



ΤΙΤΛΟΣ:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΞΗΣ ΤΟΥΣ
ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΗΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Διπλωματική εργασία: Γιώργος Κάτσης– ΑΜ: geo18391104

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ: ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2021

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
ΔΙΟΝΥΣΙΑ – ΓΕΩΡΓΙΑ ΠΕΡΠΕΡΙΔΟΥ



TITLE:

DESCRIPTIVE AND TECHNICAL ANALYSIS OF DATA OF
DISTRIBUTIONS OF THE MINISTRY OF AGRICULTURE
AND THEIR INCLUSION IN THE NATIONAL CADASTRE
OF AREAS OF EASTERN ATTICA

Diploma thesis: George Katsis– RN.: geo18391104

Date: OCTOBER 2021

Supervisor:

DIONYSIA - GEORGIA PERPERIDOU

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε και εγκρίθηκε επιτυχώς από την κάτωθι τριμελή εξεταστική επιτροπή την 15^η Οκτωβρίου 2021:

α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Διονυσία-Γεωργία Περπερίδου	Συνεργαζόμενο Διδακτικό Προσωπικό Ακαδημαϊκός Υπότροφος	
2	Ιωάννης Κάτσιος	Διδακτικό Ερευνητικό Προσωπικό (ΔΕΠ) Αναπληρωτής Καθηγητής	
3	Βασίλειος Παγούνης	Διδακτικό Ερευνητικό Προσωπικό (ΔΕΠ) Καθηγητής	

Αθήνα, Οκτώβριος 2021

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογραφών, Γεώργιος Κάτσης του Δημοκράτη, με αριθμό μητρώου geo18391104, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, υπεύθυνα δηλώνω ότι:

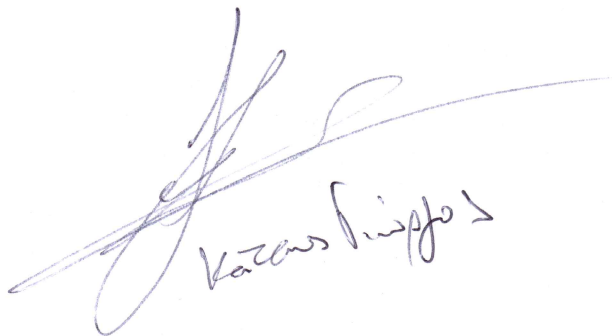
«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.

Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου”».

Ο Δηλών

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Δ.ΚΑΤΣΗΣ



Copyright© Γεώργιος Κάτσης, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας 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.

Οι απόψεις και θέσεις που περιέχονται σε αυτήν την εργασία εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις της Επιβλέποντος, της Εξεταστικής Επιτροπής, του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ή του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Ευχαριστίες - Σημειώσεις

Στο πλαίσιο της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας έκθεσης:

- Στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μου Διονυσία-Γεωργία Περπερίδου για την καθοδήγηση, την βοήθεια συλλογής στοιχείων και γενικός της συνεργασίας που είχαμε όλο αυτό το διάστημα με την ευχάριστη διάδοση της γνώσης που κατέχει για τα θέματα του κτηματολογίου και όχι μόνο.
- Στους καθηγητές κ. Μιχαήλ Γαννίου, κ. Δημήτριο Αμπατζίδη και κ. Γεώργιο Μοσχόπουλο για τις συμβουλευτικές τους καθοδηγήσεις για την ολοκλήρωση της διαδικασίας του μετασχηματισμού και του τριγωνισμού.
- Στις δύο υπαλλήλους του τμήματος τοπογραφίας της Περιφερειακής Ενότητας Ανατολικής Αττικής, Περιφέρειας Αττικής, κ. Αργυρλω Αγεκαρλη και Κατερίνα Θραβάλου, για την συνεργασία τους κατά την συλλογή στοιχείων.
- Στις υπαλλήλους του εκτυπωτικού κέντρου infopaper για την υπομονή και επιμονή που έδειξε κατά την προσπάθεια σκαναρίσματος των χαρτών των διανομών από διαφανές μη διαστελλόμενο χαρτί.
- Στον κ. Κώστα Συγίζη για τον χρόνο που διέθεσε για την εύρεση των χαρτογραφικών υποβάθρων του κτηματολογίου.
- Στους συμφοιτητές μου: Ευάγγελο Πηγάδη, Ειρήνη Βλαχοπούλου, Ζωή Αγκοπιαν, Θεοφάνη Τζανιδάκη και Ιωάννη Τουρλομούση για την βοήθεια τους κατά τις μετρήσεις του τριγωνομετρικού δικτύου, καθώς και στην Αικατερίνη Μπότση για την βοήθειά της στις εργασίες γραφείου.
- Σε όλους τους καθηγητές του τμήματος του ΠΑΔΑ καθώς και του παλαιού ΑΤΕΙ για τις γνώσεις που μου έχουν προσφέρει.

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε κάνοντας χρήση του αρχείου του τοπογραφίας τμήματος της Περιφερειακής Ενότητας Ανατολικής Αττικής της Περιφέρειας Αττικής, και δη με την σύμφωνη γνώμη και βοήθεια από τις κ. Αργυρλω Αγεκαρλη και Κατερίνα Θραβάλου. Όλα τα επεξεργασμένα ηλεκτρονικά αρχεία αλλά και τα πρωτότυπα ηλεκτρονικά αρχεία, με την ολοκλήρωση της παρούσας μελετητικής εργασίας, παραδοθήκαν στην υπηρεσία για την ενημέρωση και χρήση αυτών για όποιο σκοπό.

Με εκτίμηση Γιώργος Κάτσης

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναλύει το πρόβλημα της προσαρμογής των διανομών του υπουργείου γεωργίας στα σύγχρονα χαρτογραφικά υπόβαθρα και δη στο προβολικό σύστημα του ΕΓΣΑ'87 με στόχο την ομαλή ένταξη τους στην χωρική βάση του Εθνικού Κτηματολογίου. Προσπαθεί να δώσει μία πλήρη εικόνα του τι είναι κληροτεμάχιο και κυρίως ποιο είναι το νομοθετικό πλαίσιο στο οποίο κινείται.

Η νομική αυτή βάση αποτελεί τον κύριο κορμό της όλης εργασίας, καθώς οι τίτλοι που έχουν παραδοθεί από το ελληνικό κράτος σε πρόσφυγες, που ήρθαν το 1922, και ακτήμονες, συνοδεύονται από από πλήρη τοπογραφικά διαγράμματα, αναφορικά με το σχήμα και μέγεθος του κάθε κληροτεμαχίου, με την τροποποίηση αυτών των στοιχείων να αποτελεί ειδική κατηγορία πράξης.

Για την κατανόηση του προβλήματος αυτού δίνεται το ιστορικό χρήσης των προβολικών συστημάτων στην Ελλάδα και κυρίως η αναγνώριση των δεδομένων κατά την σύνταξη των διανομών. Παρά τις τότε προσπάθειες δημιουργίας ενός ενιαίου προβολικού συστήματος που θα συνόδευε κάθε διοικητική πράξη διανομής, λόγω της πολυπλοκότητας του αναγλύφου της χώρας και της ανάγκης για άμεση εγκατάσταση των προσφύγων πρωτίστως και των ακτημόνων καλλιεργητών δευτερευόντως, οι διανομές ανα περιοχή είχαν δικό τους σύστημα προβολής. Η προσαρμογή των χαρτογραφικών υποβάθρων των διανομών στο τρέχον σύστημα προβολής της Ελλάδας, βάσει της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφία, γίνεται με χρήση μετασχηματισμού μεταξύ δύο διαφορετικών προβολικών συστημάτων και ακολούθως γίνεται εφαρμογή του μετασχηματισμού ομοιότητας στα δεδομένα που παρασχέθηκαν.

Ως περιοχές μελέτης επιλέχθηκαν οι περιοχές των διανομών Βούρβα, Ραφήνας και Ωρωπού στην Ανατολική Αττική, στις οποίες εφαρμόστηκαν οι παραπάνω περιγραφόμενες διαδικασίες. Τα αποτελέσματα της τελικής προσαρμογής του επιλεγμένου για αυτή την εργασία μετασχηματισμού ομοιότητας να συγκρίθηκαν με τα υφιστάμενα υπόβαθρα του Εθνικού Κτηματολογίου και κυρίως με τις καταγραφές που της τρέχουσας χωρικής βάσης δεδομένων. Τα αποτελέσματα για κάθε διανομή είναι διαφορετικά, με αποτέλεσμα , ο χωρικός ορισμός των ιδιοκτησιών ανά διανομή να διαφέρει.

Abstract

The present dissertation analyzes the problem of adapting the distributions of the Ministry of Agriculture to the modern cartographic backgrounds in to the projective system of egsa'87. It tries to give a complete picture of what is a legacy and especially what is the legislative framework in which it operates.

In order to understand the problem, a historical review of the in use projective systems in Greece is given and mainly the identification of data during the compilation of these distributions. The reason is that despite all the efforts to create a single projective system at the time, that would accompany each administrative act, we conclude that the distributions per study area constituted their own projection system.

For the distributions that are adapted to the current projection system, the methods of transformation between two different projective systems are presented, according to Greek and international literature. Then the similarity transformation is applied to the data that were collected.

Distribution analysis of the mathematical operations for the regions Vourvas, Rafina and Oropos, East Attica Prefecture Unit, Attica Prefecture, is applied on the collected data. Results on the final adaptation of the similarity transformation, in respect to this work, selected for this work, are compared graphically with the Hellenic Cadastre Spatial Data Base. Results between the three regions vary, as spatial parameters of each region's map differ.

Περιεχόμενα

1	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 10 -
1.1	Στόχος- Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	- 10 -
1.2	Δομή της διπλωματικής εργασίας.....	- 10 -
2	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΚΛΗΡΟΤΕΜΑΧΙΑ – ΕΠΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	- 12 -
2.1	Διοικητική ιστορία Τοπογραφικής Υπηρεσίας	- 12 -
2.2	Το ιστορικό της αγροτικής νομοθεσίας.....	- 16 -
2.3	Σκοπός των εποικιστικών νόμων	- 17 -
2.4	Το συνταγματικό πλαίσιο εποικισμού	- 18 -
2.5	Νομοθετήματα εποικισμού	- 19 -
2.6	Βασικές προβλέψεις εποικιστικής νομοθεσίας.....	- 22 -
2.7	Βασικές Έννοιες	- 24 -
2.8	Επικύρωση ανώμαλων δικαιοπραξιών.....	- 24 -
3	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΠΡΟΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	- 27 -
3.1	Περίοδος του 19ου αιώνα.....	- 28 -
3.1.1	Χάρτες Γαλλικού Αποσπάσματος.....	- 29 -
3.1.2	Χάρτες Γεωγραφικού Ινστιτούτου της Βιέννης	- 32 -
3.1.3	Χάρτες Γερμανικού Αρχαιολογικού Ινστιτούτου	- 33 -
3.2	Περίοδος του 20^{ου} αιώνα έως σήμερα	- 35 -
3.2.1	Παλιό Προβολικό σύστημα.....	- 35 -
3.2.2	Πρώτο επίσημο προβολικό σύστημα: Προβολικό Σύστημα HATT	- 37 -
3.2.3	Σύστημα Παγκόσμιας Εγκάρσιας Μερκατορικής των 6° (ΠΕΜ-6°).....	- 40 -
3.2.4	Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή των 3° (TM-3°)	- 40 -
3.2.5	Επίσημο Ισχύων Προβολικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ87	- 42 -
3.2.6	Ισχύων σύστημα προβολής εξάρτησης δορυφορικών δεδομένων, σύστημα HEPOS	- 44 -
4	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΑΛΑΙΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΣΤΙΣ ΝΕΕΣ ΠΡΟΒΟΛΕΣ - ΓΡΑΜΜΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	- 46 -
4.1	Αντιμετώπιση του προβλήματος μετασχηματισμού χαρτών	- 46 -
4.2	Εισαγωγή στους γραμμικούς μετασχηματισμούς	- 47 -
4.2.1	Μετασχηματισμός Ομοιότητας.....	- 49 -
4.2.2	Αφινικός Μετασχηματισμός (Affine transformations)	- 51 -

4.2.3	Πολυωνυμικός μετασχηματισμός παλινδρόμηση και τοπική παλινδρόμηση (Polynomial regression and local regression).....	- 52 -
4.2.4	Πολυδιάστατη παρεμβολή (Multiquadratic interpolation)	- 52 -
4.2.5	Μετασχηματισμός Thin plate spline	- 53 -
4.3	Τεχνικές υπολογισμού και απεικόνισης παραμόρφωσης των χαρτών	- 53 -
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	- 55 -
5.1	Ανάλυση πινακίδων διανομής προς επεξεργασία	- 55 -
5.1.1	Αναγνώριση προβλημάτων και διαδικασία σκαναρίσματος.....	- 56 -
5.1.2	Αναγνώριση σφαλμάτων ακτινικής διαστροφής και σχεδιασμού στις πινακίδες.....	- 56 -
5.2	Αναγνώριση θέσεων των τριγωνομετρικών σημείων των διανομών	- 66 -
5.2.1	Χοντρική αναγνώριση θέσεων στα σύγχρονα υπόβαθρα και συνταύτιση με το υπάρχον τριγωνομετρικό δίκτυο - 66 -	
5.2.2	Διαδικασία μετρήσεων τριγωνομετρικών σημείων στην περιοχή της Ραφήνας και Σπάτων	- 69 -
5.2.3	Ταύτιση νέων με παλαιά σημεία τριγωνομετρικού δικτύου	- 71 -
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΕΩΝ.....	- 73 -
6.1	Πραγματοποίηση μετασχηματισμών ομοιότητας (Helmert).....	- 73 -
6.1.1	Αποτελέσματα περιοχής Βούρβα	- 73 -
6.1.2	Αποτελέσματα περιοχής Ωρωπού	- 75 -
6.1.3	Αποτελέσματα περιοχής Ραφήνας.....	- 77 -
6.2	Σύγκριση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού με υπόβαθρα ορθοφωτοχαρτών μέσω γραφικής προσαρμογής - 78 -	
6.2.1	Σύγκριση υποβάθρου στην διανομή του Βούρβα	- 79 -
6.2.2	Σύγκριση υποβάθρου στην διανομή της Ραφήνας	- 82 -
6.2.1	Σύγκριση υποβάθρου στην διανομή του Ωρωπού	- 84 -
6.3	Σύγκριση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού με γεωτεμάχια κτηματολογικής βάσης	- 89 -
6.3.1	Σύγκριση χαρτών διανομής της περιοχής Βούρβα με τα πολύγωνα των ορίων του κτηματολογίου	- 90 -
6.3.2	Σύγκριση χαρτών διανομής της περιοχής Ραφήνας με τα πολύγωνα των ορίων του κτηματολογίου	- 94 -
6.4	Συμπεράσματα για τον μετασχηματισμό.....	- 101 -
6.4.1	Συμπεράσματα για την διανομή του Βουρβα.....	- 102 -
6.4.2	Συμπεράσματα για την διανομή της Ραφήνας	- 102 -
6.4.3	Συμπεράσματα για την διανομή του Ωρωπού.....	- 103 -
7	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	- 104 -
7.1	Συμπεράσματα	- 104 -



7.2 Προοπτικές για μελλοντική έρευνα	- 107 -
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΑΡΑΒΟΛΕΣ	- 108 -
Βιβλιογραφία Προβολικών συστημάτων και Μετασχηματισμών	- 108 -
Βιβλιογραφία Κληροτεμαχίων – εποικιστικές εκτάσεις	- 110 -
Ευρετήριο εικόνων και πινάκων	- 112 -

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Εισαγωγή

1.1 Στόχος- Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση των κτηματολογικών διαγραμμάτων και των κληροτεμαχίων, ο τρόπος προσαρμογής των κτηματολογικών διαγραμμάτων στο τρέχον προβολικό σύστημα της Ελλάδας και η πραγματική εφαρμογή που έχει γίνει επί του εδάφους, των διανομών του υπουργείου Γεωργίας που έγιναν για την αποκατάσταση προσφύγων και ακτημόνων καλλιεργητών. Ως πρώτο και κύριο στάδιο κατανόησης του προβλήματος, γίνεται η ανάλυση του νομικού πλαισίου των διανομών του Υπουργείου Γεωργίας που συντελέστηκαν στις αρχές τον προηγούμενο αιώνα. Ως δεύτερο δίνονται οι πληροφορίες για τα προβολικά συστήματα στην Ελλάδα και το μαθηματικό πλαίσιο μετασχηματισμού των χαρτογραφικών δεδομένων. Ακολούθως με την πρακτική εφαρμογή της προσαρμογής τριών χαρτογραφικών υποβάθρων διανομών, που μας δοθήκαν από το αρμόδιο τμήμα της Τμήμα Τοπογραφίας της Περιφερειακής Ενότητας Ανατολικής Αττικής Περιφέρειας Αττικής, παρουσιάζεται μια γραφική ανάλυση των διαφορών που υπάρχουν στη βάση του κτηματολογίου και γενικός στο υφιστάμενο υλοποιημένο υπόβαθρο, με αναγνώριση των διαφορών στα όρια, κυρίως λόγω σχημάτων.

1.2 Δομή της διπλωματικής εργασίας

Για να γίνει αντιληπτό το πρόβλημα των διανομών του Υπουργείου Γεωργίας στις τρεις περιοχές μελέτης της Ανατολικής Αττικής αναλύεται το καθεστώς των κληροτεμαχίων που δημιουργήθηκαν από τις διανομές του Υπουργείου Γεωργίας και των νομοθετικών διατάξεων που τα διέπουν. Έτσι, στο 2ο κεφάλαιο αναλύεται το ιστορικό και κυρίως το νομικό πλαίσιο του όρου κληροτεμαχίου, με ιδιαίτερη έμφαση να δίνεται στις ανώμαλες δικαιοπραξίες, καθώς αυτές αποτελούν ένας από τους τρόπους τεκμηρίωσης χωρικών και περιγραφικών δεδομένων των επίσημων διανομών που αναδείχθηκαν από την διαδικασία δημιουργίας Εθνικού Κτηματολογίου, Κτηματογράφησης, ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 2000.

Στην συνέχεια αναλύονται οι χαρτογραφικές προβολές που χρησιμοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο, μια ανάλυση των υπάρχοντων χαρτογραφικών υποβάθρων και ο τρόπος με τον οποίο θα πρέπει να γίνει επεξεργασία αυτών με σκοπό για την ορθή μετατροπή τους από το σύστημα προβολής τους προβολής, στο σύστημα ΕΓΣΑ'87. Μετά την ολοκλήρωση των μετασχηματισμών γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα χωρικά δεδομένα όπως αυτά είναι διαθέσιμα από το ΝΠΔΔ Ελληνικό Κτηματολόγιο. Σε σχέση με τα προβολικά συστήματα, γίνεται αναφορά σε όσα εφαρμόστηκαν και εφαρμόζονται στον ελλαδικό χώρο μετά την ελληνική επανάσταση. Ακολουθεί περιγραφή της διαδικασίας του τρόπου μετασχηματισμού στοιχείων μεταξύ διαφορετικών προβολικών συστημάτων, με ιδιαίτερη αναφορά να γίνεται στους γραμμικούς μετασχηματισμούς, οι οποίοι κυρίως χρησιμοποιούνται κατά τον μετασχηματισμό ενός προβολικού συστήματος σε ένα άλλο.

Τα χαρτογραφικά υπόβαθρα που χορηγήθηκαν, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, που χορηγήθηκαν από το Τμήμα Τοπογραφίας της Περιφερειακής Ενότητας Ανατολικής Αττικής Περιφέρειας Αττικής, αναφέρονται οι διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν ώστε τα κτηματολογικά διαγράμματα των διανομών να αυτοί να είναι σε επεξεργάσιμη ηλεκτρονική μορφή, με ανάλυση των διαδικασιών διόρθωσης των σφαλμάτων του σκαναρίσματος. Τέλος αναλύεται ο τρόπος ταύτισης των τριγωνομετρικών σημείων της κάθε μελέτης στο ΕΓΣΑ'87.



Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά της διαδικασίας και των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν μετά την εφαρμογή του μετασχηματισμού ομοιότητας που εφαρμόστηκε με βάση τα τριγωνομετρικά σημεία που αναγνωρίστηκαν στα κτηματολογικά διαγράμματα και μετρήθηκαν στο ΕΓΣΑ '87 στην εκάστοτε περιοχή μελέτης. Ακολούθως παραθέτετε η γραφική αντιπαράθεση των δεδομένων του μετασχηματισμού πάνω στα χαρτογραφικά υπόβαθρα των ορθοεικόνων και των πολυγώνων των ΚΑΕΚ.

Τέλος στο έβδομο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα και οι προοπτικές για περαιτέρω μελέτη.

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: Κληροτεμάχια – εποικιστικές εκτάσεις

2.1 Διοικητική ιστορία Τοπογραφικής Υπηρεσίας

Η Τοπογραφική Υπηρεσία του πρώην Υπουργείου Γεωργίας, νυν Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, συστάθηκε το 1917, αποσπώμενη από το τεχνικό τμήμα δημοσίων κτημάτων του Υπουργείου Οικονομικών, ενώ παράλληλα συστάθηκε σώμα τοπογράφων μηχανικών του Υπουργείου Γεωργίας, Νόμος 886/1917.

Με τον Ν.1317/18 ορίστηκε η σύνθεση του προσωπικού της ΤΥΥΓ, και το οποίο αποτελείτο από:

- έναν επιθεωρητή,
- πέντε ελεγκτές,
- δέκα έι 16 προϊστάμενοι συνεργείων,
- είκοσι τοπογράφοι μηχανικοί Α' τάξης,
- είκοσι πέντε τοπογράφοι μηχανικοί β' τάξης και
- Είκοσι πέντε 25 δόκιμοι τοπογράφοι μηχανικοί.

Με τον ίδιο νόμο ιδρύθηκαν τεχνικά γραφεία της ΤΥΥΓ στις πρωτεύουσες των νομών, της τότε εδαφικής έκτασης που κάλυπτε η Ελλάδα με κύρια αρμοδιότητα, δραστηριότητα και ευθύνη «*την εκτέλεσιν τοπογραφικών υπολογισμών και σχεδίων των κατά την περιφέρειαν του γραφείου εργαζομένων συνεργείων και την επί τούτων άσκησιν άμέσου εποπτείας*».

Στην συνέχεια και με τον νόμο 1843/1920 «*περί κυρώσεως του από 15 Ιουλίου 1919 νομοθετικού διατάγματος περί συμπληρώσεως των διατάξεων περί τοπογραφικής υπηρεσίας της διευθύνσεως κτημάτων του Υπουργείου Γεωργίας*» άλλαξε εκ νέου το οργανόγραμμα της υπηρεσίας μέσω της δημιουργίας αυτόνομου τμήματος Σχεδιαστηρίου, με παράλληλα πρόσληψη προϊσταμένου τμήματος και σχεδιαστών . Οι νόμοι 1072/1919, και Ν.1843/1920 παρείχαν την δυνατότητα πρόσληψης μη Ελλήνων τοπογράφων και σχεδιαστών, ενώ για την υλοποίηση του έργου της ΤΥΥΓ υπήρχε πρόβλεψη απασχόλησης στρατιωτικών και δημοσίων υπαλλήλων άλλων υπηρεσιών. Ακόλουθα με τον Ν.2204/1920 στην ΤΥΥΓ μπορούσαν να προσληφθούν τοπογράφοι απόφοιτοι της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων και της Σχολής Υπαξιωματικών.

Οι Νόμοι 3072/1924 και 3279/1925 τροποποίησαν διατάξεις που αφορούσαν το προσωπικό της ΤΥΥΓ και την διοικητικής της διαίρεση. Η ΤΥΥΓ πλέον αποτελείτο από την Κεντρική Υπηρεσία . τα περιφερειακά τεχνικά γραφεία. Παράλληλα συστάθηκαν κατά τόπου Τοπογραφικά Συνεργία αποτελούμενα από το τεχνικό προσωπικό της υπηρεσίας για την εκτέλεση των κατά τόπου τοπογραφικών εργασιών, η εποπτεία των οποίων ήταν αρμοδιότητας των περιφερειακών γραφείων.

Με την θέσπιση του εποικιστικού προγράμματος αποκατάστασης προσφύγων και ακτημόνων καλλιεργητών καθορίστηκαν οι κύριες αρμοδιότητες της ΤΥΥΓ με βασικότερη αυτής των τοπογραφικών εργασιών για την δημιουργία τοπογραφικών σχεδίων διανομών αγρό και ρυμοτομικών σχεδίων.

Ο νόμος .4556/1930 «*περί οργανισμού Διευθύνσεως Τεχνικών Έργων Υπουργείου Γεωργίας*» θέσπισε την ενσωμάτωση της ΤΥΥΦ στην Διεύθυνση Τεχνικών Έργων του Υπουργείου Γεωργίας, παράλληλα με την ένταξη του τμήματος Τμήμα Γεωργικής Υδραυλικής, ενώ με τον νόμο 5006/1930 μειώθηκε σημαντικά το προσωπικό της ΤΥΥΓ από 503 σε 292 άτομα.

Το 1933 ιδρύθηκαν τα περιφερειακά γραφεία της ΤΥΥΓ στη Θεσσαλονίκη, την Κομοτηνή και τη Δράμα, ενώ έπειτα έγινε ίδρυση των γραφείων Ιωαννίνων, Κοζάνης και Κρήτης.

Ο Αναγκαστικός Νόμος του «*περί των εκτάκτων υπαλλήλων της τοπογραφικής υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας και διαρρυθμίσεως της υπηρεσίας Τεχνικών Έργων*» 1935 αναβάθμισε την ΤΥΥΓ σε αυτόνομη Διεύθυνση του Υπουργείου Γεωργίας και το 1936 συστήνεται θέση Γενικού Επιθεωρητή της Υπηρεσίας .

Ο νόμος 480/1943 «*Περί οργανώσεως της Τοπογραφικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας*» επανακαθόρισε τις αρμοδιότητες και το οργανόγραμμα της ΤΥΥΓ, με κύριους άξονες αρμοδιοτήτων:

- την διεξαγωγή Τοπογραφικών Εργασιών βάσει των προβλέψεων του Αγροτικού Κώδικα και της Εποικιστικής Νομοθεσίας,
- την τήρηση πλήρους και αναλυτικού αρχείου των αποτυπώσεων και των κτηματολογικών στοιχείων των διανομών των αγροκτημάτων,
- την έκδοση αντιγράφων των κηρωμένων κτηματολογικών στοιχείων των διανομών (πίνακες διαγράμματα κλπ). ώστε να καταρτιστούν οι τελικές χρεώσεις και να εκδοθούν οι οριστικοί τίτλοι κυριότητας των κληρούχων που αποκαταστάθηκαν είτε από το Κράτος είτε από την ΕΑΠ,
- την συνεχή ενημέρωση των κυρωμένων κτηματολογικών στοιχείων διανομών και την ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με την καταβολή αποζημιώσεων στις περιπτώσεις που οι διανομές έγιναν σε απαλλοτριωθείσες εκτάσεις.
- την εκτέλεση τοπογραφικών εργασιών σε εκτάσεις του δημοσίου και εν συνεχεία της διανομής αυτών σε πρόσφυγες ή ακτήμονες για την ενίσχυση του αγροτικού εισοδήματος ,
- την εκτέλεση ευρείας κλίμακας τοπογραφικών εργασιών για άλλους φορείς ή υπηρεσίες του Δημοσίου, συμπεριλαμβανομένων μεγάλης κλίμακας κτηματογραφήσεων.

Κατ' εφαρμογή του Ν. 480/1943 με τον Ν.197/1946 ορίστηκαν οι αρμοδιότητες της ΤΥΥΓ με διαίρεση της Διεύθυνσης Τοπογραφικής Υπηρεσίας σε Κεντρική και Περιφερειακή. Η Κεντρική Υπηρεσία περιλάμβανε τέσσερα Τμήματα 1) Τμήμα Α', 2) Τμήμα Β', 3) Γραμματεία και Διοικητικό και 4) Λογιστήριο.

Το οργανόγραμμα της υπηρεσίας καθορίστηκε αργότερα με το Βασιλικό Διάταγμα του 1947, με την Κεντρική Υπηρεσία να διαιρείται σε δύο τμήματα, το 1) Μελετών και Ελέγχου και το 2) Προγράμματος και Κτηματολογίου τα οποία θα αποτελούνταν από πέντε υπογραφεία.

Ακολούθως το 1952 διαιρέθηκαν και τα λοιπά τμήματα, της Διοίκησης, της Γραμματίας και του Λογιστηρίου, σε επιμέρους γραφεία με το Βασιλικό Διάταγμα «*περί τροποποιήσεως της εις Τμήματα διαιρέσεως της Κεντρικής Υπηρεσίας της Διευθύνσεως Τοπογραφικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας*» . Ενώ στις Διευθύνσεις Γεωργίας κάθε Νομού δημιουργήθηκαν ανεξάρτητα Τοπογραφικά τμήματα, με ένα γραφείο Επιθεώρησης με έδρα την Αθήνα.

Το έτος 1953 με την πίεση της ολοκλήρωσης των τοπογραφικών εργασιών της αποπεράτωσης του εποικιστικού έργου, η ΤΥΥΓ θα αναλάμβανε εργασίες του υπουργείου Συγκοινωνιών και Δημοσίων Έργων με το Νομοθετικό Διάταγμα 2386 «*Περί ενοποιήσεως και αποκεντρώσεως των Τεχνικών Υπηρεσιών του Κράτους*» να όριζε και το χρονικό περιθώριο της υπαγωγής.

Τελικώς όμως η επαναφορά της ΤΥΥΓ στην οργάνωση που είχε πιο πριν στο Υπουργείο Γεωργίας έγινε τέσσερα χρόνια αργότερα με τον Ν.3679/1957.

(πηγή: <https://greekarchivesinventory.gak.gr/index.php/fnxg-9ewa-zyq6>)

Κατά την αναδιάρθρωση του Υπουργείου Γεωργίας το 1988 με το Προεδρικό Διάταγμα 402 (ΦΕΚ187Α'/1988), δημιουργήθηκε η Διεύθυνση Πολιτικής Γης, με υποτμήματα τα γραφεία:

- α) Γεωργικής και Κτηνοτροφικής Αποκατάστασης,
- β) Πολιτικής Γης
- γ) Αναδασμού και
- δ) Γραφείο γραμματείας.

Πλέον η Διεύθυνση Πολιτικής Γης αποτελεί ξεχωριστά τμήματα ανα περιφέρεια. Σκοπός είναι να επικοινωνεί και συνεργάζεται με τις αρμόδιες υπηρεσίες των καθ' ύλην αρμόδιων Υπουργείων και λοιπών φορέων της Περιφέρειας για τα θέματα της αρμοδιότητάς της και να επιβλέπει την εφαρμογή των εθνικών και κοινοτικών πολιτικών.

Οι αρμοδιότητες της Διεύθυνσης Πολιτικής Γης ανάγονται:

1. στη διαχείριση και αξιοποίηση των ακινήτων κυριότητας ελληνικού δημοσίου. Περιουσία που διαχειρίζεται η εκάστοτε Περιφέρεια σύμφωνα με τις διατάξεις του Νόμου περί διαχείρισης και προστασίας των δημόσιων ακινήτων του Υπ.Α.Α.Τ., όπως αυτός κάθε φορά ισχύει, με σκοπό την αύξηση της απασχόλησης στον αγροτικό τομέα καθώς και την αξιοποίησή τους για αναπτυξιακούς σκοπούς και διενεργεί τους αναδασμούς που προγραμματίζει η Περιφέρεια.
2. Στην διασφάλιση ότι η Περιφέρεια διαχειρίζεται και εξασφαλίζει ορθός τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα των ακινήτων του δημοσίου που έχει στην επικράτειά της
3. στην αντιμετώπιση όλων των θεμάτων που ανακύπτουν από την εφαρμογή του Νόμου περί διαχείρισης και προστασίας των δημόσιων ακινήτων του Υπ.Α.Α.Τ., όπως αυτός κάθε φορά ισχύει, αλλά και της νομοθεσίας του αναδασμού.

Στους επιχειρησιακούς στόχους της Διεύθυνσης Πολιτικής Γης είναι η καταγραφή και η διαμόρφωση σχεδίου διαχείρισης της δημόσιας ακίνητης περιουσίας του Υπ.Α.Α.Τ. βάσει των διατάξεων του Νόμου, όπως αυτός κάθε φορά ισχύει.

Υπάρχουν δύο τμήματα που απαρτίζουν την Διεύθυνση Πολιτικής Γης, το Τμήμα Τοπογραφίας και το Τμήμα Εποικισμού και Αναδασμού, με αρμοδιότητες:

α. Για μεν το Τοπογραφικό Τμήμα:

- 1) Την σύνταξη οικονομοτεχνικής μελέτης για τις επικείμενες εργασίες μετά την αναγνώριση και εκτίμηση των φυσικών και κοινωνικών συνθηκών των περιοχών.
- 2) Την τεχνική μελέτη των θεμάτων που αναφύονται στην περιοχή αρμοδιότητας της διεύθυνσης με την εξαγωγή συμπερασμάτων από τη χρησιμοποίηση νέων μεθόδων εργασίας και οργάνων μετρήσεων.
- 3) Τη σύνταξη, την έγκριση και εκτέλεση εργασιών αναδασμού διαχωρισμών, διανομών, κτηματολογίων και γεωτοπογραφήσεων, παντα σε συνεργασία με αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς προγραμμάτων.
- 4) Την εκτέλεση εργασιών αναδασμού, διανομών, διαχωρισμών, γεωτοπογραφήσεων και κτηματολογίων και την μέριμνα έγκρισής τους.
- 5) Την ανάθεση κάθε είδους μελετών και εργασιών σε μελετητικά γραφεία (ιδιωτικά, τεχνικά, κ.α.) ή εταιρείες ή φορείς, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις περί μελετών.
- 6) Την συμμετοχή υπαλλήλων του συγκεκριμένου τμήματος σε επιτροπές που προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία, η συγκρότηση των οποίων γίνεται με αποφάσεις της περιφέρειας

- 7) Την οργάνωση των προγραμματισμένων εργασιών υπαίθρου με την συγκρότηση τοπογραφικών συνεργειών από τεχνικούς υπαλλήλους και αναθεσή τους στις Περιφέρειες των έργων.
- 8) Τον αρχικό συντονισμό, την παρακολούθηση αλλά και την τεchnικοδιοικητική καθοδήγηση των τοπογραφικών εργασιών, έως την παραγωγή του τελικού κτηματολογικού αποτελέσματος
- 9) Της επίλυση των τριγωνομετρικών δικτύων που υλοποιούνται για τις εργασίες της Περιφέρειας
- 10) Την επίλυση των τεχνικών προβλημάτων που προκύπτουν κατά την διάρκεια των εκτελούμενων εργασιών και την προετοιμασία των απαραίτητων στοιχείων για τη μηχανογραφική επεξεργασία.
- 11) Τη δημιουργία βάσης δεδομένων μετά από συλλογή, ταξινόμηση και αξιολόγηση όλων των πληροφοριών για τη γη, ιδίως των κτηματολογικών και φυσικών διαθέσιμων που συλλέγονται σε κάθε εργασία υπαίθρου.
- 12) Την τήρηση τεχνικού αρχείου, με όλα τα πρωτότυπα και κυρωμένα τεχνικά και κτηματολογικά στοιχεία των εκτελούμενων εργασιών, η αναπαραγωγή διαγραμμάτων και κτηματολογικών πινάκων και η διάθεσή τους σε υπηρεσίες, οργανισμούς και ιδιώτες.
- 13) Την τήρηση αρχείου τριγωνομετρικού, πολυγωνομετρικού και υψομετρικού δικτύου.
- 14) Την τήρηση αρχείου δημοσίων εκτάσεων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- 15) Την μέριμνα για την κύρωση και προώθηση των εκτελούμενων κτηματολογικών εργασιών, με την ενημέρωση των κτηματολογικών πινάκων και διαγραμμάτων με τις επερχόμενες μεταβολές και την τήρηση του μητρώου των εργασιών.
- 16) Την συνεργασία με αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς για την ενοποίηση σχεδίων και την παραγωγή τους σε διάφορες κλίμακες,
- 17) Τη συνεργασία με αρμόδιες υπηρεσίες μελέτη και χάραξη παράλληλων έργων σε εκούσιους αναδασμούς.
- 18) Την συνεργασία με τους αρμόδιους για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου φορείς για την τήρηση ενιαίων προδιαγραφών παραγωγής κτηματολογικού προϊόντος, την αμφίδρομη διακίνηση των κτηματολογικών διαγραμμάτων και αναγωγή τους σε ενιαίο προβολικό σύστημα για τον έλεγχο χρήσεων της γης και την εποπτική παρουσίαση των διαφόρων δραστηριοτήτων στο γεωγραφικό χώρο.
- 19) Την σύνταξη, τήρηση, συμπλήρωση και ολοκλήρωση θεματικών χαρτών, με στοιχεία που θα συλλέγονται επιτόπου, καθώς και την περιοδική ενημέρωση των τοπικών θεματικών χαρτών με τις μεταβολές που έχουν σημειωθεί.
- 20) Την χορήγηση βεβαιώσεων και διαγραμμάτων για την εξυπηρέτηση πολιτών και η έρευνα των φακέλων των εργασιών για τον έλεγχο αιτημάτων και παραπόνων.
- 21) Τον τεχνικοδιοικητικό έλεγχο των εργασιών αναδασμού και διανομών, την σύνταξη πινάκων και σχεδιαγραμμάτων των εργασιών αυτών και την προώθησή τους.
- 22) Την σχεδίαση όλων των εκτελούμενων εργασιών, η σχεδίαση αποσπασμάτων διαγραμμάτων για την εξυπηρέτηση υπηρεσιών και πολιτών και γενικά κάθε σχεδιαστική εργασία της διεύθυνσης.
- 23) Την μέριμνα για την τήρηση των τεχνικών προδιαγραφών εκτέλεσης των εργασιών και η έκδοση προς τούτο των αναγκαίων τεχνικών εγκυκλίων, η ευθύνη χρήσης και προσαρμογής σε σύγχρονα όργανα και τεχνολογία, η εφαρμογή μεθόδων πληροφορικής και φωτογραμμετρίας κατά την εκτέλεση και τον έλεγχο των εργασιών.
- 24) Την παραλαβή και φύλαξη των γεωδαιτικών και τοπογραφικών οργάνων και των συμπληρωματικών εργαλείων, υλικών και μηχανημάτων της διεύθυνσης, η μέριμνα για την επισκευή και συντήρησή τους και η τήρηση βιβλίου Αποθήκης οργάνων και υλικού.

β. Για δε το Τμήμα Εποικισμού και Αναδασμού:

1. Την παραχώρηση εκτάσεων σε νομικά ή φυσικά πρόσωπα για την ίδρυση ή επέκταση επαρχιακών βιομηχανιών ή βιοτεχνικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων,
2. Την εκποίηση κοινόχρηστων και διαθέσιμων εποικιστικών εκτάσεων,
3. Την ανταλλαγή εποικιστικών εκτάσεων με απαλλοτριωθείσες λόγω δημόσιας ωφέλειας,
4. Τη μεταβίβαση εκτάσεων στους ΟΤΑ α΄ βαθμού,
5. Την προστασία των εποικιστικών εκτάσεων από αυθαίρετες καταλήψεις,
6. Την χορήγηση άδειας για εκποίηση ιδιωτικών εκτάσεων,
7. Τον αναδασμό της γης και μεγέθυνση γεωργικών εκμεταλλεύσεων με τις παρεχόμενες από το νόμο σχετικές διευκολύνσεις,
8. Την παραχώρηση αυθαίρετα κατεχομένων εκτάσεων εκδίδοντας βεβαίωση περι του οφειλόμενου τιμήματος,
9. Την αγροτική, κτηνοτροφική και οικοπεδική αποκατάσταση,
10. Την εκμίσθωση κοινόχρηστων και διαθέσιμων εποικιστικών εκτάσεων για καλλιέργεια και για οποιαδήποτε εκμετάλλευση σε αγροτικούς συνεταιρισμούς οποιασδήποτε μορφής και σε ομάδες παραγωγών,
11. Την έκδοση, διόρθωση και ακύρωση κάθε τύπου τίτλων κυριότητας,
12. Την βεβαίωση τιμήματος επί παραχωρούμενων γεωργικών και οικοπεδικών κλήρων, καθώς και
13. Την τήρηση του αρχείου του τμήματος.

