

# ΟΙ ΦΥΣΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΟΠΩΣ ΑΥΤΕΣ ΑΠΟΤΥΠΩΘΗΚΑΝ ΣΕ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥΣ ΧΑΡΤΕΣ ΤΟΥ 19<sup>ΟΥ</sup> ΚΑΙ 20<sup>ΟΥ</sup> ΑΙΩΝΑ

Ρεϊζοπούλου Αγγελική<sup>1,\*</sup> και Βουβαλίδης Κωνσταντίνος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, areizopo@geo.auth.gr, vouval@geo.auth.gr

## Περίληψη

Το δελταϊκό σύστημα των ποταμών Αξιού, Αλιάκμονα και Λουδία που έχει δημιουργήσει την πεδιάδα Γιαννιτών - Θεσσαλονίκης αποτελεί ένα ταχύτατα εξελισσόμενο γεωμορφολογικό σύστημα που οφείλεται στις έντονες ποτάμιες διεργασίες και στις μεγάλης κλίμακας ανθρωπογενείς επεμβάσεις που συνέβησαν στην περιοχή κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η αποτύπωση και η ποσοτική επεξεργασία της διαχρονικής εξέλιξης των φυσικών γεωμορφολογικών διεργασιών, καθώς και των ανθρωπογενών επεμβάσεων, όπως αυτές αποτυπώνονται στους ιστορικούς χάρτες του 19<sup>ου</sup> και 20<sup>ου</sup> αιώνα της λεκάνης Γιαννιτών-Θεσσαλονίκης.

Οι γεωμορφολογικές μεταβολές της περιοχής μελέτης καταγράφηκαν διαχρονικά με την έκδοση τοπογραφικών χαρτών διαφόρων εκδόσεων και κλιμάκων, με χρονολογίες έκδοσης από το 1904 μέχρι και την πρόσφατη έκδοση του 1982. Όλοι οι χάρτες επεξεργάστηκαν ψηφιακά με την χρήση λογισμικού Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και μετασχηματίστηκαν σε ένα ενιαίο προβολικό σύστημα (ΕΓΣΑ87) έτσι ώστε να είναι δυνατή η ποσοτική ανάλυση των μορφολογικών μεταβολών.

Η εργασία αυτή συμβάλλει στην δημιουργία μιας ψηφιακής χαρτογραφικής βάσης δεδομένων σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών που αποτυπώνει τη διαχρονική κατάσταση του περιβάλλοντος σε επιχειρησιακή κλίμακα για ολόκληρη της πεδιάδα. Η σημασία της είναι μεγάλη γιατί αποτελεί την χαρτογραφική αποτύπωση του τελικού σταδίου εξέλιξης των φυσικών Ολοκαινικών διεργασιών σχηματισμού της δελταϊκής πεδιάδας.

## GEOGRAPHICAL CHANGES OF THE GIANNITSA – THESSALONIKI PLAIN AS THEY WERE RECORDED IN HISTORICAL MAPS OF 19<sup>TH</sup> AND 20<sup>TH</sup> CENTURY

Reizopoulou Angeliki<sup>1,\*</sup> and Vouvalidis Konstantinos<sup>1</sup>

*Department of Physical and Environmental Geography, School of Geology, Aristotle Univ. of Thessaloniki, Greece, areizopo@geo.auth.gr, vouval@geo.auth.gr*

## Abstract

The Giannitsa – Thessaloniki deltaic plain has been formed by the depositional processes of the Axios, Aliakmonas and Loudias Rivers. The rapid evolution of this deltaic system it is owed to the intensive fluvial processes of the rivers and the large scale human impact during the last century. Aim of this study is the recording of the geomorphological changes and the constructed public works, as they plotted in the historical maps of the area since the end of 19<sup>th</sup> century.

All the morphological changes of the plain were recorded on different scale historical maps, published between 1904 and 1982. The maps processed in digital form with the use of Geographical Information Systems (G.I.S.) software, re-projected on the Hellenic Geodetic Reference System (H.G.R.S. 87) and finally a cartographic database for entire deltaic plain was created.

This work is an attempt to the creation of a digital geographical database which contributes to the investigation of the environmental changes of the plain, in operational scale. It is of great importance because it represents the final stage of all Holocene physical processes and the beginning of the large scale human interference in the plain

**Λέξεις κλειδιά:** ιστορικοί χάρτες, γεωμορφολογία, παράκτιες μεταβολές, Δέλτα, Αξιός, Αλιάκμονας  
**Key words:** historical maps, geomorphology, coastal changes, delta, Axios, Aliakmon

