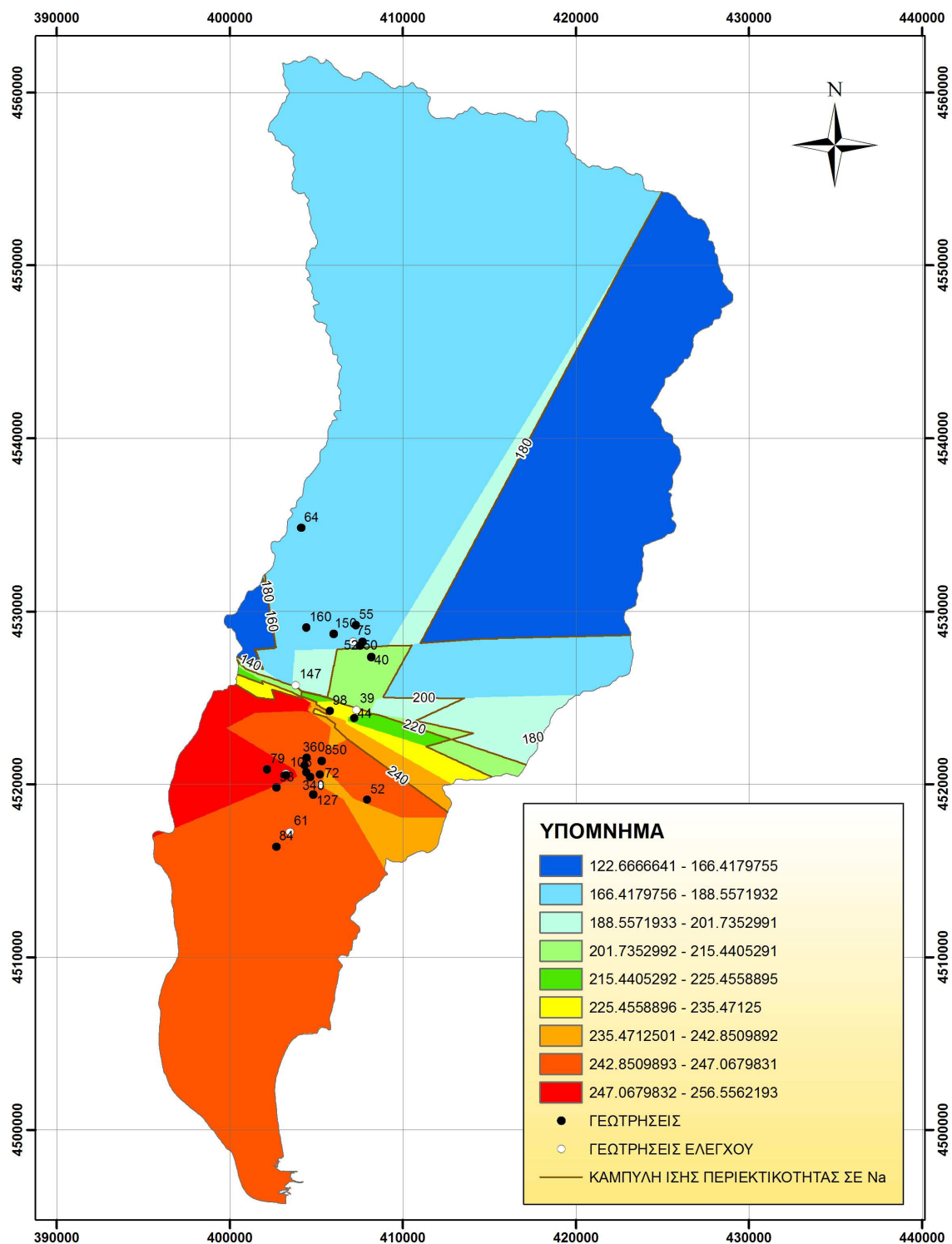
Σχήμα 23: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος IDW. Χημικά Na.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΧΗΜΙΚΑ Na



Σχήμα 24: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος SPLINE. Χημικά Na.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ - ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING - ΧΗΜΙΚΑ Na



Σχήμα 25: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος KRIGING. Χημικά Na.