2.2 Το ιστορικό της αγροτικής νομοθεσίας

Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και τη Μικρασιατική καταστροφή, με το μεγάλο κύμα των εκατομύρια προσφύγων, οδήγησε την τότε κυβέρνηση του Ελληνικού κράτους, αφ΄ ενός μεν πιεζόμενο από το κοινωνικό αίτημα της πλειοψηφίας του πληθυσμού, που ήταν πρόσφυγες και ακτήμονες αγρότες, αφ΄ ετέρου δε διαπιστώνοντας την ανάγκη για την οικονομική ανάπτυξη της χώρας να λάβει μέτρα υπέρ του κλήρου. Κατά την δεκαετία λοιπόν του 1920 μέσω της προώθησης της πρωτογενούς γεωργικής παραγωγής, αποφάσισε να καταργήσει τις μεγάλες ιδιοκτησίες, κυρίως της εκκλησίας και των μεγαλοακτημόνων, και να αναδιανείμει τη γη σε πολλούς μικρούς καλλιεργητές. Με αυτό τον τρόπο προώθησε την πρωτογενή παραγωγή μέσω της μικρής ιδιοκτησία, βάσει αυτής της ανάγκης έθεσε λοιπόν το νομικό πλαίσιο για να εξυπηρετήσει τις παραπάνω ανάγκες και να προλάβει την επερχόμενη κοινωνική αναταραχή.

Με τον ίδιο γνώμονα μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο και τον Εμφύλιο πόλεμο (1940-1949), το κράτος για δεύτερη φορά, αναγκάστηκε να παρέμβει για την ενίσχυση του μικρού αγροτικού κλήρου και την ενδυνάμωση της αγροτικής παραγωγής.

Τα νομοθετικά εργαλεία των αναγκαστικών απαλλοτριώσεων ήταν αυτά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάταση της οικονομίας. Οι διανομές των απαλλοτριωμένων εκτάσεων ή εκτάσεων από τα εδάφη που κέρδισε η χώρα κατά την διάρκεια των Βαλκανικών Πολέμων, του πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου και της Μικρασιατικής Καταστροφής, πήγαν σε πρόσφυγες και ακτήμονες καλλιεργητές. Η διανομή πραγματοποιήθηκε με βάση την οικονομική μονάδα που αποτελείτο από διάφορα κληροτεμάχια, τα οποία μαζί αποτελούσαν τον αγροτικό κλήρο. Δηλαδή διατέθηκαν συγκεκριμένα κατ΄ έκταση και διαστάσεις αυτοτελή γεωτεμάχια με σκοπό την εξασφάλιση της διαβίωσης του αγρότη μέσω της καλλιέργειας των διανεμόμενων κλήρων, βιώσιμος κλήρος.

Το εποικιστικό δίκαιο αφορά τις εμπράγματα σχέσεις σε ακίνητα, της αγροτικής αποκατάστασης..

Βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους κινείται το Εποικιστικό Δίκαιο είναι α) η διατήρηση του κλήρου στον κληρούχο και την οικογένειά του και β) η διατήρηση της ακεραιότητας του κλήρου. Το Δίκαιο του Εποικισμού συντίθεται από ένα σύνολο κανόνων, που είναι εγκατασπαρμένοι σε συντάγματα (λ.χ. το Σύνταγμα του 1952 και Σύνταγμα του 1975), σε νόμους (λ.χ. ο α.ν. 431/1968), σε διατάγματα [λ.χ. της 29ης Οκτωβρίου/6 Δεκεμβρίου 1949, (Αγροτικός Κώδικας)] και σε υπουργικές αποφάσεις (λ.χ. ΥΑ5618/2006). Το εποικιστικό Δίκαιο χαρακτηρίζεται από ποικίλες κωδικοποιήσεις, οι οποίες συνοδεύονται από τροποποιήσεις, συμπληρώσεις και καταργήσεις. Για την προστασία αυτών των θεμελιωδών για την εθνική οικονομία στοιχείων, ο νομοθέτης κωδικοποίησε τις μέχρι τότε σχετικές με την αγροτική ιδιοκτησία διάσπαρτες διατάξεις. Ακολούθως με το Β.Δ. 29-10/6-12-1949 «“Περί κωδικοποίησης των αγροτικών νόμων”» εισήγαγε νέες και θέσπισε ένα πλέγμα κανόνων το οποίο αποτελεί το σημείο εκκινήσεως του Αγροτικού Κώδικα, όπως αυτός συμπληρώθηκε και τροποποιήθηκε μεταγενέστερα. Αυτός ο Αγροτικός Κώδικας εφαρμόζεται αναλόγως και στη Δωδεκάνησο (άρθρο 17 α.ν. 1509/1950 «“περί αποκαταστάσεως εν Δωδεκανήσω”»).

Ο σκοπός του εποικιστικού πλαισίου προσδιορίζεται με το άρθρο 1 του Β.Δ. 29-10/6-12-1949 (ΦΕΚ 342 Α'/1949) ως εξής: *«“Επιτρέπεται η παραχώρησης κτημάτων ανηκόντων εις το κράτος, τους δήμους και τας κοινότητες, ως και η αναγκαστική απαλλοτρίωσης κτημάτων ανηκόντων εις έτερα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, επί σκοπώ γεωργικής εγκαταστάσεως ακτημόνων καλλιεργητών.”»* όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το Ν.Δ. 2.185 της 15/15-8-1952 περί *«“Αναγκαστικής απαλλοτρίωσης κτημάτων προς αποκατάστασιν ακτημόνων καλλιεργητών και κτηνοτρόφων”»*. Με το άρθρο 1, του Ν.Δ. του έτους 1952, ο νομοθέτης έδωσε την βάση για την νόμιμη εκχέρωση των δασικών εκτάσεων στις περιοχές των διανομών, αναφέροντας επεξηγηματικά: *«“Ως καλλιεργήσιμοι γαίαι νοούνται και αι δεκτικαί καλλιεργείας δι’ εκχερσώσεως θαμνώδεις εκτάσεις ως και αι κεκαλυμμένοι δι’ αγριελαιών ή ετέρων αγρίων καρποφόρων δένδρων δεκτικών εξημερώσεως δι’ εγκεντρισμού.”»*

2.3 Σκοπός των εποικιστικών νόμων

Βάσει του Εποικιστικού Δικαίου ο κλήρος αποτελεί το μοναδιαίο μέγεθος ορισμού του και αφορά την έκταση γαιών, η οποία ρυθμίζεται από τις συγκεκριμένες διατάξεις, καθώς και ορισμένα οικοδομήματα, αγροτικά ή αστικά. Με την εποικιστική νομοθεσία επιδιώχθηκε η αποκατάσταση των προσφύγων και ακτημόνων καλλιεργητών, η προστασία και παραμονή αυτών στον τόπο της αγροτικής αποκατάστασής τους και η επωφελέστερη εκμετάλλευση των ακινήτων, χωρίς κατακερματισμό τους. Θεσπίστηκε ένα εξαιρετικό, προστατευτικό δίκαιο, για τους κληρούχους και τους κλήρους, με απώτερο σκοπό την βαθμιαία και στον κατάλληλο χρόνο αρμονική και ομαλή ενσωμάτωση αυτών στο γενικό νομικό καθεστώς των αγροτεμαχίων της χώρας. Ένας από τους βασικούς στόχους του Εποικιστικού Δικαίου είναι να περιέλθει η κυριότητα στον ακτήμονα καλλιεργητή για την εξυπηρέτηση των ευρύτερα κοινωνικοοικονομικών σκοπών, κυρίως για την βοήθεια της οικονομίας. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσονται, ιδίως, οι περιορισμοί των άρθρων 208, 209, 210, 211, 212 και 216 του Αγροτικού Κώδικα (Β.Δ. της 29 Οκτωβρίου/6 Δεκεμβρίου 1949 *«“Περί κωδικοποίησης των αγροτικών νόμων”»* (ΦΕΚ 342 Α'/1949), σχετικώς προς τη διάθεση του κλήρου, καθώς και η θεσμοθέτηση της πλασματικής νομής του κληρούχου (άρθρο 79 παρ. 2 του Αγροτικού Κώδικα). Οι εν λόγω διατάξεις υπηρετούσαν την προστασία των κληρούχων μέσω, α) της διασφάλισης της στοιχειωδώς αναγκαίας, για τη συντήρησή τους, γεωργικής έκτασης, β) την αποφυγή της συγκέντρωσης της γης σε μικρό αριθμό ιδιοκτητών, ξένων προς την αγροτική χρήση, αλλά και γ) την επωφελέστερη εκμετάλλευση των ακινήτων, χωρίς τον κατακερματισμό αυτών.

Η πολιτεία αναγκάστηκε να παρεμβαίνει νομοθετικά ανα περιόδους δεδομένου των κοινωνικοοικονομικών συνθηκών που άλλαζαν διαρκώς και οδηγούσαν στην παραβίαση των απαγορεύσεων και των περιορισμών. Έτσι θεσμοθετήθηκαν ρυθμίσεις, με τις οποίες θεραπεύονταν κωλύματα και ακυρότητες, που προβλέπονταν από την αγροτική νομοθεσία, για τη μεταβίβαση του κλήρου, ενώ η άρση απαγόρευσης μεταβίβασης κλήρου χωρίς άδεια Υπουργού Γεωργίας έγινε με τον Αγροτικό Κώδικα του 1968. Η θεσμοθέτηση των περιπτώσεων αυτών αποτελεί το κεφάλαιο των της επικύρωσης «ανώμαλων» δικαιπραξιών που θα μιλήσουμε αργότερα.

2.4 Το συνταγματικό πλαίσιο εποικισμού

Η εποικιστική νομοθεσία εδράζεται σε διατάξεις των Συνταγμάτων του 1952, του 1968, καθώς και του ισχύοντος Συντάγματος του 1975.

1. Οι διατάξεις του Συντάγματος 1952

Άρθρο 17 παρ. 1: «“Ουδείς στερείται της ιδιοκτησίας αυτού, ειμή δια δημοσίαν ωφελείαν προσηκόντως αποδεδειγμένην, ότε και όπως ο νόμος διατάσσει, πάντοτε δε προηγουμένης πλήρους αποζημιώσεως ...”».

Άρθρο 104 Σ: «“Προς αποκατάστασιν ακτημόνων καλλιεργητών και ακτημόνων μικρών επιτρέπεται επί μίαν τριετίαν από της ισχύος του παρόντος αναγκαστική απαλλοτρίωσις των κατωτέρω κατηγοριών αγροτικών κτημάτων κατά παρέκκλισιν του άρθρου 17 του Συντάγματος, ως νόμος θέλει ορίσει. ”».

2. Οι διατάξεις του ισχύοντος Συντάγματος 1975

Άρθρο 18 παρ. 4: «“Επιτρέπεται, σύμφωνα με την διαδικασία που καθορίζει ειδικός νόμος, ο αναδασμός αγροτικών εκτάσεων για την επωφελέστερη εκμετάλλευση του εδάφους, καθώς και η λήψη μέτρων για την αποφυγήν της υπέρμετρης κατάτμησης ή για διευκόλυνση της ανασυγκρότησης της κατατμημένης μικρής αγροτικής ιδιοκτησίας. ”».

Άρθρο 18 παρ 5: «“Εκτός από τις περιπτώσεις που προβλέπονται στις προηγουμένες παραγράφους, μπορεί να προβλεφθεί με νόμο και κάθε άλλη στέρηση της ελεύθερης χρήσης και κάρπωσης της ιδιοκτησίας που απαιτείται από ιδιαίτερες περιστάσεις. Νόμος ορίζει τον υπόχρεο και τη διαδικασία καταβολής στο δικαιούχο του ανταλλάγματος της χρήσης ή κάρπωσης, το οποίο πρέπει να ανταποκρίνεται στις υφιστάμενες κάθε φορά συνθήκες. ”».

Άρθρο 18 παρ 6: «“Με νόμο μπορεί να ρυθμίζονται τα σχετικά με τη διάθεση εγκαταλειμμένων εκτάσεων για την αξιοποίησή τους υπέρ της εθνικής οικονομίας και αποκατάσταση ακτημόνων. Με τον ίδιο νόμο ορίζονται και τα σχετικά με τη μερική ή ολική αποζημίωση των ιδιοκτητών σε περίπτωση επανεμφάνισής τους μέσα σε εύλογη προθεσμία”».

Έχοντας υπόψη όλο το προαναφερόμενο νομοθετικό πλαίσιο αλλά και τις πραγματικές ανάγκες που εξακολουθούν να υφίστανται μετά την περίοδο της χούντας και αυτές που διαφαίνονται για το μέλλον, το έτος 1975 ο συνταγματικός νομοθέτης εισάγει νέα διάταξη για την προστασία του δασικού πλούτου της χώρας. Έτσι θεσπίστηκε η επικράτηση της προστασίας της αγροτικής εκμετάλλευσης, ως εξαίρεση από τον κανόνα της απαγόρευσης μεταβολής των δημοσίων δασών και των δημοσίων δασικών εκτάσεων, εφόσον αυτή προέχει για την εθνική οικονομία, έναντι της προστασίας του δάσους εν γένει.

2.5 Νομοθετήματα εποικισμού

Στην εποικιστική νομοθεσία ανήκουν μεταξύ άλλων:

1. Εισαγωγικός νόμος Αστικού Κώδικα. Στο 15 Εισαγ.ΝΑΚ ορίζεται ότι «Έξακολουθούν να ισχύουν και μετά την εισαγωγή του Αστικού Κώδικα οι ειδικοί νόμοι που κατά την εισαγωγή του υπάρχουν απαγόρευση εμπραγμάτων δικαιοπραξιών σε ακίνητα, καθώς και για την επικύρωση ή τη ρύθμιση «ανώμαλων δικαιοπραξιών» σε ακίνητα» 16. Νόμοι, που προβλέπουν την επικύρωση δικαιοπραξιών σε ακίνητα των Νέων Χωρών, οι οποίες καταρτίστηκαν κατά παράβαση διατάξεων, που τις απαγορεύουν είναι οι εξής: α) Το ν.δ. της 26 Αυγ./14 Σεπτ. κυρώθηκε από το ν. 4306/1929. β) Ο ν. 4399/1929, όπως τροποποιήθηκε από τους ν. 5221 /1931 και 5465/1932.

2. Ν. 2052/1920 «Αγροτικός Νόμος».

3. Διάταγμα της 3/3-10-1924, με το οποίο κωδικοποιήθηκαν οι αγροτικοί, που ίσχυαν μέχρι τότε.

4. Ν. 3250/1924 «Περί κυρώσεως του από 3 Σεπτ. 1924 Ν.Δ/τος 'περί απαλλοτριώσεως δικαιοπραξιών επί ακινήτων'».

5. Ν.Δ. της 26 Αυγ./14 Σεπτ. 1925, όπως κυρώθηκε από το ν. 4306/1929.

6. Ν. 4306/1929 «Περί κυρώσεως του από 26 Αυγούστου 1925 Ν.Δ. 'περί κυρώσεως ανώμαλων δικαιοπραξιών επί ακινήτων εν ταις νέαις χώραις'»

7. Ν 4399/1929 «Περί ρυθμίσεως ανώμαλων δικαιοπραξιών εν ταις ν. χώραις.»

8. Ν 4724/1930 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του ν. 4399 'περί ρυθμίσεως ανωμάλων δικαιοπραξιών εν ταις Νέαις Χώραις'».

9. Ν. 5221/1931 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του ν. 4399 'περί ρυθμίσεως ανωμάλων δικαιοπραξιών εν ταις Νέαις Χώραις' και του ν. 4724 'περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του ν. 4399'».

10. Ν. 3465/1932 «Περί τροποποιήσεως του νόμου 5221 'περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του νόμου 4399 περί ρυθμίσεως ανωμάλων δικαιοπραξιών εν ταις νέαις χώραις κ.λπ.'».

11. ΠρΔ 5/23 Ιουλίου 1932 «Περί κωδικοποιήσεως εις ενιαίον κείμενον διατάξεων του αγροτικού νόμου υπ' αριθ. 5496'».

12. Α.Ν 1366/1938 «Περί απαγορεύσεως δικαιοπραξιών εις παραμεθόριους περιοχάς'».

13. Α.Ν 1722/1939 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως διατάξεων του αγροτικού νόμου'».

14. Κώδικας αποστραγγιζόμενων γαιών «Β.Δ. της 19/24 Μαρτ. 1941 κωδικοποιήσεως εις ενιαίον κείμενον των διατάξεων της Νομοθεσίας αποστραγγιζομένων γαιών'».

15. Κτηνοτροφικός Κώδικας (διάταγμα 28/30-10-1941 «Κώδικας αποκαταστάσεως κτηνοτρόφων'» σε συνδυασμό με το ν.δ. 1334/1973 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως της περί αποκαταστάσεως κτηνοτρόφων νομοθεσίας'».

16. Α.Ν 823/1948 «Περί θέσεως διατάξεων προς ρύθμισιν Εποικιστικών τιμημάτων'»

17. Αγροτικός Κώδικας (από 29-10/6-12-1949 Β.Δ/τος «Περί κωδικοποίησης των αγροτικών νόμων»). Ως θεμέλιο των νομοθετικών επεμβάσεων, για την αποκατάσταση ακτημόνων καλλιεργητών μπορεί να γίνει δεκτός ο Αγροτικός Κώδικας. Είναι γνωστό ο κώδικας αυτός έχει υποστεί ευάριθμες τροποποιήσεις ρυθμίσεων, συμπληρώσεις διατάξεων, καταργήσεις κανόνων δικαίου, αλλά και επαναφορές νομοθετικών επιλογών, πολλές φορές με περιορισμένο χρονικό ορίζοντα. Χωρίς αμφιβολία, η όλη εικόνα εμφανίζει μερική, αλλά και κυμαινόμενη έλλειψη σαφήνειας, αλλά και χαρακτηριστική ανακρίβεια. Είναι ένα βασικό νομοθέτημα του Εποικιστικού Δικαίου το οποίο κατανέμει σε 5 μέρη τα 318 άρθρα του.:

- 1ο μέρος: «Αποκατάστασις ακτημόνων επί απαλλοτριωμένων κτημάτων» (άρθρα 1-139),
- 21ο μέρος: «Αποκατάστασις επί κτημάτων της Επιτροπής Αποκαταστάσεως Προσφύγων» (άρθρα 140-188),
- 3ο μέρος: «Γενικαί διατάξεις» (άρθρα 189-286), το τέταρτο μέρος φέρει τον τίτλο
- 4ο μέρος: «Ειδικαί κατηγορίαι κτημάτων» (άρθρα 287-307)
- 5ο μέρος: «Διατάξεις προσωπικού» (άρθρα 308-318).

18. Α.Ν 1832/1951 «Περί τροποποίησης και συμπλήρωσεως της Αγροτικής Νομοθεσίας».

19. Ν. 2148/1952 της 3/4 Ιουνίου 1952 «Περί τροποποίησης του νόμου 3250/1924 'περί απαγορεύσεως δικαιοπραξιών επί ακινήτων''»

20. ΝΔ 2185/1952 της 15/15 Αυγούστου 1952 «Περί αναγκαστικής απαλλοτριώσεως κτημάτων προς αποκατάσταση ακτημόνων καλλιεργητών και κτηνοτρόφων».

21. Ν. 2258/1952 της 7/7 Οκτωβρίου 1952 «Περί επισπεύσεως της οριστικής διανομής εποικισθεισών υπό της τέως Ε.Α.Π. περιοχών και διαλύσεως ιδιόρρυθμων τινών εμπραγμάτων σχέσεων και άλλων τινών διατάξεων».

22. ΝΔ 2535/1953 «Περί καθορισμού τιμήματος αποστραγγισθεισών 3621 γαιών και άλλων τινών διατάξεων, αφορωσών εις τας γαίας ταύτας».

23. ΝΔ 2536/1953 «Περί επανεποικισμού των παραμεθορίων περιοχών και ενισχύσεως του πληθυσμού αυτών».

24. Ν. 3194/1955 «Περί τροποποίησης και συμπλήρωσεως της 'περί ταμείων Εφέδρων Πολεμιστών Κρήτης κειμένης Νομοθεσίας και άλλων τινών τάξεων της Εποικιστικής Νομοθεσίας''». Έναρξη ισχύος 22-4-1955.

25. Ν. 3621/1956 «Περί παρατάσεως του ενοικιοστασίου βοσκών, τροποποίησης της περί αυτού νομοθεσίας και της περί αποκαταστάσεως στην κτηνοτρόφων τοιαύτης και άλλων διατάξεων».

26. ΝΔ 3713/1957 (άρθρο 23).

27. ΝΔ 3958/1959 «Περί τροποποίησης και συμπλήρωσεως των περί οριστικών παραχωρητηρίων των κλήρων διατάξεων της Εποικιστικής Νομοθεσίας κυρώσεως πράξεων τίνων του Υπουργικού Συμβουλίου και άλλων τινών διατάξεων».

28. ΝΔ 31.7.1962.

29. Ν. 4452/1965 «Περί επικυρώσεως ανωμάτων δικαιοπραξιών επί γεωργικών κλήρων και παρατάσεως προθεσμιών τινών της Αγροτικής Νομοθεσίας».

30. Α.Ν. 431/1968 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως της εν γένει εποικιστικής Νομοθεσίας και άλλων τινών διατάξεων». Με τον αναγκαστικό αυτό νόμο εισάγονται σημαντικότερες ρυθμίσεις γενικά, για τις εποικιστικές σχέσεις.
31. ΝΔ 1189/1972 «Περί εκδόσεως οριστικών τίτλων κυριότητας των κατά τας διατάξεις της Αγροτικής Εποικιστικής Νομοθεσίας αποκατασταθέντων κληρούχων απάντων των αγροκτημάτων και Συνοικισμών».
32. ΝΔ 216/1973 «Περί διαχειρίσεως και βελτιώσεως των βοσκοτόπων».
33. ΝΔ 174/1974 «Περί αντικαταστάσεως διατάξεων τινών και συμπληρώσεως του ΝΔ 1189/1972 'περί εκδόσεως οριστικών τίτλων κυριότητας των κατά τις διατάξεις της Αγροτικής Εποικιστικής Νομοθεσίας αποκατασταθέντων κ.λπ.'».
34. ΝΔ 130 της 31-10/1-11-1974 «Περί ρυθμίσεως θεμάτων αποστραγγισίων λίμνης Βοϊθίδος (Κάρλας)».
35. ΝΔ 351/1976 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του Ν.Δ. 130/1974 'Περί ρυθμίσεως θεμάτων αποστραγγισίων λίμνης Βοϊθίδος (Κάρλας) και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων'».
36. Ν. 634/1977 «Περί καταργήσεως του Ειδικού Ταμείου Εποικισμού, θεσπίσεως και απαλλαγής εκ του όρου μεταβιβάσεως γεωργικών ή κτηνοτροφικών εκτάσεων, ρυθμίσεως θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Γεωργίας και άλλων τινών διατάξεων».
37. Ν. 666/1977 «Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως διατάξεων Εποικιστικής Νομοθεσίας και άλλων τινών διατάξεων».
38. Ν. 674/1977 «Περί αναδασμού της γης και μεγεθύνσεως των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και άλλων τινών διατάξεων».
39. Ν. 994/1979 «Περί ρυθμίσεως θεμάτων και διαθέσεως των αποστραγγισίων γαιών, ελών Λυσαχίας και Τριχωνίδος και άλλων τινών διατάξεων».
40. Ν. 1341/1983 «Κατάργηση των διατάξεων του Ν.Δ/τος 130/1974 'περί ρυθμίσεως θεμάτων αποστραγγισίων γαιών λίμνης Βοϊθίδος (Κάρλας)' και του Ν. 351/1976 'περί τροποποιήσεως του Ν.Δ. 130/1974 και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων' και άλλες διατάξεις».
41. Π.Δ 24.4.85 «Δικαιούχοι αγροτικών οικοπέδων, διαδικασία και κριτήρια του προσδιορισμού τους».
42. Ν. 1644/1986 «Ρύθμιση ειδικών εποικιστικών θεμάτων και άλλες διατάξεις».
43. Ν. 1892/1990
44. Ν. 2836/2000
45. Ν. 3147/2003 «Ρύθμιση θεμάτων αγροτικής γης, επίλυση ζητημάτων αποκατασταθέντων και αποκαθισταμένων κτηνοτρόφων και άλλες διατάξεις». Εισάγει δεσπόζουσες ρυθμίσεις. Μεταξύ άλλων, επιφέρει όχι μόνο τροποποιήσεις σε διατάξεις του Αγρκ, αλλά και καταργήσεις διατάξεών του.
46. Ν.3399/2005 «Ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων -Προσαρμογή στη νέα Κ.Α.Π και άλλες διατάξεις».
47. ΥΑ 5618/2006 «Παράταση προθεσμίας επικύρωσης ανώμαλων δικαιοπρασιών. Λήξη: 18-10-1009».

48. ΠΟΛ 1143/2006. Κοινοποίηση των διατάξεων της με αριθ. 5618/3-11-2006 απόφασης των Υφυπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Παράταση του χρόνου για την υποβολή δήλωσης μεταβίβασης ακινήτων στις περιπτώσεις επικύρωσης ανωμάλων δικαιοπραξιών).

49. Αποφ. ΠΟΛ/20 ΠΟΛ.1020/07-02-06 «“Παράταση υποβολής δήλωσης φόρου μεταβίβασης ακινήτων”».

50. Ν. 3698/2008 «“Ρυθμίσεις θεμάτων κτηνοτροφίας και άλλες διατάξεις”».

51. Ν. 3852/2010 «“Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης (άρθρο 186 υπό ΖΙΙ αριθμ.7)”».

52. Ν. 4061/2012 «“Διαχείριση και προστασία ακινήτων Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων - Ρύθμιση εμπραγμάτων δικαιωμάτων και λοιπές διατάξεις”».

2.6 Βασικές προβλέψεις εποικιστικής νομοθεσίας

Στα πλαίσια της προστασίας των καλλιεργητών, για την παραμονή τους στους παραχωρηθέν κλήρους οι οποίοι με τον τρόπο που διανέμονταν θεωρούνταν από τις υπηρεσίες ως η επωφελέστερη εκμετάλλευση, θεσπίστηκαν κάποια κρίσιμα στοιχεία επι της εποικιστικής νομοθεσίας:

α) Η γενική αρχή της μη κατάτμησης των κληροτεμαχίων

Η κατάτμηση των αγροτικών εκτάσεων αποδοκιμάζεται από την έννομη τάξη. Ειδικότερα, αποδοκιμάζεται το φαινόμενο της κατατμημένης μικρής αγροτικής ιδιοκτησίας. Η αποδοκιμασία αυτή διατυπώνεται σε συνταγματικό επίπεδο, στο άρθρο 18 παρ. 4 Συντ. 1975, σύμφωνα με το οποίο «“Επιτρέπεται ... η λήψη μέτρων για την αποφυγή της υπέρμετρης κατάτμησης ή για διευκόλυνση της ανασυγκρότησης της κατατμημένης μικρής αγροτικής ιδιοκτησίας”». Κάθε διάθεση των κλήρων (λ.χ. γαιών, οικοπέδων) διέπεται από την “αρχή της μη κατατμήσεως των τεμαχίων της οριστικής διανομής” (άρθρο 1 παρ. 1 α.ν. 431/1968). Η αρχή αυτή, γνωστή και ως αρχή της απαγορεύσεως της κατατμήσεως ίσχυε και υπό το καθεστώς του Αγρκ (1949), στο άρθρο 208, παρ. 1, του οποίου οριζόταν μεταξύ άλλων ότι «“... οι κλήροι δύνανται να εκποιώνται ή οπωσδήποτε να διατίθενται, διά πράξεων εν ζωή κατά ακέραια τεμάχια της οριστικής διανομής ...”». Σκοπός της απαγορεύσεως αυτής είναι, μεταξύ άλλων, η επωφελέστερη εκμετάλλευση των κληροτεμαχίων. Η γενική αρχή της μη κατατμήσεως των κλήρων ισχύει και μετά το θάνατο του κληρούχου. Καταλαμβάνει και τη διάθεση κληροτεμαχίων με διαθήκη. Έτσι, αν ο κληρούχος αφήσει μία διαθήκη με την οποία προσπαθεί να διανείμει σε ξεχωριστούς δικαιούχους υποτμήματα του κληροτεμαχίου του, η διανεμητική ρήτρα αυτή είναι άκυρη. Η προηγούμενη απαγόρευση της κατατμήσεως των τεμαχίων της οριστικής διανομής ισχύει όχι μόνο όταν γίνεται από τον κληρούχο, αλλά και από τους διαδόχους του, κατά συνέπεια ισχύει και για κάθε παραπέρα μεταβίβαση.

Η απαγόρευση της κατατμήσεως έχει ως αντικείμενο όχι μόνο τον τεμαχισμό του κλήρου κατά κυριότητα, αλλά και τον τεμαχισμό κατά τη νομή του. Πρόκειται, για μια ρύθμιση, που απομακρύνεται από το ΑΚ 993, κατά το οποίο είναι δυνατή η νομή σε μέρος πράγματος. Κάθε πρόσκρουση στην αρχή, που απαγορεύει την κατάτμηση κλήρων συνεπάγεται την ακυρότητα της σχετικής δικαιοπραξίας.

Θα πρέπει όμως να σημειωθεί πως η αρχή της κατάτμησης δεν ισχύει όταν πρόκειται για οικοπεδικούς κλήρους (άρθρο 1 παρ. 2 περ. Αδ' α.ν. 431/1968), επί των οποίων επιτρέπεται η κατάτμηση και η κτήση κυριότητας τμήματος αυτών. Μάλιστα και χωρίς την προϋπόθεση να είναι όλα τα προκύπτοντα τμήματα άρτια και οικοδομήσιμα, δεδομένου, ότι η προϋπόθεση αυτή προστέθηκε με το άρθρο 1 ν. 666/1977 μόνο

στην περίπτωση Αβ' του παραπάνω άρθρου και συνεπώς αφορά μόνο τους αγροτικούς κλήρους, που ευρίσκονται μέσα σε εγκεκριμένα ρυμοτομικά σχέδια πόλεων ή χωριών.

β) Η πλασματική καλόπιστη νομή

Οι κληρούχοι από της εγκατάστασής τους στον κλήρο θεωρούνται κατά πλάσμα του Νόμου, κατ' άρθρο 79 παράγραφος 2 του Αγροτικού Κώδικα, καλής πίστεως νομείς και αν ακόμη δεν κατείχαν πραγματικά τον κλήρο και δεν άσκησαν διακατοχικές πράξεις προστατεύονται δε από κάθε διατάραξη ή αποβολή είτε διοικητικά είτε δικαστικά, με τα περί νομής παραγγέλματα και τις περί νομής αγωγές, βάσει των άρθρων 984, 987 και 989 αυτού. Έτσι, κατά το χρονικό διάστημα, από την εγκατάσταση του δικαιούχου στον κλήρο, μέχρι τη μεταγραφή του παραχωρητηρίου, ο κληρούχος, που έχει την προσδοκία απόκτησης του δικαιώματος κυριότητας, προστατεύεται έναντι των τρίτων, οι οποίοι παράνομα τον διαταράσσουν ή τον αποβάλλουν από την πλασματική νομή.

Κατά συνέπεια τρίτος δεν μπορούσε να αποκτήσει την κυριότητα με χρησικτησία, για την οποία απαιτείται νομή, την οποία δεν επιτρεπόταν να έχει ο τρίτος. Με λίγα λόγια η επίκληση της απόκτησης κυριότητα με τακτική ή έκτακτη χρησικτησία δεν ήταν δεκτικό νομής.

Μετά την ισχύ του α.ν. 431/1968 τα ανωτέρω δεν ισχύουν και ο κληρούχος πρέπει να κατέχει πραγματικά τον κλήρο, που είναι δεκτικός κυριότητας με χρησικτησία. Πλέον, μετά την συμπλήρωση της 20ετίας από της εκδόσεως του α.ν. 431/1968 (23-5-1968), το άρθρο 79 παρ. 2 του Αγρ. Κώδικα δεν ισχύει και ο τρίτος, αν κατέχει τον κλήρο, αποκτά την νομή και συνεπακόλουθα την κυριότητα αυτού. Ευνόητο είναι, ότι τα ως άνω δεν εξαρτώνται από το κατά πόσο κύριος του κλήρου είναι ακόμη το Δημόσιο ή είναι ο ήδη κληρούχος, καθώς και ότι, κατά το ως άνω χρονικό διάστημα της πλασματικής νομής του κληρούχου επί του κλήρου έχει παύσει να είναι νομέας αυτού το Δημόσιο.

γ) Κυριότητα και νομής

Οι έννοιες της «κυριότητας» και «νομής» του Αστικού Κώδικα χρησιμοποιούνται στις διατάξεις της εποικιστικής νομοθεσίας και των νόμων, βάσει των οποίων περιήλθαν, με τρόπο, που δεν ανταποκρίνεται στους ορισμούς του Αστικού Κώδικα, δημιουργώντας ερμηνευτικά ζητήματα σχετικά με την έκταση των δικαιωμάτων αυτών και τον φορέα τους. Η κυριότητα των κληρούχων επί του κλήρου αποκτάται κατ' άρθρο 189 Αγρ. Κώδικα από την δημοσίευση στο Φ.Ε.Κ. της απόφασης του Υπουργού Γεωργίας και όχι από της εκδόσεως και μεταγραφής του τίτλου κυριότητας. Για κληροτεμάχια στις παραμεθόριες όμως περιοχές η κυριότητα αποκτάται από της εκδόσεως και μεταγραφής του τίτλου κυριότητας. Θα πρέπει να σημειωθεί πως ο τίτλος εκδίδεται και μετά τον θάνατο του κληρούχου.

Η μη έκδοση, για πολλά χρόνια, του τίτλου κυριότητας επέτρεψε να καταρτίζονται εγκύτως προσύμφωνα πωλήσεως, υπό την αίρεση της άρσεως των περιορισμών του Αγρ. Κώδικα ή την αίρεση της εκδόσεως του τίτλου ή ακόμη προσύμφωνα πωλήσεως κληροτεμαχίου διά κατατμήσεως, αφού επρόκειτο για υποσχετικές και όχι εκποιητικές δικαιοπραξίες και αφού η μεταγενέστερη διά νόμου επικύρωσή τους ήταν βέβαιη.

δ) Υποθήκη - Κατάσχεση - πλειστηριασμός κλήρου

Κατά τις διατάξεις της παρ. 1 του άρθρου 2 του α.ν. 431/1968, επιτρέπεται εγγραφή υποθήκης, επί του κλήρου, μετά τη μεταγραφή του οριστικού τίτλου κυριότητας. Δεν απαιτείται δηλαδή και εξόφληση του τυχόν οφειλομένου, προς το Δημόσιο, τιμήματος. Στην περίπτωση κατασχέσεως ή πλειστηριασμού του κλήρου με επίσπευση του ενυπόθηκου δανειστή, τηρείται μόνο ο περιορισμός της μη κατατμήσεως των τεμαχίων της οριστικής διανομής. Για την κατάσχεση από μη ενυπόθηκο δανειστή τηρούνται οι, περί εκποίησης δικαιοπραξιών εν ζωή, διατάξεις της παρ. 1 του άρθρου 1 του α.ν. 431/1968, υπό τον όρο της μη κατατμήσεως

του κλήρου. Εάν δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις μεταβιβάσεως, η κατάσχεση είναι αυτοδικαίως, κατά τη διάταξη της παρ. 4 του άρθρου 1 του α.ν 431/1968, άκυρη, όπως και κάθε δικαιοπραξία εκποιήσεως κλήρου, για παράβαση ουσιαστικού κανόνα. Η έγκυρη δε κατάσχεση δεν είναι ουσιαστική, αλλά διαδικαστική προϋπόθεση, για το κύρος των διαδικαστικών πράξεων, που επακολουθούν.

2.7 Βασικές Έννοιες

Στις διατάξεις της εποικιστικής νομοθεσίας χρησιμοποιούνται οι όροι «ακτήμονας καλλιεργητής», «κληροτεμάχια», «κλήροι» και «οικόπεδα», «εποικιστικές εκτάσεις», «κοινόχρηστες και διαθέσιμες εκτάσεις».

Ακτήμονας καλλιεργητής: Είναι το φυσικό πρόσωπο, που καλλιεργεί τη γη, χωρίς να έχει όμως κτήματα ή αλλιώς, χωρίς να έχει γεωργική ιδιοκτησία. Άλλο είναι το ζήτημα ότι, για την εκπλήρωση συγκεκριμένων στόχων ο νόμος επιτρέπει και σε νομικά πρόσωπα να καθίστανται κληρούχοι.

Κλήρος ή κληροτεμάχιο: “είναι εκείνο το αγροτικό ακίνητο, που παραχωρείται, για αγροτική αποκατάσταση ακτημόνων καλλιεργητών”. Ωστόσο, κλήρος δεν αποκλείεται να είναι και οικόπεδο. Ειδικότερα ο όρος «κληροτεμάχιο» αφενός μπορεί να ταυτίζεται με τον κλήρο ολόκληρο, αφετέρου μπορεί να έχει την έννοια του τεμαχίου κλήρου, δηλαδή μέρους κλήρου, ως διαιρετού τμήματός του. Στην τελευταία αυτή περίπτωση το τεμάχιο κλήρου μπορεί να διέπεται από την απαγόρευση κατάτμησης κλήρου, οπότε συντρέχουν σημαντικές έννομες συνέπειες.

Εποικιστικές Εκτάσεις: είναι το σύνολο των εκτάσεων, που αποτέλεσαν αντικείμενο της διαδικασίας διανομής, δηλαδή οι εκτάσεις του άρθρου 31 του Αγροτικού Κώδικα.

2.8 Επικύρωση ανώμαλων δικαιοπραξιών

Ο ορισμός του όρου Ανώμαλη δικαιοπραξία ορίζει ότι “είναι κάθε δικαιοπραξία, με την οποία μεταβιβάζονται γεωργικοί κλήροι, οικόπεδα ή οικήματα, κατά παράβαση των διατάξεων της αγροτικής νομοθεσίας, που διέπουν τους περιορισμούς των μεταβιβάσεων κλήρων με εν ζωή πράξεις”.

Οι περιορισμοί στην διάθεση των κλήρων δεν τηρούνταν σε μεγάλο βαθμό, οπότε η πολιτεία έπρεπε να λάβει μέτρα, όπως:

- α) η εκ του νόμου κύρωση ορισμένων παράνομων μεταβιβάσεων γεωργικών κλήρων ή οικοπέδων,
- β) η απόφαση του αρμόδιου Ειρηνοδίκη, για επικύρωση συγκεκριμένων δικαιοπραξιών και
- γ) η σύναψη οριστικών συμβολαίων, σε εκπλήρωση υποχρεώσεων μεταβιβάσεως κλήρων από προσύμφωνα, που παραβίαζαν τους παραπάνω περιορισμούς.

Οι ανώμαλες δικαιοπραξίες εντοπίζονται κατά κανόνα σε δύο φάσεις:

- α) Πρώτη φάση είναι αυτή, που εξελίσσεται μέχρι την επικύρωσή τους. Η φάση αυτή ανάλογα με τον τρόπο της επικυρώσεως, μπορεί να διαρκεί, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις, που είναι απαραίτητη η έκδοση δικαστικής αποφάσεως. Κατά τη διάρκεια του παραπάνω σταδίου και όσο εκκρεμεί η έκδοση της δικαστικής αποφάσεως, η ανώμαλη δικαιοπραξία είναι άκυρη και συνεπώς δεν παράγει τις έννομες συνέπειες στις οποίες απέβλεψαν τα μέρη.

β) Δεύτερη φάση είναι αυτή μετά την επικύρωση. Στη φάση αυτή η ανώμαλη δικαιοπραξία, λόγω της επικυρώσεως, είναι έγκυρη δικαιοπραξία και παράγει πλήρως τις έννομες συνέπειες, στις οποίες απέβλεψαν τα μέρη.

Οι βασικές διατάξεις, που ρυθμίζουν την επικύρωση των ανώμαλων δικαιοπραξιών ενυπάρχουν στο ν.δ. 3958/1959. Πριν από τον ν. 3958/1959 οι ρυθμίσεις των ανώμαλων δικαιοπραξιών ανατρέχουν στο άρθρο 4 του ν. 4306/1929 «Περί κυρώσεως του από 26 Αυγούστου 1925 Ν.Δ. "Περί κυρώσεως ανώμαλων δικαιοπραξιών επί ακινήτων εν ταις νέας χώρας"».