## 1. Εισαγωγή

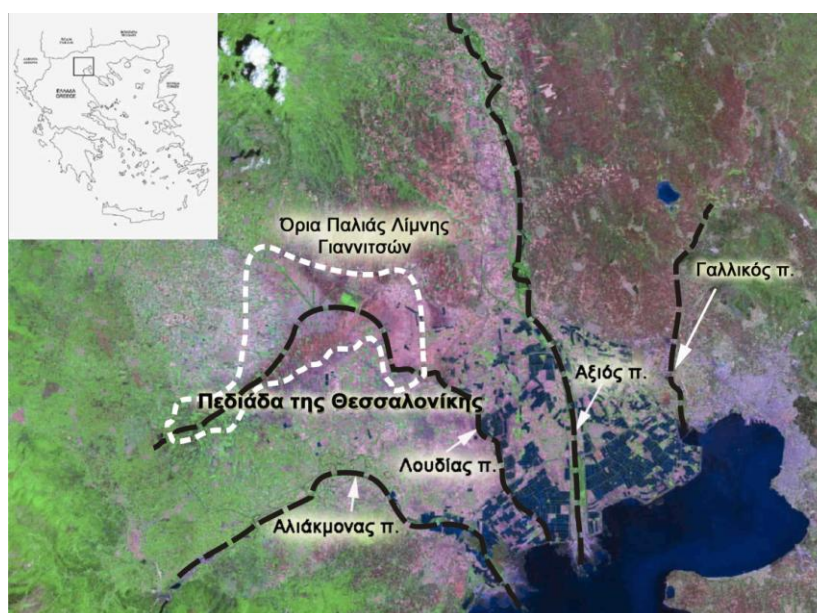
Η χρήση χαρτών παλιότερων εκδόσεων αποτελεί σημαντικό εργαλείο στην κατανόηση των μεταβολών που έχει υποστεί ένα φυσικό περιβάλλον. Επιπρόσθετα, καταγράφει την παλιότερη ύπαρξη του, οι λεπτομέρειες της οποίας σε πολλές περιπτώσεις θα είχε χαθεί. Η αξία των χαρτών αυτών είναι μοναδική.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι διττός. Από την μία μεριά να αξιολογηθούν τα χαρτογραφικά δεδομένα που προέκυψαν από χάρτες παλιότερων εκδόσεων στην περιοχή της κεντρικής Μακεδονίας. Από την άλλη, να μελετηθούν οι μεταβολές των κύριων γεωγραφικών στοιχείων (ποταμών, λιμνών) της περιοχής καθώς επίσης και οι επιπτώσεις των μεταβολών αυτών στους υγρότοπους που καλύπτουν την περιοχή.

Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση τοπογραφικών χαρτών διαφόρων εκδόσεων και κλιμάκων, με χρονολογίες έκδοσης από το 1904 μέχρι και την πρόσφατη έκδοση του 1982. Από τα παραπάνω χαρτογραφικά δεδομένα εξήχθησαν τα γεωγραφικά στοιχεία, σε διανυσματική μορφή, ώστε η σύγκρισή τους να είναι ευκολότερη σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών).

## 2. Φυσικογεωγραφικά και γεωλογικά στοιχεία

Η πεδιάδα Γιαννιτσών - Θεσσαλονίκης (Σχήμα 1) αποτελεί το μεγαλύτερο δελταϊκό σύστημα της Ελλάδας καλύπτοντας συνολικά έκταση 2.000 km<sup>2</sup>. Σχηματίστηκε από τις φυσικές διεργασίες πρόσχωσης των ποταμών Αξιού, Αλιάκμονα, Λουδία, Γαλλικού στον Θερμαϊκό κόλπο και από την επέμβαση του ανθρώπου με μια μεγάλη κλίμακας αποστραγγιστικά και εγγειοβελτιωτικά έργα. Τα έργα αυτά οδήγησαν στην αποξήρανση της λίμνης των Γιαννιτσών, την αλλαγή της πορείας της κοίτης των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα, στη δημιουργία του τεχνητού καναλιού του Λουδία ποταμού και την διευθέτηση της ακτογραμμής με αναχώματα. Με υψόμετρα από 0 έως 10μ. στα βόρεια και δυτικά περιθώρια της πεδιάδας, πλησίον της Αρχαίας Πέλλας (απόσταση 28χλμ) και της Σκύδρας αντίστοιχα, διαμορφώνονται πολύ μικρές κλίσεις που δυσχεραίνουν τις διεργασίες αποστράγγισης. Κατά τόπους κοντά στην σημερινή ακτογραμμή τα υψόμετρα είναι αρνητικά (Psimoulis et al., 2007; Stiros, 2001) με μοναδική προστασία της περιοχής από την είσοδο του θαλασσινού νερού τη λειτουργία των παράκτιων αναχωμάτων που διευθέτησαν τεχνητά τα όρια της ακτογραμμής.



Σχήμα 1. Η περιοχή μελέτης (πεδιάδα της Θεσσαλονίκης), LANSDAT 7/ETM. Σημειώνεται με στικτή λευκή γραμμή τα παλιά όρια της Λίμνης Γιαννιτσών κατά την χρονολογία 1928.

Ο Θερμαϊκός κόλπος ως φυσικός αποδέκτης των νερών και των φερτών υλικών της υδρολογικής λεκάνης των τεσσάρων προαναφερθέντων ποταμών (Astaras and Sotiriadis, 1988), δέχεται μεγάλες ποσότητες γλυκού νερού, που αποστραγγίζεται από μια περιοχή συνολικής έκτασης 35.000 km<sup>2</sup> (Karageorgis and Christos, 2003; Poulos et al., 2000).

Η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης χαρακτηρίζεται από ταπείνωση της επιφάνειάς της, τόσο λόγω φυσικών αιτιών όσο και από τον ανθρώπινο παράγοντα, η οποία κυμαίνεται κατά θέσεις μέχρι και 3,5m για τα τελευταία 50 χρόνια (Psimoulis et al., 2007). Το καθεστώς συμπαγοποίησης των χαλαρών ιζημάτων, η χημική αποσύνθεση οργανικών υλικών αλλά και η τεκτονική συντελούν σε αυτούς τους υψηλούς ρυθμούς ταπείνωσης (Etome Co., 1974). Ταυτόχρονα η άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι συνεχής και αποδεικνύεται τόσο από έρευνες στην περιοχή μελέτης (Vounalidis et al., 2005) όσο και σε παγκόσμια κλίμακα (Pirazzoli, 1996; Bruse et al., 2001).