5.1.8. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ (IDW, SPLINE, KRIGING) ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ (ΧΗΜΙΚΑ NO₃).

5.1.8.1 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (IDW)

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής αντιστρόφου βαρύνουσας απόστασης (σχ. 26) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (151,7 mgr/lit) στα δυτικά - νοτιοδυτικά από το κέντρο της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (0,4 mgr/lit) εμφανίζεται νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 34,1 έως 50,9 mgr/lit. Τέλος, παρατηρείται ότι καμία από τις γεωτρήσεις ελέγχου δεν ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.8.2 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Spline

Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής spline (σχ.27) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (228,8 mgr/lit) στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (-1.371,0 mgr/lit) εμφανίζεται στα βορειοανατολικά της περιοχής μελέτης.

Στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά ψηλές τιμές από -126,7 έως 51,1 mgr/lit . Τέλος παρατηρείται ότι 5 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνονται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

5.1.8.3 Αποτελέσματα της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging

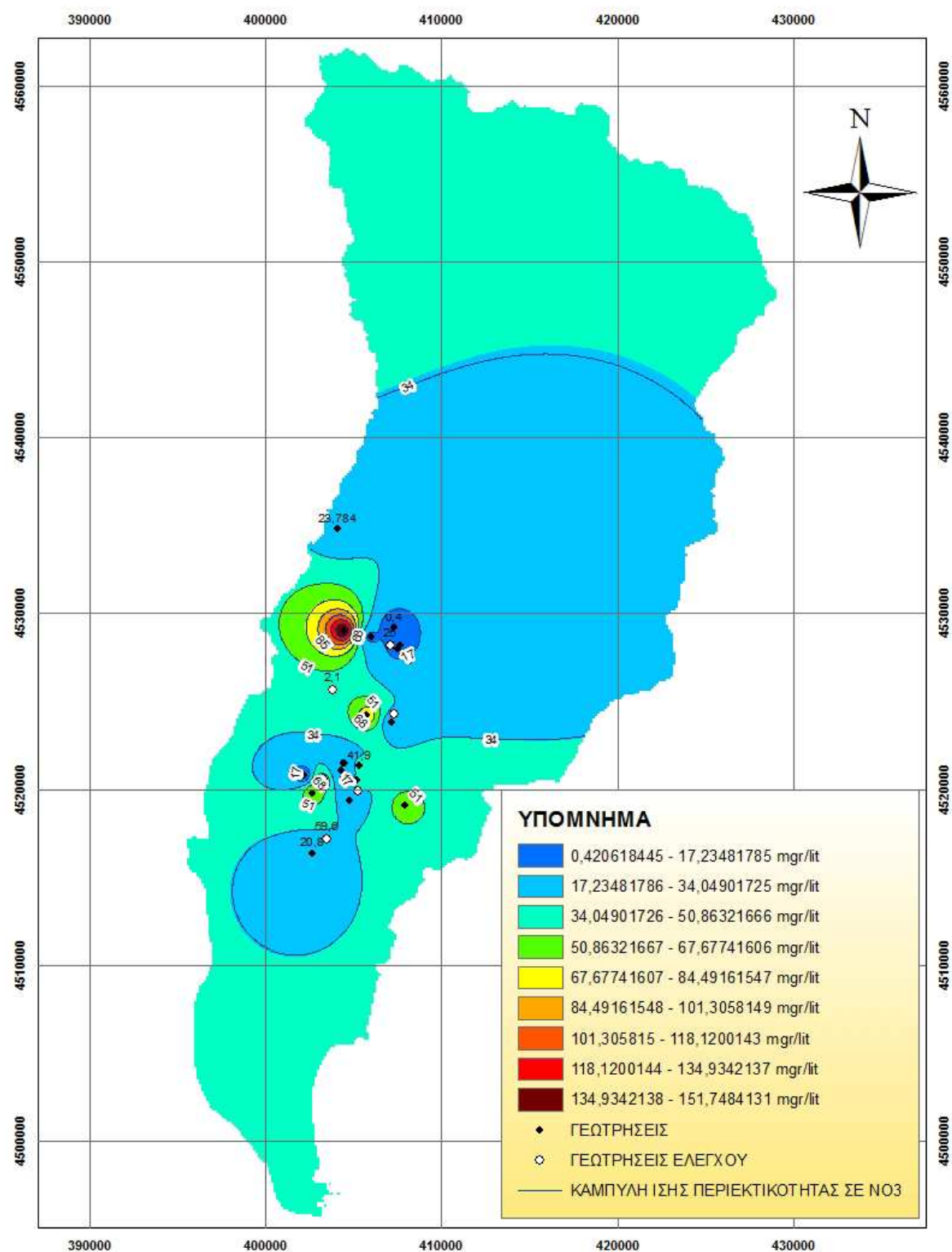
Η εφαρμογή της μεθόδου χωρικής παρεμβολής Kriging (σχ. 28) παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή (149,1 mgr/lit) στα δυτικά – νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης, ενώ η ελάχιστη τιμή (0,3 mgr/lit) εμφανίζεται στα νοτιοδυτικά της περιοχής μελέτης.