Αξίζει να σημειωθούν ορισμένες από τις σχετικές ρυθμίσεις του ν.δ. 3958/1959. Πιο συγκεκριμένα από το συνδυασμό των διατάξεων των παραγράφων 1, 2 και 5 του άρθρου 15 του Ν.Δ/τος 3958/1959, που διατηρήθηκαν διαδοχικά έκτοτε σε ισχύ με τα άρθρα 3 του Α.Ν. 431/1968, 2 του Ν. 666/1977, 11 του Ν. 944/1979 και 18 παρ. 1 του Ν. 1664/1986, την 131875/21-11-1988 Απόφαση του Υπουργού Γεωργίας (ΦΕΚ882/τ.Β'/8-12-1988), τον Ν. 3147/2003, προκύπτει, ότι οι μεταβιβάσεις γεωργικών κλήρων, που πραγματοποιήθηκαν με πράξεις εν ζωή, κατά παράβαση διατάξεων της αγροτικής νομοθεσίας, για τους περιορισμούς μεταβιβάσεως των κλήρων αυτών, επικυρώνονται αφενός από τη δημοσίευση του προαναφερόμενου νομοθετικού διατάγματος, (3958/1959), εφόσον έγιναν με δημόσιο έγγραφο και αφετέρου από τη δημοσίευση της επικυρωτικής απόφασης του κατά τόπων αρμοδίου Ειρηνοδίκη, η οποία μετά την τελεσιδικία της, αποτελεί τίτλο κυριότητας, υποκείμενο σε μεταγραφή, εφόσον έγιναν με ιδιωτικό έγγραφο, που φέρει βέβαιη χρονολογία.

Η επικύρωση ανατρέχει στο χρόνο καταρτίσεως των αναφερομένων (ανώμαλων) δικαιοπραξιών, η νομή του κλήρου ανήκει έκτοτε στον αποκτώντα, ο δε κληρούχος δεν μπορεί να επικαλεσθεί υπέρ αυτού την από το άρθρο 79 παρ. 2 του Αγροτικού Κώδικα, αναγνωριζόμενη καλόπιστη νομή, επί του κλήρου και θεραπεύει μόνο τις απαγορεύσεις των μεταβιβάσεων αυτών και όχι τις, από τον Αστικό Κώδικα, ακυρότητες ή άλλες.

Για την επικύρωση ανώμαλης δικαιοπραξίας με δικαστική απόφαση, κατατίθεται το σχετικό δικόγραφο της αίτησης στη γραμματεία του Ειρηνοδικείου της τοποθεσίας του ακινήτου, που δικάζει με τη διαδικασία της εκούσιας δικαιοδοσίας (άρθρα 741 έως 781 του ΚΠολΔ). Σημειωτέων ότι υπό την ισχύ του νΚΠολΔ (μετά την τροποποίηση του Ν.4335/2015) δεν νοείται προφορική άσκηση της αίτησης, όπως συνέβαινε στο παρελθόν.

Επί ποινή απαραδέκτου της αίτησης, βάσει των αναφερόμενων στο άρθρο 1 του Β.Δ. 13-9/6-10-1959 η αίτηση πρέπει να συμπεριλαμβάνει τα έγγραφα :

- α) Το ιδιωτικό έγγραφο για τη μεταβίβαση της κυριότητας του κλήρου ή το μισθωτήριο ή το προσύμφωνο μεταβίβασης (δημόσιο ή ιδιωτικό),
- β) βεβαίωση ότι κατεβλήθη το προς το Δημόσιο οφειλόμενο τίμημα του ακινήτου ή ότι δεν υφίσταται υποχρέωση καταβολής τέτοιου τιμήματος,
- γ) βεβαίωση της αρμόδιας Διεύθυνσης Γεωργίας περί του αν ο κλήρος είναι ατομικός ή επίκοινος (οικογενειακός ή χήρας με τέκνα),
- δ) βεβαίωση του οικείου περιφερειακού γραφείου της Διεύθυνσης Τοπογραφικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων ή της ίδιας της Διεύθυνσης, στην οποία να εμφανίζονται τα τεμάχια της οριστικής διανομής του κλήρου, με ιδιαίτερη επισήμανση των τεμαχίων, στα οποία αφορά η δικαιοπραξία και
- ε) αντίγραφο της υποβληθείσας στην αρμόδια Δ.Ο.Υ. δήλωσης φόρου μεταβίβασης ακινήτου, εκδιδόμενο από τον Προϊστάμενο αυτής. Πέραν αυτών όμως, θα πρέπει κατ'άρθρο 5 παρ.1-2 του Ν.2308/1995, εφόσον πρόκειται για κτηματογραφούμενη περιοχή και για το διάστημα μετά την ανάρτηση των προσωρινών κτηματολογικών πινάκων και διαγραμμάτων έως τις πρώτες εγγραφές

να προσκομίζεται το οικείο πιστοποιητικό κτηματογραφούμενου ακινήτου. Εάν δε, πρόκειται για ακίνητο σε περιοχή, όπου πλέον λειτουργεί το Εθνικό Κτηματολόγιο, τότε κατ'άρθρο 744 του νΚΠολΔ, ο Ειρηνοδίκης πρέπει να ζητά να προσκομισθεί το οικείο κτηματολογικό φύλλο και διάγραμμα, ώστε να μπορεί να διαγνώσει αν έχει ήδη προηγηθεί άλλη μεταβίβαση.

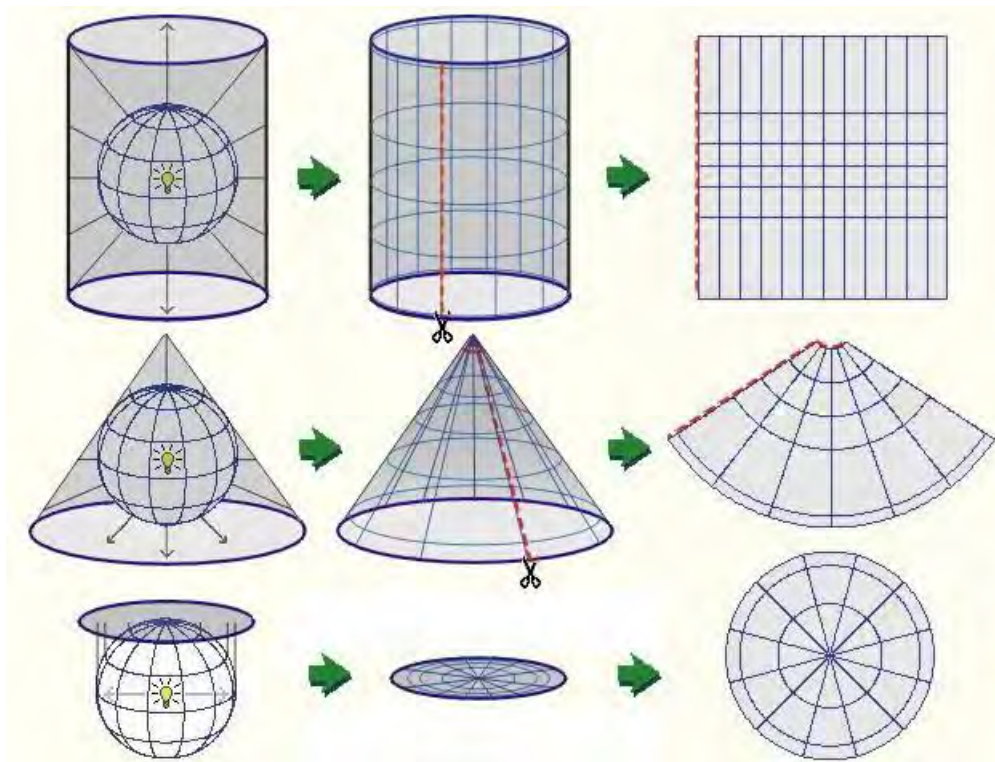
Η κυρωτική απόφαση του Ειρηνοδικείου θεραπεύει αναδρομικά, μόνο τις ακυρότητες τις οφειλόμενες στην παραβίαση των απαγορεύσεων περί της μεταβίβασης των γεωργικών κλήρων, όπως πχ της απαγόρευσης κατάτμησης ακέραιων τεμαχίων της οριστικής, όχι όμως και ακυρότητες που θεμελιώνονται στον Αστικό Κώδικα,.

Οι σχετικές διατάξεις που εκδόθηκαν διαδοχικά για την επικύρωση ανωμάτων διαδικασιών είναι:

- Άρθρο 15, παρ. 1, 2 και 5, ν.δ. 3958/1959 (έναρξη ισχύος 2-7-1959),
- Άρθρο μόνο ν. 4452/1965 (Επικύρωση ανώμαλων δικαιοπραξιών αγροτικής νομοθεσίας κ.λπ.),
- Άρθρο 3 παρ. 1 α.ν. 431/1968, Άρθρο 2 παρ.1 του Ν. 666/1977, Άρθρο 11 του ν. 994/1979,
- Άρθρο 13 παρ. 1 του ν. 1206/1981, Άρθρο 18 παρ. 1 του ν. 1644/1986,
- Υ. Α. 131875/1988 απόφαση Υπουργού Γεωργίας, Άρθρο 16 του ν. 3147/2003,
- Άρθρο 3 παρ. 9 του ν. 3359/2005,
- Υ.Α. αρ. 5618/2006 απόφαση υπουργού Οικονομίας και Οικονομικών – Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων,
- Άρθρο 31 του ν. 3698/2008,
- Άρθρο 31 του ν. 4061/2012,
- Κοινή Υπουργική Απόφαση Αριθμ. 2128/95263 (ΦΕΚ Β' 3311/2017).

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: Προβολικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα

Η απεικόνιση της γήινης επιφάνειας σε ένα επίπεδο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιείται σε γεωδαιτικές και χαρτογραφικές εργασίες και με τη χρήση του προσδιορισμού των συντεταγμένων κάθε σημείου, αποτελεί ένα διαχρονικό πρόβλημα για όλα τα κράτη. Οι εκάστοτε κρατικές υπηρεσίες ορίζουν ένα σύστημα αναφοράς βασισμένο σε ένα προβολικό σύστημα που ταιριάζει καλύτερα στην εκάστοτε περιοχή.



Εικόνα 1: Οι τρεις βασικές επιφάνειες προβολής (https://docs.qgis.org/3.4/en/_images/projection_families.png).

Οι μαθηματικές επιφάνειες που κυρίως χρησιμοποιούνται καθώς κατάλληλες για επιλογή ως αναπτυκτές επιφάνειες είναι οι κυλινδρικές και κωνικές επιφάνειες που καλύπτουν όλη την γήινη επιφάνεια. Χαρακτηρίζουμε τις προβολικές απεικονίσεις με βάση τον τύπο της μαθηματικής επιφάνειας που διαλέγουμε, ως κυλινδρικές, κωνικές και επίπεδες ή αζιμουθιακές.

Ανάλογα με τον προσανατολισμό τους σε σχέση με την επιφάνεια αναφοράς διακρίνονται σε ορθές, εγκάρσιες και πλάγιες.

- Ορθές ονομάζονται οι απεικονίσεις που ο άξονας συμμετρίας της αναπτυκτής επιφάνειας ταυτίζεται με τον άξονα περιστροφής της γης.
- Εγκάρσιες ονομάζονται οι απεικονίσεις που ο άξονας συμμετρίας της αναπτυκτής επιφάνειας είναι κάθετος με τον άξονα περιστροφής της γης.
- Πλάγιες, τέλος, ονομάζονται οι απεικονίσεις που ο άξονας συμμετρίας της αναπτυκτής επιφάνειας σχηματίζει τυχαία γωνία με τον άξονα περιστροφής της γης (Φωτίου, 2007).

Η απεικόνιση στο επίπεδο ή την αναπτυκτή επιφάνεια γίνεται με προβολή των σημείων του ελλειψοειδούς ή της σφαίρας μέσω γεωμετρικών τρόπων, και μπορεί να είναι είτε κεντρικής είτε παράλληλης προβολής. “Η απεικόνιση όμως μπορεί να πραγματοποιηθεί και με καθαρά αναλυτικό τρόπο, ή και να

προκύψει από συνδυασμό αναλυτικής και γεωμετρικής μεθόδου. Στις περιπτώσεις ελλειψοειδούς ή σφαίρας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σαν σύστημα αναφοράς το σύστημα των γεωγραφικών συντεταγμένων (φ, λ) , ενώ στο επίπεδο ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων (x, y) (Φωτίου, 2007). Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι με την χρήση της κεντρικής προβολής γίνεται μονοσήμαντη απεικόνιση ενός μόνο μέρους του ελλειψοειδούς ή της σφαίρας, για παράδειγμα μόνο το ένα ημισφαίριο.

Για να μπορέσει να γίνει ο καθορισμός των παραμορφώσεων των γεωμετρικών μεγεθών πάνω στο επίπεδο που προκαλούνται από το ελλειψοειδές ή τη σφαίρα ορίζουμε την κάθε απεικόνιση μέσω δύο μαθηματικών συναρτήσεων f, g . Η διάκριση των απεικονίσεων αναλόγως των παραμορφώσεων που επιφέρουν στα γεωμετρικά μεγέθη διακρίνονται στις εξής απεικονίσεις:

- *Σύμμορφες:* απεικονίσεις που διατηρούν αναλλοίωτη τη μορφή στοιχειωδών σχημάτων.
- *Ισοδύναμες:* απεικονίσεις που διατηρούν αναλλοίωτα τα εμβαδά.
- *Ισαπέχουσες:* απεικονίσεις που διατηρούν αναλλοίωτα τα μήκη σε ορισμένες μόνο διευθύνσεις (Snyder, 1987).

Κατά την απεικόνιση μια επιφάνειας περιγράφουμε με μαθηματικούς τρόπους την εφαρμοσμένη απεικόνιση ενός συγκεκριμένου ελλειψοειδούς ή σφαίρας στο επίπεδο, αποτέλεσμα αυτού είναι ο προσδιορισμός του οποιουδήποτε αντικειμένου στον χώρο. Οι απεικονίσεις που κυρίως χρησιμοποιούνται είναι:

- **Ορθές κυλινδρικές απεικονίσεις:** “η παράπλευση επιφάνεια ενός κυλίνδρου εφάπτεται στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς ή της σφαίρας” (Snyder, 1987)..
- **Ορθές κωνικές απεικονίσεις:** “κατά μήκος ενός παραλλήλου ένας κώνο εφάπτεται στο ελλειψοειδές ή στη σφαίρα. Ο παράλληλος αυτός ονομάζεται βασικός παράλληλος και χαρακτηρίζεται από το γεωγραφικό του πλάτος (φ_0) .” (Snyder, 1987).
- **Ορθές επίπεδες απεικονίσεις:** “σε ένα σημείο του ελλειψοειδούς ή της σφαίρας εφαρμόζουμε ένα επίπεδο που εφάπτεται σε αυτό το σημείο. Όταν αυτό το επίπεδο εφάπτεται στους πόλους, την προβολή αυτή την ονομάζουμε ορθή επίπεδη απεικόνιση.” (Snyder, 1987).
- **Εγκάρσιες απεικονίσεις:** “προκύπτουν από τις ορθές απεικονίσεις εφαρμόζοντας στροφή του γεωγραφικού συστήματος αναφοράς (φ, λ) κατά μία ορθή γωνία” (Snyder, 1987).
- **Πλάγιες απεικονίσεις:** “προκύπτουν από τις ορθές απεικονίσεις εφαρμόζοντας μια στροφή του γεωγραφικού συστήματος συντεταγμένων (φ, λ) . Για να περιοριστούν οι παραμορφώσεις στην περιοχή ενδιαφέροντος επιλέγεται η κατάλληλη στροφή” (Φωτίου, 2007).

3.1 Περίοδος του 19ου αιώνα

Από την ίδρυση του Ελληνικού Κράτους με την βοήθεια των μεγάλων Ευρωπαϊκών δυνάμεων έγινε η προσπάθεια δημιουργίας δικτύου τριγωνομετρικών σημείων, ώστε να γίνουν οι μετρήσεις με τις τεχνολογίες ανα την εποχή, για την ορθή απόδοση χαρτογραφικών υποβάθρων της χώρας. Κατά την περίοδο του 19^{ου} αιώνα δεν θεσμοθετήθηκε κάποιο επίσημο σύστημα από την Ελληνική κυβέρνηση και γι αυτό τον λόγο δεν υπάρχει αρκετή βιβλιογραφία όσον αφορά τις λεπτομέρειες των χαρτογραφικών προβολών. Η ελληνική κυβέρνηση βασίστηκε καθαρά στην ξένη τεχνολογία κυρίως Γαλλικών επιρροών. Ως φυσικό επακόλουθο των τεχνολογικών δυνατοτήτων, που διέθετε το νεοσύστατο ελληνικό κράτος, μέχρι και την δεκαετία του 1880 υστερούσαν σε θέματα ακρίβειας και ποιότητας. “Το κύριο μέλημα των χαρτογράφων εκείνης της περιόδου ήταν κυρίως η δημιουργία ενός τριγωνομετρικού δικτύου που να κάλυπτε το σύνολο της χώρας, καθώς δεν μπορούσαν με τα μέσα που διέθεταν σχεδιάσουν ορθά και να υλοποιήσουν τα απαιτούμενα έργα υποδομής.” (Κοντόσταυλος, 1906)

3.1.1 Χάρτες Γαλλικού Αποσπάσματος

Χρονολογία Παρουσίασης :	1835
Datum :	-
Ε.Ε.Π. :	-
Χαρτογραφική προβολή :	Lampert 1830
Εφαρμογές :	Χάρτης της Ελλάδος
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος :	Nicolas Joseph Maison (Γάλλος στρατηγός)
Παρατηρήσεις για ίδρυση του συστήματος :	Γεωμετρικές & Αστρονομικές

Η γαλλία ως κύριος υποστηρικτής της ελληνικής επανάστασης, διέθεσε στο ελληνικό κράτος μία γεωγραφική ομάδα με επικεφαλείς τους λοχαγούς Peytier και Servier και τον υπολοχαγό Puillon de Boblaye, η οποία ονομάστηκε αργότερα ως Γαλλική Αποστολή. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η δημιουργία σχεδόν 1.000 τριγωνομετρικών σημείων στην περιοχή της Πελοποννήσου. Ετσι τον Μάρτιο του 1829, ξεκίνησαν εργασίες τριγωνισμού με γωνιομετρικές παρατηρήσεις, ενώ στην πεδιάδα του Άργους καταφέραν και μετρήσαν των κορυφογραμμών Τύρινθα – Αρία.. Σαν αφετηρία του δικτύου από όπου εκπονήθηκαν αστρονομικές παρατηρήσεις με αβεβαιότητα της κλίμακας τάξης 1/15.000 χρησιμοποιήθηκε η κορυφή του βουνού της Τίρυνθας, με τις γεωγραφικές συντεταγμένες των σημείων που αποδόθηκαν είχαν μία αβεβαιότητα της τάξης των 0",2". Ακολούθως χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις που είχαν γίνει στη Μήλο από τον Γάλλο πλοίαρχο Gauttier, πραγματοποιήθηκε η σύνδεση των νησιών με την ενδοχώρα διαμέσου των νήσων Κέας και Αίγινας" (Peytier et al, 1833).

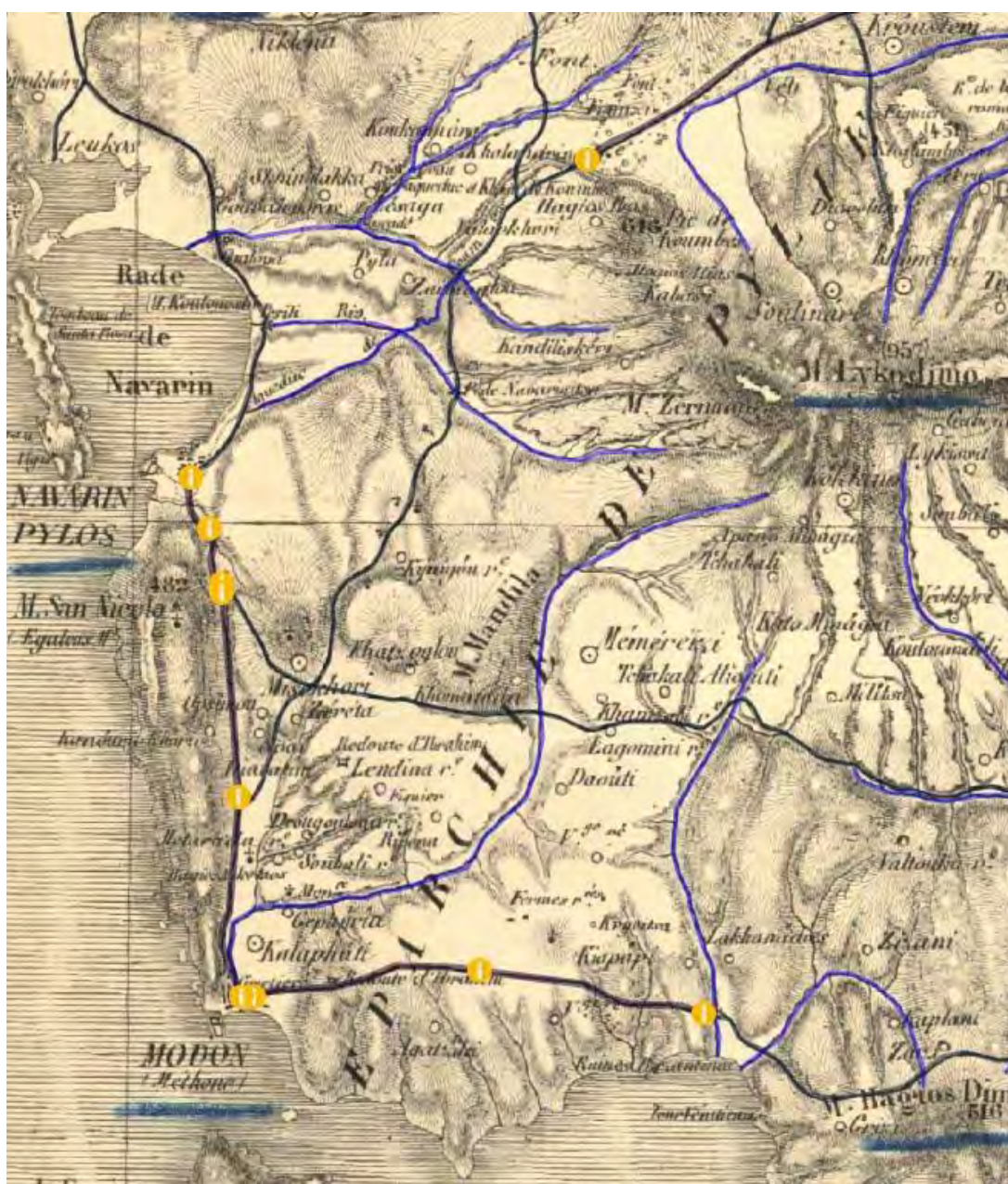


Εικόνα 2: Χάρτης τριγωνισμών της Πελοποννήσου για το διάστημα 1829 - 1831 (Σαΐτας, 2011)

Παράλληλα στην ενδοχώρα, “μια ομάδα εννέα αξιωματικών με επικεφαλή τον ταγματάρχη Βαρτέλεμυ εκπόνησε εργασίες χαρτογραφικής αποτύπωσης” (Κατσιμήδης, 1903). Η γεωμετρική ακρίβεια όμως που επετεύχθη για τις εργασίες που κράτησαν μέχρι τον Απρίλιο του 1831, είναι αμφισβητήσιμη. Καθώς οι επείγουσες ανάγκες του Γαλλικού Επιτελείου Στρατού προς το τέλος του 1829, οδήγησαν σε επίσπευση των εργασιών, οπότε οι εργασιών πεδίου από λεπτομερείς και ενδεδειγμένες μετρήσεις να απλοποιηθούν όσο γινόταν. (Ρλουτγιου et al, 2011).

Ακολούθως με την επέκταση του ελληνικού κράτους στις περιοχές Στερεάς Ελλάδας και Εύβοιας κατά τη διετία 1833-1835 πραγματοποιήθηκε και η δημιουργία 600 νέων τριγωνομετρικών σημείων στο ήδη υπάρχον δίκτυο της αποστολής (Peytier et al, 1833).

Αποτέλεσμα όλων των μετρήσεων ήταν η δημιουργία 20 χαρτών κλίμακας 1:200.000 οι οποίες αποτελούσαν τον λεγόμενο «Χάρτα της Ελλάδος», με την έκδοσή του να πραγματοποιείται το έτος 1852 και απεικόνιζε την τότε επικράτεια του Ελληνικού Βασιλείου που ήταν η Πελοπόννησος, και τμήμα της στερεάς Ελλάδος και κάποιοι νήσοι (Κατσιμήδης, 1903).



Εικόνα 3: Χάρτης 1828 Πύλου από την Γαλλική Αποστολή (<http://kato-minagia.blogspot.com/2020/05/>)



Εικόνα 4: Χαρτης 1829 Αρχαιολογικός χώρος Σπάρτης απο την Γαλλική Αποστολή
(<https://eurotas.wordpress.com/2013/06/18/%CF%84%CE%B1-%CE%B5%CF%81%CE%B5%CE%AF%CF%80%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%83%CF%80%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%84%CE%BF-1829-%CF%83%CE%B5-%CF%87%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82/>)

3.1.2 Χάρτες Γεωγραφικού Ινστιτούτου της Βιέννης

Χρονολογία Παρουσίασης :	1881
Datum :	-
Ε.Ε.Π. :	-
Χαρτογραφική προβολή :	Lampert 1830
Εφαρμογές :	Γενικός Χάρτης του Βασιλείου της Ελλάδος
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος :	Heinrich Keipert (Γερμανός)
Παρατηρήσεις για ίδρυση του συστήματος :	Γεωμετρικές & Αστρονομικές
Αριθμός Φύλλων :	11

Με την προσάρτηση της Θεσσαλίας το 1881 το Στρατιωτικό Γεωγραφικό Ινστιτούτο της Βιέννης ανέλαβε την έκδοση του ενημερωμένου χάρτη των μετρήσεων της Γαλλικής Αποστολής, με την ανάθεση να γίνεται στον Heinrich Keipert. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η έκδοση 11 φύλλων χάρτου κλίμακας 1:300.000 που απέδιδε την τότε ελληνική επικράτεια. Οι χάρτες αυτοί πήραν την ονομασία «Γενικός Χάρτης του Βασιλείου της Ελλάδας».



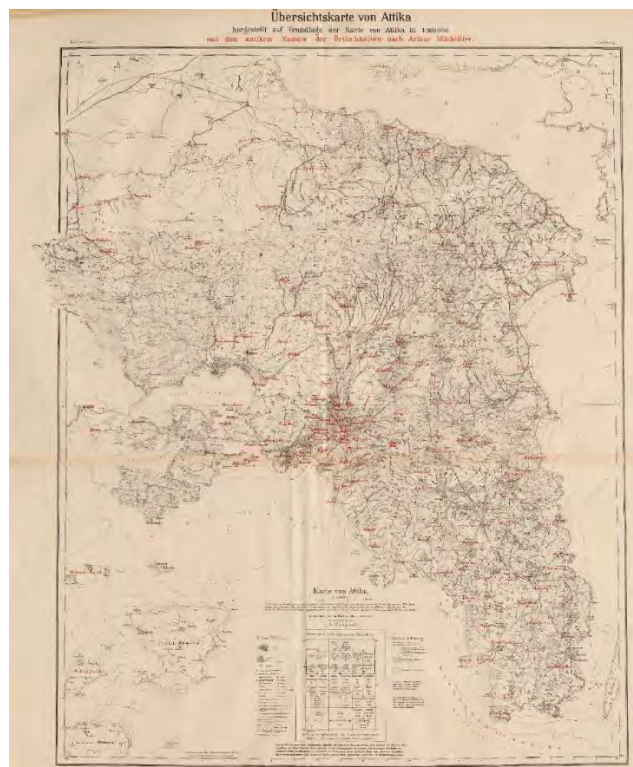
Εικόνα 5: Χάρτης Keipert 1870 Θεσσαλίας (<http://www.maplibrary.gr/MapOfTheMonth.htm>)

3.1.3 Χάρτες Γερμανικού Αρχαιολογικού Ινστιτούτου

Χρονολογία Παρουσίασης :	1878	1880
Datum :	-	-
Ε.Ε.Π. :	-	-
Χαρτογραφική προβολή :	-	-
Εφαρμογές :	Άτλας των Αθηνών	Χάρται της Αττικής
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος :	Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο	
Παρατηρήσεις για ίδρυση του συστήματος :	Γεωμετρικές & Αστρονομικές	
Αρχικό σημείο κέντρου :	Ακρόπολη	
τοπογραφικά φύλλα :	Μόνο η Αθήνα	Μόνο η Αττική
Αριθμός Φύλλων :	12	6

Η μεγάλη σημασία της ανάδειξης του λεκανοπεδίου της Αττικής λόγω του βράχου της Ακρόπολης οδήγησε το Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο να ιδρύσει το 1875 ένα πυκνό τριγωνομετρικό δίκτυο, με επικεφαλείς τους αξιωματικούς Kaupert και Alten. *“Η κλίμακα του συγκεκριμένου δικτύου προσδιορίστηκε από βάση μήκους 605,905 μέτρων κατά μήκος της σιδηροδρομικής γραμμής Αθήνας-Πειραιά”* (Κατσιμήδης, 1903). Αποτέλεσμα αυτών των εργασιών είναι η δημοσίευση μίας σειράς χαρτών δώδεκα φύλλων κλίμακας 1:25.000 που ονομάστηκε ο «Άτλας των Αθηνών» το έτος 1878. Ενώ μεταγενέστερα με την κάλυψη ολόκληρης της Αττικής σχεδιαστήκαν 6 φύλλα χάρτου κλίμακας 1:25.000 και ισοδιάσταση 20μ., με την ονομασία ο «Χάρται της Αττικής» (Κατσιμήδης, 1903).

Οι συγκεκριμένοι χάρτες είχαν τέτοια ακρίβεια που χρησιμοποιήθηκαν ιδιαίτερα κατά την ανάπτυξη του λεκανοπαιδίου με της σύγχρονες υποδομές να βασίζονταν σε αυτά τα δεδομένα.



Εικόνα 6: Χάρται της Αθήνας 1887 (<http://web.gys.gr/GeoSearch/GYS/istorika.html>)

ATHEN - HYMETTOS

Karten von Attika Bl IV

ausgenommen und gezeichnet 1875/76 von Steffen & Kämpert herausgegeben vom Kaiserlich deutschen archäologischen Institute

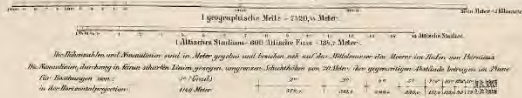


Reduction u. Terrainzeichnung v. J. A. Kämpert.

1:25000 d.w. Länge

Geogr. Anst. d. C. Reichsmusei, Berlin.

Die mit eingetragene Situation dieser Kommission
gibt die wirkliche Topographie an.



Die Zeichnung gilt dagegen auf diese
Maße 1:25000 mit Umgebung in 1:25000.

1882. BERLIN, DRUCK BEIMEN

Εικόνα 7: Χάρται της Αθήνας 1887 Υμηττός (<http://web.gys.gr/GeoSearch/GYS/istorika.html>)

3.2 Περίοδος του 20^{ου} αιώνα έως σήμερα

3.2.1 Παλιό Προβολικό σύστημα

Κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1880 η εκσυγχρονιστική πολιτική που εφαρμόστηκε από τον πρωθυπουργό Χαρίλαο Τρικούπη οδήγησε στην συγκρότηση του Γεωδαιτικού Αποσπάσματος, του οποίου την διεύθυνση είχε αναλάβει ο αν/χης Heinrich Hartl, και στόχευε στην σύνταξη ενός βασικού τοπογραφικού και κτηματικού χάρτη, έχοντας ως προσωπικό αξιωματούχους μηχανικούς από την Ελλάδα και την Αυστρία.

Χρονολογία Παρουσίασης	1890
Datum	
Ε.Ε.Π.	Bessel 1841
Χαρτογραφική προβολή	Soldner 1810
Εφαρμογές	Γενικός Χάρτης της Ελλάδος
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος	Heinrich Hartl (Αυστριακός)
Παρατηρήσεις για ίδρυση του συστήματος	Αστρονομικές
Αρχικό σημείο κέντρου	Αστεροσκοπείο Αθηνών
Μεγάλος ημιάξονας α	6.377.397,155 m
Επιπλάτυνση f	0,003342773
Στοιχεία προβολής	Εγκάρσια κυλινδρική ισαπέχουσα
τοπογραφικά φύλλα	6'x6' (κατά μεσημβρινό και παράλληλο)
Εκταση ανα φύλλο	11χλμ.*9χλμ
Αριθμός Φύλλων	600

Ο Hartl ήταν αυτός που ίδρυσε το επίσημο κρατικό σύστημα γεωγραφικής αναφοράς, όριζοντας ως αφετηρία του συστήματος το αστεροσκοπείο των Αθηνών (λόφος των Νυμφών) στο οποίο το Γεωδαιτικό Απόσπασμα “τον Ιούνιο του 1890 με τις αστρονομικές του παρατηρήσεις, για την μέτρηση της ζενίθιας απόστασης του Πολικού αστέρα και του αζιμουθίου της Πάρνηθας ως προς τον Πολικό αστέρα, πέτυχε τα υψηλότερα επίπεδα ακρίβειας για τα δεδομένα της εποχής” (Hartl, 1890· Ματθαίουπουλος, 1898). Όπως αναφέρεται “Οι γεωγραφικές συντεταγμένες όλων των τριγωνομετρικών σημείων του δικτύου της χώρας, υπολογίστηκαν με αναφορά το μεσημβρινό που διέρχεται από το αστεροσκοπείο των Αθηνών, εφαρμόζοντας τις παραμέτρους του ελλειψοειδούς Bessel 1841” (Hartl, 1890).

Ο Hartl επέλεξε το κρατικό σύστημα αναφοράς να εφαρμόζεται στο ελλειψοειδές Bessel 1841 (με μεγάλο ημιάξονα $a = 6.377.397,155 \text{ m}$ και επιπλάτυνση $f = 0,003342773$), καθώς ήταν το πλέον κατάλληλο για τοπογραφικές χαρτογραφήσεις εθνικής κλίμακας. Επιπρόσθετα, “εκείνη την περίοδο είχε ευρεία εφαρμογή σε πολλές κεντροευρωπαϊκές χώρες, δεδομένου ότι για τον προσδιορισμό του σχήματος και του μεγέθους

της Γης, λάμβανε υπόψη όχι μόνο γεωμετρικά στοιχεία, αλλά και φυσικά μεγέθη, όπως είναι η επίδραση του γήινου πεδίου βαρύτητας” (Torge, 2005).

“Ως προβολικό σύστημα ο Hartl σχεδίασε ένα σύστημα πολυκεντρικής (ή πολυεδρικής) προβολής που βασίζεται στην προβολή του Soldner” (Hartl, 1890- Σπηλιωτόπουλος, 1939). “Ο Γερμανός μαθηματικός και αστρονόμος Johann Georg von Soldner (1776-1833) ανέπτυξε τις σχέσεις εφαρμογής της εγκάρσιας κυλινδρικής ισαπέχουσας προβολής του César François Cassini de Thury από το ελλειψοειδές στο επίπεδο” (Soldner, 1810). Η υλοποίηση του προβολικού συστήματος προϋποθέτει: (α) τη διαίρεση της έκτασης της χώρας σε σφαιροειδή τραπέζια (τοπογραφικά φύλλα), διαστάσεων 6'x6' (κατά μεσημβρινό και παράλληλο) και (β) το κέντρο των φύλλων να ορίζεται ως αφετηρία του τοπικού συστήματος συντεταγμένων, ταυίζοντας τον άξονα γ με το μεσημβρινό που διέρχεται από αυτό.



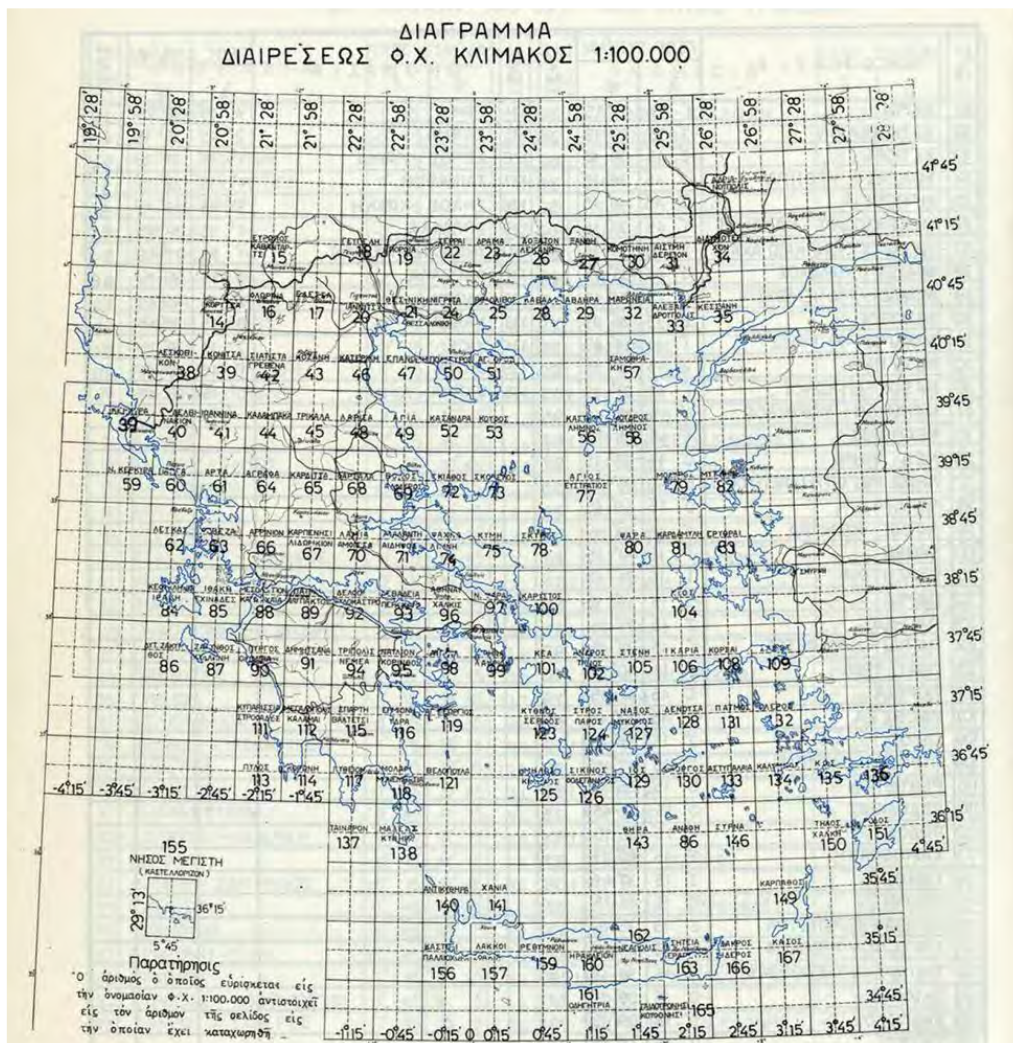
Εικόνα 8: Χάρτης 1914 με το αποχετευτικό δίκτυο Αθήνας βασισμένος στον άτλα των Αθηνών (<http://web.gys.gr/GeoSearch/GYS/istorika.html>)

3.2.2 Πρώτο επίσημο προβολικό σύστημα: Προβολικό Σύστημα HATT

Χρονολογία Παρουσίασης	≈1920
Datum	GR-D
Ε.Ε.Π.	Bessel 1841
Χαρτογραφική προβολή	Hatt
Εφαρμογές	Διανομές Υπουργείου Γεωργίας
	Γεωδαιτικό Απόσπασμα Στρατού χάρτες Γ.Υ.Σ.
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος	Γ.Α.Σ.
Παρατηρήσεις για ίδρυση του συστήματος	Αστρονομικές
Αρχικό σημείο κέντρου	Αστεροσκοπείο Αθηνών
Μεγάλος ημιάξονας α	6.377.397,155 m
Επιπλάτυνση f	0,003342773
Στοιχεία προβολής	πλάγια αζιμουθιακή ισαπέχουσα
τοπογραφικά φύλλα	30° x 30°
Εκταση ανα φύλλο	55χλμ.*45χλμ
Αριθμός Φύλλων	189
Χαρακτηριστικά	δεν διατηρεί αναλλοίωτες τις γωνίες (συμμορφία) ή τα εμβαδά (ισοδυναμία)
	οι αποστάσεις όλων των σημείων του χώρου ως προς το κέντρο φύλλου διατηρούνται αναλλοίωτες

Το σύστημα της πολυκεντρικής προβολής του Soldner που αρχικός χρησιμοποιήθηκε, παρείχε ικανοποιητική ακρίβεια εφαρμογής για μια περιορισμένη έκταση, ήταν όμως αναποτελεσματικό στην αντιμετώπιση χαρτογραφικών προβλημάτων που αφορούσαν ευρύτερες περιοχές της τυπικής διανομής του υφιστάμενου προβολικού συστήματος. Για το λόγο αυτό, αντικαταστάθηκε από την πλάγια αζιμουθιακή ισαπέχουσα προβολή του ελλειψοειδούς στο επίπεδο που ανέπτυξε ο Philippe Hatt, η οποία παρείχε μεγαλύτερα επίπεδα ακρίβειας κατά την εφαρμογή της.