Τέλος, αξιοσημείωτη είναι η παρουσία της λίμνης των Γιαννιτών στο υδρολογικό σύστημα της πεδιάδας. Η παρουσία της ξεκινά περίπου 3.500 χρόνια από σήμερα (Fouache, 2008), με μια μικρή σταδιακή μετατόπισή της από τα δυτικά προς τα ανατολικά και καταλήγει στην αποξήρασή της το 1937. Στην πεδιάδα παρατηρούνται λιμναία ιζήματα υπερκείμενα της θαλάσσια φάσης σε βάθος από 3.70m έως 2.80m b.s.l. (Ghilardi et al 2008).

Από γεωλογικής άποψης η περιοχή μελέτης ανήκει στην ζώνη Αξιού (Μουντράκης, 1985). Η ζώνη Αξιού έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και χωρίζεται στις ενότητες Παιονίας, Πάικου και Αλμωπίας από ανατολικά προς δυτικά. Ο σχηματισμός της πεδιάδας άρχισε κατά το Μειόκαινο και χαρακτηρίζεται κυρίως από κανονικά ρήγματα με κατευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ, οι οποίες οδήγησαν στο σχηματισμό ενός τεκτονικού βυθίσματος με υπερβολική πλευρική συσσώρευση ιζημάτων. Τα Ολοκαινικά ιζήματα έχουν πάχος 40 μ περίπου, στο κεντρικό μέρος της περιοχής μελέτης (Meladiotis, 1993) και επικαλύπτουν τις Πλειστόκαινες λιμναίες, χερσαίες και θαλάσσιες αποθέσεις πάχους 80 m περίπου και τους καινοζωικούς σχηματισμούς (πάχους 5.000 m), οι οποίοι με την σειρά τους επικαλύπτουν τους μεσοζωικούς κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους (Astaras and Sotiriadis, 1988, Faugeres, 1978). Τα βόρεια και δυτικά περιθώρια της πεδιάδας είναι συνδεδεμένα από τους κρυσταλλικούς σχηματισμούς ασβεστόλιθων που διαμορφώνουν τα βουνά Πάικο (1650 μ) και Βέρμιο (2096 μ), αντίστοιχα. Στο νότο βρίσκεται η βόρεια περιοχή της σειράς της Πιερίας, που αποτελείται κυρίως από τους Νεογενείς σχηματισμούς (Syrides, 1990).

### 3. Υλικά και μέθοδοι

#### 3.1. Χαρτογραφικά δεδομένα

Για την διαχρονική καταγραφή των μεταβολών της πεδιάδας, χρησιμοποιήθηκαν 4 σειρές τοπογραφικών χαρτών, που καλύπτουν μια χρονική περίοδο ενός σχεδόν αιώνα και η κλίμακά τους επιτρέπει την απεικόνιση του συνόλου της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης. (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Σειρές και ονομασίες φύλλων χαρτών της πεδιάδας Γιαννιτών – Θεσσαλονίκης.

		Χρονολογία έκδοσης	Σειρά τοπογραφικών χαρτών	Κλίμακα
1 <sup>η</sup> χαρτών	σειρά	1904	«Φύλλο 40-41 VODENA» «Φύλλο 41-41 SALONIKI» της 3 <sup>ης</sup> Αυστριακής χαρτογράφησης	1:200.000
2 <sup>η</sup> χαρτών	σειρά	1928	«Φύλλο Γιαννιτσα» και «Φύλλο Θεσσαλονίκη» της Γ.Υ.Σ.	1:100.000
3 <sup>η</sup> χαρτών	σειρά	1937	«Υδραυλικά έργα πεδιάδος Θεσσαλονίκης» (Foundation Company, New York)	1:200.000
4 <sup>η</sup> χαρτών	σειρά	1970 -1982	Φύλλα Θεσσαλονίκη, Πλατύ, Αλεξάνδρεια, Βέροια, Έδεσσα, Κουφάλια, Γιαννιτσα, Κιλκίς	1:50.000

Η πρώτη και παλαιότερη αποτύπωση της πεδιάδας Γιαννιτών Θεσσαλονίκης ήταν αποτέλεσμα της τρίτης Αυστροουγγρικής χαρτογράφησης, η οποία ξεκίνησε 1889 και ολοκληρώθηκε λίγο μετά

την αρχή του 20ου αιώνα (Λιβιεράτος, 2003). Αποτέλεσμα ήταν η παραγωγή 282 φύλλων από τα οποία 18 καλύπτουν τον σημερινό βορειοελλαδικό χώρο. Τα φύλλα αυτά απεικόνισαν επιστημονικά, για πρώτη φορά, τον συγκεκριμένο χώρο και αναπαράχθηκαν σε εμπορικές και στρατιωτικές εκδόσεις στις αρχές του 20ου αιώνα.

Η δεύτερη σειρά χαρτών αποτελεί ανατύπωση των Αυστροουγγρικών φύλλων από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού.

Η τρίτη σειρά που πραγματοποιήθηκε από την εταιρία Foundation αποτελεί την πιο λεπτομερή αποτύπωση της πεδιάδας πριν από κατασκευή των έργων σε αυτή. Εκτός από τη λεπτομερή αποτύπωση των γεωμορφών της πεδιάδας έγινε και λεπτομερής αποτύπωση των υψομέτρων σε αυτή η οποία αποτυπώθηκε σε ισούψεις καμπύλες με ισοδιάσταση 0,5 m.

Η τελευταία σειρά χαρτών αποτελεί την πιο πρόσφατη αποτύπωση της περιβαλλοντικής κατάστασης στην πεδιάδα και της εξέλιξης της ακτογραμμής εξαιτίας της απόθεσης των φερτών υλών των ποταμών στην παράκτια ζώνη.