Στην εν λόγω περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τη μέθοδο παρεμβολής που εξετάζεται επικρατούν σχετικά χαμηλές τιμές από 33,9 έως 49,9 mgr/lit. Τέλος,

παρατηρείται ότι 1 από τις 6 γεωτρήσεις ελέγχου ανταποκρίνεται στις τιμές της χωρικής επιφάνειας που προέκυψε από τη συγκεκριμένη μέθοδο.

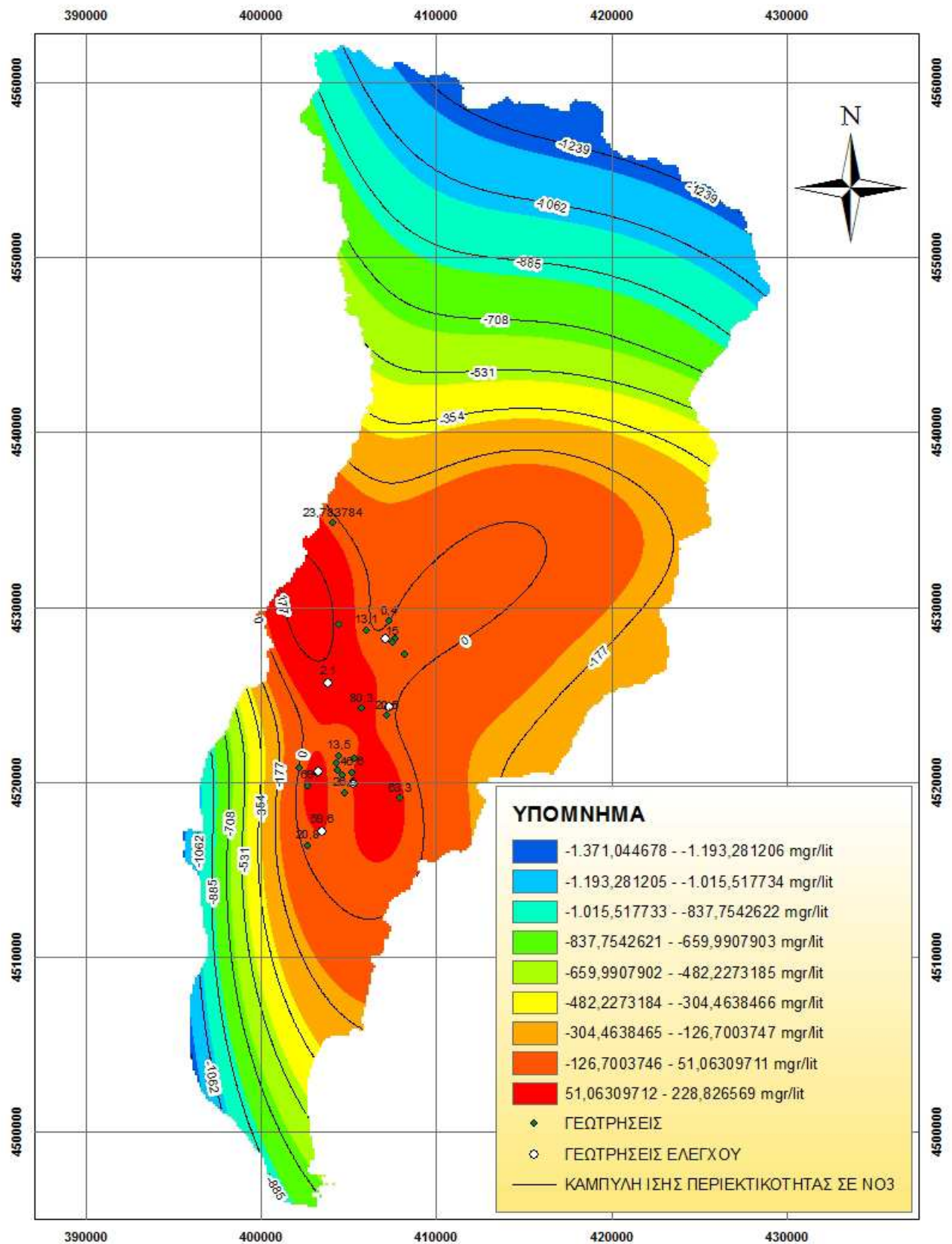
-Μέθοδος παρεμβολής που απέδωσε καλύτερα: Spline (5/6)