Με την προβολή του Hatt η επιφάνεια ενός ελλειψοειδούς εκ περιστροφής απεικονίζεται σε επίπεδο (φύλλο χάρτη) που εφάπτεται σε αυτήν σε σημείο που ονομάζεται κέντρο φύλλου. "Η απεικόνιση ορίζεται με τρόπο ώστε για κάθε σημείο του χώρου η απόσταση ως προς το κέντρο φύλλου και η γωνία διεύθυνσης στο επίπεδο της προβολής να ταυτίζονται με το μήκος και το αζιμούθιο της γεωδαισιακής γραμμής στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς" (Hatt, 1886· Μπαντέκας, 1963). Επομένως οι αποστάσεις όλων των σημείων του χώρου ως προς το κέντρο φύλλου διατηρούνται αναλλοίωτες. Αυτή είναι και η βασική ιδιότητα που χαρακτηρίζει την προβολή Hatt. "Η προβολή Hatt όμως δεν διατηρεί αναλλοίωτες τις γωνίες (συμμορφία) ή τα εμβαδά (ισοδυναμία) στοιχειωδών επιφανειών κατά την απεικόνισή τους στο επίπεδο" (Βέης, 1977).



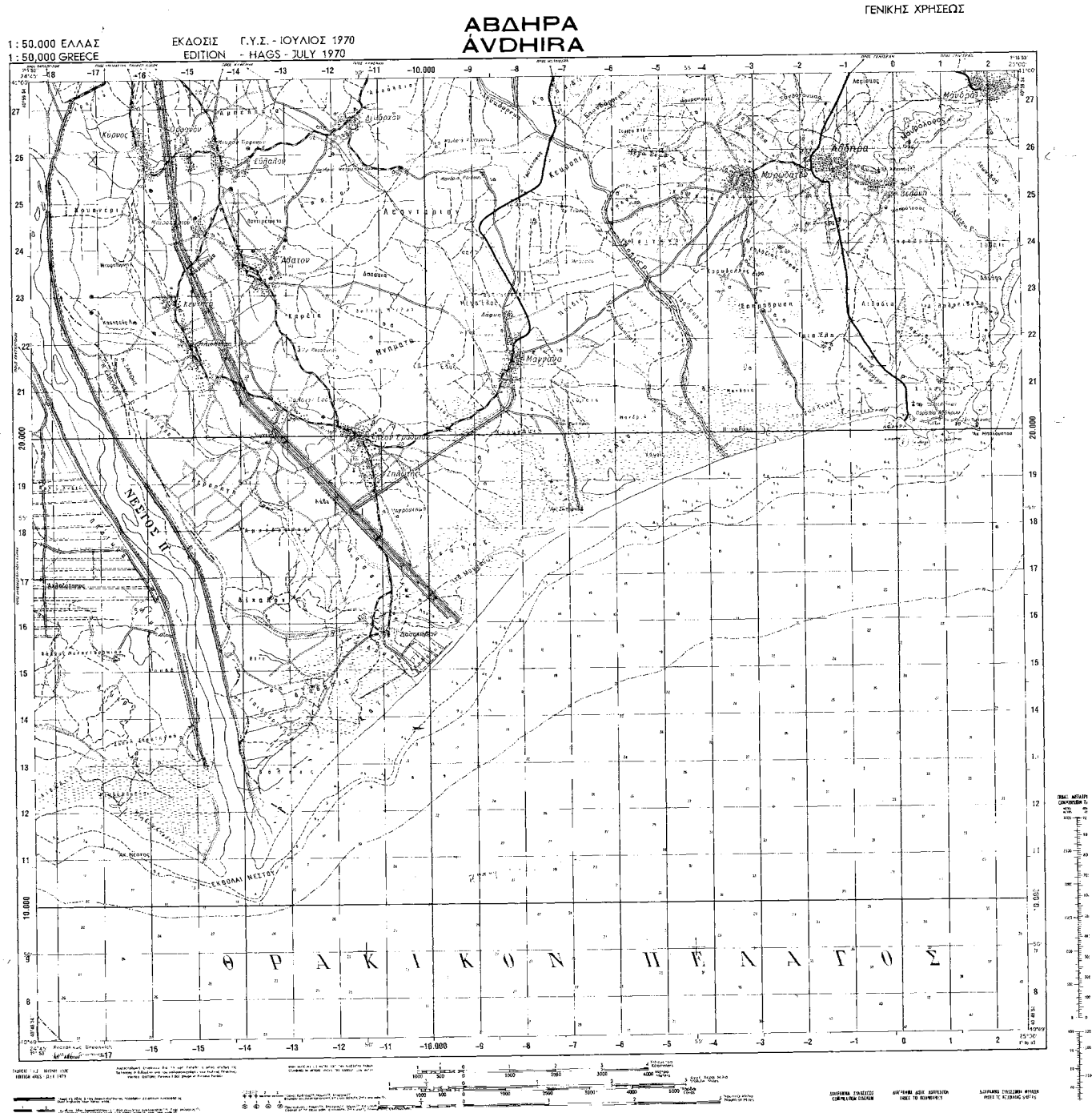
Εικόνα 9: Διανομή του προβολικού συστήματος Hatt (πηγή: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, 1990).

Το ελλειψοειδές που χρησιμοποιεί το προβολικό σύστημα Hatt είναι το Bessel 1841. Η χώρα χωρίζεται σε φύλλα απεικόνισης διαστάσεων 30'x30' στο επίπεδο του χάρτη, κλίμακας 1:100.000, αναπτύσσοντας 130 διαφορετικά φύλλα χάρτη τα οποία αποτελούν ανεξάρτητο τοπικό προβολικό σύστημα συντεταγμένων με αφετηρία το κέντρο τους.

“Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των κέντρων φύλλων είναι πολλαπλάσια ακέραιων μοιρών και 15' ή 45'. Στην έκταση κάθε φύλλου χάρτη εξασφαλίζεται μέγιστη παραμόρφωση των μηκών της τάξης των 5 ppm ή 1/200.000, δηλαδή, παραμόρφωση 5 χιλιοστών σε απόσταση ενός χιλιομέτρου” (Βέης, 1977), και βέβαια, πρόκειται για ακρίβεια που είναι πλήρως συμβατή με την εφαρμογή γραφικών μεθόδων στην επίλυση τοπογραφικών προβλημάτων.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως ενώ μέχρι το 1987 το σύστημα Hatt αποτελούσε το επίσημο προβολικό σύστημα της Ελλάδας, για λόγους στρατιωτικού απορρήτου, οι τοπογραφικοί χάρτες γενικής χρήσης παραδίδονταν στο κοινό χωρίς την αναγραφή του χαρτογραφικού κανάβου της εγκάρσια μερκατορική προβολή που είχαν συνταχθεί.

Τα μειονεκτήματα της χρήσης του προβολικού συστήματος Hatt, κυρίως λόγω της έλλειψης συμμορφίας και της ύπαρξης 130 ξεχωριστών τοπικών συστημάτων συντεταγμένων, δημιουργούσαν σοβαρά προβλήματα στις λειτουργικές ανάγκες των πολιτικών υπηρεσιών της χώρας μετά το 1960 με αποτέλεσμα την αναζήτηση νέων προβολών.



Εικόνα 10: Πινακίδα προβολικού συστήματος Hatt (πηγή: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού)

3.2.3 Σύστημα Παγκόσμιας Εγκάρσιας Μερκατορικής των 6° (PEM-6°)

Χρονολογία Παρουσίασης	≈ 1950
Datum	ED-50
Ε.Ε.Π.	Heyford
Χαρτογραφική προβολή	U.T.M.
Εφαρμογές	Ε.Σ.Υ.Ε., Ι.Γ.Μ.Ε.
	Γ.Υ.Σ. 1:50.000, Υδρογραφική Υπ.Π.Ν.
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος	Διεθνούς Ένωσης Γεωδαισίας και Γεωφυσικής
Παρατηρήσεις για ίδρυση του συστήματος	Αστρονομικές
Αρχικό σημείο κέντρου	Postdam
Μεγάλος ημιάξονας a	6378137 m
Επιπλάτυση f	1/298,25722
Αριθμός Φύλλων	2
Χαρακτηριστικά	Η παραμόρφωση των αποστάσεων δεν υπερβαίνει μια καθορισμένη ανοχή.
	συμμορφίας, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι παραμορφώσεις των διευθύνσεων

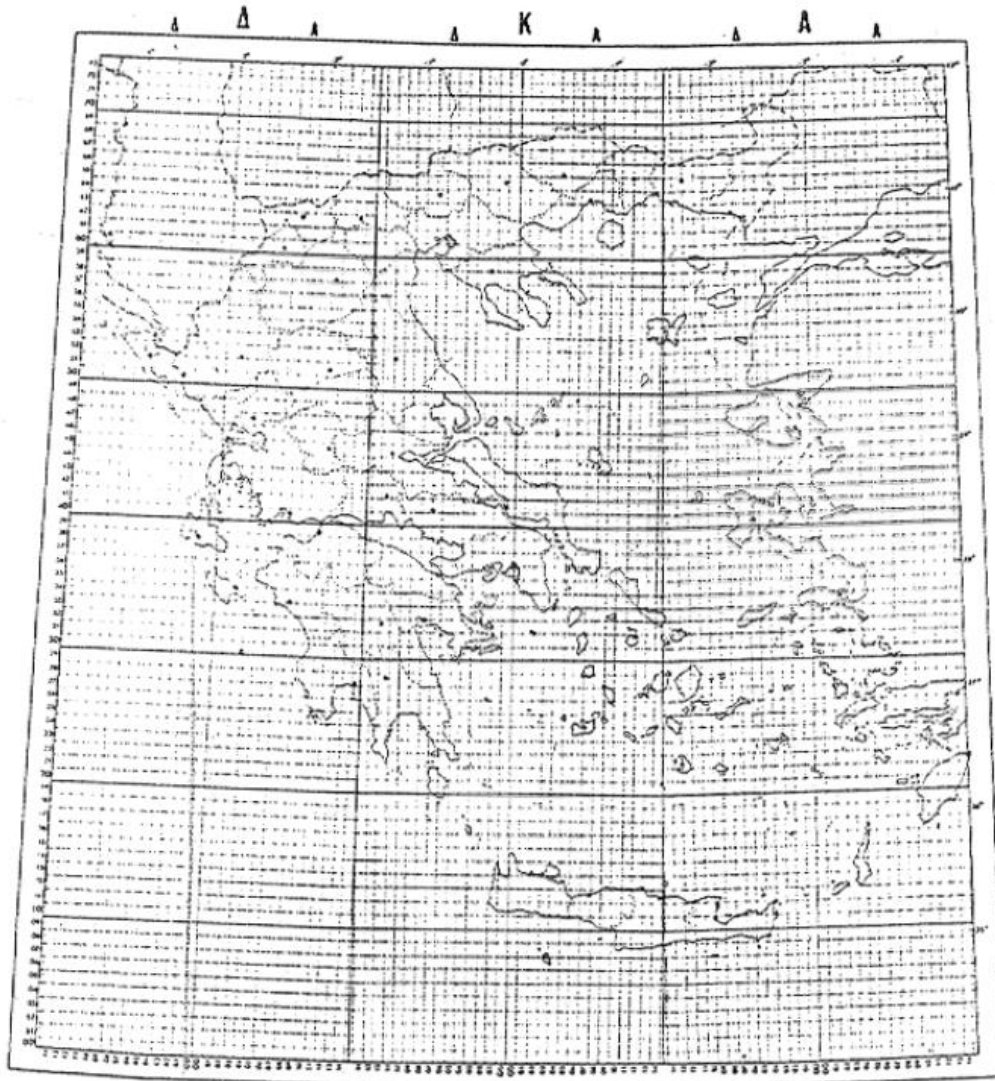
Με την ένταξη της Ελλάδας στον Οργανισμό Βορειοατλαντικού Συμφώνου, μετά το τέλος του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου, “η Γ.Υ.Σ. υιοθέτησε το σύστημα της Παγκόσμιας Εγκάρσιας Μερκατορικής των 6° για τις στρατιωτικές της ανάγκες στο Διεθνές Ελλειψοειδές (ελλειψοειδές Heyford), ενώ στη δεκαετία του 1980 η εφαρμογή έγινε στο σύγχρονο ελλειψοειδές GRS-80 (με μεγάλο ημιάξονα $a = 6378137$ m και επιπλάτυση $f = 1/298,25722$)” (Moritz, 1988). Η επιφάνεια του ελλειψοειδούς χωρίζεται σε ζώνες πλάτους 6° στο γεωγραφικό μήκος, με την έκταση της Ελλάδας να περιλαμβάνεται στην 34η και 35η ζώνη με κεντρικούς μεσημβρινούς, αντίστοιχα, τις 21° και 27° ανατολικά του Αστεροσκοπείου του Greenwich.

3.2.4 Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή των 3° (TM-3°)

Χρονολογία Παρουσίασης	1984
Datum	GR-D
Ε.Ε.Π.	Bessel
Χαρτογραφική προβολή	T.M.3
Εφαρμογές	Ε.Π.Α. (Επιχειρηση Πολεοδομική Ανασυγκρότησης ν.1337/1983)
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος	Αμαλία Αγατζά- Μπαλοδήμου
Αρχικό σημείο κέντρου	Αστεροσκοπείο Αθηνών
Μεγάλος ημιάξονας a	6.377.397,155m
Επιπλάτυση f	1/297

Κάνοντας χρήση του ελλειψοειδούς Bessel σε συνδυασμό με τα δεδομένα της εγκάρσιας μερκατορικής προβολής η καθηγήτρια Αγατζά-Μπαλοδήμου παρουσίασε το 1973 την Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής των 3°. Έχοντας ως κέντρο το μεσημβρινό του αστεροσκοπείου Αθηνών, η νέα αυτή εγκάρσια μερκατορική προβολή, διαιρούσε την ελληνική επικράτεια σε τρεις ζώνες, πλάτους 3° ως προς το γεωγραφικό μήκος, με κεντρικούς μεσημβρινούς, αντίστοιχα, τις -3°, 0° και 3° ως προς το μεσημβρινό. Με αυτό τον τρόπο στο

σύνολο της χώρας αναπτύσσονται πλέον μόνον τρία τοπικά συστήματα συντεταγμένων αντί για 130. Η αποφυγή αρνητικών τιμών στις τετμημένες x επιτυγχάνεται με την πρόσθεση της σταθεράς 200.000, ενώ για τις τεταγμένες y , ως αφετηρία ορίζεται η τεταγμένη σε γεωγραφικό πλάτος 34° , ώστε οι τιμές να έχουν εξαψήφιο ακέραιο μέρος. “Συντελεστή κλίμακας (k) ορίζεται η τιμή 0,9994, εξασφαλίζεται παραμόρφωση μηκών μικρότερη από $1/10.000$, δηλαδή, παραμόρφωση δέκα εκατοστών σε απόσταση ενός χιλιομέτρου για ολόκληρη την έκταση κάθε ζώνης” (Αγατζά-Μπαλοδήμου, 1973· Βέης, 1977).



Εικόνα 11: Διανομή πινακίδων της εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής των 3 μοιρών για τον ελληνικό χώρο (Πηγή: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού 1990)

“Οι υπόλοιπες παράμετροι σχετικά με το κρατικό σύστημα γεωγραφικής αναφοράς παρέμειναν ως είχαν, όπως π.χ. οι πίνακες υπολογισμού των συντεταγμένων εφαρμόζοντας το υφιστάμενο ελλειψοειδές Bessel 1841, ενώ προσδιορίστηκαν και οι κατάλληλες σχέσεις και οι αντίστοιχοι πίνακες για την απευθείας μετατροπή των συντεταγμένων του συστήματος Hatt στο σύστημα της Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής των $3''$ ” (Αγατζά-Μπαλοδήμου, 1973).

Το σύστημα της TM3 δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε μέχρι και τα τέλη της δεκαετίας του 1990 για να καλύψει τις ανάγκες του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, με όλες τις πολεοδομικές μελέτες και πράξεις εφαρμογής της Επιχείρησης Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης (ΕΠΑ'83) να χρησιμοποιούν την προβολή. Πλέον έχει αντικατασταθεί από το ΕΓΣΑ '87.

3.2.5 Επίσημο Ισχύων Προβολικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ87

Χρονολογία Παρουσίασης	1987
Datum	Ε.Γ.Σ.Α.87
Ε.Ε.Π.	GRS80
Χαρτογραφική προβολή	T.M.87
Εφαρμογές	Μελέτες κτηματολογίου,
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος	Γεώργιος Βέης
Αρχικό σημείο κέντρου	Μετάθεση Γεώκεντρου στο Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου

“Τον Δεκέμβριο του 1987, και έπειτα από εισήγηση του καθηγητή Γεωργίου Βέη προς την Γεωδαιτική και Γεωφυσική Επιτροπή του Κράτους (Γ.Γ.Ε.Π.), εγκρίθηκε η καθολική χρήση του ΕΓΣΑ, με συνεργασία μεταξύ της Γ.Υ.Σ. και του Ο.Κ.Χ.Ε.” (Βέης, 1986). Το ΕΓΣΑ’87, όπως έχει επικρατήσει, συνδυάζει datum και προβολικό σύστημα ώστε αφενός να υπάρχει:

- ενιαία κάλυψη για όλη την Ελλάδα με τις μικρότερες δυνατές παραμορφώσεις και
- να είναι εύκολη η σύνδεσή του με τα παγκόσμια δορυφορικά γεωδαιτικά συστήματα όπως το WGS84.
- να είναι συμβατό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης τεχνολογίας δεδομένου ότι εφαρμόστηκε σε γεωκεντρικό ελλειψοειδές

Η Γ.Υ.Σ. διενέργησε τα δεδομένα της πρώτης κατηγορίας μετρήσεων, ενώ της δεύτερης κατηγορίας έγιναν από το Κέντρο Δορυφόρων Διονύσου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, το οποίο χρησίμευσε και ως αφετηρία του συστήματος αναφοράς, ενώ υπεύθυνος του συστήματος ήταν ο Ο.Κ.Χ.Ε.. Την ευθύνη της διαχείρισης του συστήματος αρχικά είχε ο Ο.Κ.Χ.Ε. ενώ σήμερα την έχει το ΝΠΔΔ Ελληνικό Κτηματολόγιο.

“Για το προβολικό σύστημα εφαρμόστηκε σε ολόκληρη την έκταση της χώρας, η εγκάρσια μερκατορική προβολή σε μία ζώνη, χωρίς τη χρήση τοπικών συστημάτων συντεταγμένων, με συντελεστή κλίμακας 0,9996 και κεντρικό μεσημβρινό το μεσημβρινό με γεωγραφικό μήκος 24° ανατολικά του Αστεροσκοπείου του Greenwich, δηλαδή ακριβώς στην γραμμή διαχωρισμού των ζωνών 34 και 35 του UTM και λοιπές παραμέτρους όπως το UTM” (Βέης 1987). Για να είναι η επιφάνεια του ελλειψοειδούς βέλτιστη για την Ελλάδα πραγματοποιήθηκε μία μετάθεση του γεώκεντρου κατά: $\Delta X = -199.652\text{m}$, $\Delta Y = +74.759\text{m}$, $\Delta Z = +246.057\text{m}$ ως προς το ITRF89. Αποτέλεσμα αυτού είναι η συγκράτηση των παραμορφώσεων των μηκών στα 670 ppm σε η παραμόρφωση είναι της τάξης των 67 εκατοστών.

“Γεωκεντρικές συντεταγμένες στο δίκτυο δόθηκαν από την υπολογισμένη στο ITRF89 θέση του κεντρικού βάθρου του σταθμού του Διονύσου, ενώ στον άξονα των τετμημένων X προστέθηκε η σταθερά 500.000 για να μην παρουσιάζονται αρνητικές τιμές. Ο προσανατολισμός και η κλίμακα δόθηκαν από δίκτυο 6 σταθμών laser, οι οποίοι συνδέθηκαν με το υπόλοιπο δίκτυο με δορυφορικές μετρήσεις” (Βέης, 1987).

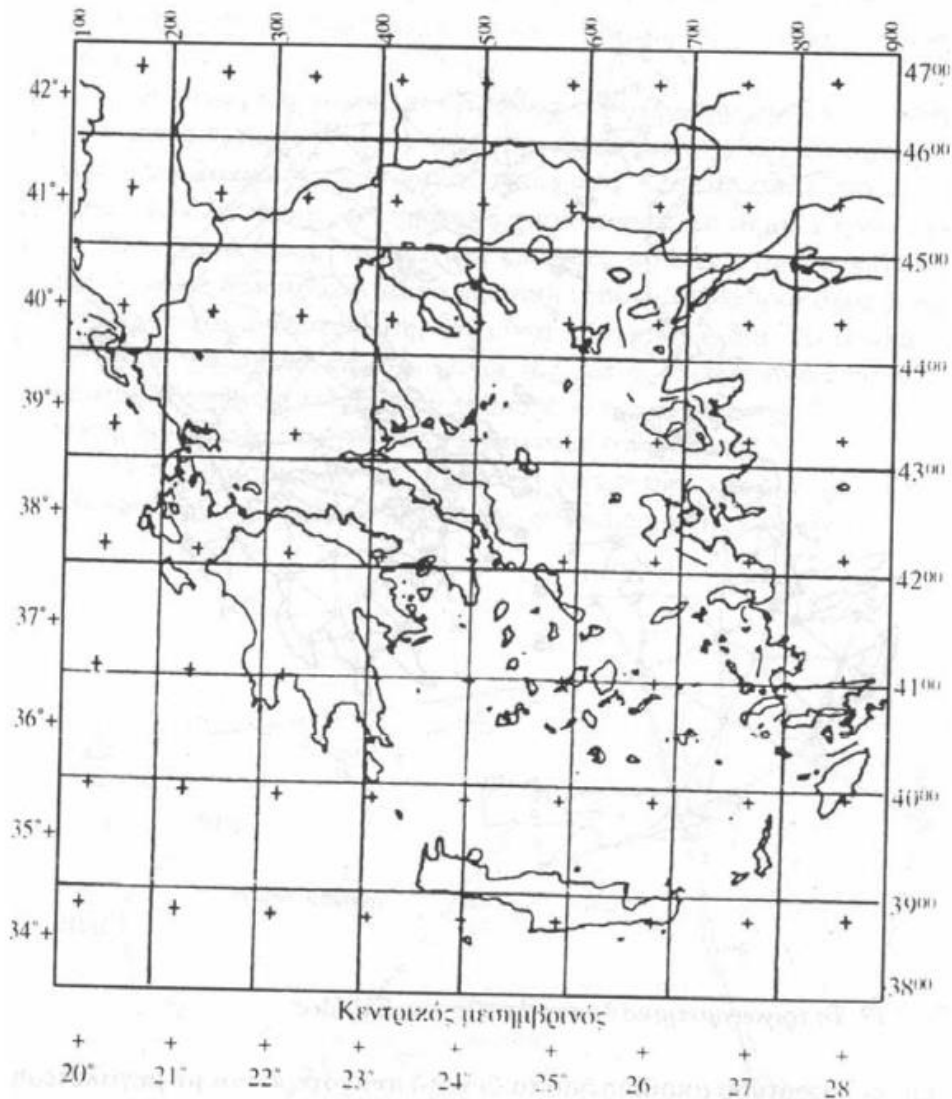
Το σύστημα βασίστηκε στο γεωκεντρικό ελλειψοειδές GRS-80 (με μεγάλο ημιάξονα $a=6378137\text{m}$ και επιπλάτυση $f=1/298,25722$), και προσανατολίστηκε κάνοντας χρήση:

- του δικτύου 1ης τάξης, με επίγειες μετρήσεις 20σημείων LAPLACE με αστρονομικές παρατηρήσεις, μετρήσεις 720 διευθύνσεων και μετρήσεις 17 αποστάσεων
- στο οποίο προστέθηκαν οι σταθμοί:
 - Doppler, με 19 σταθμού ακρίβειας θέσης $\pm 20\text{ cm}$, εκ των οποίων οι 17 ταυτίζονταν με το δίκτυο 1ης τάξης

- ο SLR Laser, με 6 σταθμούς ακρίβειας θέσης ± 2 cm, με σύνδεση των σημείων 1ης και 2ης τάξης
- ο και GPS, με 12 σταθμούς GPS στα σημεία του δικτύου 1ης τάξης ακρίβειας θέσης ± 5 cm

ενώ ακολούθως με την χρήση των δορυφορικών δεδομένων προσαρμοζόμενα στο γεωειδές του ελληνικού δικτύου, αγκιστρώθηκε σε μία εποχή. Ακολούθως έγινε ένταξη του δικτύου τριγωνομετρικών κατώτερης τάξης (2ης, 3ης, 4ης) με την χρήση μετασχηματισμών Helmert με την συμβατότητα της συνόρθωσης να είναι της τάξης των 3ppm.

Το σύστημα ΕΓΣΑ'87 βάσει του δημιουργού τον καθηγητή κ.Βέη θα αποτελούσε το σύστημα αναφοράς της Ελλάδος για τα επόμενα 30 χρόνια όπως είχε αναφέρει, με όμως ακόμα και σήμερα να αποτελεί το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς της χώρας, καθώς μπορεί να μην αμφισβητείται η αναγκαιότητα της μετάβασης σε ένα νέο σύστημα αναφοράς, η νομική όμως βάση της μετατροπής όλης της βάσης δεδομένων των υπηρεσιών έως σήμερα να κολλάει όλη την διαδικασία καθώς δεν αποτελεί κάποιο μικρό εμπόδιο στην μετάβαση. Ιστορικό παράδειγμα για την δυσκολία του εγχειρήματος είναι πως ενώ την δεκαετία του 1990 αποτελούσε το επίσημο σύστημα, οι πολεοδομικές μελέτες εκείνης της περιόδου παραδίδονταν στο UTM3 μέχρι και σχεδόν τις αρχές του 2000.



Εικόνα 12: Ο χάρτης της Ελλάδας στην Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή του ΕΓΣΑ 87 (Πηγή: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού 1990)

3.2.6 Ισχύων σύστημα προβολής εξάρτησης δορυφορικών δεδομένων, σύστημα HEPOS

Χρονολογία Παρουσίασης	2007
Datum	Hepos
Ε.Ε.Π.	GRS80
Χαρτογραφική προβολή	T.M.07
Εφαρμογές	Προϊόντα Ε.Κ.Χ.Α.αε (HEPOS)
Κύρια Ομάδα Παρουσίασης Συστήματος	Κτηματολόγιο Α.Ε. και πανεπιστημιακοί φορείς
Αρχικό σημείο κέντρου	Μετάθεση Γεώκεντρου

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και κυρίως με την εμπορική χρήση των δορυφόρων του συστήματος GPS το έτος 2004 τέθηκαν οι βάσεις για την ίδρυση ενός νέου συστήματος εντοπισμού/ αναφοράς. Μετά από διεθνή διαγωνισμό πραγματοποιήθηκε η τοποθέτηση 98 μόνιμων Σταθμών Αναφοράς GPS κατανεμημένων σε ολόκληρη τη χώρα, με ένα Κέντρο Ελέγχου και ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ των σταθμών αναφοράς και του Κέντρου Ελέγχου. Ακολούθως ανατέθηκε στον καθηγητή κ. Κ. Κατσάμπαλο η επίλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τους σταθμούς με την δημιουργία ενός συστήματος αναφοράς για τον ελληνικό χώρο με ακρίβεια εκατοστού, το οποίο έγινε υποχρεωτικά στο πλαίσιο αναφοράς του ITRF(International Terrestrial Reference System), υιοθετώντας το σύστημα αναφοράς του ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) για το Ευρωπαϊκό επίπεδο, από όπου προέκυψε το Hellenic Terrestrial Reference System 2007 ή HTRS07 (HEPOS ETRF2005/2007.5) ως το επίσημο σύστημα αναφοράς του συστήματος.

Η μη δυνατότητα άμεσης μετάβασης στο νέο σύστημα αναφοράς, οδήγησε στην δημιουργία ενός μοντέλου μετασχηματισμού μέσα σε έναν κάναβο διορθώσεων διαστάσεων 2km X 2km από το HTRS07 στο ΕΓΣΑ87, μέσω των οποίων λαμβάνονται υπ όψιν οι τοπικές παραμορφώσεις του επίσημου συστήματος για την εξασφάλιση της μέγιστης ακρίβειας. Το HTRS07 χρησιμοποιεί επταπαραμετρικό μετασχηματισμό των Γεωγραφικών Συντεταγμένων σε καρτεσιανές για τον μετασχηματισμό της θέσης σε συντεταγμένες (μοίρες σε μέτρα), σε αντιπαράθεση με τους τρεις που χρησιμοποιούνται στο ΕΓΣΑ87.

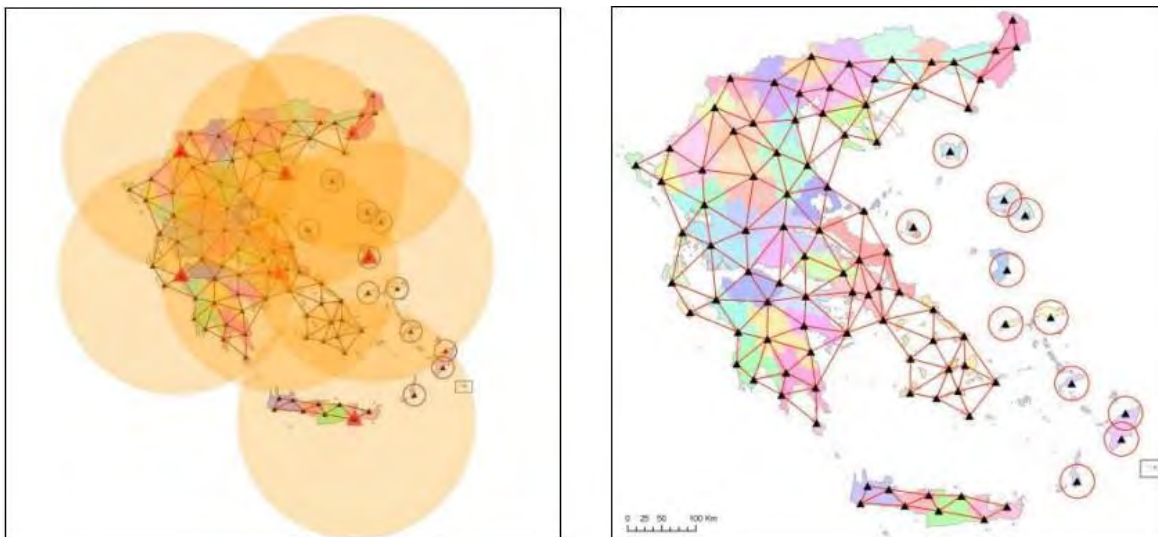
HTRS07		ΕΓΣΑ87	
Προβολή			
λ ₀	24°	λ ₀	24°
κ ₀	0.9996	κ ₀	0.9996
φ ₀	0°	φ ₀	0°
False Easting			
E ₀	500000.000m	E ₀	500000.000m
False Northing			
N ₀	-2000000.000m	N ₀	0m
Παράμετροι Μετασχηματισμού			
Μετασχηματισμός Συντεταγμένων			
tx	203.44m	tx	-199.87
ty	-73.46m	ty	74.79
tz	-243.59m	tz	246.62

Στροφή αξόνων			
rx	-0.17"		
ry	-0.06"		
rz	-0.151"		

Με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκε η δημιουργία του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS (Hellenic Positioning System), το οποίο αποτελεί ένα σύγχρονο σύστημα εντοπισμού το οποίο παρέχει τη δυνατότητα προσδιορισμού θέσης με υψηλή ακρίβεια κάνοντας χρήση του υφιστάμενου Παγκόσμιου Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού GPS, το οποίο δόθηκε σε χρήση το έτος 2009. Η εξυπηρέτηση λοιπόν των χρηστών γίνεται μέσω των συστημάτων GNSS κάνοντας χρήση των δεδομένων που προέρχονται πάντοτε μέσω του Κέντρου Ελέγχου. Μερικά από τα σημαντικά πλεονεκτήματα του HEPOS είναι ότι εξασφαλίζεται σταθερή ακρίβεια και αξιοπιστία, επιτυγχάνονται ομοιογενείς και ακριβείς τοπογραφικές μετρήσεις σε όλη τη χώρα, με τον χρήστη να μπορεί να προσδιορίσει την θέση του κάθε σημείου με ακρίβεια λίγων εκατοστών σε «πραγματικό χρόνο», δίνοντας όπως αναφέραμε συντεταγμένες στο επίσημο προβολικό σύστημα του ΕΓΣΑ87 μετά από τους μετασχηματισμούς που πραγματοποιούνται σε μηδαμινούς χρόνους από τα μηχανήματα.

“Το HEPOS παρέχει δύο ειδών υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης, τις υπηρεσίες πραγματικού χρόνου (real-time) και τις υπηρεσίες μετεπεξεργασίας (post-processing). Οι υπηρεσίες πραγματικού χρόνου περιλαμβάνουν τόσο τεχνικές DGPS, ακρίβεια της τάξης του 0.5 m, όσο και εφαρμογές RTK με ακρίβεια της τάξης των λίγων cm” (Γιαννίου, 2006). Επιπλέον το HEPOS υποστηρίζει τις δικτυακές τεχνικές VRS, FKP και MAC.

Όλες οι μετρήσεις και τα δεδομένα συλλέγονται για την επόμενη επίσημη αλλαγή του γεωδαιτικού συστήματος στην νέα προβολή που θα βαδίζει στα πλαίσια πια του Ευρωπαϊκού προγράμματος διαστήματος.



Εικόνα 13: Οι 7 σταθμοί για τους οποίους παρέχονται διορθώσεις Single-Base DGPS και το σύνολο των 98 σταθμών αναφοράς του HEPOS (Γιαννίου, 2010).

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: Μαθηματική προσέγγιση του μετασχηματισμού των παλαιών χαρτών στις νέες προβολές - Γραμμικοί Μετασχηματισμοί

Η ακρίβεια των παλαιών χαρτών, όπως τα κτηματολογικά διαγράμματα του Υπουργείου Γεωργία, έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς περιέχει σημαντική νομική πληροφορία. Η προσαρμογή τους από τις παλαιές χαρτογραφικές προβολές στην ισχύουσα δεν έχει καθοριστεί πλήρως. Στην γενική βιβλιογραφία η όλη διαδικασία μελετάται με τη χρήση μεθόδων ανάλυσης παραμορφώσεων. Αυτές οι μέθοδοι ξεκινούν από ένα σύνολο σημείων ελέγχου εδάφους που προσδιορίζονται τόσο στον παλιό χάρτη όσο και σε έναν σύγχρονο χάρτη αναφοράς και καταλήγουν σε τεχνικές που υπολογίζουν και απεικονίζουν την παραμόρφωση του χάρτη.

4.1 Αντιμετώπιση του προβλήματος μετασχηματισμού χαρτών

Η γεωμετρική ακρίβεια είναι ένας από τους τρεις τύπους ακρίβειας του χάρτη (όπως ορίζονται στην βιβλιογραφία από τους Blakemore και Harley (1980) και βασίζεται στο ερώτημα του κατά πόσο οι αποστάσεις, οι γωνίες και οι περιοχές του πραγματικού κόσμου αναπαράγονται σωστά στο χάρτη. Κάθε αλλαγή στην ακρίβεια οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως πχ διαφορετικές ομάδες τοπογραφίας μπορεί που τοπογράφησαν διαφορετικές περιοχές του χάρτη, διαφορετικές μέθοδοι τοπογραφίας με διαφορετικής ακρίβειας όργανα τοπογραφίας, η προσοχή στην ακρίβεια που εφαρμόστηκε μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή, ο χαρτογράφος μπορεί να είχε χρησιμοποιήσει διαφορετικούς υπάρχοντες χάρτες ή δεδομένα τριγωνισμού ως σημείο εκκίνησης ή μπορεί να είχε εφαρμόσει μικρές τροποποιήσεις για να συμφωνεί με υπάρχοντα υπόβαθρα γειτονικών περιοχών, οι σχεδιαστές των αντιγράφων των χαρτών μπορεί να είχαν λάθη στην αναπαραγωγή κυρίως λόγω στρέβλωσης του χαρτιού σχεδίασης, η πάροδος των ετών οδηγεί σε λυιές στρέβλωσης του χαρτιού, τέλος ο τρόπος και η ανάλυση της σάρωσης που πραγματοποιούμε για την ψηφιακή ανάλυση του χάρτη οδηγεί σε λυιπά σφάλματα.

Οι μέθοδοι ανάλυσης παραμόρφωσης, που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της ακρίβειας των παλαιών χαρτών, μπορούν να θεωρηθούν ως επέκταση της γεωαναφοράς, της πιο δημοφιλής μεθόδου τριών βημάτων που χρησιμοποιείται για τη βέλτιστη ευθυγράμμιση των δεδομένων ράστερ (εικόνες) με έναν σύγχρονο χάρτη αναφοράς (Hill 2009). Η μέθοδος ξεκινά χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά σημεία που μπορούν να προσδιοριστούν και στα δύο υπόβαθρα, παλιός χάρτης και νέο υπόβαθρο, έτσι κατασκευάζεται ένα σύνολο σημείων ελέγχου εδάφους: μια λίστα συντεταγμένων τόσο στον χάρτη αναφοράς όσο και στην εικόνα. Τέλος, χρησιμοποιώντας μια τεχνική παρεμβολής, αυτά τα σημεία ελέγχου εδάφους χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μιας συνάρτησης που αντιστοιχεί ένα σημείο στον χάρτη αναφοράς στο αντίστοιχο σημείο της εικόνας. Μόλις εφαρμοστεί αυτή η μέθοδος, μπορεί κανείς να αξιοποιήσει τις πληροφορίες στην εικόνα διανυσματοποιώντας τις και μεταθέτοντας τις στο χάρτη αναφοράς χρησιμοποιώντας τη λειτουργία παρεμβολής.

Οι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης παραμόρφωσης. Μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των κοινώς χρησιμοποιούμενων μεθόδων καθώς και ένας κατάλογος των εγγράφων που τις χρησιμοποιούν έχει δημοσιευθεί από τους Forstner και Oehrlí (1998). Οι τεχνικές κυμαίνονται από πολύ βασικές χειροκίνητες προσεγγίσεις που απλά συγκρίνουν ένα περιορισμένο σύνολο

αποστάσεων στον παλιό και σύγχρονο χάρτη έως πιο προηγμένες υπολογιστικές μεθόδους που είναι ανώτερες στην ακρίβεια και την επεκτασιμότητα.