### 3.2. Χαρτογραφική ανάλυση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γ.Σ.Π. (G.I.S.)

Η ψηφιακή επεξεργασία των χαρτών έγινε σε περιβάλλον γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (G.I.S.). Ειδικότερα περιελάμβανε τρία στάδια επεξεργασίας: την γεωαναφορά των χαρτών, των μετασχηματισμό τους στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ87, και την ψηφιακή επεξεργασία.

Οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν (πίνακας 1) είχαν όλοι τους διαφορετικά προβολικά συστήματα και διαφορετικές συντεταγμένες. Κατασκευάστηκαν από τρεις διαφορετικές χαρτογραφικές υπηρεσίες με αποτέλεσμα για δύο από αυτούς να είναι απροσδιόριστο το προβολικό τους σύστημα. Αναλυτικότερα για την γεωαναφορά τους σε ΓΣΠ έγιναν τα εξής:

- Οι χάρτες της 3<sup>ης</sup> Αυστροουγγρικής χαρτογράφησης (1904) και η ελληνική επανέκδοσή τους (1927) είχαν ως αρχικό μεσημβρινό όχι αυτόν των υπολοίπων χαρτών (Greenwich) αλλά τον μεσημβρινό του Φέρρο (Ferro). Ο μεσημβρινός αυτός βρίσκεται δυτικότερα του Greenwich, με αποτέλεσμα οι τιμές του γεωγραφικού μήκους να παρουσιάζονται μεγαλύτερες. Η διόρθωση των τιμών του γεωγραφικού μήκους γίνεται αν αφαιρεθούν 17° 39' 46" από τα αναγραφόμενα γεωγραφικά μήκη του χάρτη. Στους χάρτες αυτούς δεν υπήρχαν στοιχεία για το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε με αποτέλεσμα η γεωαναφορά τους να γίνει με γεωμετρική διόρθωση και την χρήση γνωστών σημείων (control points). Τέτοια σημεία υπήρχαν αρκετά, παρά την παλαιότητα των χαρτών, γιατί το κατασκευασμένο σιδηροδρομικό δίκτυο και οι σταθμοί του διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα, αποτελώντας σημεία αναφοράς με ιδιαίτερα καλή γεωγραφική κατανομή στην πεδιάδα.

- Οι χάρτες έκδοσης 1928 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με ελλειψοειδές αναφοράς αυτό του Bessel 1841. Για τις τιμές του γεωγραφικού μήκους δόθηκε αυθαίρετα η τιμή  $\lambda=0$  στο γεωγραφικό μήκος με αρχή τις συντεταγμένες του παλαιού Αστεροσκοπείου Αθηνών ( $\lambda_0=23^{\circ}42'58.815''$  ή  $\lambda_0=23,7163375$ ). Τα παραπάνω στοιχεία ήταν επαρκή για την γεωαναφορά τους σε ΓΣΠ.

- Οι χάρτες που κατασκευάστηκαν πριν από τα εγγειοβελτιωτικά έργα στην πεδιάδα από την Foundation Co. δεν είχαν επαρκή στοιχεία για το γεωδαιτικό datum που χρησιμοποιήθηκε. Σε αντίθεση είχαν εξαιρετικά λεπτομερή υψομετρικά δεδομένα τα οποία εξαρτήθηκαν από τη μέση στάθμη του σταθμηγράφου του λιμένα της Θεσσαλονίκης. Για την γεωαναφορά τους χρησιμοποιήθηκαν γνωστά σημεία από τους προαναφερθέντες χάρτες της ΓΥΣ, η αναγνώριση των οποίων ήταν εύκολη λόγω του πολύ μικρού χρονικού διαστήματος που μεσολάβησε για την κατασκευή τους.

- Τέλος, για την γεωαναφορά των χαρτών της ΓΥΣ έκδοσης 1970 – 1982 όλα τα απαραίτητα στοιχεία ήταν γνωστά. Για την κατασκευή των χαρτών αυτών έχει χρησιμοποιηθεί το Ευρωπαϊκό Datum του 1950 (ED50), με προβολικό σύστημα το παγκόσμιο σύστημα Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής (UTM).

Όλοι οι χάρτες μετά την γεωαναφορά τους μετασχηματίστηκαν στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ87, έτσι ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ τους, οι ποσοτικές μετρήσεις και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Για τον μετασχηματισμό αυτό χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Global Mapper.

Η επεξεργασία και η ψηφιοποίηση όλων των γεωμορφών που μελετήθηκαν έγινε με το λογισμικό Mapinfo. Οι γεωμορφές που μελετήθηκαν είναι η αποξηρανθήσα λίμνη των Γιαννιτών, το χαμηλό μορφολογικό τμήμα της πεδιάδα όπου έρεε ο ποταμός Λουδίας ως υπερχείλιση της