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ IDW-ΧΗΜΙΚΑ ΝΟ3



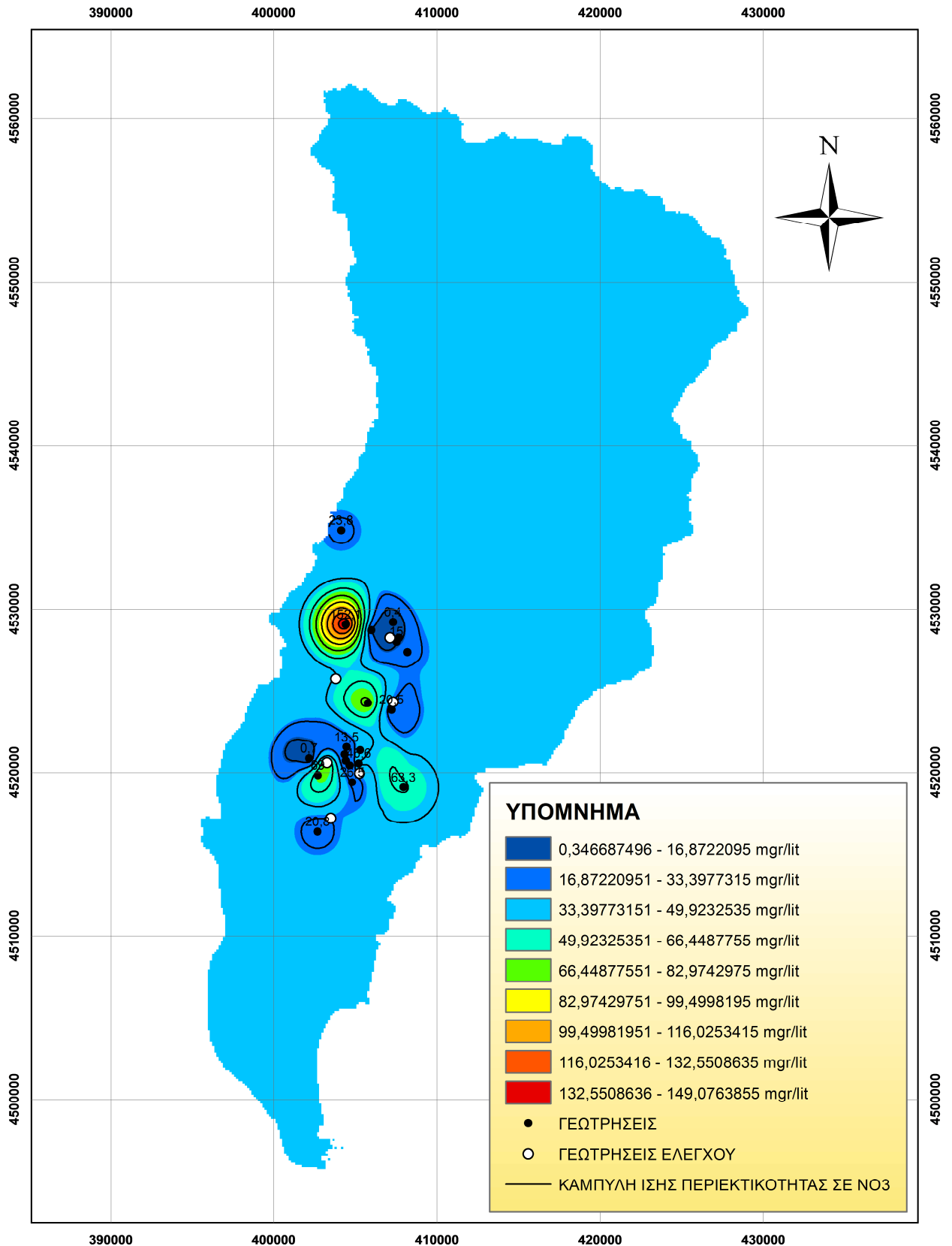
Σχήμα 26: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος IDW. Χημικά ΝΟ₃.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ SPLINE-ΧΗΜΙΚΑ ΝΟ₃