Η «συμμόρφωση» προβολής έχει αρκετές ανεπιθύμητες ιδιότητες εάν ο στόχος είναι να πραγματοποιηθεί ανάλυση παραμόρφωσης στη ρύθμιση χάρτη-χάρτη. Πρώτον, είναι ελαφρώς μη συμμορφούμενο (Battersby et al. 2014), και, δεύτερον, όπως κάθε προβολή Mercator, η παραμόρφωση της περιοχής του αυξάνεται με υψηλό ρυθμό όταν απομακρύνεται από τον ισημερινό. Για χάρτες μικρών περιοχών που δεν είναι πολύ κοντά στους πόλους, ο αντίκτυπος αυτών των ιδιοτήτων θα είναι περιορισμένος. Σε περίπτωση μελετών παραμόρφωσης όπου απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, και ειδικά εάν η υπό εξέταση περιοχή είναι μεγάλη και κοντά στους πόλους, οι συντεταγμένες των σημείων ελέγχου εδάφους στο χάρτη αναφοράς θα πρέπει να μετατραπούν σε μια πιο κατάλληλη προβολή πριν από τον υπολογισμό των στρεβλώσεων.

Το πρόβλημα της πρόβλεψης μιας τιμής σε νέες τοποθεσίες, μεταξύ σημείων με γνωστές τιμές, είναι αυτό που εμφανίζεται σε μια ποικιλία ερευνητικών επιπέδων και ρυθμίσεων. Ως εκ τούτου, έχουν αναπτυχθεί πολλές διαφορετικές τεχνικές παρεμβολής. Συνήθως, γίνεται διάκριση μεταξύ των τεχνικών παλινδρόμησης ή curve fitting techniques, αφενός, όπου αναζητείται μια βέλτιστη εξίσωση που περνά κοντά στα γνωστά σημεία δεδομένων, και των πραγματικών τεχνικών παρεμβολής από την άλλη πλευρά, όπου μια βέλτιστη εξίσωση πρέπει να διέρχεται ακριβώς μέσα από όλα τα γνωστά σημεία δεδομένων. Χρησιμοποιούμε τον όρο «παρεμβολή» για να καλύψουμε και τους δύο τύπους. Οι λειτουργίες παλινδρόμησης ενσωματώνουν τη γενική τάση στα δεδομένα και παραδείγματα περιλαμβάνουν μετασχηματισμούς αφινικούς και πολυωνυμικής παλινδρόμησης.

4.2 Εισαγωγή στους γραμμικούς μετασχηματισμούς

Ένας γεωμετρικός μετασχηματισμός είναι μία αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία από ένα σύνολο που έχει κάποια γεωμετρική δομή με το ίδιο ή με άλλο τέτοιο σύνολο. Συγκεκριμένα, *“Ένας γεωμετρικός μετασχηματισμός είναι μια συνάρτηση της οποίας το πεδίο ορισμού και το εύρος είναι σύνολα σημείων. Πιο συχνά, το πεδίο και το εύρος ενός γεωμετρικού μετασχηματισμού είναι και οι δύο R^2 ή και οι δύο R^3 . Συχνά οι γεωμετρικοί μετασχηματισμοί απαιτούν να είναι 1-1 συναρτήσεις, έτσι ώστε να αντιστρέφονται”*.

Οι γραμμικοί μετασχηματισμοί συντεταγμένων από ένα (δισδιάστατο ή τρισδιάστατο) σύστημα σε ένα άλλο (δισδιάστατο ή τρισδιάστατο) είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι και συναντώνται στις περισσότερες εργασίες του τοπογράφου, με την επιστήμη της φωτογραμμετρίας να αναδεικνυόταν ο πρωστάρης στις μελέτες εύρεσης αλγόριθμων παλινδρόμησης. Μέσω αυτών μπορούν πχ. να μεταφερθούν στο σύστημα των εικονοσυντεταγμένων οι μετρήσεις εικονοσημείων στον συγκριτή, τον ψηφιοποιητή ή την οθόνη του υπολογιστή, με ταυτόχρονη μάλιστα διόρθωση των γραμμικών σφαλμάτων των οργάνων ή/και της εικόνας. Εφαρμόζονται ακόμα για τον απόλυτο προσανατολισμό του μοντέλου, την φωτογραμμετρική αποτύπωση επίπεδων αντικειμένων (φωτογραμμετρική αναγωγή), τον λεγόμενο άμεσο γραμμικό μετασχηματισμό εικόνας-χώρου, τον έλεγχο τελικών αποτελεσμάτων σε διαφορετικά συστήματα κ.λπ. Οι γραμμικοί μετασχηματισμοί αποτελούν, λοιπόν, “δομικά” εργαλεία της τοπογραφίας και ιδιαίτερα της φωτογραμμετρίας, είναι επομένως βασικοί για όλες τις διαδικασίες της - αναλυτικές και ψηφιακές.

Οι γεωμετρικοί μετασχηματισμοί μπορούν να ταξινομηθούν με βάσει την ιδιότητα του τελεστή συνόλου και, συνεπώς, διακρίνονται μεταξύ των επίπεδων μετασχηματισμών και αυτών του χώρου, για παράδειγμα. Μπορούν επίσης να ταξινομηθούν ανάλογα με τις ιδιότητες που διατηρούν:

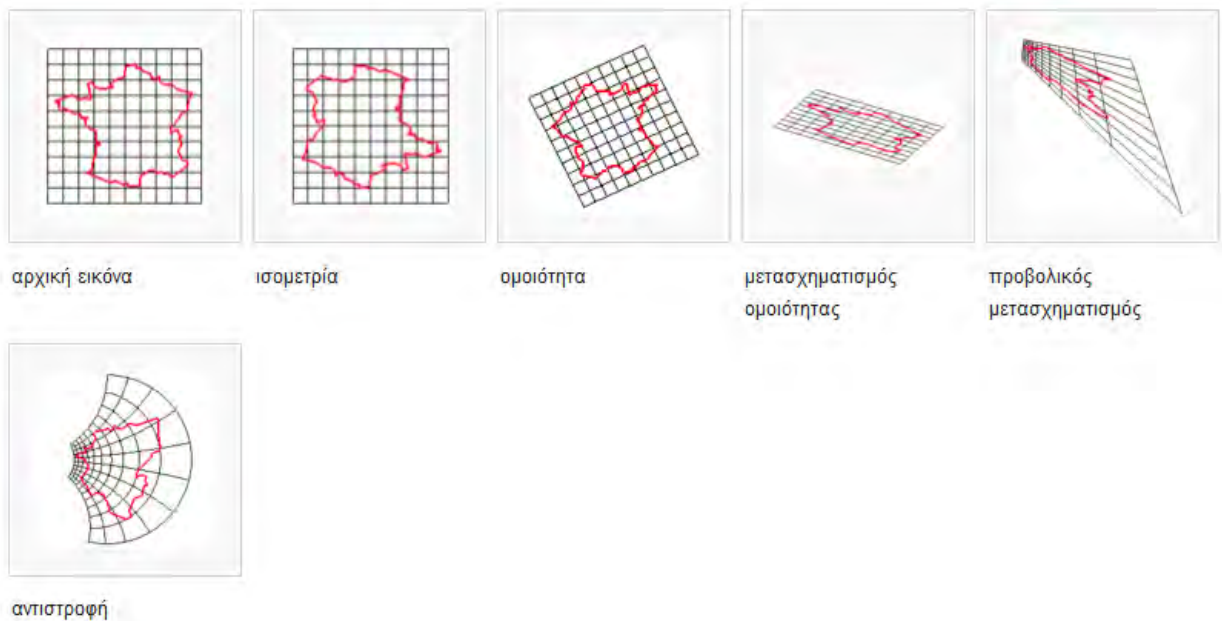


Figure 1: Παραδείγματα διαγραμμάτων μετασχηματισμού (πηγή QGIS tutorial)

- οι μετατοπίσεις που διατηρούν τις αποστάσεις και τις προσανατολισμένη γωνίες
- οι ισομετρίες που διατηρούν τις γωνίες και τις αποστάσεις
- οι ομοιότητες που διατηρούν τις γωνίες και τις αναλογίες μεταξύ των αποστάσεων
- οι μετασχηματισμοί ομοιότητας που διατηρούν τον παραλληλισμό
- οι προβολικοί μετασχηματισμοί που διατηρούν την ύπαρξη συγγραμμότητας

Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες περιλαμβάνουν την προηγούμενη.

- Κύκλο αντιστροφής διατηρήσεις το σύνολο όλων των γραμμών και κύκλων σε επίπεδη περίπτωση (αλλά μπορεί να ανταλλάξει γραμμές και κύκλους), και των μετασχηματισμών Möbius τη διατήρηση όλα τα επίπεδα και σφαίρες σε μια διάσταση.
- Ο διαφορομορφισμός (bidifferentiable μετασχηματισμός) είναι ο μετασχηματισμός που είναι συναφής με την πρώτη περίπτωση που περιέχουν τα προηγούμενα ως ειδικές περιπτώσεις.
- Ο σύμμορφος μετασχηματισμός, διατηρεί τις γωνίες και έχει, στην πρώτη σειρά, ομοιότητες.
- Ο ομαλός μετασχηματισμός, διατηρεί τις περιοχές στην επίπεδη περίπτωση ή τις τομές στην τρισδιάστατη περίπτωση και είναι, στην πρώτη σειρά, μετασχηματισμοί ομοιότητας με ορίζουσα.
- Ομοιομορφισμός (bicontinuous μετασχηματισμοί), διατηρείται στα γειτονικά σημεία.

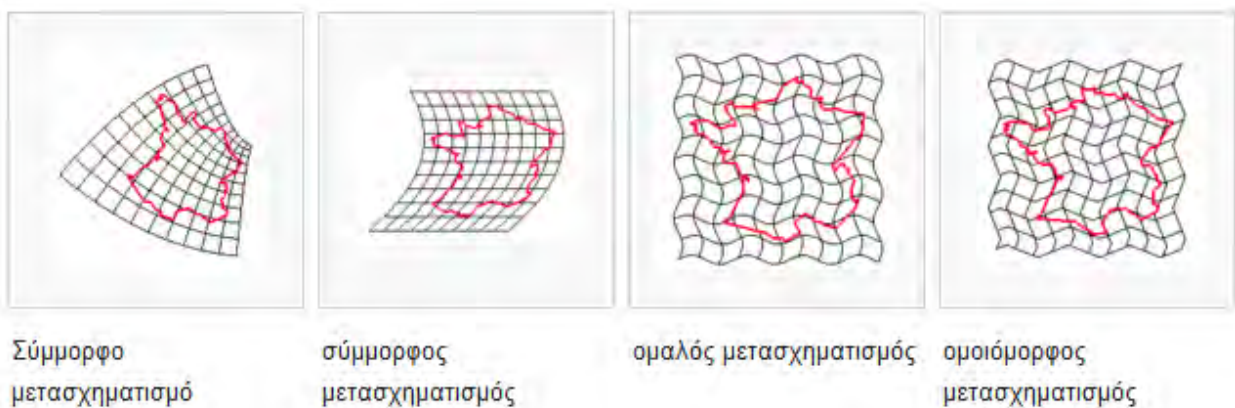


Figure 2: Παραδείγματα διαγραμμάτων μετασχηματισμού (πηγή QGIS tutorial)

Μετασχηματισμοί με ίδιου τύπου μορφή είναι ομάδες που μπορούν να είναι υπο-ομάδες άλλων ομάδων μετασχηματισμού.

Στις επόμενες παραγράφους θα εξεταστούν κατά σειρά συνθετότητας οι βασικότεροι γραμμικοί μετασχηματισμοί και θα δοθούν οι σχέσεις που συνδέουν τους αλγεβρικούς συντελεστές τους με τα γεωμετρικά στοιχεία του μετασχηματισμού, τα οποία αποδίδουν ακριβώς και την “φυσική” σημασία του καθενός.

4.2.1 Μετασχηματισμός Ομοιότητας

Στην ευκλείδεια γεωμετρία, δύο αντικείμενα είναι παρόμοια εάν έχουν το ίδιο σχήμα ή το ένα έχει το ίδιο σχήμα με την εικόνα καθρέφτη του άλλου. Πιο συγκεκριμένα, το ένα μπορεί να ληφθεί από το άλλο με ομοιόμορφη κλιμάκωση (μεγέθυνση ή μείωση), πιθανώς με πρόσθετη μετάθεση, περιστροφή και αντανάκλαση (wikipedia.org) Εάν δύο αντικείμενα είναι παρόμοια, το καθένα είναι σύμφωνο με το αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης ομοιόμορφης κλιμάκωσης του άλλου. Για αυτό τον λόγο ο εν λόγω μετασχηματισμός ονομάζεται σύμμορφος (conformal) ή μετασχηματισμός ομοιότητας (similarity transformation) και έχει τέσσερις συντελεστές (a, b, c, d), όσες και οι γεωμετρικές παράμετροι (στροφή θ, κλίμακα λ, μεταθέσεις tx και ty) που περιγράφουν την σχέση των δύο συστημάτων. Οι εξισώσεις μέσω των οποίων συνδέονται οι δύο ισοδύναμες ομάδες παραμέτρων:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \lambda \cdot R \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} tx \\ ty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ b & a \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix}$$

- $\lambda = \sqrt{a^2 + b^2}, a > 0, \vartheta = \arctan \frac{b}{a} \quad a < 0, \vartheta = \arctan \frac{b}{a} + \pi$
- $t = \begin{bmatrix} tx \\ ty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix}$

Αυτός ο μετασχηματισμός υιοθετείται όταν δεν αναμένεται ότι ένα από τα δύο ή και τα δύο συστήματα υπόκεινται σε συστηματικά γραμμικά σφάλματα. Οι περιπτώσεις εφαρμογής του συνήθως είναι στην αναλυτική και ψηφιακή φωτογραμμετρία είναι για να εκφραστούν οι μετρήσεις x, y εικονοσημείων από το σύστημα ψηφιοποιητή (digitizer) ή από δεξιόστροφο σύστημα ψηφιακής εικόνας. Στην δεύτερη περίπτωση τα μετρημένα μεγέθη $x_3 = i, y_3 = j$, όπου i, j ακέραιοι αριθμοί, δεν έχουν μονάδες μήκους αλλά αριθμούς εικονοψηφίδας (pixel) – στο σύστημα xy των εικονοσυντεταγμένων (σε mm) με αρχή το πρωτεύον σημείο της εικόνας. Και τα δύο αυτά συστήματα ψηφιοποιητή και ψηφιακής εικόνας μπορούν να έχουν αυθαίρετη κλίμακα και αφετηρία, ενώ γενικά εμφανίζονται και στροφές ως προς το σύστημα xy των εικονοσυντεταγμένων, ακριβώς λόγω της τοποθέτησης της εικόνας στον ψηφιοποιητή (ή, αντίστοιχα, στον σαρωτή).

Άλλο παράδειγμα εφαρμογής του μετασχηματισμού ομοιότητας είναι στην περίπτωση που μετρήσεις x'', y'' σε μεγεθυμένη εικόνα (αναλογική ή σαρωμένη ψηφιακά) πρέπει να αναχθούν στο αρχικό σύστημα xy των εικονοσυντεταγμένων. Εάν px σε ένα μεγεθυμένο τμήμα αεροφωτογραφίας δεν φαίνεται επαρκής αριθμός εικονοσημάτων, ο μετασχηματισμός $(x'', y'') \rightarrow (x, y)$ μπορεί να επιτευχθεί με την βοήθεια σημείων λεπτομέρειας μετρημένων στα δύο συστήματα.

Αν υποθεθεί ότι δεν υφίσταται ζήτημα κλίμακας px όταν οι μετρήσεις εικονοσυντεταγμένων πραγματοποιούνται σε βαθμονομημένο συγκριτή – μπορεί να εφαρμοστεί ο μετασχηματισμός (στροφή-μετάθεση). Όμως υπάρχουν και πολλές άλλες περιπτώσεις όπου είναι χρήσιμοι οι προγραφέντες μετασχηματισμοί. Ως παράδειγμα, είναι ο γεωμετρικός έλεγχος ορθοφωτογραφίας που διεξάγεται με σύγκρισή της με χάρτη ίδιας κλίμακας της περιοχής. Εάν μετρηθούν σημεία στην ορθοφωτογραφία σε

αυθαίρετο σύστημα $x''y''$, ο μετασχηματισμός στροφή-μετάθεση επιτρέπει να ελεγχθεί μέσω των εναπομενόντων σφαλμάτων v_x'' , v_y'' της συν όρθωσης πόσο καλά προσαρμόζονται αυτά τα σημεία στα αντίστοιχα σημεία x , y του χάρτη.

Γιά να πραγματοποιηθεί ένας γραμμικός μετασχηματισμός με n παραμέτρους απαιτούνται κατ' αρχήν $m \geq n/2$ σημεία γνωστά και στα δύο συστήματα (σημεία αναφοράς ή αγκύρωσης), αφού κάθε σημείο εξασφαλίζει δύο εξισώσεις, μία κατά x και μία κατά y . Προσδιορίζονται έτσι οι συντελεστές του μετασχηματισμού και μέσω αυτών μπορούν πλέον να μεταφερθούν όλα τα μετρημένα (στον ψηφιοποιητή, τον συγκριτή ή την οθόνη) εικονοσημεία από το ένα σύστημα στο άλλο. Προφανώς, είναι σκόπιμο να διατίθενται σημεία αναφοράς περισσότερα των οριακά απαιτούμενων. Με μία τέτοια περίσσεια εξισώσεων όχι μόνο είναι δυνατόν να εντοπίζονται τυχόν χονδροειδή σφάλματα, αλλά προκύπτει συνάμα και μία αριθμητική εκτίμηση για την ακρίβεια του μετασχηματισμού. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν έτσι, τα εναπομένοντα σφάλματα v_x , v_y των μετρήσεων και η γενικευτική έκφρασή τους ως τυπικού σφάλματος σ_0 της μονάδας βάρους.

$$\sigma_0 = \pm \sqrt{\frac{\sum v_x^2 + \sum v_y^2}{2m - n}}$$

Το μέγεθος των εναπομενόντων σφαλμάτων, αλλά και η κατανομή τους, συνιστούν ενδείξεις τόσο για την ακρίβεια των μετρήσεων (τυχαία σφάλματα) όσο όμως και για τυχόν συστηματικές παραμορφώσεις (πχ. διαφορική συρρίκνωση εικόνας, μη καθετότητα των αξόνων, ακτινική διαστρόφη φακού, παραμορφώσεις του φιλμ κ.λπ.) που δεν έχουν ληφθεί υπόψη και διορθωθεί.

Πλήν εξαιρετικών περιπτώσεων, οι μετρήσεις συντεταγμένων μπορούν να θεωρηθούν ισοβαρείς και τα σημεία αναφοράς γνωστά με ίση ακρίβεια. Η συνόρθωση με την Μ.Ε.Τ. στηρίζεται τότε στο απλό μοντέλο έμμεσων παρατηρήσεων.

$$A\Delta=L$$

όπου $A(2m \times n)$ είναι ο πίνακας σχεδιασμού, που συγκροτείται από τις μερικές παραγώγους των εξισώσεων ως προς τους αγνώστους, $\Delta(n \times 1)$ το διάνυσμα των άγνωστων παραμέτρων και $L(n \times 1)$ το διάνυσμα των παρατηρήσεων (μετρημένες συντεταγμένες). Στον μετασχηματισμό ομοιότητας, για παράδειγμα, εάν διατίθενται οι γνωστές (x, y) και οι μετρημένες (x'', y'') συντεταγμένες τριών σημείων, προκύπτει από τις εξισώσεις:

$$A = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & -x_1 & 0 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 \\ y_2 & -x_2 & 0 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 & 0 \\ y_3 & -x_3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \Delta = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} \quad L = \begin{bmatrix} x_1'' \\ y_1'' \\ x_2'' \\ y_2'' \\ x_3'' \\ y_3'' \end{bmatrix}$$

Με τελικά τις εκτιμήσεις των αγνώστων παραμέτρων αν είναι:

$$\Delta = (A^T A)^{-1} \cdot (A^T L)$$

Ο πρώτος μετασχηματισμός ομοιότητας (στροφή + μετάθεση + κλίμακα) είναι γραμμικός ως προς τους άγνωστους συντελεστές. Περιλαμβάνει 4 ανεξάρτητους συντελεστές, δηλαδή όσους ακριβώς και οι γεωμετρικές παράμετροι που ορίζουν τον μετασχηματισμό. Άρα το πρόβλημα λύνεται άμεσα, χωρίς ανάγκη για γραμμικοποίηση των εξισώσεων.

4.2.2 Αφινικός Μετασχηματισμός (Affine transformations)

Στην ευκλείδεια γεωμετρία, ένας μετασχηματισμός συγγένειας ή μια συγγένεια (από τα λατινικά, *affinis*, "συνδεδεμένος με"), είναι ένας γεωμετρικός μετασχηματισμός που διατηρεί γραμμές και παραλληλισμό (αλλά όχι απαραίτητα αποστάσεις και γωνίες). Γενικότερα, ένας μετασχηματισμός συγγενών είναι ένας αυτομορφισμός ενός συγγενικού χώρου (οι ευκλείδειοι χώροι είναι συγκεκριμένοι συγγενείς χώροι), δηλαδή μια συνάρτηση που χαρτογραφεί έναν συγγενικό χώρο επάνω του διατηρώντας ταυτόχρονα και τη διάσταση οποιουδήποτε συγγενικού υποχώρου (που σημαίνει ότι στέλνει σημεία σε σημεία, γραμμές σε ευθείες, επίπεδα σε επίπεδα και ούτω καθεξής) και τις αναλογίες των μηκών των παραλλήλων τμημάτων γραμμών. Κατά συνέπεια, σύνολα παράλληλων συγγενών υποχωρών παραμένουν παράλληλα μετά από έναν αφινικό μετασχηματισμό. (wikipedia.org) Ένας συσχετικός μετασχηματισμός δεν διατηρεί απαραίτητα γωνίες μεταξύ γραμμών ή αποστάσεις μεταξύ σημείων, αν και διατηρεί τους λόγους των αποστάσεων μεταξύ σημείων που βρίσκονται σε ευθεία γραμμή. Ο αφινικός μετασχηματισμός είναι μια τεχνική παλινδρόμησης, δηλαδή το διδιάστατο ισοδύναμο της τοποθέτησης μιας γραμμής παλινδρόμησης.

Τα σημεία ελέγχου εδάφους με συντεταγμένες (u_i, v_i) στον αρχικό σύστημα αντιστοιχίζονται σε νέες συντεταγμένες (x_i, y_i) στο νέο σύστημα χρησιμοποιώντας μετασχηματισμό έξι παραμέτρων που λαμβάνεται με την ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγωνικών υπολειμμάτων. Ο ίδιος μετασχηματισμός μπορεί στη συνέχεια να εφαρμοστεί σε αυθαίρετα σημεία (u, v). Η παράσταση και για τις δύο εξαρτώμενες μεταβλητές περιέχει έναν γραμμικό όρο και για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές συν

$$x(u, v) = \alpha_1 + \beta_{11}u + \beta_{12}v$$

$$y(u, v) = \alpha_2 + \beta_{21}u + \beta_{22}v$$

Οι παράμετροι μπορούν να υπολογιστούν από το σύστημα γραμμικών εξισώσεων που εκφράζει την εξίσωση για όλα τα σημεία ελέγχου εδάφους. Υπάρχουν (γενικά) πολλές περισσότερες εξισώσεις από άγνωστες, και η λύση εκφράζεται χρησιμοποιώντας μια αντίστροφη Moore-Penrose (Jenny and Hurni 2011).

Μια ειδική περίπτωση είναι ο Ευκλείδειος μετασχηματισμός τεσσάρων παραμέτρων που ονομάζεται επίσης μετασχηματισμός Helmert στη γεωδαιτική βιβλιογραφία όπου $\beta_{11} = \beta_{22}$ και $\beta_{12} = -\beta_{21}$, έτσι ώστε και οι δύο διαστάσεις να κλιμακώνονται ομοιόμορφα και να διατηρείται το σχήμα των αντικειμένων. Από τις τέσσερις παραμέτρους του, μπορεί κανείς να λάβει τη συνολική μετάφραση (α_1, α_2), περιστροφή $\alpha = \arctan(\beta_{21}/\beta_{11})$ και κλιμάκωση $m = 1/\beta_{22}$ που απαιτείται για τη μετατροπή του συνόλου των σημείων διατηρώντας παράλληλα το σχήμα τους. Οι μετασχηματισμοί Helmert μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κάνουν τις συντεταγμένες των σημείων ελέγχου εδάφους και στους δύο χώρους παρόμοιες (μερικές φορές ως στάδιο προ επεξεργασίας για άλλη τεχνική παρεμβολής) χωρίς να εισάγουν επιπλέον στρεβλώσεις και χρησιμοποιούνται επίσης για την εκτίμηση της συνολικής κλίμακας και προσανατολισμού ανάμεσα σε δύο χάρτες. Ειδικά σε αυτόν τον μετασχηματισμό απαιτείται, ούτως ή άλλως, γραμμικοποίηση των εξισώσεων και διαδοχικές προσεγγίσεις, επομένως και εξασφάλιση αρχικών τιμών. Οι τελευταίες βρίσκονται αυτόματα με απλό τρόπο εάν, για παράδειγμα, ο σχετικός αλγόριθμος προβλέπει πρώτα έναν μετασχηματισμό

ομοιότητας ο οποίος, όπως σημειώθηκε, επιλύεται άμεσα, οι συντελεστές του μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας ως (πολύ ακριβείς) προσεγγιστικές τιμές για τον μετασχηματισμό.

4.2.3 Πολυωνυμικός μετασχηματισμός παλινδρόμηση και τοπική παλινδρόμηση (Polynomial regression and local regression)

Οι επιφάνειες παλινδρόμησης των αφινικών μετασχηματισμών περιορίζονται στο σχήμα ενός επιπέδου. Με τεχνικές πολυωνυμικής παλινδρόμησης, οι επιφάνειες παλινδρόμησης έχουν περισσότερους βαθμούς ελευθερίας και είναι πιο ευέλικτες στην προσαρμογή στην τάση των δεδομένων. Τα πολυωνυμικά της δεύτερης και της τρίτης τάξης χρησιμοποιούνται συνήθως, αλλά οι πολύ υψηλές θα πρέπει να αποφεύγονται λόγω του κινδύνου υπερπροσαρμογής. Εάν προτιμώνται μη παραμετρικές τεχνικές, θα μπορούσε κανείς να χρησιμοποιήσει δισδιάστατες εκδόσεις τοπικών τεχνικών παλινδρόμησης, όπως lowess ή LOESS (Cleveland 1979), οι οποίες ταιριάζουν αντίστοιχα σε μια σταθμισμένη γραμμική ή τετραπλάσια μικρότερη παλινδρόμηση τετραγώνων σε ένα εντοπισμένο υποσύνολο δεδομένων.

4.2.4 Πολυδιάστατη παρεμβολή (Multiquadratic interpolation)

Ο Χάρντι εισήγαγε μια νέα τεχνική παρεμβολής (Hardy 1971, 1990), η οποία είναι τώρα χρησιμοποιείται συχνά στην ανάλυση παραμόρφωσης παλαιών χαρτών. Πρώτον, μια μήτρα D της εξομάλυνσης μεταξύ των n σημείων ελέγχου εδάφους κατασκευάζονται, με στοιχεία $d_{ij} = 1 / (u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2 + \Delta^2$, όπου Δ είναι ένας παράγοντας εξομάλυνσης. Στη σημειογραφία μήτρας οι συντεταγμένες στο $codomain$ εκφράζονται ως $x = D^{-1} a$ και $y = D^{-1} b$. Τα διανύσματα a και b περιέχουν τους συντελεστές παρεμβολής και μπορούν να βρεθούν με επίλυση αυτών των δύο συστημάτων εξίσωσης. Για ένα νέο σημείο (u, v) στον τομέα, οι συντεταγμένες (x, y) στον κωδικό τομέα υπολογίζονται ως

$$x(u, v) = \sum_{i=1}^n a_i \bar{d}_i(u, v)$$
$$y(u, v) = \sum_{i=1}^n b_i \bar{d}_i(u, v)$$

με $\bar{d}_i(u, v) = 1 / (u_i - u)^2 + (v_i - v)^2 + \Delta^2$. Η πολυπαραμετρική παρεμβολή είναι σαφώς μια πραγματική παρεμβολή, ανεξάρτητα από την τιμή του. Σημειώστε, ωστόσο, ότι για $\Delta = 0$ τα επιμέρους παράγωγα των συναρτήσεων στην Εξίσωση (2) δεν υπάρχουν στα σημεία ελέγχου εδάφους. Πράγματι, όταν σχεδιάζουμε την παρεμβαλλόμενη επιφάνεια μιας από τις εξαρτώμενες μεταβλητές, παρατηρούνται κωνικές αιχμές στα σημεία ελέγχου. Σε πολλές περιπτώσεις αυτό είναι ανεπιθύμητο, ο οποίος είναι ένας από τους λόγους που ορισμένοι συγγραφείς εφαρμόζουν εξομάλυνση, δηλαδή $\Delta \neq 0$. Τα μερικά παράγωγα υπάρχουν τότε παντού, αλλά η συμπεριφορά της συνάρτησης κοντά στα σημεία ελέγχου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην επιλεγμένη τιμή της παραμέτρου εξομάλυνσης. Πολλοί συγγραφείς το έχουν επιδιώξει, καθορίζουν μια βέλτιστη τιμή για το Δ , και έχουν προταθεί κάποιες ευρετικές εκφράσεις, αλλά δεν φαίνεται να υπάρχουν οριστικές δηλώσεις (Hardy 1990). Κάποιος μπορεί έτσι να επιλέξει να ακολουθήσει ένα ευρετικό ή να αφήσει στον χρήστη να χρησιμοποιήσει την αξία που θεωρεί καλύτερα. Από την εξίσωση (2), μπορεί κανείς να δει ότι η πολλαπλή τετραγωνική παρεμβολή είναι μια τεχνική βασισμένη σε «ακτινική βάση συνάρτησης» (Buhmann 2003).

4.2.5 Μετασχηματισμός Thin plate spline

Ο πολύπλοκος μετασχηματισμός spline σε επίπεδο, που εισήχθη ως ορολογία από τον Duchon (1977), αποτελεί την κύρια τεχνική από την κατηγορία των λειτουργιών παρεμβολής spline που εφαρμόζονται σε δεδομένα με μονοδιάστατο και δισδιάστατο χαρακτήρα. Η αρχή λειτουργίας του είναι η εύρεση εξίσωσης που περνάει από κάθε γνωστό σημείο δεδομένων, επιλύοντας τη λειτουργία με ελάχιστη «ενέργεια κάμψης», με την έννοια ότι ελαχιστοποιεί το ολοκλήρωμα των τετραγώνων των δεύτερων παραγώγων. Ο γραμμικός όρος αντιστοιχεί σε μετασχηματισμό της αφίνης και αντιπροσωπεύει τον πυρήνα του χειριστή ενέργειας κάμψης (3), με την έννοια ότι ένας αφινικός μετασχηματισμός δεν μεταβάλλει την ενέργεια κάμψης.

$$E_{t\rho S}[f] = \iint_{R^2} f_{uu}^2(u, v) + 2f_{uv}^2(u, v) + f_{vv}^2[u, v] du dv$$

Με την λύση να βρίσκεται στον μηδανισμό της δεύτερης παραγώγου $\Delta^2 f = 0$, η οποία δίνει τη λειτουργία του (ακτινωτά συμμετρικά συμμετρικού) Green's function $G(r) = \frac{1}{8\pi} r^2 \ln(r)$ (Wahba 1990). Ο ελαχιστοποιητής της ενέργειας κάμψης είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των λειτουργιών του Green function με επίκεντρο τα σημεία δεδομένων, συν έναν γραμμικό πολυώνυμο όρων:

$$x(u, v) = \sum_{i=1}^n a_i G(d_i(u, v)) + (a_1 + \beta_{11}u + \beta_{11}v)$$

$$y(u, v) = \sum_{i=1}^n b_i G(d_i(u, v)) + (a_2 + \beta_{21}u + \beta_{22}v)$$

$$\text{Με } d_i(u, v) = \sqrt{(u_i - u)^2 + (v_i - v)^2}$$

Οι παράμετροι του μετασχηματισμού βρίσκονται λύνοντας του σύστημα ως γραμμικό. Αποτέλεσμα αυτού είναι οι λύσεις να θεωρηθούν ότι αποτελούνται από έναν ενιαίο αφινικό μετασχηματισμό που μεταφέρει βέλτιστα τα δεδομένα χωρίς να τα κάμψει, και ένα τοπικό μη-αφινικό που αντιπροσωπεύει τις πρόσθετες τοπικές μετατοπίσεις. Πρέπει να σημειώσουμε ότι αυτός ο μετασχηματισμός δεν είναι απαραίτητα ένας μετασχηματιστικός Helmert που διατηρεί το σχήμα. Οι λύσεις που δίνονται από τον Thin plate spline έχουν ως αποτέλεσμα την πραγματική παρεμβολή, είναι βέλτιστες όσον αφορά την ομαλότητα και δεν έχουν πρόσθετες παραμέτρους συντονισμού στην τυπική τους μορφή. Η παρεμβαλλόμενη επιφάνεια είναι διαθέσιμη σε κλειστή μορφή και τα μερικά παράγωγα υπάρχουν παντού και είναι εύκολα υπολογίσιμα. Στην πραγματικότητα, εξασφαλιζόμαστε από μια ομαλή (συνεχή και ευδιάκριτη) επιφάνεια, με συνεχή παράγωγα. Οι λεπτές πλάκες χρησιμοποιούνται συχνά ως τεχνική παρεμβολής στη διαδικασία «λαστιχένιου φύλλου» για την ευθυγράμμιση των εναέριων εικόνων με χάρτες. Όπως ο multiquadratic μετασχηματισμός, έτσι και ο thin plate splines μπορούν να θεωρηθούν ως τεχνικές βασισμένες στις ακτινικές λειτουργίες βάσης (Buhmann 2003).

4.3 Τεχνικές υπολογισμού και απεικόνισης παραμόρφωσης των χαρτών

Έχουμε ήδη αναφέρει ότι για να υπολογίσουμε και να απεικονίσουμε ανακρίβειες, πρέπει να επεκτείνουμε τη διαδικασία γεωαναφοράς με ένα επιπλέον βήμα. Το στάδιο αυτό θα πρέπει να περιγράφει την «τοπική στρέβλωση» σε διάφορα σημεία του χάρτη, προκειμένου να ληφθούν πληροφορίες

παραμόρφωσης υψηλής χωρικής ανάλυσης. Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους αυτό μπορεί να επιτευχθεί.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται παλινδρόμηση, μπορεί κανείς να συλλέξει πληροφορίες παραμόρφωσης από τα υπολείμματα παλινδρόμησης στα σημεία ελέγχου εδάφους. Το κύριο παράδειγμα εδώ είναι η τεχνική των διανυσμάτων μετατόπισης, τα οποία λαμβάνονται συχνότερα με την εφαρμογή ενός μετασχηματισμού ομοιότητας (Helmert) και την απεικόνιση των σφαλμάτων ως βέλη. Ορισμένοι συγγραφείς διαφοροποιούν αυτή την τεχνική χρησιμοποιώντας άλλες τεχνικές παλινδρόμησης, όπως αφινικό μετασχηματισμό ή απεικονίζοντας τις μετατοπίσεις χρησιμοποιώντας κύκλους (Forstner και Oehrli 1998).

Η άλλη δυνατότητα είναι να απεικονιστούν οι τοπικές πληροφορίες παραμόρφωσης που περιέχονται στην πραγματική λειτουργία παρεμβολής ή στη λειτουργία παλινδρόμησης. Μια δημοφιλής τεχνική είναι η παραμόρφωση grid, που εισήχθη από τον Wagner ήδη από το 1896 (Wagner 1896). Ένα τέτοιο πλέγμα σχεδιάζεται με τη μεταφορά ενός ορθογώνιου πλέγματος από τον τομέα στην περιοχή χρησιμοποιώντας τη λειτουργία παρεμβολής. Αυτό παράγει ένα παραμορφωμένο πλέγμα που απεικονίζει κατανοητά πώς ο σύγχρονος χάρτης πρέπει να στρεβλωθεί ακριβώς (για πραγματική παρεμβολή) ή περίπου (για παλινδρόμηση) συμπιπτοντας με τον παλιό χάρτη. Μπορεί κανείς επίσης να χρησιμοποιήσει τεχνικές που πρώτα υπολογίζουν μετρήσεις τοπικής παραμόρφωσης από τη λειτουργία παρεμβολής και, κατά συνέπεια, απεικονίζουν αυτά τα μέτρα στο χάρτη.

Ποια τεχνική απεικόνισης είναι κατάλληλη για τη μέθοδο γενικής χρήσης; Οι φορείς μετατόπισης χρησιμοποιούνται συχνά στην βιβλιογραφία. Είναι εύκολο να υπολογιστούν και φαινομενικά εύκολο να ερμηνευτούν. Ωστόσο, απεικονίζουν μόνο πληροφορίες παραμόρφωσης στα σημεία ελέγχου εδάφους και στον παρατηρητή επαφίεται ερμηνεία της τάσης συνεχούς παραμόρφωσης. Αυτό μπορεί να είναι ένα δύσκολο έργο, δεδομένου ότι οι φορείς είναι συχνά πολύ ετερογενείς σε μήκος και κατεύθυνση, και δεδομένου ότι οι στρεβλώσεις δεν αντιπροσωπεύονται απαραίτητα από μεγάλους φορείς, αλλά μάλλον από μια ασυνέχεια μεταξύ γειτονικών φορέων. Επίσης, το γεγονός ότι η εμφάνισή τους επηρεάζεται έντονα από την προηγούμενη παλινδρόμηση (η οποία επηρεάζεται από όλα τα σημεία ελέγχου) μειώνει τον τοπικό χαρακτήρα αυτής της τεχνολογίας απεικόνισης. Τα πλέγματα παραμόρφωσης, από την άλλη πλευρά, είναι μια πραγματικά τοπική τεχνική και μπορούν εύκολα να ερμηνευτούν. Τα μειονεκτήματά τους είναι ότι η ανθρώπινη αντίληψη της παραμόρφωσης μπορεί να παραμορφωθεί από την παραμόρφωση κατά μήκος των γραμμών πλέγματος και ότι δεν παρέχουν ποσοτικές πληροφορίες παραμόρφωσης ούτε τονίζουν τις παραμορφωμένες περιοχές. Επίσης, οι λεπτομερείς απεικονίσεις χρειάζονται πολλές γραμμές πλέγματος, γεγονός που θέτει σε κίνδυνο την ορατότητα του υποκείμενου χάρτη. Ως εκ τούτου, προτιμώνται τεχνικές που υπολογίζουν μετρήσεις τοπικής παραμόρφωσης. Τα μέτρα που προκύπτουν μπορούν να σχεδιαστούν πάνω από το χάρτη για να απεικονίσουν τις τάσεις και να επισημάνουν τις παραμορφωμένες περιοχές.

Υπάρχουν διαφορετικές ρυθμίσεις στις οποίες μπορεί να προβληθεί ο παλιός χάρτης: μπορεί κανείς να συγκρίνει αποστάσεις και γωνίες από χάρτη σε χάρτη ή από σφαίρα σε χάρτη και από παλιό σε σύγχρονο ή σύγχρονο σε παλιό. Επιπλέον, διατίθενται διάφορες τεχνικές παρεμβολής, συμπεριλαμβανομένων των αληθινών τεχνικών παρεμβολής και τεχνικών παλινδρόμησης. Τέλος, υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού και απεικόνισης της παραμόρφωσης.

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Ανάλυση Κτηματολογικών Διαγραμμάτων Διανομών Ανατολική Αττικής

Για την εργασία μας, μας δόθηκαν τα χαρτογραφικά υπόβαθρα τριών περιοχών της Ανατολική Αττικής, στις οποίες εφαρμόστηκαν διανομές του Υπουργείου Γεωργίας. Οι περιοχές είναι ο Ωρωπός, η Ραφήνα και ο Βούρβας (Αρτέμιδα-Σπάτα) για τις οποίες μας δόθηκαν και τα Χ, Υ της διανομής ΗΑΤΤ για τα αναγνωρισμένα από την υπηρεσία και σωσμένα έως μία περίοδο τριγωνομετρικά σημεία της διανομής. Κάποια από τα εν λόγω σημεία αποτελούσαν σημεία της αρχικής μελέτης, ενώ τα περισσότερα αποτελούσαν πυκνώσεις του παλαιού δικτύου μετά από καταστροφές των παλαιών.