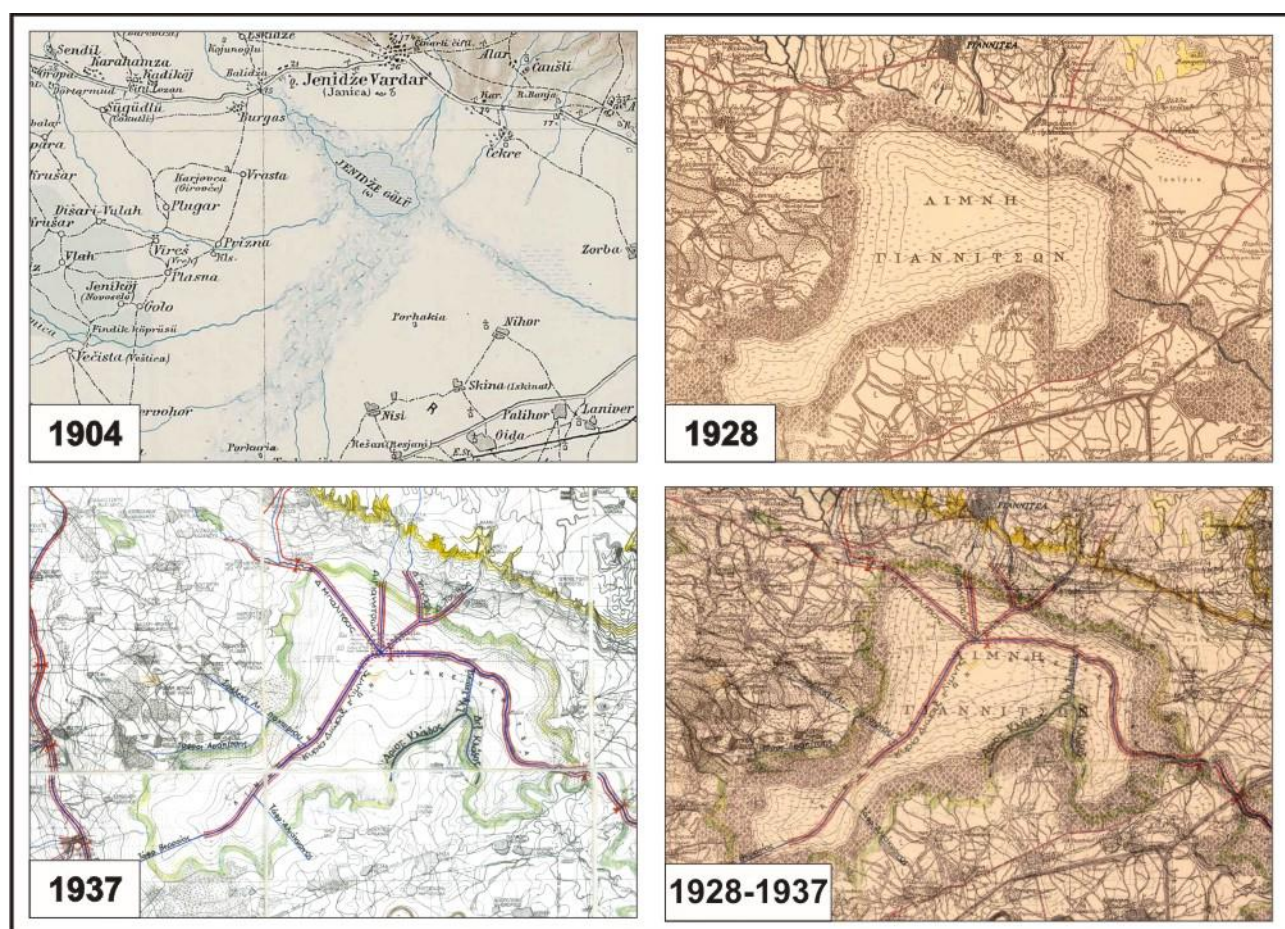
λίμνης, η νέα κοίτη του Αξιού ποταμού και τέλος η συνολική ακτογραμμή της πεδιάδας στο Θερμαϊκό κόλπο.

#### 4. Αποτελέσματα

Με τη σύγκριση των χαρτών διαφόρων εκδόσεων, διαφορετικής χρονολογίας, αποτυπώνονται οι μεταβολές που έχουν συντελεστεί στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της πεδιάδας Γιαννιτών – Θεσσαλονίκης, στη διάρκεια αυτού του αιώνα που πέρασε.

##### 4.1 Λίμνη Γιαννιτών

Η λίμνη των Γιαννιτών αποστραγγιζόταν από τον Λουδία ποταμό περίπου μέχρι το 1930, από όπου και άρχισαν τα εγγειοβελτικά έργα στην περιοχή και άλλαξαν ολοκληρωτικά την φυσιογνωμία της περιοχής. Από το 1904 μέχρι και την αποστράγγιση της λίμνης το 1937 παρατηρούνται διαφορετικές αποτυπώσεις στους υπό μελέτη ιστορικούς χάρτες. Ειδικότερα υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στο εμβαδό και στην ακτογραμμή της λίμνης καθώς και στην υδροχαρή παρόχθια βλάστηση της (καλαμιώνες) (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Οι αποτυπώσεις της λίμνης των Γιαννιτών στους ιστορικούς χάρτες έκδοσης 1904, 1928, 1937. Στην τέταρτη εικόνα του σχήματος παρουσιάζεται η περιοχή της λίμνης όπως προέκυψε από την υπέρθεση των χαρτών έκδοσης 1928 και 1937.

Τα εμβαδά της επιφάνειας του καθρέπτη της λίμνης παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Η ανώτερη στάθμη της λίμνης κυμαινόταν μεταξύ 4m και 5m, με την γύρω παρόχθια περιοχή να έχει ομαλό ανάγλυφο με υψόμετρα που κυμαίνονται από 5 έως 10m από την επιφάνεια της θάλασσας. Το μέγιστο βάθος της ήταν 4,5 μέτρα και βρισκόταν κοντά στο σημείο συμβολής των αποστραγγιστικών τάφρων (χάρτης 1937). Στο μεγαλύτερο τμήμα της η λίμνη είχε βάθη που κυμαίνονταν από 0.5 έως 2.5m. Το σημείο υπερχείλισης της λίμνης βρισκόταν σε υψόμετρο 5m



περίπου κοντά στο σημερινό χωριό Λουδίας. Ο όγκος νερού της τότε λίμνης ανερχόταν σε  $120 \times 10^6 \text{m}^3$  περίπου.