Σχήμα 27: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος SPLINE. Χημικά ΝΟ₃.

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ-ΜΕΘΟΔΟΣ KRIGING-ΧΗΜΙΚΑ NO₃



Σχήμα 28: Λεκάνη Γαλλικού ποταμού. Μέθοδος KRIGING. Χημικά NO₃.

5.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ -ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αρχικά, αυτό που παρατηρείται είναι ότι από τις χωρικές επιφάνειες που προέκυψαν σε κάθε εξεταζόμενη παράμετρο, εκείνες που προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθόδου παρεμβολής spline παρουσιάζουν το μεγαλύτερο εύρος τιμών.

Επιπλέον, αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός πως στην περίπτωση των παραμέτρων της πιεζομετρίας και της συγκέντρωσης του NO₃, οι χωρικές επιφάνειες που προέκυψαν από την εφαρμογή των μεθόδων παρεμβολής IDW και Kriging παρουσιάζουν, για κάθε περιοχή μελέτης ξεχωριστά, την ίδια περίπου διακύμανση στο εύρος των τιμών των εν λόγω παραμέτρων.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων παρεμβολής συνοψίζονται στους πίνακες 1 και 2 με τη μορφή κλάσματος στο οποίο, αριθμητής είναι τα σημεία ελέγχου τα οποία ανταποκρίνονται στις τιμές των χωρικών επιφανειών που προέκυψαν από την εφαρμογή της εκάστοτε μεθόδου παρεμβολής και παρονομαστής το σύνολο των σημείων ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα περιοχής έρευνας της υδρολογικής λεκάνης του κάτω ρου του Ανθεμούντα ποταμού.

Πιεζομετρία		Χημικά Ca	Χημικά Na	Χημικά NO ₃
Μεθοδος IDW	8/10	3/8	5/8	1/8
Μεθοδος SPLINE	9/10	4/8	4/8	5/8
Μεθοδος KRIGING	6/10	0/8	0/8	0/8

Πίνακας 2. Αποτελέσματα περιοχής έρευνας της υδρολογικής λεκάνης του Γαλλικού ποταμού.