5.1 Ανάλυση πινακίδων διανομής προς επεξεργασία

Συγκεκριμένα μας δόθηκαν τριάντα διαφορετικές πινακίδες διανομών σε ρυζόχαρτα, για τις περιοχές οι οποίες αναλύονται ως εξής:



Εικόνα 14: Φωτογραφία κατάστασης χαρτογραφικού υλικού που μας δόθηκε προς επεξεργασία

- Περιοχή Βούρβας (Αρτέμιδα-Σπάτα):
 - o Τέσσερις (4) χάρτες κλίμακας 1/2000 της διανομής του έτους 1923
 - o Τέσσερις (4) χάρτες κλίμακας 1/5000 της διανομής του έτους 1923
- Περιοχή Ωρωπός:
 - o Οχτώ (8) χάρτες κλίμακας 1/2000 της διανομής του έτους 1927
- Περιοχή Ραφήνας:

- Πέντε (5) χάρτες κλίμακας 1/2000 της διανομής του έτους 1930
- Δύο (2) χάρτες κλίμακας 1/1000 της διανομής του έτους 1934
- Ένας (1) χάρτης κλίμακας 1/5000 της διανομής του έτους 1940
- Ένας (1) χάρτης κλίμακας 1/1000 της διανομής του έτους 1948
- Ένας (1) χάρτης κλίμακας 1/5000 της διανομής του έτους 1948
- Ένας (1) χάρτης κλίμακας 1/5000 της διανομής του έτους 1950
- Ένας (1) χάρτης κλίμακας 1/1000 της διανομής του έτους 1952
- Τρείς (2) χάρτες κλίμακας 1/5000 της διανομής του έτους 1955

5.1.1 Αναγνώριση προβλημάτων και διαδικασία σκαναρίσματος

Η κατάσταση στην οποία βρισκότουσαν οι πινακίδες διέφεραν και δεν είχαν κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο ακόμα και για την ίδια περιοχή της ίδιας χρονικής περιόδου. Τα μεγέθη των χαρτών ποίκιλαν, όπως όμως και η κατάσταση της ευκρίνειας του κάθε ενός, με το μεγάλο πρόβλημα να βρίσκεται στην συρραφή της πινακίδας όπου χρησιμοποιούνταν διαφορετικές μέθοδοι συρραφής, από κόλλα μέχρι συρραπτικό. Ενώ τα συγκεκριμένα τμήματα σε μερικές πινακίδες περιείχαν πληροφορίες οι οποίες αναγκαστικά για την συρραφή αποκρύβονταν. Κάποιες πινακίδες για κάποιον λόγο είχαν περασμένες διπλές γραμμές κανάβου, ενώ οι περισσότερες είχαν πολύ αχνές γραμμές. Τα σχέδια ανα διαφορετική περιοχή εκ πρώτης όψης αναγνωριζόταν ότι προέρχονταν από διαφορετικά σχεδιαστικά τμήματα και κυρίως από διαφορετικές εποχές το καθένα.

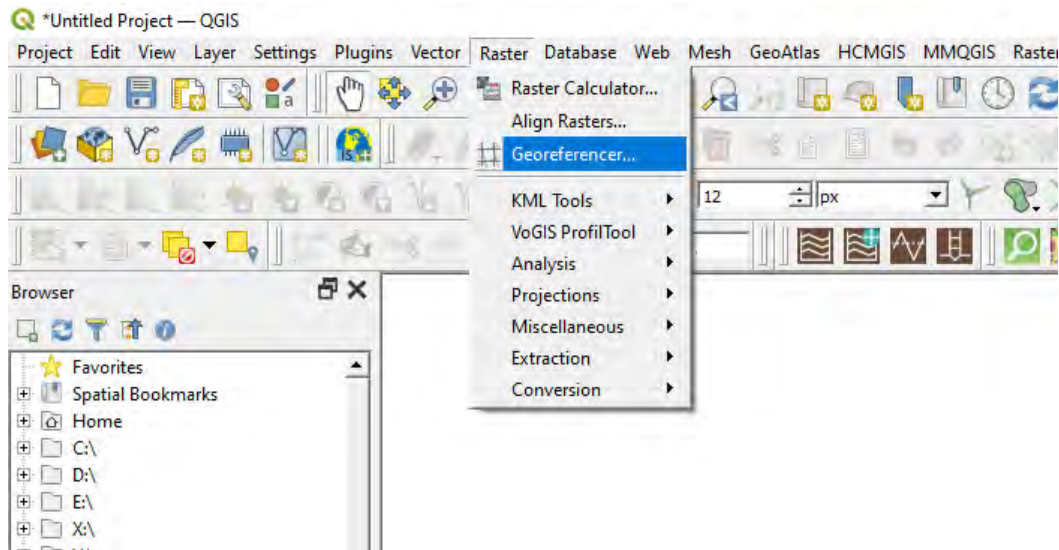
Τα εν λόγω διαγράμματα για να σκαναριστούν καθαριστήκαν σε κάποια σημεία και με την χρήση μία διπλής διαφάνειας στην οποία προσκολλήθηκαν, περάσαν μετά από πολύ κόπο από έναν scanner διαστάσεων A0 ο οποίος έβγαλε ένα αρχείο pdf με ανάλυση άνω των 600dpi. Παρόλη όμως την δυνατότητα του scanner, σε κάποια σχέδια υπάρχουν γραμμές όπου δεν υπάρχει πληροφορία και αυτό λόγω ότι τα συγκεκριμένα τμήματα είχαν κάποια έξτρα λακκούβα που δημιουργούσε κατά την εισαγωγή προς σκανάρισμα, πρόβλημα στον αισθητήρα. Επίσης κάποια σημεία των πινακίδων από την χρήση τους ήταν τόσο τσαλακωμένα που ήταν αδύνατο το σωστό τέντωμα τους. Για την όλη εργασία χρειάστηκαν δύο μέρες στο εκτυπωτικό κέντρο εν μέσω covid με συνολικά 9 ώρες ασχολίας για το σκανάρισμα των 30 σχεδίων. Η τελική ακρίβεια των εικονοστοιχείων του ήταν 0,20μ. για κλίμακα 1/1000, 0,4μ. για κλίμακα 1/2000.

5.1.2 Αναγνώριση σφαλμάτων ακτινικής διαστροφής και σχεδιασμού στις πινακίδες

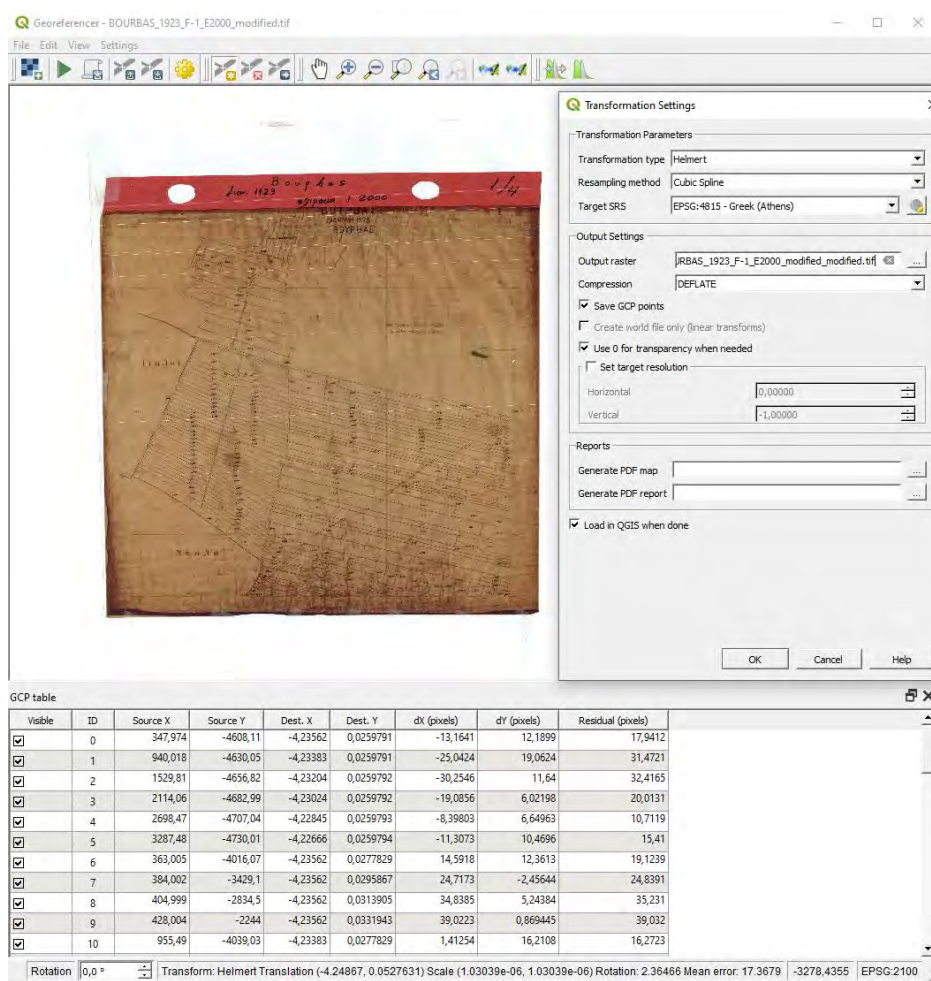
Όπως γίνεται αντιληπτό η κάθε πινακίδα είχε ήδη τα δικά της προβλήματα ενώ μετά την όλη διαδικασία της σάρωσης προκύπταν και άλλα, καθώς οι πινακίδες κατά την σάρωση παρουσίαζαν στρεβλώσεις είτε στο σύνολό τους είτε σε μεμονωμένα σημεία.

Ως πρώτη εργασία λοιπόν, με την χρήση του ανοιχτού λογισμικού QGIS, πραγματοποιήθηκε η διόρθωση της ακτινικής διαστροφής με συνάμα την προσαρμογή του κানাβου της πινακίδας στην χαρτογραφική προβολή HATT, στην οποία αναφέρετε ο κানাβος που έχει σχεδιασμένος πάνω. Αυτό πραγματοποιήθηκε με δημιουργία στο λογισμικού QGIS μίας χαρτογραφικής προβολής σε Bessel με ρυθμίσεις παραμέτρων όπως αναγράφονται στην βιβλιογραφία παρόμοιων χωρών. Έπειτα εκτελέστηκε το έξτρα plugin της γεωαναφοράς εικόνων.

Από τις λειτουργίες του προγράμματος μπορεί κανείς να δει ότι έχει γίνει προσπάθεια να εφαρμοστούν όλες οι μαθηματικοί μέθοδοι που αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι ευρέως χρησιμοποιούνται κατά την προσαρμογή χαρτών σε χαρτογραφικά υπόβαθρα. Το εν λόγω λογισμικό επίσης έχει την δυνατότητα της εξαγωγής σε αρχεία όλων των σφαλμάτων της ανάλυσης που κάνει ανα μέθοδο, με διανυσματική απεικόνιση των παραμορφώσεων ανα σημείο.



Εικόνα 15: Απόσπασμα λειτουργίας προγράμματος QGIS με εύρεση της εντολής Georeferencer



Εικόνα 16: Απόσπασμα λειτουργίας plugin Georeferencer

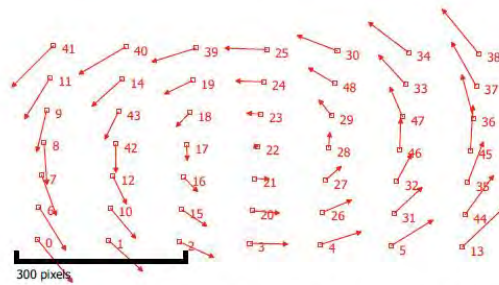
BOURBAS_1923_F-1_E2000.pdf



Transformation parameters (Linear)

Translation x	Translation y	Scale x	Scale y	Rotation [degrees]	Mean error [pixels]
-3539.011	4283.091	0.338861	0.337942	0	70.5085

Residuals



ID	Enabled	Pixel X	Pixel Y	Map X	Map Y	Res X (pixels)	Res Y (pixels)	Res Total (pixels)
0	yes	348	-4608	-3400.000	2700.000	62.2553	76.3925	98.5471
1	yes	348	-4628	-3399.999	2700.000	62.2553	76.3925	98.5471

Εικόνα 17: Παράδειγμα αναφοράς παραμορφώσεων ενός χάρτη



Εικόνα 18: Παράδειγμα διανυσματικής απεικόνισης παραμορφώσεων

Ακολουθως παρουσιάζονται συνοπτικά τα σφάλματα ανα μέθοδο, που αναδειχθηκαν με βάσει τα σημεία του κανάβου της εκάστοτε πινακίδας που μας δόθηκε.

Πίνακας 1: Πίνακας σφαλμάτων ακτινικής διαστοφής κανάβου πινακίδων περιοχής Ραφήνας

Πίνακας σφαλμάτων ακτινικής διαστοφής κανάβου πινακίδων περιοχής Ραφήνας														
Στοιχεία πινακίδας			Σημεία κανάβου	Linear		Helmer			Polynomial 1	Polynomial 2	Polynomial 3	Thin Plane Spline	Projective	
Διανομή έτους	Εικόνα	Κλίμακα		Scale	Mean Error	Scale	Rotation	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	
1930-34	φ1 (2)	1/2000	66	0.328977	54.0317	0.333456	-1.50453	39.6592	13.9827	7.80817	6.08487	2.32181*E-12	11.2734	
1930-34	Φ2(2) Δυτικό	1/2000	30	0.341597	7.18059	0.336542	0.332768	13.4331	2.51702	1.58713	0.951081	2.63248*E-10	2.5925	
1930-34	Φ2(2) Ανατολικά	1/2000	18	0.34249	9.74799	0.337086	0.458997	14.9598	2.12344	1.5738	0.741879	7.46287*E-10	2.05464	
1940	φ1	1/5000	34	0.836433	38.4531	0.848027	1.47145	14.0976	5.60337	4.82483	4.78461	1.49112*E-12	5.69511	
1948	φ1	1/5000	9	0.847524	9.23697	0.848621	-0.67913	1.61814	1.31782	0.64867	---	5.02027*E-13	1.30641	
1950-1	φ1	1/5000	23	0.849289	26.6639	0.847614	1.18472	6.98948	4.38736	2.41058	1.46204	9.1296*E-13	3.17812	
1952	φ1	1/1000	33	0.16887	14.8382	0.169266	-0.54179	4.50083	3.8307	2.54413	1.07847	7.31134*E-13	3.13476	
1955	Φ3	1/5000	51	0.841681	49.8011	0.841555	-1.36916	13.748	2.23459	2.1058	1.44422	2.30473*E-12	2.17729	
1948	Φ1	1/1000	62	0.170892	12.6585	0.168657	-0.32679	19.4629	3.255606	2.38766	1.77645	1.94987*E-12	2.62771	
1934	φ1	1/1000	69	0.16966	28.4561	0.169534	0.773191	2.62001	1.94769	1.87507	0.999999	1.9008*E-12	1.93836	
1934	φ2	1/1000	35	0.169837	19.229	0.169487	-0.73712	2.98719	1.75975	1.45491	1.24175	1.60961*E-09	1.57594	
1930-4	φ1	1/5000	35	0.855585	25.0499	0.844946	0.967127	25.283	7.6838	3.92736	2.57813	2.9647*E-09	6.92023	
1930-4	Φ2	1/5000	38	0.855559	17.6259	0.843619	-0.29795	26.8447	11.3476	5.8213	3.19324	2.43229*E-12	9.17243	
1930-4	Φ3	1/5000	48	0.853342	27.3015	0.740647	-0.65893	26.7215	5.88102	4.19872	2.40986	1.93524*E-12	5.15493	
1955	Φ1 Δυτικό	1/5000	14	0.84599	10.7628	0.743926	0.561815	2.54319	2.24417	1.7732	0.908438	5.61726*E-12	2.3407	
1955	Φ2	1/5000	67	0.85204	5.93295	0.842285	-0.13196	17.1328	3.50983	2.39121	1.65439	1.76744*E-12	3.18612	

Πίνακας 2: Πίνακας σφαλμάτων ακτινικής διαστοφής κανάβου πινακίδων περιοχής Βούρβα

Πίνακας σφαλμάτων ακτινικής διαστοφής κανάβου πινακίδων περιοχής Βούρβα														
Στοιχεία πινακίδας			Σημεία κανάβου	Linear		Helmer			Polynomial 1	Polynomial 2	Polynomial 3	Thin Plane Spline	Projective	
Διανομή έτους	Εικόνα	Κλίμακα		Scale	Mean Error	Scale	Rotation	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	
1923	Φ1	1/2000	49	-0.33886	70.5085	0.338688	2.36254	5.05515	4.16114	3.26879	2.11904	1.76804*E-12	3.92823	
1923	Φ2	1/2000	56	0.337442	13.6333	0.338644	-0.4167	8.05094	2.98149	2.39346	1.71789	1.18385*E-12	2.54148	
1923	Φ3	1/2000	65	0.339053	19.1409	0.339431	-0.51279	4.61922	2.06032	1.82996	1.6032	1.42775*E-12	2.04417	
1923	Φ4	1/2000	65	0.337167	19.2487	0.338266	-0.51409	10.3582	3.37985	2.82211	2.11914	3.37803*E-12	3.21071	
1923	Φ1	1/5000	54	0.849049	57.2712	0.849703	-1.67395	9.05359	9.13824	8.65075	8.03272	2.32061*E-12	9.2217	
1923	Φ2	1/5000	53	0.850716	9.20455	0.849533	0.090402	8.78732	8.70505	5.69223	5.38307	4.28074*E-12	8.09764	
1923	Φ3	1/5000	56	0.845902	17.2529	0.848683	-0.45515	6.35768	3.8555	3.0389	2.37955	2.825*E-12	3.86479	
1923	Φ4	1/5000	54	0.851851	11.7892	0.851838	-0.24793	7.42612	7.41651	5.13889	3.54059	1.26036*E-12	6.78652	

Πίνακας 3: Πίνακας σφαλμάτων ακτινικής διαστοφής κανάβου πινακίδων περιοχής Ωρωπού

Πίνακας σφαλμάτων ακτινικής διαστοφής κανάβου πινακίδων περιοχής Ωρωπού														
Στοιχεία πινακίδας			Σημεία κανάβου	Linear		Helmer			Polynomial 1	Polynomial 2	Polynomial 3	Thin Plane Spline	Projective	
Διανομή έτους	Εικόνα	Κλίμακα		Scale	Mean Error	Scale	Rotation	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	Mean Error	
1927	Φ1	1/2000	64	0.33816	43.6508	0.338795	-1.15373	10.3265	8.94576	8.22273	7.35389	2.30988*E-12	8.61043	
1927	Φ2	1/2000	54	0.337761	19.0896	0.338348	-0.74024	8.52079	4.61148	3.74832	2.85308	2.55584*E-12	2.85308	
1927	Φ3	1/2000	44	0.337463	10.5887	0.338216	-0.21722	9.26233	4.96485	10.1388	1.92859	3.98761*E-12	3.78943	
1927	Φ4	1/2000	49	0.338009	26.5379	0.338784	-0.64126	8.11108	3.33269	2.36397	1.54638	1.8654*E-12	3.24022	
1927	Φ5	1/2000	21	0.338784	53.1547	0.338932	-1.12169	11.1776	6.36787	4.09057	2.80522	8.40053*E-13	6.31998	
1927	Φ6	1/2000	36	0.340366	18.3581	0.338969	-0.43355	6.73966	2.41455	2.2247	1.24669	3.04359*E-12	2.44967	
1927	Φ7	1/2000	15	0.338936	47.8526	0.338831	-1.45997	1.71611	1.62427	1.09024	0.897914	1.5481*E-12	1.26045	
1927	Φ8	1/2000	10	0.337998	59.3914	0.339319	-1.62704	4.58273	4.27744	2.73658	---	8.1277*E-13	3.30599	

Από την ανάλυση αυτή μπορεί κανείς να δει ότι η περιοχή της Ραφήνας παρόλο που από την υπηρεσία αναφέρετε ότι έχει τα περισσότερα σφάλματα προσαρμογής, οι πινακίδες που συνοδεύουν τις διανομές είναι στην καλύτερη κατάσταση σε σχέση με τις υπόλοιπες δύο περιοχές, καθώς παρουσιάζουν τα μικρότερα συνολικά σφάλματα κανάβου.

Έχοντας λοιπόν αναγνωρίσει τα σφάλματα του κανάβου ανα περιοχή, επιλέξαμε να κάνουμε χρήση μιας πραγματικής παρεμβολής κάνοντας χρήση του μετασχηματισμού thin plane spline, έτσι ώστε να γίνει η ακριβής προσαρμογή του κανάβου του κάθε σχεδίου στην τιμή του κανάβου. Με αυτόν τον τρόπο ξέρουμε

ότι υπήρξε μία μικρή στρέβλωση των σχημάτων, αλλά γνωρίζουμε ότι η μεταβολή αυτή θα ήταν περισσότερο διόρθωση από το σκανάρισμα και την πιθανή διαστολή του διαφανές μη διαστελλόμενο χαρτί παρά επιπρόσθετο σφάλμα.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως τα εν λόγω αρχεία καθώς και όλες οι επιλογές μετασχηματισμού μπορούν πολύ εύκολα να ξαναυπολογιστούν μέσω του προγράμματος QGIS, καθώς σε κάθε βήμα κρατούσαμε τα απαραίτητα αρχεία.

Τα αποτελέσματα του μετασχηματισμού, όπως τα εξάγει το plug-in της εντολής georeferencer, συνοδεύονται και από την πληροφορία της γεωαναφοράς του κάθε αρχείου. Σε αυτό το αρχείο λοιπόν έγινε μία περικοπή του περιγράμματος των περιοχών που είχαν κάποια πληροφορία εντός του πλαισίου του χάρτη όπως δείχνεται ακολούθως:



Εικόνα 19: Απόσπασμα αρχικού χάρτη σκαναρίσματος μετά τον μετασχηματισμό του κανάβου



Εικόνα 20: Τελικό αρχείο μετά την απαλοιφή της μηδενικής πληροφορίας

Έτσι όλες οι πινακίδες περιείχαν μόνο την πληροφορία του σχεδίου διανομής ή κάποιων λοιπών πληροφοριών του σχεδίου, όπως πχ τα τοπωνύμια, ενώ τα στοιχεία εκτός είχαν μηδενική πληροφορία. Αυτό μας βοήθησε στο να συνθέσουμε για την κάθε περιοχή μελέτης τον δικό της ενιαίο χάρτη με όλες τις πληροφορίες των ενδιάμεσων πινακίδων.



Εικόνα 21: Απόσπασμα συνολικού χάρτη διανομής Ωρωπού



Εικόνα 22: Απόσπασμα συνολικού χάρτη διανομής Ραφήνας



Εικόνα 23: Απόσπασμα συνολικού χάρτη διανομής Βούρβα

Ο ενιαίος χάρτης βάσει του κανάβου της κάθε πινακίδας μας αναδεικνύει και το πρόβλημα της ακρίβειας των παλαιών χαρτών, καθώς παρατηρήθηκε η μη ακριβής συγκόλληση σε μερικές περιοχές του χάρτη. Εν μέρη αυτό θα μπορούσε να ισχυρισθεί κανείς ότι οφείλετε στον μετασχηματισμό, όμως οι αποκλίσεις που υπάρχουν σε μερικές πινακίδες είναι της τάξης κάποιων μέτρων ενώ υπάρχει και σε κάποιες περιπτώσεις η ενιαία μετατόπιση τμήματος του σχεδίου. Σφάλματα τα οποία σαφώς οφείλονται σε ανθρώπινα σφάλματα σχεδίασης.



Εικόνα 24: Παραδείγματα μη ορθής συρραφής των διαγραμμάτων στην περιοχή του Βούρβα



Εικόνα 25: Παράδειγμα μη ακριβούς συρραφής σε ενδιάμεσα σημεία μεταξύ διαφορετικών πινακίδων στην περιοχή του Βούρβα



Εικόνα 26: Παράδειγμα μη ακριβούς συρραφής πινακίδων σε μεμονωμένες περιοχές στην περιοχή του Ωρωπού

Μπορεί αυτό να φαίνεται λογικό στις περιοχές όπου υπάρχουν διανομές σε διαφορετικές περιόδους όπως είναι η Ραφήνα, όπου συναντάμε τις περισσότερες αναντιστοιχίες μεταξύ των διαγραμμάτων, όπως επίσης και σε πινακίδες που έχουν διαφορετική κλίμακα όπως στην περιοχή του Βούρβα, όμως τέτοια σφάλματα βλέπουμε και στην περιοχή του Ωρωπού, όπου η όλη διανομή πραγματοποιήθηκε την ίδια χρονική περίοδο σε κοινές κλίμακες, με το ανατολικό τμήμα να παρουσιάζει τις περισσότερες αποκλίσεις.

Παρόλα αυτά στις περισσότερες των περιπτώσεων οι χάρτες ενώνονται με σχετικά μεγάλη ακρίβεια ακόμα και σε τμήματα της περιοχής της Ραφήνας που έχουμε απλές μικρές προσθήκες νέων διανομών.



Εικόνα 27: Παράδειγμα μη ακριβούς συρραφής πινακίδων διαφορετικών χρονολογικών περιόδων στην περιοχή της Ραφήνας



Εικόνα 28: Παράδειγμα ορθής ακρίβειας συρραφής πινακίδων διαφορετικών χρονολογικών περιόδων στην περιοχή της Ραφήνας



Εικόνα 29: Παράδειγμα συρραφής πινακίδων τεσσάρων διαφορετικών χρονολογικών περιόδων στην περιοχή της Ραφήνας

5.2 Αναγνώριση θέσεων των τριγωνομετρικών σημείων των διανομών

Η τοπογραφική υπηρεσία μας διέθεσε μία λίστα με τριγωνομετρικά σημεία, ανα περιοχή μελέτης, τα οποία είχε αναγνωρίσει ότι έως μία περίοδο υφίσταντο ακόμα. Κάποια από τα εν λόγω τριγωνομετρικά σημεία ήταν σημεία της αρχικής μελέτης που σώζονταν ενώ τα περισσότερα αποτελούσαν πυκνώσεις του παλαιού δικτύου μετά από την καταστροφή κάποιου παλαιού σημείου. Οι συντεταγμένες που αναφέρονται τα εν λόγω τριγωνομετρικά είναι σε αυτό της μελέτης της περιοχής, δηλαδή στο προβολικό σύστημα συντεταγμένων του ΗΑΤΤ. Όμως θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι επιλύσεις αυτών των σημείων πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικές περιόδους από διαφορετικά συνεργεία για κάθε περιοχή.

5.2.1 Χοντρική αναγνώριση θέσεων στα σύγχρονα υπόβαθρα και συνταύτιση με το υπάρχον τριγωνομετρικό δίκτυο

Για την αναγνώριση της ευρύτερης θέσης του κάθε σημείου στο έδαφος χρησιμοποιήθηκαν οι ενιαίοι χάρτες που είχαμε δημιουργήσει προηγουμένως. Αρχικώς πραγματοποιήθηκε η ψηφιοποίηση των τριγωνομετρικών σημείων στους χάρτες. Ακολούθως πραγματοποιήθηκε μία προσαρμογή του κάθε χάρτη στην περιοχή μελέτης του, αναγνωρίζοντας κάποια χαρακτηριστικά σημεία, όπως είναι γέφυρες, διασταυρώσεις, παλαιά κτίρια. Όταν φτάσαμε μετά από δοκιμές σε μία αρκετά ικανοποιητική ακρίβεια, προσαρμόσαμε και τα τριγωνομετρικά σημεία με βάσει αυτή την μετατροπή.

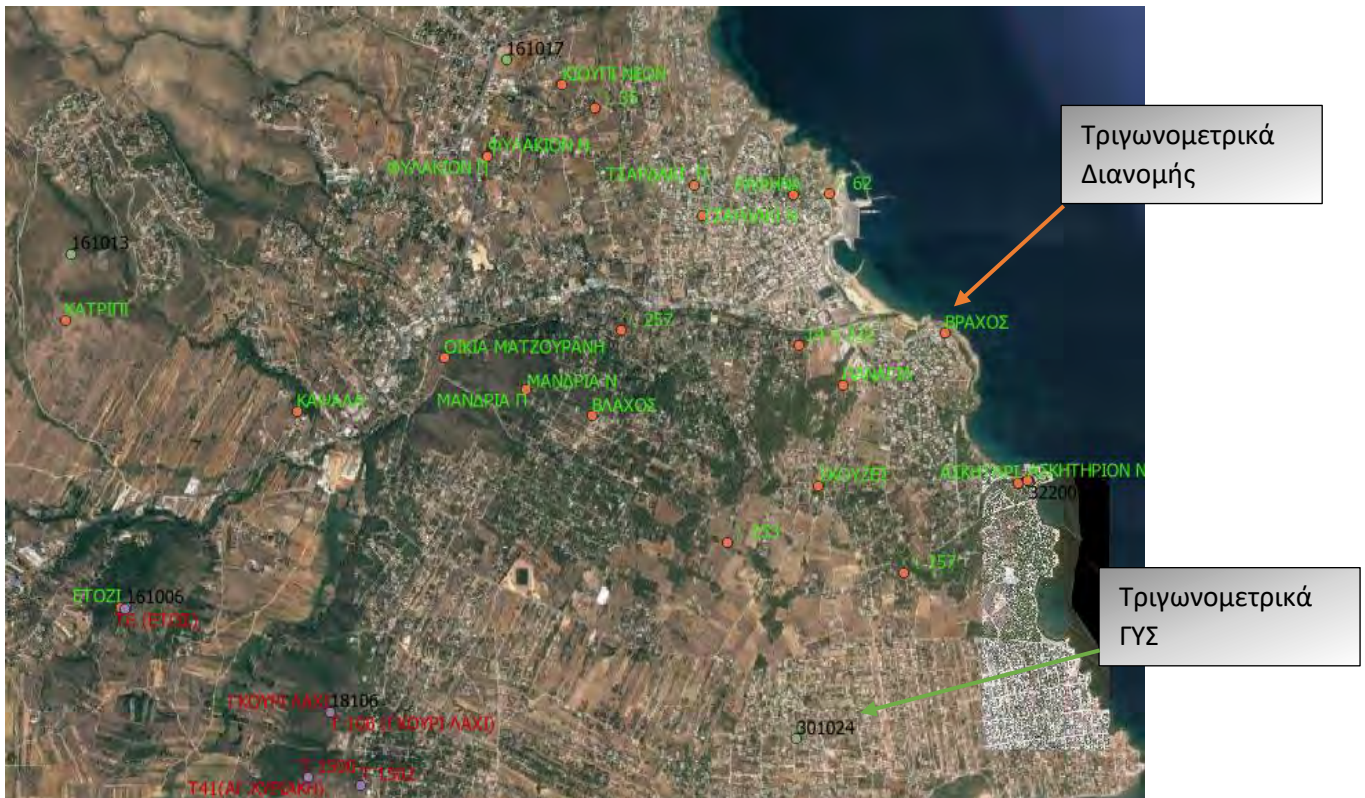
Ψηφιοποιώντας και τα τριγωνομετρικά σημεία που δίνονται από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, μπορέσαμε να συνταυτίσουμε πολλά από τα σημεία. Αυτό ήταν δυνατό καθώς τα εν λόγω τριγωνομετρικά σημεία μετά την μελέτης διανομής, χρησιμοποιήθηκαν και από την Γ.Υ. Σ. η οποία και τα συντηρούσε.



Εικόνα 30: : Θέσεις τριγωνομετρικών σημείων διανομής Ωρωπού και Γ.Υ.Σ. σε υπόβαθρο google earth στο QGIS



Εικόνα 31: Θέσεις τριγωνομετρικών σημείων διανομής Βούρβα και Γ.Υ.Σ. σε υπόβαθρο google earth στο QGIS



Εικόνα 32: Θέσεις τριγωνομετρικών σημείων διανομής Ραφήνας και Γ.Υ.Σ. σε υπόβαθρο google earth στο QGIS

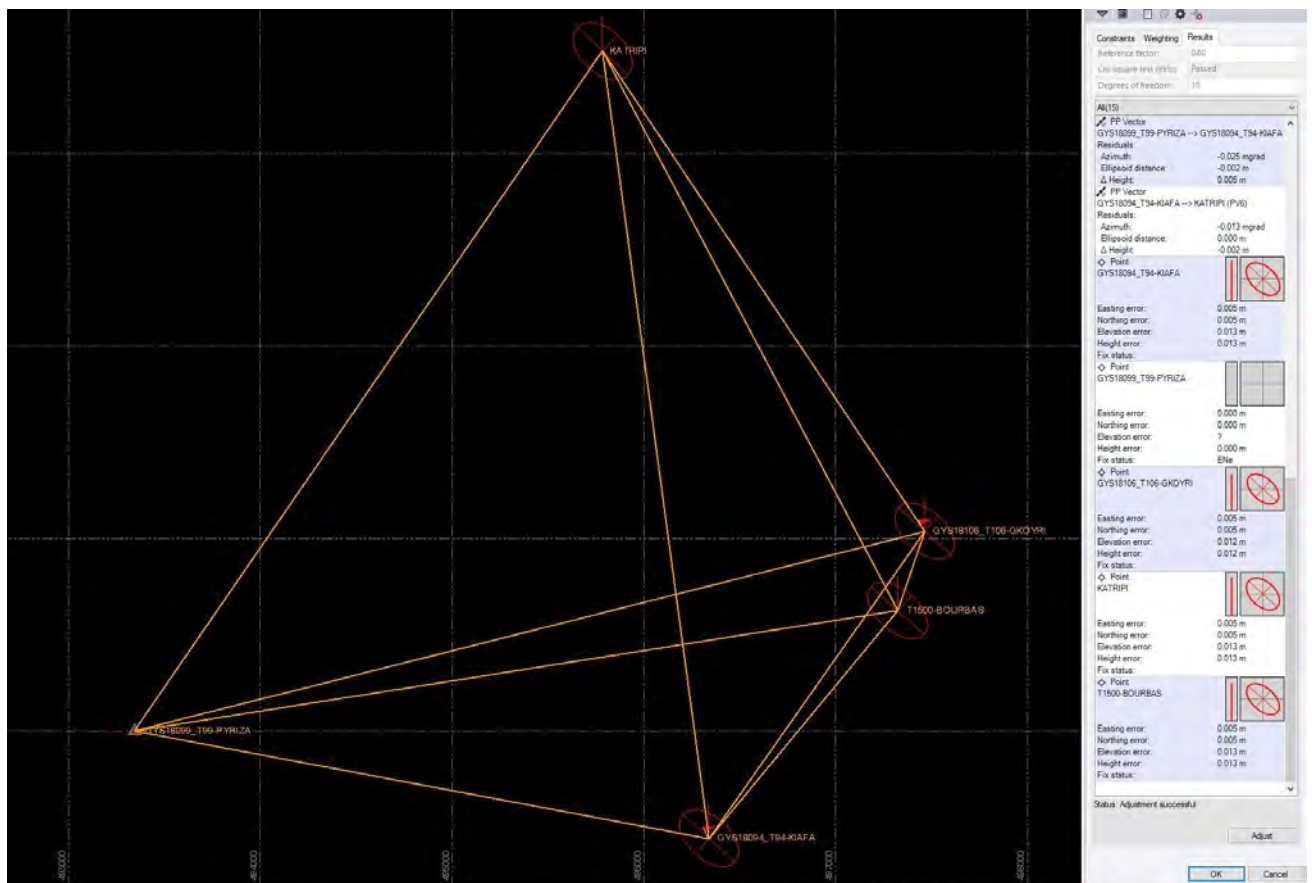
5.2.2 Διαδικασία μετρήσεων τριγωνομετρικών σημείων στην περιοχή της Ραφήνας και Σπάτων

Από την αναγνώριση των περιοχών, παρατηρήσαμε πως στην περιοχή του Ωρωπού υπήρχαν 25 σημεία που ήταν κοινά μεταξύ της μελέτης της διανομής και του δικτύου της Γ.Υ.Σ., ενώ αντίθετα στην περιοχή της Ραφήνας και Σπάτων τα κοινά σημεία ήταν μόλις 6, ενώ από τις περιγραφές αναγνωρίσαμε δύο σημεία παλαιών κτισμάτων που ήταν μετρημένα στο παλιό κτίριο, ενώ υπήρξαν και κάποιες πιθανές θέσεις σημείων απ τις οποίες όμως μόνο στην μία βρέθηκε τριγωνομετρικό σημείο.

Για την εξάρτηση των τριγωνομετρικών σημείων που ήταν βάθρα, αλλά κυρίως για την επιβεβαίωση του δικτύου, πραγματοποιήθηκε τριγωνισμός με χρήση δεκτών GNSS. Αυτοί ήταν 2 δέκτες spectra precision SP60 και τρεις δέκτες Javal Triumph-1, οι οποίοι στηθήκαν στα 5 βάθρα που βρεθήκαν στην περιοχή, και πραγματοποίησαν μετρήσεις 40 με 45λεπτών μεταξύ 10:05 με 10:55 στις 09 Ιουνίου του 2021, όπως δείχνεται στον ακόλουθο πίνακα και στο διάγραμμα του τριγωνομετρικού δικτύου και στις εικόνες.

Πίνακας 4: Πίνακας καταγραφής μετρήσεων τριγωνισμού

δέκτης		σημείο στησίματος			Μετρήσεις			δορυφόροι που καταγράψανε			
μάρκα	αριθμός	σε ΕΓΣΑ	σε διανομή	Υψος Βάθρου	Αρχή	Τέλος	log	GPS	GLONNASS	GALLILEO	BEIDOU
Javal GNSS	5109		T1500	1.1	10:05	10:50	log0609a	9	6	3	
Javal GNSS	5107	ΓΥΣ18106	T106-ΓΚΟΥΡΙ	1.08	10:05	10:50	log0609b	8	6	7	
Javal GNSS	5110	ΓΥΣ18099	T99-ΠΥΡΙΖΑ	1.05	10:05	10:50	log0609a_05110	8	6	6	
Sp60	50392	ΓΥΣ18094	T94-ΚΙΑΦΑ	1.11	10:10	10:50	Q0392A21.160	9	5	5	8
Sp60	50381		KATRIP1	0.42	10:10	10:50	Q0381A21.160	8	5	5	6



Εικόνα 33: Απόσπασμα διαγράμματος τριγωνισμού στο πρόγραμμα TBO



Εικόνα 34: Φωτογραφίες τριγωνομετρικών σημείων κατά την διάρκεια του τριγωνισμού



Εικόνα 35: Φωτογραφίες τριγωνομετρικών σημείων κατά την διάρκεια του τριγωνισμού, και καταγραφή του κατεστραμμένου σημείου

Η επίλυση του τριγωνομετρικού δικτύου πραγματοποιήθηκε κάνοντας χρήση του Trimble Business Center (TBC) χρησιμοποιώντας ως σταθερά εξάρτησης τις συντεταγμένων ενός τριγωνομετρικού και το υψόμετρο ενός δεύτερου. Το αποτέλεσμα των επιλύσεων δίνονται από τον ακόλουθο πίνακα, ο οποίος μας δείχνει και ότι οι αποκλίσεις των μετρημένων από την Γ.Υ.Σ. σημείων είναι κάτω του 1cm:

Τελικός πίνακας επίλυσης τριγωνισμού στο ΕΓΣΑ'87

<u>Σημείο Τριγωνισμού</u>	<u>Χ</u>	<u>Υ</u>	<u>Η</u>
GYS18094_T94-ΚΙΑΦΑ	496339.687	4203438.256	116.050
GYS18099_T99-PYRIZA	493342.810	4203998.658	176.322
GYS18106_T106-GKOYRI	497464.474	4205036.955	185.168
KATRIPI	495784.046	4207539.059	175.103
T1500-BOURBAS	497323.906	4204626.063	170.455

Για την εξάρτηση στο Ε.Γ.Σ.Α. '87 των σημείων των αναγνωρισμένων κτιρίων, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με έναν γεωδαιτικό σταθμό Leica TS06ultra από πολυγωνομετρικά σημεία τα οποία εξαρτηθήκαν με σύστημα GPS κάνοντας χρήση των δεδομένων του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS, με χρήση των στοιχείων στο datum HTRS07 και μετατροπή τους στο GRS80, με την μέθοδο μέτρησης Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (RTCM 30). Τα πολυγωνομετρικά σημεία που δημιουργήθηκαν σε κάθε περιοχή ήταν τρία, η στάση, το σημείο προσανατολισμού και το σημείο του ελέγχου.