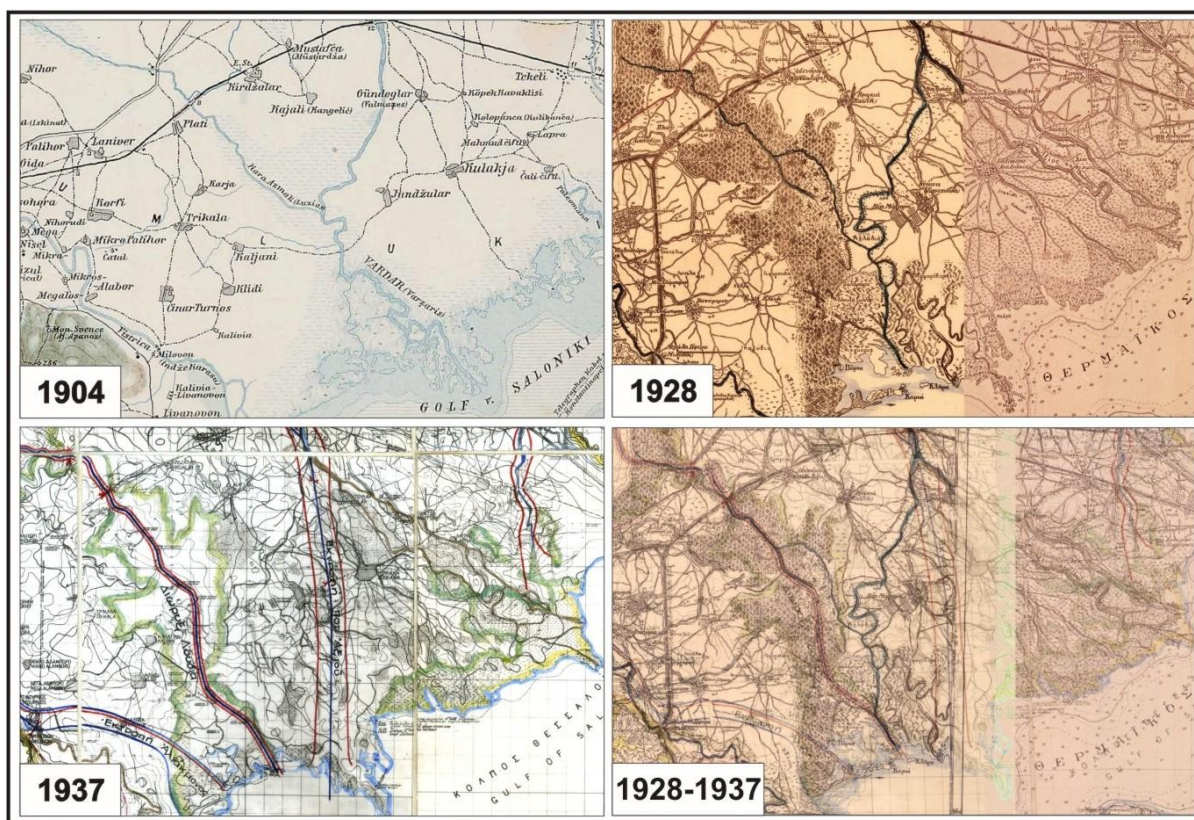
**Πίνακας 2.** Εμβαδόν και περίμετρος του καθρέπτη της λίμνης Γιαννιτσών όπως αποτυπώνεται στους ιστορικούς χάρτες περιόδου 1904-1937.

**Πίνακας 3.** Εμβαδόν και περίμετρος της παρόχθιας στη λίμνη Γιαννιτσών βλάστησης όπως αποτυπώνεται στους ιστορικούς χάρτες περιόδου 1904-1937.

Χάρτης	Εμβαδόν (Κμ <sup>2</sup> )	Περίμετρος (Κμ)	Χάρτης	Εμβαδόν (Κμ <sup>2</sup> )	Περίμετρος (Κμ)
1908	7,961	13,16	1908	55,52	95,16
1927	147,6	75,12	1927	55,83	169,1
1928	120,1	65,34	1928	97,14	144,5

#### 4.2 Λουδίας ποταμός

Ο ποταμός Λουδίας έχει υποστεί μεγάλες αλλαγές κατά την διάρκεια των χρόνων. Συγκεκριμένα, το 1904, ο Λουδίας ποταμός αποτελούσε κλάδο του Αξιού ποταμού, οι κοίτες του οποίου τοποθετούνταν ΝΝΔ από την περιοχή Νέα Μάλγαρα και ανατολικά από την περιοχή των Τρικάλων (Ν. Ημαθίας). Το 1928, αποτυπώθηκε μία αλλαγή στην πορεία του, αποκόπηκε από τον Αξιό ποταμό και ακολούθησε μια Β-Ν πορεία που κατέληγε στον Θερμαϊκό κόλπο, δυτικότερα της εκβολής του Αξιού στη θέση Καβούρα και ανατολικότερα του ιχθυοτροφείου στη θέση Καρυά. Το 1937, αρχίζουν τα εγγειοβελτιωτικά έργα, με την αποξήρανση της λίμνης Γιαννιτσών και των γύρω ελωδών εκτάσεων. Ο Λουδίας μετατράπηκε σε τεχνητό κανάλι, οι εκβολές του μεταφέρθηκαν δυτικότερα, στο Θερμαϊκό κόλπο, δυτικά του ιχθυοτροφείου. Η ανθρώπινη παρέμβαση είχε ως αποτέλεσμα την αλλαγή πορείας της κοίτης του ποταμού στην θέση που απαντάται και σήμερα. Πλέον ο Λουδίας ποταμός οδηγεί τα νερά από την αποστράγγιση της πρώην λίμνης στον Θερμαϊκό κόλπο, ανατολικότερα του ιχθυοτροφείου της Καρυάς.