Πιεζομετρία		Χημικά Ca	Χημικά Na	Χημικά NO ₃
Μεθοδος IDW	7/11	4/6	2/6	0/6
Μεθοδος SPLINE	8/11	5/6	2/6	5/6
Μεθοδος KRIGING	7/11	2/6	0/6	1/6

Όπως προκύπτει, οι τιμές των παραμέτρων στις θέσεις των γεωτρήσεων που χρησιμοποιήθηκαν ως σημεία για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων των χωρικών μεθόδων παρεμβολής ανταποκρίνονται, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους, περισσότερο στις χωρικές επιφάνειες που προέκυψαν από τη μέθοδο παρεμβολής spline. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση της εφαρμογής των μεθόδων παρεμβολής στην περιοχή του κάτω ρου του Ανθεμούντα για τη συγκέντρωση του Na, όπου οι τιμές της συγκεκριμένης παραμέτρου στα σημεία των γεωτρήσεων ελέγχου των αποτελεσμάτων ανταποκρίνονται καλύτερα στη χωρική επιφάνεια που προέκυψε από τη μέθοδο παρεμβολής IDW, ενώ στην αντίστοιχη παράμετρο για το Γαλλικό ποταμό, οι μέθοδοι παρεμβολής IDW και spline παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας, παρόλο που αυτά είναι χαμηλά.

Τέλος, όσον αφορά τη μέθοδο παρεμβολής Kriging, συγκριτικά με τις άλλες δυο εξεταζόμενες μεθόδους παρεμβολής, παρατηρείται να παρουσιάζει τη χαμηλότερη ανταπόκριση μεταξύ των χωρικών επιφανειών που προκύπτουν από την εφαρμογή της και των σημείων ελέγχου, ιδιαίτερα όσον αφορά την παράμετρο της συγκέντρωσης των χημικών στοιχείων Na, Ca και NO₃. Παρόλα αυτά στην περίπτωση της παραμέτρου της πιεζομετρίας οι χωρικές επιφάνειες που προέκυψαν από την εν λόγω μέθοδο παρεμβολής ανταποκρίνονται αρκετά καλά στις αντίστοιχες τιμές των σημείων ελέγχου. Αυτό όμως το πετυχαίνουν σε μεγαλύτερο οι μέθοδοι παρεμβολής spline και IDW.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται μέθοδοι παρεμβολής για τη δημιουργία χωρικών επιφανειών που απεικονίζουν τιμές πιεζομετρίας, αποτελεσματικότερη εμφανίζεται η μέθοδος παρεμβολής spline, παρόλο που και οι υπόλοιπες μέθοδοι παρεμβολής (IDW και kriging), παρουσιάζουν αρκετά υψηλά ποσοστά επιτυχίας. Το γεγονός αυτό πιθανότατα να οφείλεται στο μεγάλο εύρος τιμών που παρουσιάζουν οι χωρικές επιφάνειες που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου παρεμβολής, αλλά και στο γεγονός πως η εν λόγω

μέθοδος αποδίδει καλύτερα σε χωρικές επιφάνειες που προκύπτουν από τιμές που μεταβάλλονται ομαλά (ESRI, 2006).

Όσον αφορά τις παραμέτρους των χημικών (Na, Ca και NO_3), η μέθοδος παρεμβολής spline παρουσιάζεται συνολικά ως η πιο αποτελεσματική από τις υπόλοιπες, όμως πρέπει να σημειωθεί πως όλες οι μέθοδοι παρουσιάζουν στις περισσότερες περιπτώσεις ποσοστά 50% ή χαμηλότερα. Ειδικά, για την περίπτωση της παραμέτρου Na, η μέθοδος παρεμβολής που σύμφωνα με τα αποτελέσματα αποδίδει καλύτερα εμφανίζεται να είναι η IDW, παρόλο που τα ποσοστά επιτυχίας για την εν λόγω παράμετρο είναι χαμηλά (κάτω του 50%), και ιδιαίτερα στην περίπτωση της λεκάνης απορροής του Γαλλικού, όπου καμία μέθοδος δεν παρουσιάζει ποσοστά επιτυχίας άνω του 50%.