Πίνακας συντεταγμένων επίλυσης σημείων με γεωδαιτικό σταθμό				
Διανομή	Όνομασία Σημείου	Χ ΕΓΣΑ87	Υ ΕΓΣΑ87	Χαρακτηριστικά
Ραφήνα	ΦΥΛΑΚΙΟΝ Π	498462.820	4208561.996	Ερείπιο κτιρίου
Βούρβας	Ν.Α ΓΩΝΙΑ ΜΕΤΟΧΙΟΥ ΒΟΥΡΒΑ	495103.899	4202358.607	Γωνία παλαιού κτιρίου

5.2.3 Ταύτιση νέων με παλαιά σημεία τριγωνομετρικού δικτύου

Από τις μετρήσεις και τις συνταυτίσεις των τριγωνομετρικών σημείων της διανομής, βρέθηκαν οι ακόλουθες αντιστοιχίες των συντεταγμένων του προβολικού συστήματος της διανομής κάθε περιοχής μελέτης, με το προβολικό σύστημα του ΕΓΣΑ'87:

Πίνακας 5: Πίνακας συντεταγμένων κοινών τριγωνομετρικών σημείων στην περιοχή της Ραφήνας

α/α	Όνομασία	Χ HATT	Υ HATT	Χ ΕΓΣΑ87	Υ ΕΓΣΑ87	τάξη		
1	ΑΣΚΗΤΗΡΙΟΝ ΝΕΟΝ	6531.20	-2225.14	501892.294	4206495.967	iv	1.77	ΒΑΘΡΟ
2	ΕΤΟΖΙ	954.70	-611.00	496169.461	4205695.926	iii	1.13	ΒΑΘΡΟ
3	ΚΑΤΡΙΠΙ	1371.17	1191.57	495784.046	4207539.059		0.4	ΒΑΘΡΟ
4	ΦΥΛΑΚΙΟΝ Π	4241.42	1048.98	498462.82	4208561.996			

Πίνακας 6: Πίνακας συντεταγμένων κοινών τριγωνομετρικών σημείων στην περιοχή του Βούρβα

Α/Α	ΟΝΟΜΑ	X ΗΑΤΤ	Y ΗΑΤΤ	X ΕΓΣΑ87	Y ΕΓΣΑ87	τάξη		
1	T6 (ΕΤΟΣ)	-880.74	5607.88	496169.461	4205695.926	iii	1.13	ΒΑΘΡΟ
2	N.A ΓΩΝΙΑ ΜΕΤΟΧΙΟΥ ΒΟΥΡΒΑ	-1944.70	2273.54	495103.899	4202358.607			
3	T 106 (ΓΚΟΥΡΙ ΛΑΧΙ)	415.71	4951.79	497464.474	4205036.955			ΒΑΘΡΟ
4	T94(ΚΙΑΦΑ)	-709.01	3353.26	496339.687	4203438.256	iv	1.11	ΒΑΘΡΟ
5	T81(ΑΓ.ΙΩΑΝΝΗΣ)	2438.36	396.84	499487.395	4200481.625		1.00	ΒΑΘΡΟ
6	T99(ΠΥΡΙΖΑ)	-3705.60	3913.66	493342.810	4203998.658	iv	1.05	ΒΑΘΡΟ
7	T 1500	275.29	4540.51	497323.906	4204626.063			ΒΑΘΡΟ

Πίνακας 7: Πίνακας συντεταγμένων κοινών τριγωνομετρικών σημείων στην περιοχή του Ωρωπού

α/α	Ονομασία	X ΗΑΤΤ	Y ΗΑΤΤ	κωδικός ΓΥΣ	X ΕΓΣΑ87	Y ΕΓΣΑ87			
1	ΑΓΙΟΣ ΤΑΞΙΑΡΧΗΣ ΓΥΣ	726.34	3039.48	379030	475873.460	4241933.250	iv	1.18	ΒΑΘΡΟ
2	ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΓΥΣ	2631.60	2195.95	379025	477786.369	4241110.001	iv	1.17	ΒΑΘΡΟ
3	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΥΣ	9992.38	-2913.76	236013	485196.042	4236079.851	iv	1.08	ΒΑΘΡΟ
4	ΑΓΙΟΣ ΜΕΡΚΟΥΡΙΟΣ ΓΥΣ	5401.67	-8887.94	161112	480670.275	4230061.453	iv	1.16	ΒΑΘΡΟ
5	ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΒΑΘΕΙΑ ΝΕΡΑ ΓΥΣ	3327.60	4065.77	236032	478462.543	4242985.839	iv	1.07	ΒΑΘΡΟ
6	ΑΛΕΠΟΒΟΥΝΙ ΓΥΣ	5565.61	848.39	236025	480732.589	4239793.767	iv	1.11	ΒΑΘΡΟ
7	ΒΟΥΝΟ ΚΥΡΑΣ ΜΑΛΙΖΟΝΑΣ ΓΥΣ	-2945.64	2621.32	379027	472208.080	4241477.210	iv	1.1	ΒΑΘΡΟ
8	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΓΥΣ	2973.10	-85.23	236023	478151.363	4238833.718	iv	1.11	ΒΑΘΡΟ
9	ΚΑΝΑΠΕΔΕΣ ΓΥΣ	-1297.40	2328.91	379024	473858.46	4241202.067	iv	1.2	ΒΑΘΡΟ
10	ΚΟΚΚΙΝΙΑ ΓΥΣ	194.02	103.95	379017	475371.928	4238994.018	iv	1.13	ΒΑΘΡΟ
11	ΚΟΤΡΩΝΙ ΩΡΩΠΟΥ ΓΥΣ	10399.08	318.05	236024	485568.843	4239314.142	iv	1.2	ΒΑΘΡΟ
12	ΚΟΥΜΑΡΙΕΣ ΓΥΣ	8949.51	-7355.28	161122	484199.942	4231630.01	iv	1.17	ΒΑΘΡΟ
13	ΚΟΥΦΟΠΕΤΡΑ ΓΥΣ	9844.23	-3602.19	236011	485055.166	4235390.305	iv	1.17	ΒΑΘΡΟ
14	ΛΑΚΚΑ ΛΙΟΝΤΑΡΙ ΓΥΣ	8444.78	842.00	236027	483610.169	4239817.473	iv	1.07	ΒΑΘΡΟ
15	ΛΑΚΚΑΛΗ ΓΥΣ	6495.95	-8693.43	161113	481761.556	4230267.193	iv	1.19	ΒΑΘΡΟ
16	ΛΟΜΠΕΡΔΙ ΓΥΣ	6214.67	1581.33	236029	481373.695	4240532.981	iv	1.17	ΒΑΘΡΟ
17	ΜΑΚΡΥΝΩΡΑ ΓΥΣ	11061.40	-6224.91	161126	486298.705	4232781.562	iv	1.19	ΒΑΘΡΟ
18	ΜΑΚΡΥΝΩΡΑ 2 ΓΥΣ	10718.49	-5929.98	161127	485953.209	4233073.019	iv	1.18	ΒΑΘΡΟ
19	ΜΑΛΙΖΕΖΑ ΓΥΣ	3838.49	-6096.04	161125	479078.806	4232835.607	iv	1.16	ΒΑΘΡΟ
20	ΜΑΛΙΚΟΥΚΙΖΑ	11788.84	-1744.67	236019	486980.232	4237266.469	iii	1.19	ΒΑΘΡΟ
21	ΠΑΤΗΜΑ ΓΥΣ	7985.74	-5463.21	236001	483217.111	4233510.807	iv	1.15	ΒΑΘΡΟ
22	ΠΛΑΤΑΝΙΑ ΓΥΣ	1343.48	1215.15	379022	476509.193	4240116.439	iv	1.06	ΒΑΘΡΟ
23	ΣΠΗΛΙΑ ΓΚΟΡΗ ΓΥΣ	4979.10	-1993.95	236016	480176.133	4236947.200	ii	1.13	ΒΑΘΡΟ
24	ΦΑΝΟΣ ΜΕΤΕΩΡΑ	10969.08	792.80	236026	486077.639	4239720.895	iv	1.2	ΒΑΘΡΟ

6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: Μετασχηματισμός χαρτογραφικών προβολών και αποτελέσματα συγκρίσεων

Έχοντας διορθώσει τα σκαναρισμένα χαρτογραφικά υπόβαθρα στο προβολικό σύστημα της προβολής τους, μέσω του κανάβου τους, και έχοντας βρεί τους πίνακες των αντιστοιχίσεων των τριγωνομετρικών σημείων της μελέτης με αυτές του συστήματος προβολής που θέλουμε να καταλήξουμε, δηλαδή του ΕΓΣΑ'87, μπορούμε να τρέξουμε τους μετασχηματισμούς μεταξύ των δύο συστημάτων και να προβάλλουμε τα διαγράμματα των χαρτών στα υπόβαθρα που έχουμε προς σύγκριση. Για την όλη εργασία επιλέχθηκε να γίνει μόνο ένας μετασχηματισμός ομοιότητας και σύγκριση αποτελεσμάτων με τα χαρτογραφικά υπόβαθρα των ορθοφωτοχαρτών και των πολυγώνων του κτηματολογίου, με την περεταίρω έρευνα για την εύρεση ενός ακριβούς μοντέλου μετασχηματισμού των χαρτών να αφήνεται για κάποιο μεταπτυχιακό ή διδακτορικό πρόγραμμα.

6.1 Πραγματοποίηση μετασχηματισμών ομοιότητας (Helmert)

Με την χρήση του ανοιχτού λογισμικού QGIS και δη του έξτρα plugin της γεωαναφοράς εικόνων, πραγματοποιήθηκε η επίλυση του μετασχηματισμού ομοιότητας μεταξύ των δύο συστημάτων ανα περιοχή μελέτης.

6.1.1 Αποτελέσματα περιοχής Βούρβα

Για την περιοχή του Βούρβα χρησιμοποιήθηκαν 7 σημεία, τα 5 μετρημένα σημεία και τα δύο ταυτισμένα τριγωνομετρικά. Στην τελική επίλυση τα 2 από αυτά τα σημεία αφαιρέθηκαν για την ελαχιστοποίηση του σφάλματος κατά την επίλυση με μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων.

Αν κάνουμε την πλήρη ανάλυση των αποτελεσμάτων βλέπουμε:

Transformation parameters and standard deviations computed with 5 points:

x0 Translation Horizontal [m]:	-497051.3092477678 +/-	0.02968
y0 Translation Vertical [m]:	-4199713.6918230550 +/-	0.02968
m Scale Factor:	1.0000870630 +/-	0.00001
alpha Rotation: [deg ccw]	359.9993753691 +/-	0.00065

Standard deviation and root mean square position error for all points:

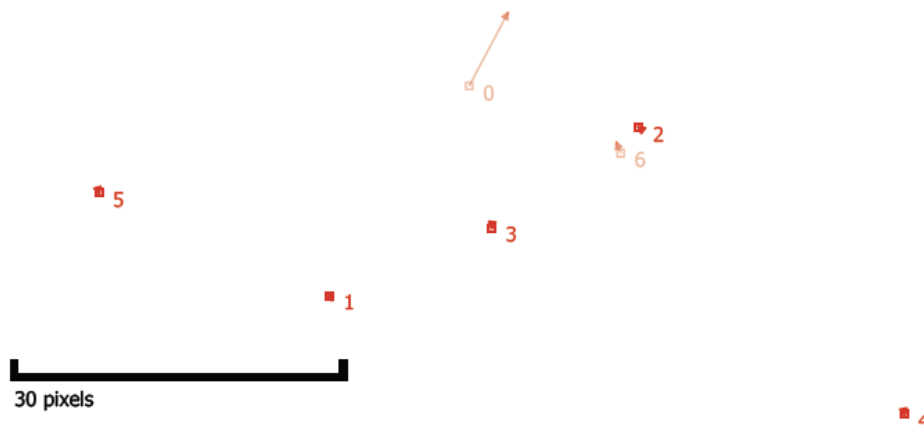
Standard Deviation in Destination Map [m]:	0.0663712471
Standard Deviation in Source Map [m]:	0.0663654691
Root Mean Square Position Error in Destination Map [m]:	0.0938631178
Root Mean Square Position Error in Source Map [m]:	0.0938549465

Residuals (id, vx [m], vy [m], v [m], * if v > 3 sigma0)

1	-0.00220	0.13966	0.13968
2	-0.01351	-0.02123	0.02516
3	-0.00001	-0.03880	0.03880
4	0.03173	-0.02672	0.04148
5	-0.01601	-0.05291	0.05528

Transformation parameters (Helmert)

Translation x	Translation y	Scale x	Scale y	Rotation [degrees]	Mean error [pixels]
492433.330	4208271.570	0.426914	0.426914	0.000122148	0.212398

Residuals


ID	Enabled	Pixel X	Pixel Y	Map X	Map Y	Res X (pixels)	Res Y (pixels)	Res Total (pixels)
0	no	-881	5608	496169.461	4205695.926	3.56719	-6.74375	7.62909
1	yes	-1945	2274	495103.899	4202358.607	0.0486593	-0.261604	0.266091
2	yes	416	4952	497464.474	4205036.955	-0.107526	-0.0853738	0.137297
3	yes	-709	3353	496339.687	4203438.256	-0.0074932	0.0697142	0.0701157
4	yes	2438	397	499487.395	4200481.625	0.0280272	0.144759	0.147448
5	yes	-3706	3914	493342.810	4203998.658	0.0383327	0.132504	0.137937
6	no	275	4541	497323.906	4204626.063	-0.42083	-1.05543	1.13623

Εικόνα 36: Ανάλυση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού Helmert στην περιοχή του Βούρβα

Το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού μετά την αφαίρεση των προβληματικών σημείων, μας δίνουν ένα μέγεθος 0,21 του pixel στην στατιστική εκτίμηση της ορθότητας του μετασχηματισμού μέσω του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Root Mean Square Error-RMSE), πράγμα που είναι μικρότερο από την συνήθη αποδεχθεί τιμή που είναι έως ίση με το μισό του pixel. Το σφάλμα αυτό μεταφράζεται με βάσει την κλίμακα σε 0,10μ.. Γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι και ο τότε τριγωνισμός ήταν με μεγάλη ακρίβεια μετρημένος και ορθά επιλυμένος. Επίσης αν κάνουμε μία παραβολή των σφαλμάτων μετασχηματισμού μεταξύ ομοιότητας και αφινικού θα δούμε πως τα σφάλματα του μετασχηματισμού είναι παρεμφερή.

Computation with 5 linked points.

Helmert (4 Parameters)

Scale: 1:1

Rotation: 0° [cw]

Std. Deviation: ±0,06637m

Mean Pos. Err.: ±0,09386m

Affine (5 Parameters)

Scale Hor.: 1:1

Scale Vert.: 1:1

Rotation: 0° [cw]
 Std. Deviation: ±0,06832m
 Mean Pos. Err.: ±0,09663m

Affine (6 Parameters)

Scale Hor.: 1:1
 Scale Vert.: 1:1
 Rotation X: 0° [ccw]
 Rotation Y: 0° [cw]
 Std. Deviation: ±0,07217m
 Mean Pos. Err.: ±0,10206m

6.1.2 Αποτελέσματα περιοχής Ωρωπού

Για την περιοχή του Ωρωπού δεν πραγματοποιηθήκαν μετρήσεις πεδίου καθώς τα τριγωνομετρικά σημεία της αρχικής διανομής που αναγνωριστήκαν και ταυτιστήκαν με σημεία της Γ.Υ.Σ. ήταν 24 σημεία, τα οποία θεωρηθήκαν υπερ αρκετά για την όποια επίλυση και εύρεση σφαλμάτων μετασχηματισμού, καθώς όπως είδαμε και στις περιοχές του Πικερμίου-Ραφήνας, η ακρίβεια προσδιορισμού των συντεταγμένων τους στο ΕΓΣΑ'87 από την Γ.Υ.Σ. δεν μπορεί να αμφισβητηθεί.

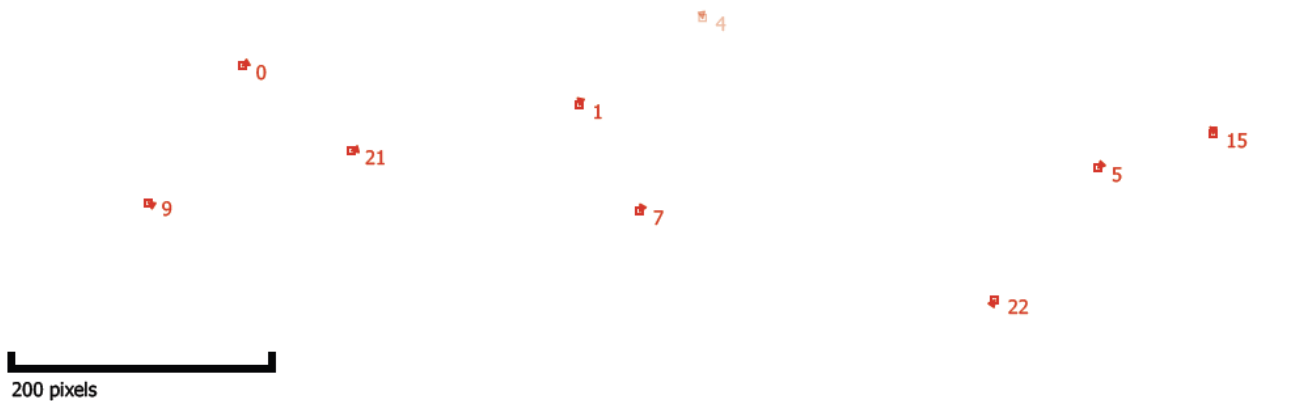
Από την όλη διαδικασία για να μειώσουμε το συνολικό σφάλμα, αφαιρέθηκαν 11 σημεία κατά την επίλυση, τα οποία βρίσκονταν κυρίως στο νοτιοανατολικό τμήμα, εκτός της περιοχής μελέτης μας. Το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού αυτού είναι να πάρουμε ένα σφάλμα 0,23 του pixel του συνολικού μοντέλου του χαρτογραφικού υποβάθρου. Πράγμα που μεταφράζεται σε ένα σφάλμα 0,10μ.

ID	Enabled	Pixel X	Pixel Y	Map X	Map Y	Res X (pixels)	Res Y (pixels)	Res Total (pixels)
14	no	6496	-8693	481761.556	4230267.193	-0.36537	0.518012	0.633903
15	yes	6215	1581	481373.695	4240532.981	-0.0138674	0.259523	0.259894
16	no	11061	-6225	486298.705	4232781.562	-0.0914814	0.932436	0.936913
17	no	10718	-5930	485953.209	4233073.019	0.589924	0.279187	0.652653
18	yes	3838	-6096	479078.806	4232835.607	-0.0180293	-0.0294018	0.0344895
19	no	11789	-1745	486980.232	4237266.469	2.66151	1.49154	3.05095
20	no	7986	-5463	483217.111	4233510.807	0.269808	0.939738	0.977703
21	yes	1343	1215	476509.193	4240116.439	-0.105893	0.0253451	0.108884
22	yes	4979	-1994	480176.133	4236947.200	0.169097	-0.255012	0.305982
23	no	10969	793	486077.639	4239720.895	-137.851	177.855	225.024

Εικόνα 37: Ανάλυση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού Helmert στην περιοχή του Ωρωπού (συνέχεια)

Transformation parameters (Helmert)

Translation x	Translation y	Scale x	Scale y	Rotation [degrees]	Mean error [pixels]
474353.859	4244619.377	0.410512	0.410512	0.596408	0.229194

Residuals


ID	Enabled	Pixel X	Pixel Y	Map X	Map Y	Res X (pixels)	Res Y (pixels)	Res Total (pixels)
0	yes	726	3039	475873.460	4241933.250	-0.0654223	0.0405812	0.0769864
1	yes	2632	2196	477786.369	4241110.001	-0.0314399	0.151512	0.15474
2	no	9992	-2914	485196.042	4236079.851	0.314337	0.343612	0.465701
3	no	5402	-8888	480670.275	4230061.453	0.415278	0.434137	0.600775
4	no	3328	4066	478462.543	4242985.839	0.0715211	0.403465	0.409756
5	yes	5566	848	480732.589	4239793.767	-0.158506	0.161789	0.226494
6	yes	-2946	2621	472208.080	4241477.210	0.0597111	-0.130399	0.14342
7	yes	2973	-85	478151.363	4238833.718	-0.113731	0.20405	0.233604
8	yes	-1297	2329	473858.460	4241202.067	0.26543	0.00682455	0.265518
9	yes	194	104	475371.928	4238994.018	-0.234795	-0.151008	0.279163
10	yes	10399	318	485568.843	4239314.142	0.237288	-0.108825	0.261052
11	no	8950	-7355	484199.942	4231630.010	0.161082	0.662409	0.681714
12	no	9844	-3602	485055.166	4235390.305	0.3713	0.312583	0.485358
13	yes	8445	842	483610.169	4239817.473	0.0101578	-0.174979	0.175273

Εικόνα 38: Ανάλυση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού Helmert στην περιοχή του Ωρωπού

Αν κάνουμε την πλήρη ανάλυση και μία παραβολή των σφαλμάτων μετασχηματισμού μεταξύ ομοιότητας και αφινικού θα δούμε πως τα σφάλματα του μετασχηματισμού είναι παρεμφερή.

Transformation parameters and standard deviations computed with 13 points:

x0 Translation Horizontal [m]: -519559.4448867571 +/- 0.01846
 y0 Translation Vertical [m]: -4236019.7165064650 +/- 0.01846
 m Scale Factor: 0.9994552682 +/- 0.00000
 alpha Rotation: [deg ccw] 359.4035923341 +/- 0.00024

Standard deviation and root mean square position error for all points:

Standard Deviation in Destination Map [m]: 0.0665294575
 Standard Deviation in Source Map [m]: 0.0665657179

Root Mean Square Position Error in Destination Map [m]: 0.0940868611

Root Mean Square Position Error in Source Map [m]: 0.0941381411

Residuals (id, vx [m], vy [m], v [m], * if v > 3 sigma0)

1	-0.02687	-0.01667	0.03162
2	-0.01291	-0.06223	0.06356
3	-0.06511	-0.06645	0.09303
4	0.02453	0.05356	0.05891
5	-0.04671	-0.08381	0.09595
6	0.10902	-0.00280	0.10906
7	-0.09644	0.06202	0.11466
8	0.09746	0.04470	0.10722
9	0.00417	0.07187	0.07199
10	-0.00570	-0.10660	0.10675
11	-0.00741	0.01208	0.01417
12	-0.04349	-0.01041	0.04472
13	0.06945	0.10474	0.12568

Helmert (4 Parameters)

Scale: 1:0,999

Rotation: 1° [cw]

Std. Deviation: ±0,06653m

Mean Pos. Err.: ±0,09409m

Affine (5 Parameters)

Scale Hor.: 1:0,999

Scale Vert.: 1:0,999

Rotation: 1° [cw]

Std. Deviation: ±0,06626m

Mean Pos. Err.: ±0,0937m

Affine (6 Parameters)

Scale Hor.: 1:0,999

Scale Vert.: 1:0,999

Rotation X: 1° [cw]

Rotation Y: 1° [cw]

Std. Deviation: ±0,06788m

Mean Pos. Err.: ±0,096m

6.1.3 Αποτελέσματα περιοχής Ραφήνας

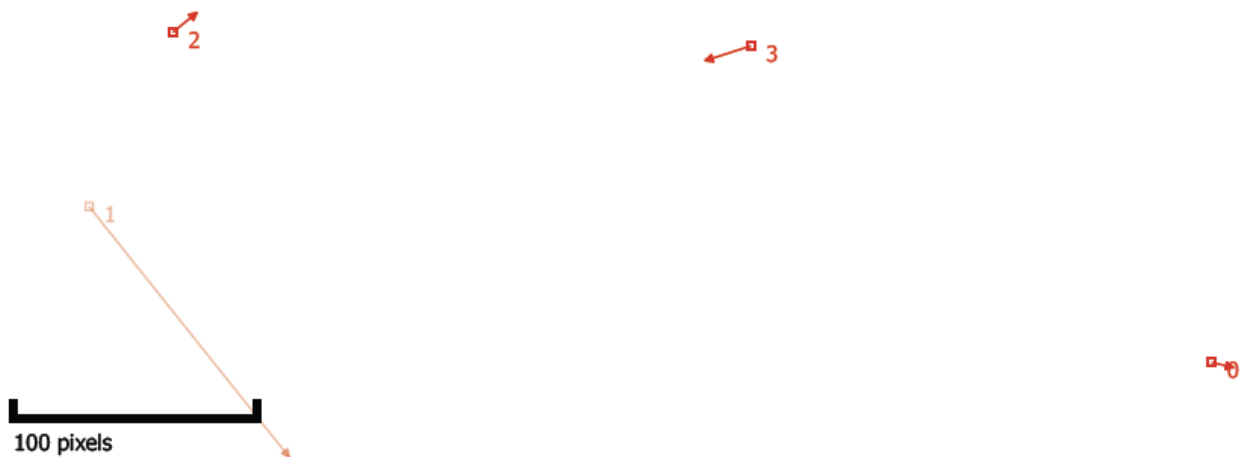
Για την περιοχή της Ραφήνας χρησιμοποιήθηκαν μόλις 4 σημεία, καθώς λόγω καταστροφής δεν μπορέσαμε να αναγνωρίσουμε κανένα άλλο σημείο της αρχικής μελέτης στην περιοχή. Από αυτά τα σημεία το ένα από αυτά, το τριγωνομετρικό ΕΤΟΣ, όπως και στην μελέτη της περιοχής του Βούρβα που ονομάζεται Τ6 (ΕΤΟΣ), παρουσίαζε ένα τεράστιο σφάλμα, με αποτέλεσμα να αφαιρεθεί. Πράγμα που μας οδήγησε στην εύρεση λύσης με μόνο τρία σημεία, με αποτέλεσμα η τιμή που παρουσιάζει το RMSE να ανέρχεται σε 25,14 pixels, δηλαδή σε ένα σφάλμα γύρω στα 5μ. το οποίο σαφώς είναι μη αποδεχθώ για λύση. Αλλά επειδή δεν

υπάρχουν άλλα διαθέσιμα στοιχεία στην εν λόγω μελέτη, θα πρέπει να διατηρηθεί για την ανάλυση που κάνουμε στην εν λόγω διπλωματική, με την έρευνα να γίνεται να επεκταθεί σε μετέπειτα μελέτες.

Transformation parameters (Helmert)

Translation x	Translation y	Scale x	Scale y	Rotation [degrees]	Mean error [pixels]
494428.804	4208170.363	0.334311	0.334311	23.8475	25.1424

Residuals



ID	Enabled	Pixel X	Pixel Y	Map X	Map Y	Res X (pixels)	Res Y (pixels)	Res Total (pixels)
0	yes	6531	-2225	501892.294	4206495.967	8.90745	2.03926	9.1379
1	no	955	-611	496169.461	4205695.926	82.2864	103.106	131.916
2	yes	1371	1192	495784.046	4207539.059	9.83196	-8.04561	12.7043
3	yes	4241	1049	498462.820	4208561.996	-18.7394	6.00635	19.6785

Εικόνα 39: Ανάλυση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού Helmert στην περιοχή της Ραφήνας

6.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων μετασχηματισμού με υπόβαθρα ορθοφωτοχαρτών μέσω γραφικής προσαρμογής

Τα αποτελέσματα που εξάγονται από τον μετασχηματισμό που πραγματοποιεί το plugin της γεωαναφοράς του προγράμματος QGIS είναι μία εικόνα tiff με γεωαναφορά στο ΕΓΣΑ87. Πράγμα που σημαίνει ότι οι εικόνες που παραχθήκαν μπορούν να ανοιχτούν σε οποιοδήποτε πρόγραμμα GIS ή CAD, που μπορεί να διαβάσει την γεωαναφορά που παρέχετε.

Από την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας προσκομίσθηκαν οι ορθοεικόνες ακρίβειας (VLSO) 0,25cm των περιοχών που μελετάμε. Αυτές οι ορθοεικόνες εμπεριέχουν το αρχείο της γεωαναφοράς τους και αποτελούν επίσημο χαρτογραφικό υλικό της Κτηματολόγιο ΑΕ, και είναι ελεγμένο για την ακρίβεια του ως προς το σύνολο των δεδομένων του. Τα εν λόγω αρχεία έρχονται σε εικόνες κομμένες σε διαστάσεις κανάβου 800μ.Χ

600μ.. Η σύγκριση που μπορεί να γίνει μεταξύ των ορθοεικόνων και του μετασχηματισμού, μπορεί να μας δώσει μία εικόνα της πραγματικής ακρίβειας του επιλεγμένου μετασχηματισμού, καθώς και σαφώς το κατά πόσο έχουν υλοποιηθεί ορθά τα όρια των κληροτεμαχίων.

Τα αποτελέσματα του μετασχηματισμού τελικώς, παρουσιάζουν μια αρκετά ικανοποιητική μορφή, με ιδιαίτερα την περιοχή του Ωρωπού να παρουσιάζει τις μικρότερες διαφορές καθώς και τα κληροτεμάχια παρουσιάζουν ίδια ακριβώς μορφή με τους χάρτες. Αντίθετα τα αποτελέσματα στις περιοχές του Βούρβα και της Ραφήνας δεν μπορούν χαρακτηρισθούν ενιαία. Και στις δύο περιοχές υπάρχουν περιοχές που φαίνεται ότι ο μετασχηματισμός έχει έρθει ορθά, με τις αποκλίσεις των ορίων να είναι κάτω των 0,50μ. Ενώ υπάρχουν περιοχές στις οποίες τα κληροτεμάχια έχουν τελείως διαφορετική θέση και κάποιες φορές και σχήμα.

Αν εξαιρέσουμε τις περιοχές που έχουν ενταχθεί σε κάποια πολεοδομική μελέτη, παρατηρούμε ότι σε πολλές περιοχές τα κληροτεμάχια έχουν αλλάξει μορφές και σχήματα, με πολλά από αυτά να έχουν καταταμηθεί σε μικρότερα τμήματα ιδιοκτησιών, πιθανόν με διαδικασίες ανώμαλων δικαιοπραξιών.

6.2.1 Σύγκριση υποβάθρου στην διανομή του Βούρβα

Ακολούθως παραθέτουμε κάποια αποσπάσματα από περιοχές της διανομής του Βουρβα για την μερική κατανόηση του πως έχουν διανεμηθεί τελικώς τα ακίνητα.



Εικόνα 40: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Βούρβα με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, βορειοδυτική περιοχή



Εικόνα 41: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Βούρβα με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, δυτική περιοχή



Εικόνα 42: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Βούρβα με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, δυτική περιοχή



Εικόνα 43: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Βούρβα με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή



Εικόνα 44: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Βούρβα με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή

6.2.2 Σύγκριση υποβάθρου στην διανομή της Ραφήνας

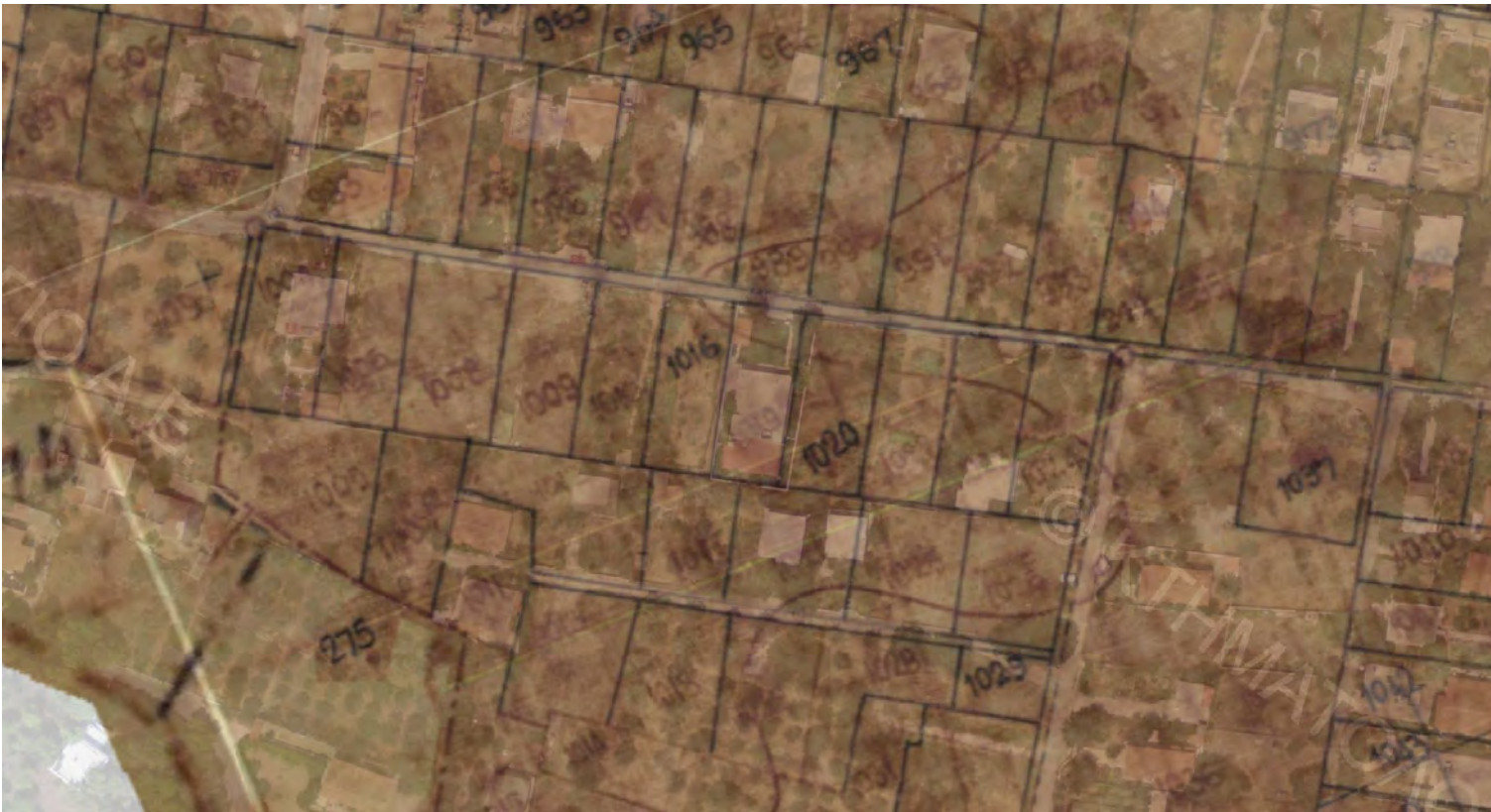
Ακολουθώς παραθέτουμε κάποια αποσπάσματα από περιοχές της διανομής της Ραφήνας για την μερική κατανόηση του πως έχουν διανεμηθεί τελικώς τα ακίνητα.



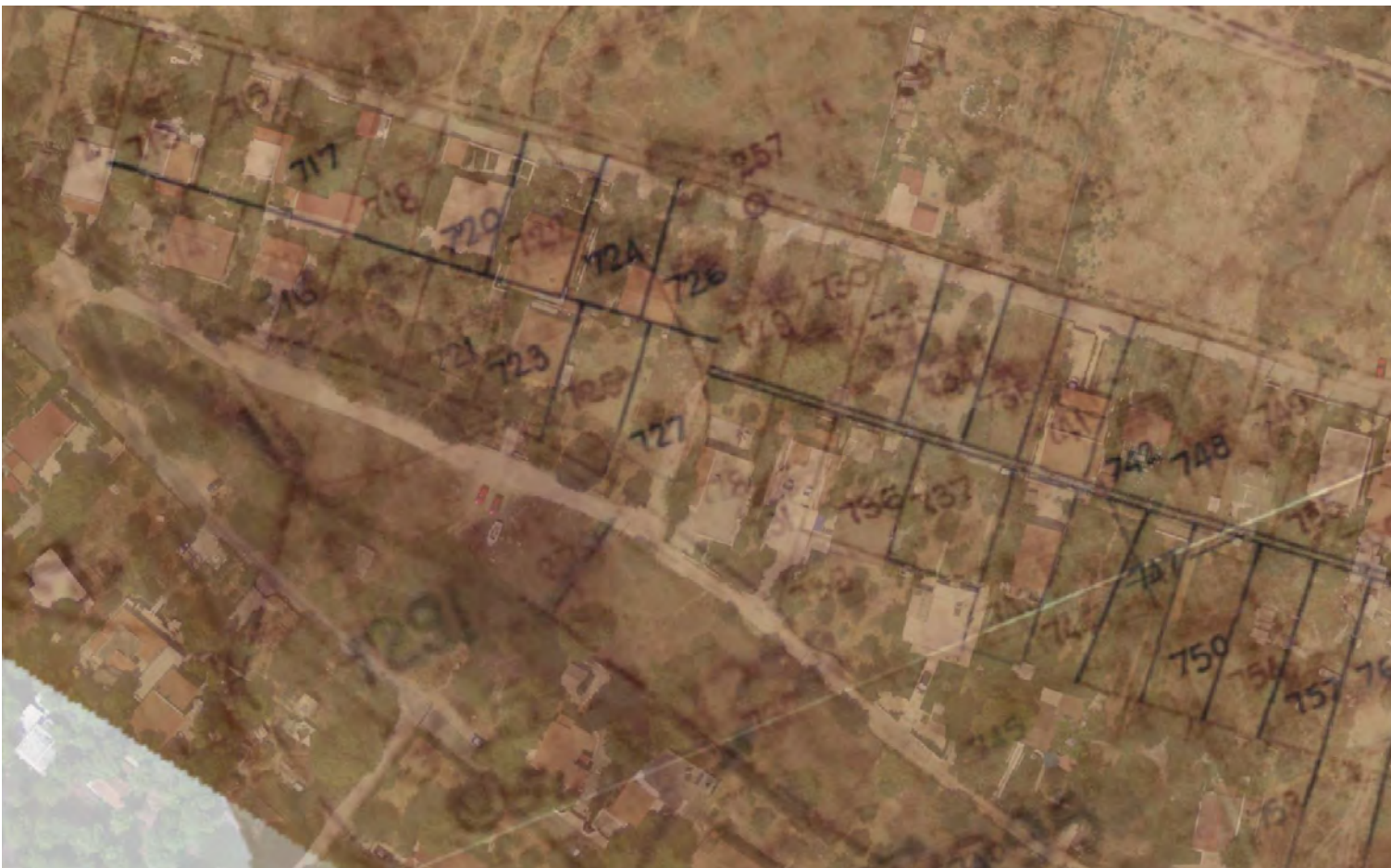
Εικόνα 45: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ραφήνας με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, νοτιοανατολική περιοχή



Εικόνα 46: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ραφήνας με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, νοτιοανατολική περιοχή



Εικόνα 47: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ραφήνας με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή



Εικόνα 48: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ραφήνας με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή

6.2.1 Σύγκριση υποβάθρου στην διανομή του Ωρωπού

Ακολουθως παραθέτουμε κάποια αποσπάσματα από περιοχές της διανομής της Ραφήνας για την μερική κατανόηση του πως έχουν διανεμηθεί τελικώς τα ακίνητα.