**Σχήμα 3.** Οι αποτυπώσεις των δελταικών αποθέσεων και των κοιτών των ποταμών Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα στους ιστορικούς χάρτες έκδοσης 1904, 1928, 1937. Στην τέταρτη εικόνα του σχήματος παρουσιάζονται οι μεταβολές όπως προέκυψαν από την υπέρθεση των χαρτών έκδοσης 1928 και 1937.

### 4.3. Αξιός ποταμός

Αλλαγές παρατηρούνται και στον Αξιό ποταμό κατά την διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Το 1904, οι εκβολές του Αξιού ποταμού ήταν νοτιοδυτικά από τα σημερινά Νέα Μάλγαρα. Το 1927 στην ελληνική έκδοση των χαρτών της αυστριακής χαρτογράφησης, η κύρια (διπλή) κοίτη του ποταμού τοποθετήθηκε ανατολικότερα εκβάλλοντας στο εσωτερικό του κόλπου της Θεσσαλονίκης, νοτίως του σημερινού Καλοχωρίου.

Αξιοσημείωτο είναι πως αυτή η διπλή κοίτη σχεδόν δεν αποτυπώνεται στον χάρτη έκδοσης 1904. Στην χαρτογράφηση του αμέσως επόμενου έτους (1928) αποτυπώνεται ως ενεργός κλάδος, αλλά μικρότερης παροχευετικής ικανότητας, ο κλάδος της αποτύπωσης του 1904. Το 1937 η κοίτη του ποταμού μεταφέρθηκε τεχνητά δυτικότερα, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος της πρόσχωσης του Θερμαϊκού κόλπου και του λιμανιού της Θεσσαλονίκης. Η προέλαση της νέας δελταϊκής προεξοχής εις βάρος της θάλασσας υπολογίστηκε από την σύγκριση των χαρτών έκδοσης 1937 και 1970 σε 3,7Κm ενώ το εμβαδό της νέας ξηράς που δημιουργήθηκε ήταν 8.3Κm<sup>2</sup>. Οι ετήσιοι ρυθμοί προώθησης της δελταϊκής προεξοχής και της αύξησης της επιφάνειας του δέλτα είναι 112m και 251 στρέμματα αντίστοιχα.

### 4.4 Αλλαγές στην ακτογραμμή

Οι αλλαγές στην ακτογραμμή της δελταϊκής πεδιάδας Γιαννιτσών – Θεσσαλονίκης είναι ποικίλες και συνεχείς. Άλλωστε η ακτογραμμή ως γεωμορφή αποτελεί μία από τις ταχέως μεταβαλλόμενες περιοχές και η ισορροπία της εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως από τις πηγές τροφοδοσίας, την κυματική δράση, την μεταβολή της στάθμης της θάλασσας, το προφίλ ισορροπίας, την κοκκομετρία των υλικών κλπ.

Η ακτογραμμή στο τμήμα ανατολικά της σημερινής εκβολής του Αξιού ποταμού, όπως φαίνεται από τους χάρτες έχει χάσει σήμερα την χαρακτηριστική δαντελωτή της μορφή και διαμορφώνεται ευθυτενώς από ένα παράκτιο ανάχωμα. Οι λόγοι που το προκάλεσαν είναι ποικίλοι και δεν αποτελούν μέρος της έρευνας της παρούσας εργασίας. Η οπισθοχώρησή της φτάνει μέχρι και τα 2,6Κm στην παλιά δελταϊκή προεξοχή του Αξιού ποταμού νοτίως του Καλοχωρίου. Αβαθείς ζώνες που αποτυπώνονται στους χάρτες της ΓΥΣ έκδοσης 1970-1982 αποτελούν προεξοχές ή αμμονησίδες σε παλαιότερες εκδόσεις.

Η προς την θάλασσα μετατόπιση της ακτογραμμής είναι σημαντική στις σημερινές εκβολές του Αξιού και του Αλιάκμονα ποταμού και όπως φαίνεται από την σύγκριση των χαρτών έκδοσης 1937 και 1970 είναι 8,3Κm & 2.1Κm αντίστοιχα. Η σύγκριση των ακτογραμμών στο τμήμα ανάμεσα στις εκβολές των ποταμών δείχνει ότι το τεχνητό κανάλι του Λουδία ποταμού δεν έχει δημιουργήσει καμία παράκτια απόθεση από την αρχή της λειτουργίας του μέχρι το 1970.

## 5. Συμπεράσματα

Η σύγκριση χαρτών, αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στην καταγραφή των αλλαγών στο μορφολογικό ανάγλυφο που επιφέρεται από ανθρωπογενείς επεμβάσεις αλλά και από φυσικές διαδικασίες. Ειδικότερα για την περιοχή μελέτης αποτελεί το σημείο αναφοράς των πρόσφατων αλλαγών στην πεδιάδα.

Η εργασία αυτή συμβάλλει στην δημιουργία μιας ψηφιακής χαρτογραφικής βάσης δεδομένων σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών που αποτυπώνει τη διαχρονική κατάσταση του περιβάλλοντος σε επιχειρησιακή κλίμακα για ολόκληρη της πεδιάδα. Κάθε νέο στοιχείο μπορεί να προστεθεί σε αυτήν και να οδηγήσει στη δημιουργία νέων ποσοτικών πληροφοριών.

Επίσης, η χαρτογραφική αποτύπωση του φυσικού περιβάλλοντος πριν από την επέμβαση του ανθρώπου, αποτελεί το τελικό στάδιο εξέλιξης των Ολοκαινικών φυσικών διεργασιών σχηματισμού της δελταϊκής πεδιάδας. Το στάδιο αυτό αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα όλων των γεωμορφολογικών μοντέλων εξέλιξης της περιοχής. Παράλληλα, αποτελεί και την αρχή όλων το ανθρωπογενών επεμβάσεων σε αυτή, που τροποποίησαν αλλά και δημιούργησαν νέες φυσικές διεργασίες στην πεδιάδα.