Τέλος, οφείλουμε να σημειώσουμε πως καμία από τις εξεταζόμενες μεθόδους χωρικής παρεμβολής δεν έχει μηδενικό σφάλμα.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να καταλήξουμε ότι οι μέθοδοι παρεμβολής, και ιδιαίτερα η μέθοδος spline, αποτελούν μια γρήγορη, εύκολη και, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, ιδιαίτερα αξιόπιστη λύση στην περίπτωση που χρειαστεί να μελετηθεί η χωρική διακύμανση της τιμής μιας παραμέτρου, σύμφωνα με κάποιες δεδομένες σημειακές τιμές της.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

ΣΩΤΗΡΙΟΣ Π. ΜΠΟΝΤΖΙΔΗΣ

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν να διερευνηθεί η πιο αντιπροσωπευτική μέθοδος παρεμβολής (Idw, Spline, Kriging) στις δυο περιοχές μελέτης (κάτω ρούς Ανθεμούντα και Γαλλικού ποταμού) για την πιεζομετρία, Ca, Na και NO₃ με τη βοήθεια των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Γ.Σ.Π).

Αρχικά παρουσιάζονται οι δύο περιοχές μελέτης σε γεωγραφικό, χωροταξικό και γεωλογικό επίπεδο. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα Γ.Σ.Π και στις μεθόδους παρεμβολής που χρησιμοποιήθηκαν στη παρούσα διπλωματική εργασία. Κατόπιν παρουσιάζονται οι χάρτες που έχουν κατασκευαστεί με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGis και δίνονται τα αποτελέσματα για τις τρεις μεθόδους παρεμβολής.

SUMMARY

APPLICATION OF INTERPOLATION METHODS IN THE CATCHMENT AREAS OF THE LOWER AREA OF RIVER ANTHEMOUNTAS AND GALIKOS RIVER

SOTIRIOS P.BONTZIDIS

The purpose of this dissertation was to investigate the most representative interpolation method (Idw, Spline, Kriging) in both study areas (lower watercourse of Anthemountas and Galikos river) to piezometric heads, Ca, Na and NO₃ with the help of geographic information systems (G.I.S).

Initially, the two study areas are described from a geographical, spatial and geological point of view. Following that, reference is made to the GIS and interpolation methods used in the present dissertation. Finally, the maps compiled with the aid of ArcGis software program and the results are given for the three interpolation methods.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξάκης, Δ., 2003 : Διαχρονική παρακολούθηση του Όρους Καμήλα και της ευρύτερης περιοχής, με την βοήθεια της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, μια περιβαλλοντική προσέγγιση, Διατριβή Ειδίκευσης, Α.Π.Θ., Τμήμα Γεωλογίας, Θεσσαλονίκη
- Αλμπανάκης, Κ., 1999: Μαθήματα Ωκεανογραφίας. Α.Π.Θ. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, σελ. 46.
- ESRI, 2006: ArcGIS 9: Using ArcGIS Desktop, Redlands, USA
- Μάττας Χ., (2009): Υδρολογική έρευνα στη λεκάνη του Γαλλικού ποταμού. Διδακτορική διατριβή.
- Καρτέρης, Μ., 1993-4 : Τηλεπισκόπηση φυσικών πόρων και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών. Α.Π.Θ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, τόμος Ι, Θεσσαλονίκη, σελ. 65 –66, 139 –140, 187.
- Μπαντέλλας, Α.Γ., Σαββαΐδης Π.Δ., Υφαντής Ι.Μ., Δούκας Ι.Δ., 1996 : Γεωδαισία (Γεωδαιτικά Όργανα και Μέθοδοι Μέτρησης και Υπολογισμών), Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη, τόμος Ι, Θεσσαλονίκη, σελ. 331 – 332.
- Μπαντέλλας, Α.Γ., Σαββαΐδης Π.Δ., Υφαντής Ι.Μ., Δούκας Ι.Δ., 1996 : Γεωδαισία (Αποτυπώσεις – Χαράξεις Τεχνικών Έργων), Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη, τόμος ΙΙ, Θεσσαλονίκη, σελ. 456 – 457.
- Παππά, Μ.Β., 2008: Εφαρμογή γεωστατιστικών μεθόδων στην εκτίμηση μέσης ταχύτητας ροής σε τραπεζοειδή διατομή. Αθήνα.
- Φίκος, Η., Ζιάνκας, Γ., Παυλίδου, Ε., Φάμελλος, Σ., (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε.), (2005): Ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικού δυναμικού λεκάνης Ανθεμούντα ποταμού. Heleco 2005, Τ.Ε.Ε., Αθήνα..