**Ευχαριστίες**

Οι συγγραφείς της παρούσας εργασίας, επιθυμούν να εκφράσουν τις ευχαριστίες τους στην Εθνική Χαρτοθήκη της Ελλάδος, για την παραχώρηση του χαρτογραφικού υλικού.

**Βιβλιογραφία**

- Αυστροουγγρική χαρτογράφηση, 1904: Φύλλο 40-41 VODENA ,Φύλλο 41-41 SALONIKI (πηγή: Εθνική Χαρτοθήκη Ελλάδος).
- Γ.Υ.Σ., 1928: Φύλλα Χαρτών, Κλίμακας 1:100.000, Γιαννισά Θεσσαλονίκη, (πηγή: Εθνική Χαρτοθήκη Ελλάδος).
- Γ.Υ.Σ., 1970: Φύλλα Χαρτών, Κλίμακας 1:50.000, Πλατύ, Αλεξάνδρεια, Βέροια, Έδεσσα, Κουφάλια, Γιαννισά, Κιλκίς.
- Γ.Υ.Σ., 1982: Φύλλο Χάρτη, Κλίμακας 1:50.000, Θεσσαλονίκη.
- Λιβιεράτος, Ε., 2003: Φύλλα χάρτη Βόρειας Ελλάδας: η πρώτη απεικόνιση. Εθνική Χαρτοθήκη Ελλάδος.
- Μουντράκης, Δ.Μ., 1985: Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Astaras, T.A., Sotiriadis, L., 1988: The Evolution of the Thessaloniki e Giannitsa Plain in Northern Greece During the Last 2500 years e From the Alexander the Great Era Until Today. Lake, Mire and River Environments During the Last 15 000 years. Balkema, Rotterdam, pp. 105-114.
- Bruse, C.D., Kearney, M.S., Leatherman, S.P., 2001: Sea-Level Rise. Academic Press, San Diego, p. 232.
- Etome Co., 1974. Preliminary Study for Development of the Area of Installation of the International Fair of Thessaloniki. Detailed Report, Ministry of Public Works/Hydraulic Works Service, Athens, 96p.
- Faugeres, L., 1978: Recherches Geomorphologiques en Grece Septentrionale: Macedoine Centrale et Occidentale. Lille, France: L'Universite de Lille, Ph.D. thesis, 2 volumes, 849p [in French].
- Fouache E., Ghilardi M., Vouvalidis K., Syrides G., Styllas M., Kunesch S., and Stiros s., 2008: Contribution on the Holocene reconstruction of Thessaloniki coastal plain, Greece. Journal of Coastal Research, 24(5), 1161–1173. West Palm Beach (Florida).
- Fouache, E., 1999: L'Alluvionnement Historique en Grece Occidentale et au Peloponnese: Geomorphologie, Archeologie et Histoire. Supplement Bulletin de Correspondance Hellenique, 35, Ed. De Boccard, 235p [in French].
- Foundation Company, New York, 1937: Υδραυλικά έργα πεδιάδος Θεσσαλονίκης (πηγή: Εθνική Χαρτοθήκη Ελλάδος).
- Ghilardi M., Fouache E., Queyrel F., Syrides G., Vouvalidis K., Kunesch S., Styllas M., and Stiros S., 2008: Human occupation and geomorphological evolution of the Thessaloniki Plain (Greece) since mid Holocene. Journal of Archaeological Science 35 111-125.
- Ghilardi, M., 2006: Apport et interet de la modelisation numerique de terrain en geomorphologie: etude du site antique de Methoni (Pierie-Grece). Memoire du laboratoire de Geomorphologie et environnement littoral, 45, Dinard (France), 114p [in French].
- Karageorgis, A.P. and Christos, L.A., 2003. Seasonal variation in the distribution of suspended particulate matter in the northwest Aegean Sea. Journal of Geophysical Research, 108, C8, 3274, doi: 10.1029/2002JCOO672.
- Meladiotis, J., 1993: La subsidence du fosse d'effondrement de Salonique-Giannitsa (Grece) pendant l'Holocene. Quaternaire, 1(4), 39–44 [in French].
- Pirazzoli, P.A., 1996: Sea-Level Changes: The Last 20,000 Years. New York: Wiley, 211p.
- Poulos, S.E.; Chronis, G.T.; Collins, M.B., and Lykousis, V., 2000: Thermaikos Gulf System, NW Aegean Sea: an overview of water/sediment fluxes in relation to air–land–ocean interactions and human activities. Journal of Marine Systems, 25, 47–76.
- Psimoulis, P., Ghilardi, M., Fouache, E., Stiros, S., 2007: Subsidence and evolution of the Thessaloniki Plain, Greece, based on historical leveling and GPS data. Engineering Geology 90 (1-2), 55-70.
- Stiros, S., 2001. Rapid subsidence of the Thessaloniki (Northern Greece) coastal plain, 1960-1999. Engineering Geology 61, 243-256.



- Syrides, G., 1990: Lithostratigraphic, Biostratigraphic and Palaeogeographic Study of the Neogene–Quaternary Sedimentary Deposits of Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece. Thessaloniki: School of Geology, Ph.D. thesis. *Scientific Annals*, 1(11), 243p [in Greek].
- Vouvalidis, K.G., Syrides, G.E., Albanakis, K.S., 2005: Holocene morphology of the Thessaloniki Bay: impact of sea level rise. *Zeitschrift fur Geomorphologie* 137 (Suppl.), 147-158.