Εικόνα 49: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, βοριοδυτική περιοχή



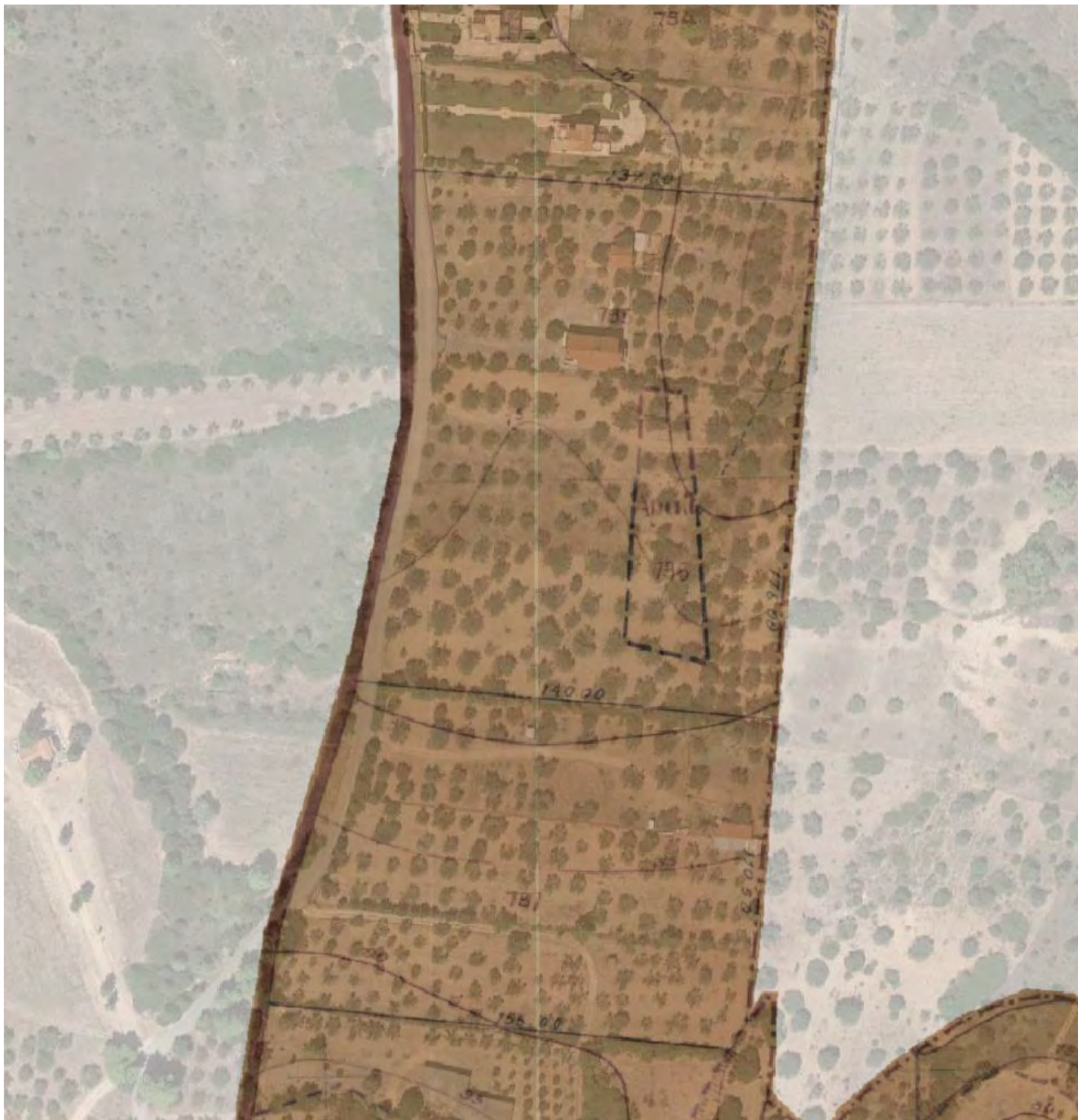
Εικόνα 50: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, βορειοδυτική περιοχή



Εικόνα 51: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή



Εικόνα 52: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή



Εικόνα 53: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, νότια περιοχή



Εικόνα 54: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, ανατολική περιοχή



Εικόνα 55: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, ανατολική περιοχή



Εικόνα 56: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή

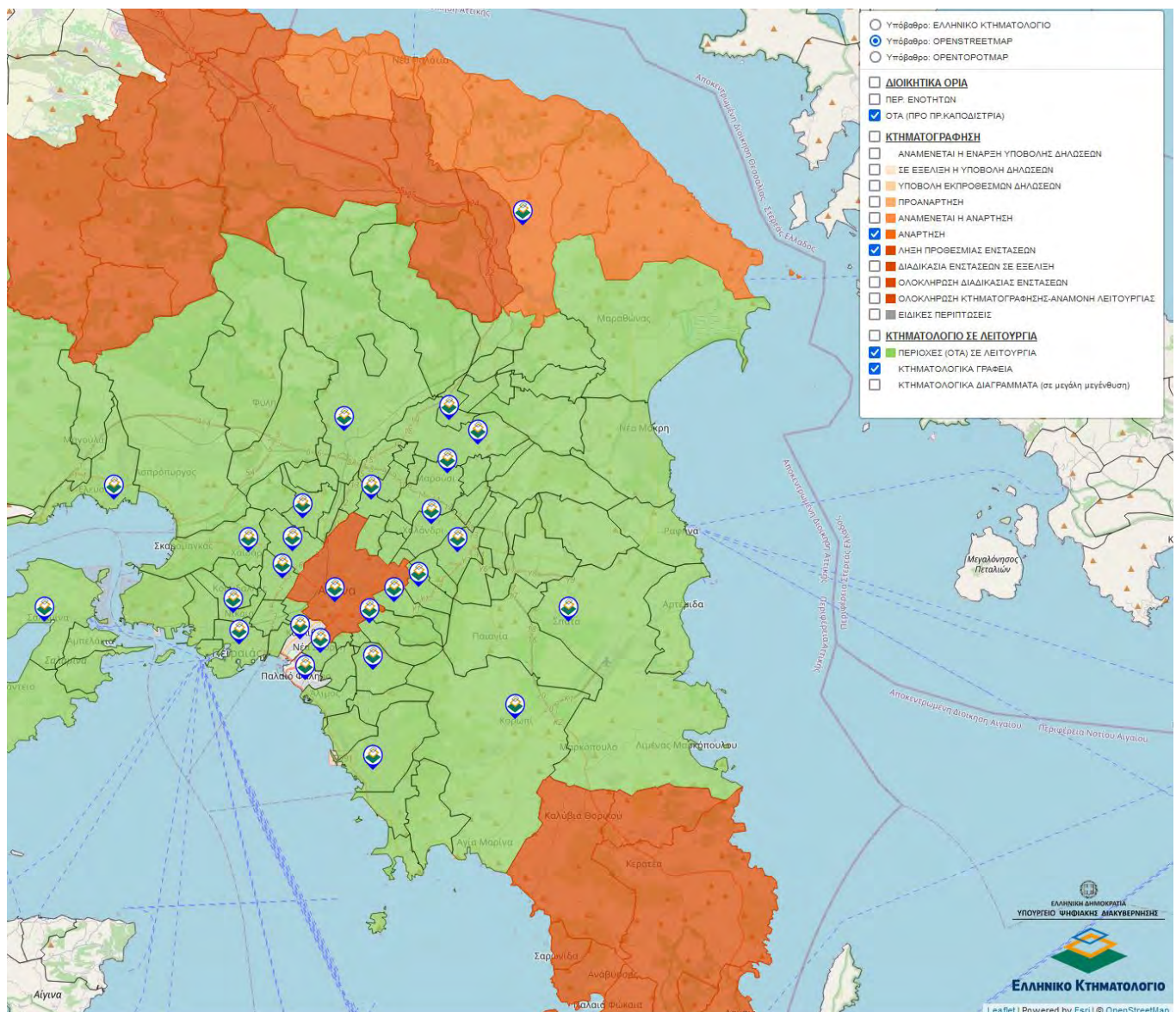


Εικόνα 57: Απόσπασμα προσαρμογής διανομής Ωρωπού με υπόβαθρο ορθοεικόνας κτηματολογίου, κεντρική περιοχή

6.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων μετασηματισμού με γεωτεμάχια κτηματολογικής βάσης

Στις περιοχές του Βούρβα και της Ραφήνας έχει τρέξει η διαδικασία της κτηματογράφησης, με τις περιοχές αυτές να λειτουργεί ήδη κτηματολογικό γραφείο, με τα δεδομένα των πολυγώνων των ΚΑΕΚ να βρίσκονται αναρτημένα στο διαδίκτυο και να μπορούν να κατέβουν σε επεξεργάσιμη μορφή μέσω των υπηρεσιών της γεωπύλης inspire της Κτηματολόγιο ΑΕ.

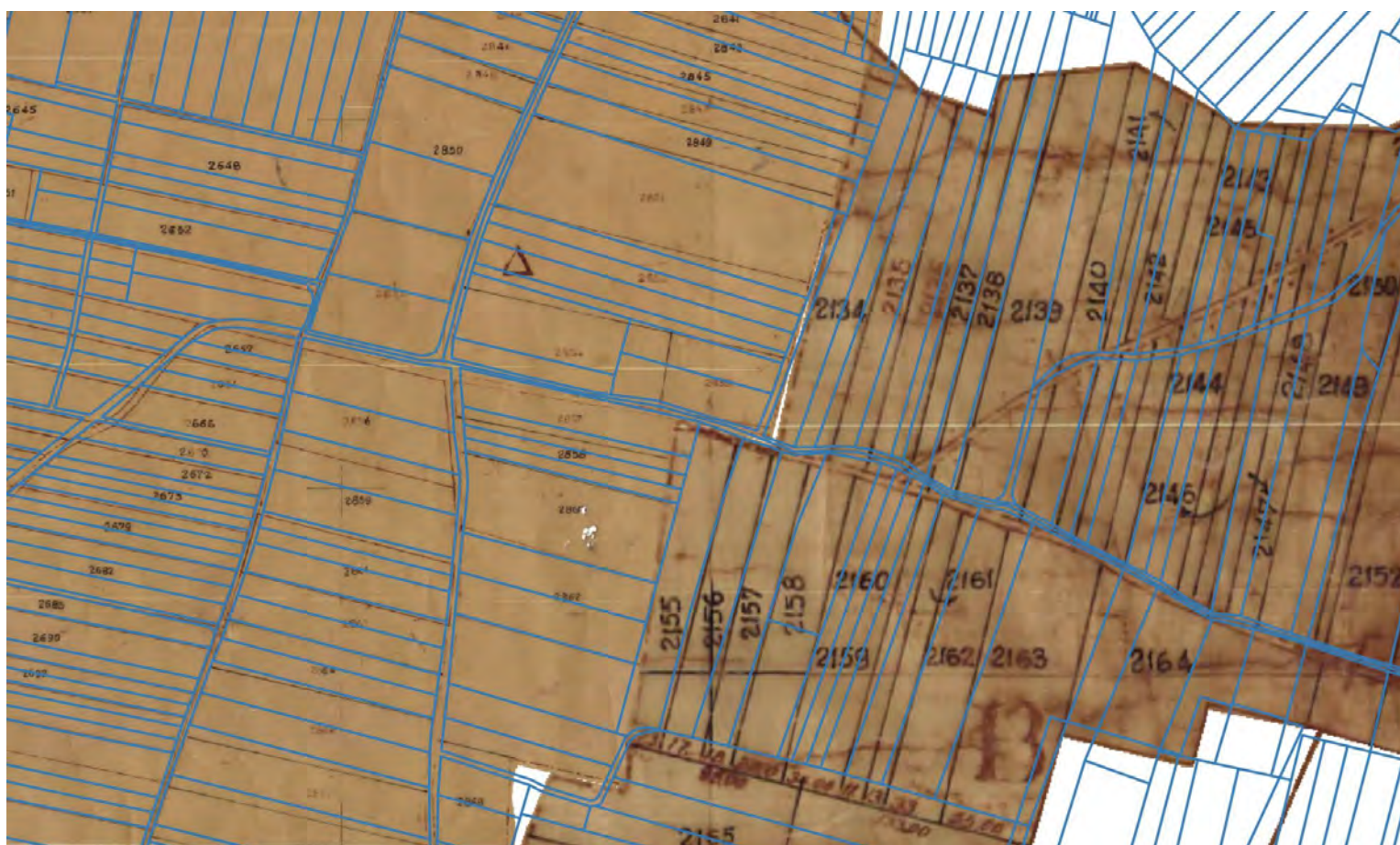
Αντίθετα η περιοχή του Ωρωπού βρίσκεται στο στάδιο της πρώτης ανάρτησης των κτηματολογικών στοιχείων και η πρόσβαση σε αυτά να είναι μόνο μέσω του site του κτηματολογίου.



Εικόνα 58: Απόσπασμα χάρτη αναγνώρισης διαδικασιών κτηματογράφησης ανα δήμο ή κοινότητα (<https://www.ktimanet.gr/geoport/cadastreviewer/index.html>)



Εικόνα 61: Απόσπασμα περιοχής διανομών Βούρβα με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 62: Απόσπασμα περιοχής διανομών Βούρβα με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 63: Απόσπασμα περιοχής διανομών Βούρβα με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 64: Απόσπασμα περιοχής διανομών Βούρβα με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 65: Απόσπασμα ταύτισης μετασηματισμού χαρτών διανομής Βούρβα με τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου σε υπόβαθρο ορθοφωτοχαρτών κτηματολογίου



Εικόνα 66: Απόσπασμα ταύτισης μετασηματισμού χαρτών διανομής Βούρβα με τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου σε υπόβαθρο ορθοφωτοχαρτών κτηματολογίου

6.3.2 Σύγκριση χαρτών διανομής της περιοχής Ραφήνας με τα πολύγωνα των ορίων του κτηματολογίου

Ακολούθως παραθέτουμε κάποια αποσπάσματα από περιοχές της διανομής της Ραφήνας για την σύγκριση των στοιχείων της διανομής με το τί τελικώς έχει αποδοθεί ως ιδιοκτησία από το ελληνικό κτηματολόγιο.



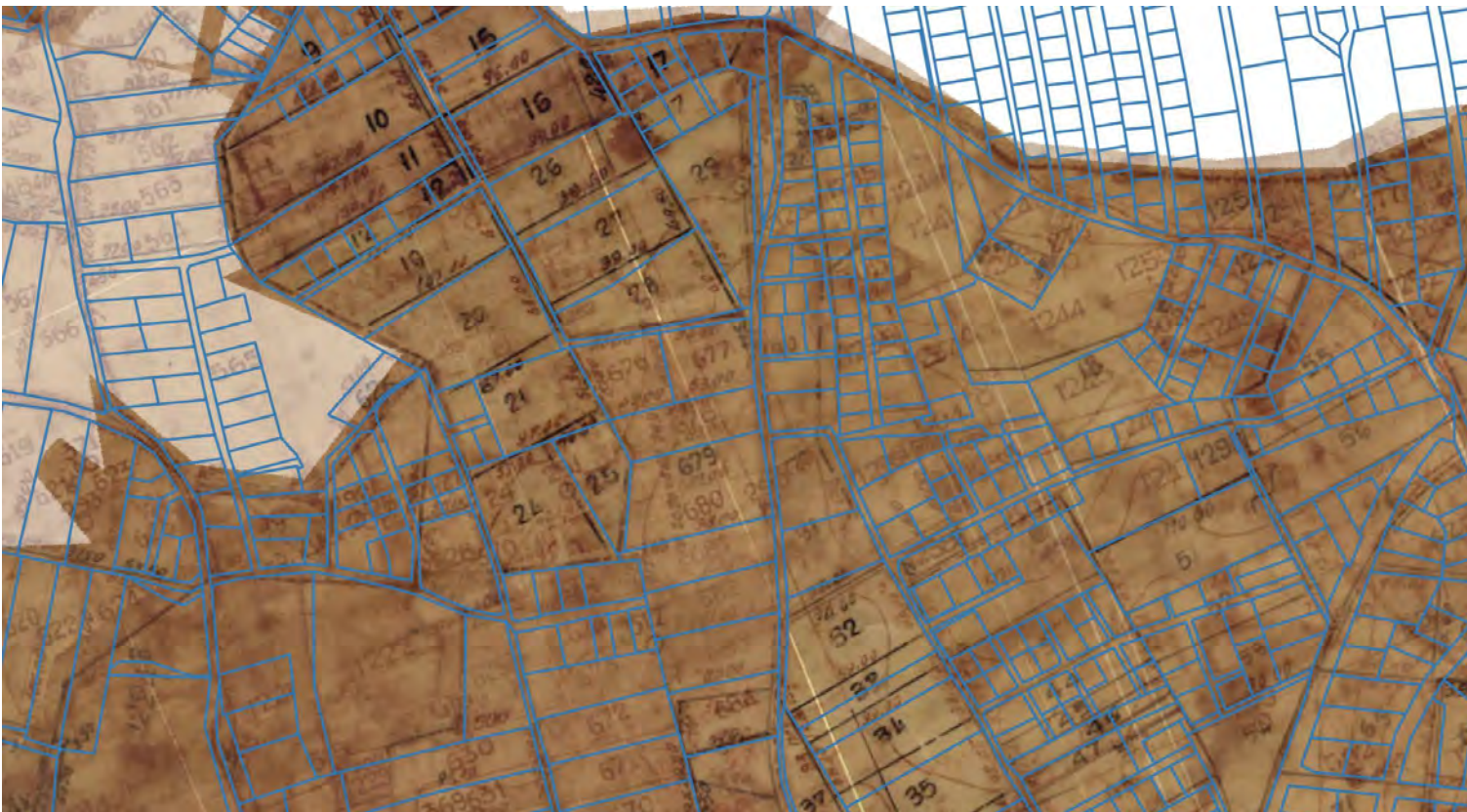
Εικόνα 67: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφήνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 68: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφήνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



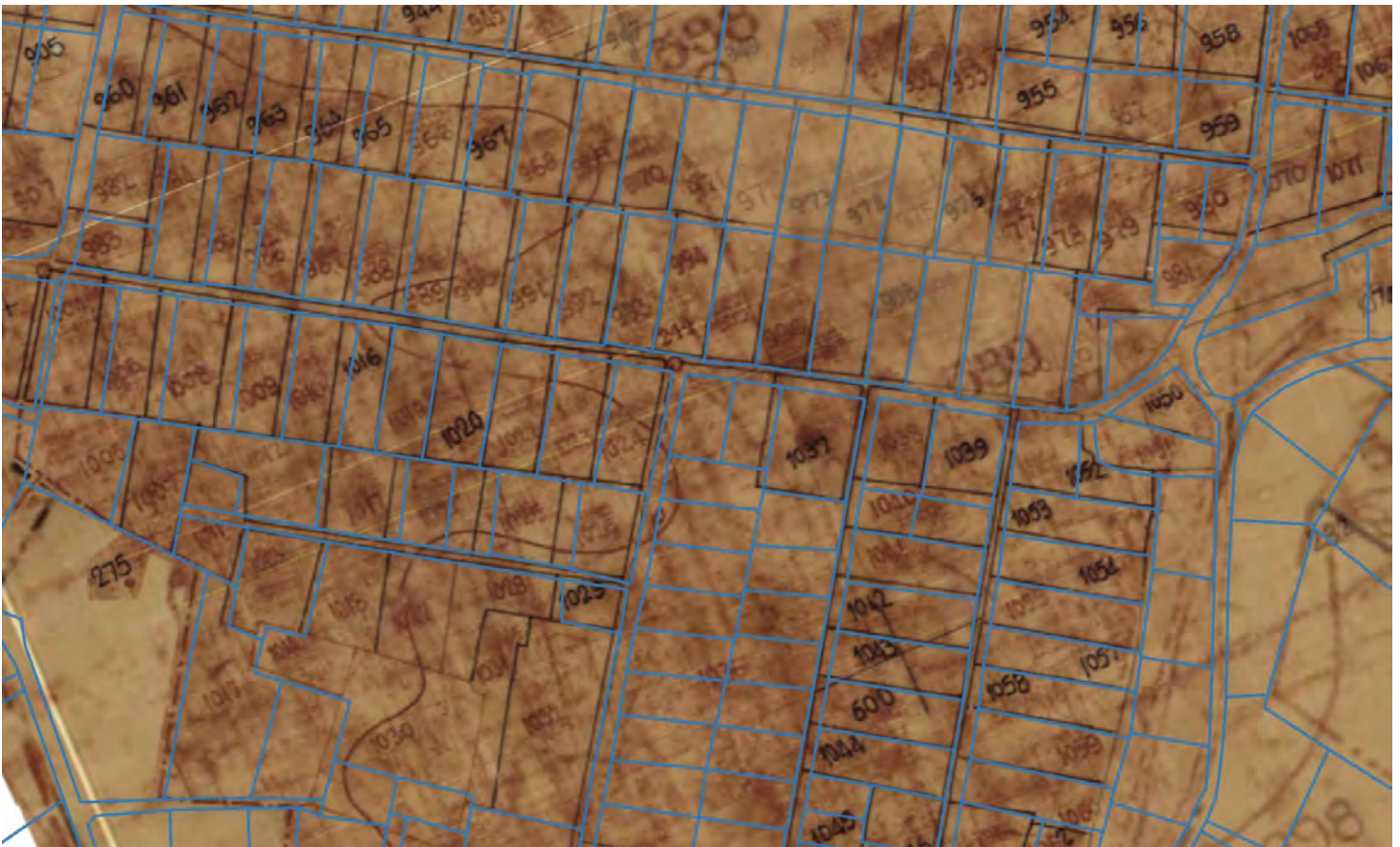
Εικόνα 69: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφήνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 70: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφήνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 71: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφήνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 72: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφήνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 73: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφίνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 74: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφίνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



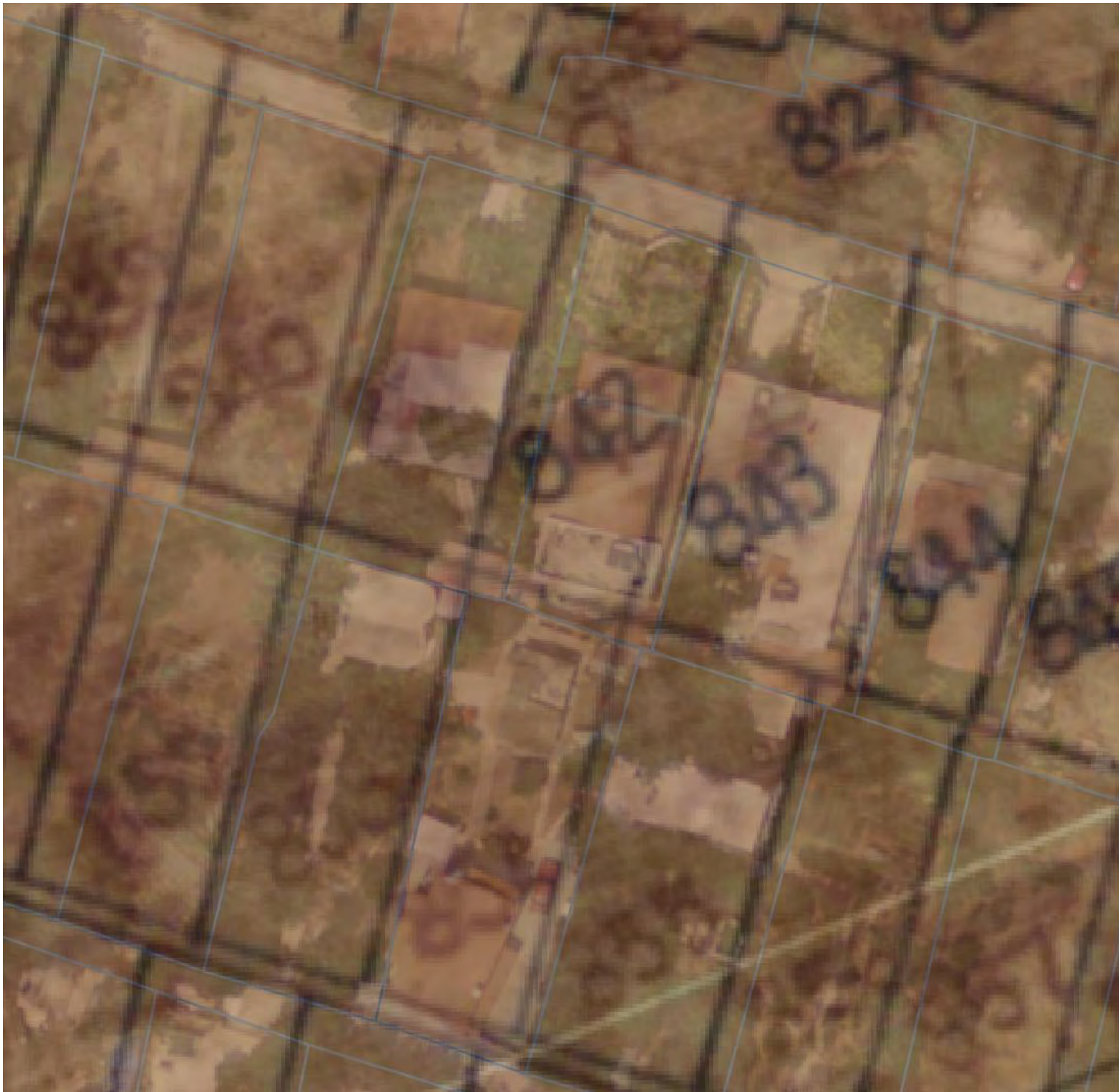
Εικόνα 75: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφίνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 76: Απόσπασμα περιοχής διανομών Ραφίνας με υπόβαθρο τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου



Εικόνα 77: Απόσπασμα ταύτισης μετασχηματισμού χαρτών διανομής Ραφήνας με τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου σε υπόβαθρο ορθοφωτοχαρτών κτηματολογίου



Εικόνα 78: Απόσπασμα ταύτισης μετασχηματισμού χαρτών διανομής Ραφήνας με τα γεωτεμάχια του κτηματολογίου σε υπόβαθρο ορθοφωτοχαρτών κτηματολογίου

6.4 Συμπεράσματα για τον μετασχηματισμό

Όπως αποδείχθηκε από τους μαθηματικούς τύπους, η χρήση αφινικού μετασχηματισμού ή ομοιότητας δεν έχει κάποια ιδιαίτερη διαφορά στις εν λόγω περιοχές εξέτασης, και αυτό διότι τα τριγωνομετρικά του δικτύου της διανομής προσαρμόζονται στο προβολικό σύστημα του ΕΓΣΑ87 με πάρα πολύ καλή ακρίβεια. Αυτό κυρίως συμβαίνει γιατί σχεδόν όλα αυτά τα τριγωνομετρικά χρησιμοποιήθηκαν από την Γ.Υ.Σ. για όλες

τις μετέπειτα εργασίες προσαρμογής των δικτύων της, είτε ήταν για τις μετρήσεις στην προβολή των 3° είτε του ΕΓΣΑ87, με την χρήση σχεδόν των ίδιων οργάνων μέτρησης σε κάποιες περιόδους. Για την περιοχή όμως της Ραφήνας δυστυχώς τα τριγωνομετρικά σημεία καταστρέφονταν ανα περιόδους και ακόμα και σήμερα δεν υπάρχει πύκνωση του δικτύου εκεί, και προσαρμογή των παλαιών στοιχείων σε νέα.

6.4.1 Συμπεράσματα για την διανομή του Βουρβα

Από τις γραφικές συγκρίσεις της διανομής στον Βούρβα, παρατηρούμε πως ο χάρτης της διανομής, με τον μετασηματισμό ομοιότητας, στο σύνολό του έρχεται σε μία πολύ καλή προσαρμογή. Παρατηρήθηκε πως υπάρχουν περιοχές στις οποίες ο χάρτης πέφτει στα διαμορφωμένα χωρίσματα των ιδιοκτησιών με αποκλίσεις από 0,20μ. έως 1,00μ..

Στα αστικά τμήματα της επέκτασης της πολεοδομικής μελέτης της Δημοτικής Ενότητας Αρτέμιδος πάντως, είδαμε ότι ο χάρτης της διανομής παρουσιάζει μία ενιαία μετατόπιση τοπικά, αλλά θα πρέπει να σημειωθεί πως τα όρια των ιδιοκτησιών παρουσιάζουν άλλα σχήματα.

Όμως μεγάλες διαφορές παρατηρήθηκαν και στις υπόλοιπες, τις αγροτικές, περιοχές, με πολλές ιδιοκτησίες να έχουν τελείως διαφορετικά σχήματα, με τον κύριο όγκο των περιπτώσεων να έχουν δημιουργηθεί κατατμήσεις των ιδιοκτησιών για την ανοικοδόμηση κτιρίων. Μία διαδικασία που όπως μπορούμε να κατανοήσουμε είχε πράξεις συνένωσης ιδιοκτησιών, δημιουργία κοινόχρηστου τμήματος και μετέπειτα κατάτμηση σε μικρότερα τμήματα.

Βάσει όμως των κτηματολογικών στοιχείων, κατατμήσεις έχουν πραγματοποιηθεί όχι μόνο για την ανοικοδόμηση, υπάρχουν πολλές κατατμήσεις αρχικών διανομών και στα καλλιεργούμενα τμήματα, που όπως φανταζόμαστε είναι πιθανώς κάποια πράξη δωρεάς ή αποδοχή κληρονομιάς μεταξύ συγγενών.

Δυστυχώς όμως δεν έχουμε πρόσβαση στα κτηματολογικά φύλλα ώστε να δούμε το ιστορικό των συμβολαιογραφικών πράξεων που συνοδεύουν αυτές τις κατατμήσεις.

6.4.2 Συμπεράσματα για την διανομή της Ραφήνας

Το μαθηματικό μοντέλο της προσαρμογής της διανομής της Ραφήνας δυστυχώς ήταν ελλιπές καθώς δεν είχαμε τα απαραίτητα σημεία για να μπορέσουμε να κάνουμε κάποιον έλεγχο των αποτελεσμάτων. Ενώ το τυπικό σφάλμα για τα τρία σημεία που τελικώς χρησιμοποιήθηκαν ήταν μερικά μέτρα. Παρόλα αυτά από τις γραφικές συγκρίσεις, σε περιοχές που έχουν διατηρηθεί τα σχήματα των ακινήτων, παρατηρούμε πως ο χάρτης της διανομής δεν έχει τόσο ακραίες αποκλίσεις, με τις υφιστάμενες κατασκευές να έχουν αποκλίσεις από 0,30μ. έως 2,0μ.

Όπως και στην περιοχή του Βούρβα έτσι και εδώ παρατηρούμε ότι υπάρχουν πολλές κατατμήσεις των αρχικών ιδιοκτησιών για την ανοικοδόμηση οικιών. Σε αντίθεση όμως με την περιοχή του Βούρβα, εδώ παρατηρήσαμε ότι υπάρχουν περιοχές που δεν έχουν τεράστιες διαφορές με τα σχήματα που αποδίδονταν στις διανομές. Ενώ αναλύοντας την βάση του κτηματολογίου, παρατηρούμε πως υπάρχουν περιοχές οι οποίες δεν έχουν λάβει καν σας υπ όψιν τους το πως ήταν τα αρχικά διανεμημένα γεωτεμάχια. Αυτό παρατηρήθηκε κυρίως για τις περιοχές που διανεμήθηκαν ως συμπληρωματικά τμήματα κατά την περίοδο του 1950. Αυτές οι περιοχές είναι σαν να μην έχουν ποτέ ληφθεί στα υπ όψιν τους από τους ιδιοκτήτες.

6.4.3 Συμπεράσματα για την διανομή του Ωρωπού

Όσον αφορά την διανομή του Ωρωπού είδαμε ότι το μαθηματικό μοντέλο της προσαρμογής της διανομής με τον μετασχηματισμό ομοιότητας, έτρεξε πολύ καλά και γι αυτό κατά την γραφική σύγκριση με τους ορθοφωτοχάρτες του κτηματολογίου παρατηρούμε πολλές ιδιοκτησίες να έχουν αποκλίσεις κάτω των 0,50μ.. Όμως υπάρχει μία περιοχή στα κεντρικά της διανομής όπου οι τα όρια των ιδιοκτησιών παρουσιάζουν μία ενιαία μετατόπιση προς των νότο σε σχέση με τους χάρτες διανομής.

Η μεγάλη διαφορά αυτής της διανομής σε σχέση με τις άλλες δύο περιοχές, είναι πως σε άνω του 80% των διανεμημένων ιδιοκτησιών, τα όρια έχουν διατηρηθεί με τα σχήματα να είναι όλα όπως αυτά των διανομών. Με τις αλλοιώσεις των σχημάτων κυρίως να συμβαίνουν μετά τις διανοίξεις νέων οδών πρόσβασης, οι οποίοι σαφώς και δεν δείχνονταν κατά την αρχική διανομή του 1937.

Όπως και στις άλλες περιοχές και εδώ υπάρχουν δύο περιοχές, με λίγα όμως κτήματα, οι οποίες δεν έχουν λάβει υπ όψιν τους τα όρια της διανομής. Όμως θα πρέπει να σημειωθεί πως το τί πραγματικά έχει δηλωθεί για τα ακίνητα στο κτηματολόγιο δεν μπορούμε να το ξέρουμε καθώς η διαδικασία της κτηματογράφησης είναι ακόμα στην φάση της ανάρτησης.

7 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: Συμπεράσματα και προοπτικές

7.1 Συμπεράσματα

Οι διανομές του Υπουργείου Γεωργίας και όχι μόνο στον Ελλαδικό χώρο αποτελούν ένα πολύ μεγάλο και σημαντικό κεφάλαιο του ιδιοκτησιακού καθεστώτος στην Ελλάδα. Το μεγάλο πρόβλημα στον ελληνικό χώρο αρχίζει από το γεγονός ότι η σχεδίαση των διαγραμμάτων διανομής πραγματοποιήθηκε να μεν σε μία βάση του προβολικού συστήματος HATT, όμως στην πραγματικότητα αυτό ήταν απλά λεκτικό καθώς οι χάρτες αυτοί ήταν πραγματικά σχεδιασμένοι ο καθένας τους σε ένα τοπικό τοπογραφικό επίπεδο. Η εφαρμογή τους επι του εδάφους δε, δυστυχώς πραγματοποιήθηκε σε διαφορετικές περιόδους, με διαφορετικά ισχύοντα προβολικά συστήματα αλλά κυρίως από διαφορετικούς μηχανικούς, οι οποίοι δεν ήταν απαραίτητο να γνώριζαν γεωδαισία.

Όπως αναφέρετε και στην διεθνή ορολογία, η μαθηματική προσέγγιση που πρέπει να γίνει κατά την διάρκεια μετασχηματισμού παλαιών χαρτών σε ένα νέο προβολικό σύστημα, πρέπει να συνοδεύετε από δύο στάδια, πρώτων είναι να γίνει ένας μετασχηματισμός, κυρίως ομοιότητας, για την εύρεση του μοντέλου και μετά να αναγνωριστούν περισσότερα κοινά σημεία ώστε να γίνουν επιμέρους μετασχηματισμοί κυρίως με την μέθοδο του Thin plate spline ώστε να εξαλειφθούν οι τοπικές παραμορφώσεις. Ο μετασχηματισμός όμως των διαγραμμάτων των διανομών στο ΕΓΣΑ 87 δεν επιτρέπεται να αλλάζει τα σχήματα και κυρίως το εμβαδόν των ιδιοκτησιών, καθώς η νομική μορφή των διανεμημένων ακινήτων δεν το επιτρέπει. Αυτός είναι και ο λόγος που στην Ελλάδα χρησιμοποιούμε μόνο τον μετασχηματισμό ομοιότητας κατά την προσαρμογή παλαιών χαρτών στο ΕΓΣΑ87, με τον συντελεστή κλίμακας να είναι κοντά στην μονάδα, με τροποποίηση του μετά το 3 ή 4 δεκαδικό.

Όμως όπως είδαμε η ακρίβεια των χαρτών των διανομών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ο χάρτης κάθε αυτός στην σχεδίασή του έχει σφάλματα, είτε αυτά προέρχονταν λόγω σχεδιαστή είτε απλά λόγω της μικρής ή μεγάλης διαστολής του χαρτιού σχεδίασης. Σε αυτά τα σφάλματα έρχεται να προστεθεί και ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να σκαναριστούν τα εν λόγω διαγράμματα. Η διόρθωση όλων αυτών των σφαλμάτων είναι ένα επιμέρους κεφάλαιο, που όπως είδαμε στην εν λόγω εργασία πραγματοποιήθηκε με την χρήση μετασχηματισμών thin plane spline, για την προσαρμογή του κανάβου του κάθε διαγράμματος στην ακριβή του θέση. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μερική αλλοίωση μερικών διαστάσεων, αλλά τα σφάλματα αυτά ήταν εντός της γραφικής ακρίβειας που μπορούσε να δώσει η κλίμακα του κάθε διαγράμματος, και για τον λόγω αυτό δεν αναφέρθηκε περαιτέρω ανάλυση των τυχόν προβλημάτων που μπορεί να επιφέρει. Ως πιο ορθή πρακτική για τέτοιου είδους εργασίες, θεωρούμε πως θα πρέπει να είναι η ψηφιοποίηση των χαρτών, όχι όμως γραφικά αλλά με βάσει τις γραφικές πληροφορίες των αποστάσεων που αναφέρονται στα διαγράμματα. Με αυτό τον τρόπο θα γίνει η ορθή ανακατασκευή του χάρτη της διανομής, και έχοντας αυτά τα διανυσματικά δεδομένα πλέον, να γίνεται εφαρμογή μετασχηματισμού κατευθείαν στις συντεταγμένες των κορυφών τους. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορεί να γίνει και μία πιο ακριβής σύγκριση των δεδομένων των διανομών με την υλοποιημένη κατάσταση αλλά κυρίως με την βάση του κτηματολογίου. Καθώς αυτό που είδαμε στην παρούσα εργασία είναι ότι μπορεί οι χάρτες ως ενιαίο σύνολο, μαθηματικά να έχουν μετασχηματιστεί στο νέο προβολικό σύστημα με μικρά σφάλματα, δυστυχώς όμως υπάρχουν περιοχές οι οποίες για άλλους λόγους έχουν αποκλίσεις μεγαλύτερες του γραφικού σφάλματος. Παρόλα αυτά με τον τρόπο που παρουσιάσαμε, στους εξαγόμενους τελικούς χάρτες μπορεί εύκολα κάποιος, έστω και μόνο γραφικά, να εξάγει συμπεράσματα ή να κάνει μετρητικές εργασίες επι των χαρτών.

Από την σύγκριση των δεδομένων της κτηματολογικής βάσεις παρατηρήσαμε πολλές ιδιοκτησίες ότι έχουν καταργήσει τα όρια των διανομών και έχουν κάνει αυθαίρετες επεμβάσεις, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό συνοδεύεται και με κατατμήσεις για ανοικοδόμηση. Όλες αυτές οι πράξεις το πιο πιθανόν είναι να έχουν γίνει αυθαίρετα χωρίς νομική ισχύ. Το μεγάλο πρόβλημα που υπάρχει σε όλες αυτές τις περιπτώσεις είναι η άγνοια νομοθεσίας από τους τεχνικούς. Μια άγνοια που όμως πολλές φορές είναι εσκεμμένη από κάποιους, είτε αυτός είναι απλά ο πολίτης είτε είναι κάποιος μεσίτης, είτε μηχανικός, είτε δικηγόρος ή συμβολαιογράφος. Έχοντας ως γνώμονα την γρήγορη ολοκλήρωση της εργασίας μεταβίβασης, με το σύνθημα των περιπτώσεων να γίνεται με την χρήση και επίκληση του όρου χρησικτησίας επι ακινήτου, για διάφορους λόγους, οι οποίοι σαφώς και στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να ήταν κυρίως οικονομικοί.

Τα προβλήματα που υπάρχουν νομικά για τις εν λόγω πράξεις τα αναφέραμε στο κεφάλαιο της επικύρωσης των ανώμαλων δικαιοπραξιών, με την προσπάθεια από τον νομοθέτη, μέσω των διατάξεων του νόμου 4061/2012, να δώσει μια λύση σε ένα πρόβλημα πολλών ετών, που απασχολεί όλη την νομική και τεχνική κοινότητα. Όλα αυτά τα προβλήματα έχουν αρχίσει να φαίνονται στην κτηματολογική βάση, κυρίως όταν το δημόσιο κάνει δηλώσεις σε όσες ιδιοκτησίες δεν έχουν οριστικούς τίτλους κτίσεις για ότι κληροτεμάχια είχαν αποδώσει, αλλά και σαφέστατα όταν η υπηρεσία διενεργεί ελέγχους στα παραδοτέα του αναδόχου.

Όμως εκτός αυτών, και οι τωρινοί ιδιοκτήτες στην προσπάθεια κάποιας επόμενης μεταβίβαση επι των ακινήτων τους, θα βρεθούν προ εκπλήξεως. Καθώς με την έως σήμερα ελεύθερη διάθεση ανοιχτών δεδομένων, την συνεχή πληροφόρηση που υπάρχει αλλά και κυρίως του φόβου των συνεπειών των παράτυπων ενεργειών από τον μηχανικό μέχρι τον νομικό, πιστεύω πως εμποδίζουν την ολοκλήρωση των παράνομων μεταβιβάσεων. Όμως το πρόβλημα εξακολουθεί να υφίσταντο και κάποια στιγμή θα πρέπει επι της ουσίας να βρεθεί μία λύση, κυρίως μέσω αποφάσεων των διοικούντων.



Εικόνα 79: Παράδειγμα κληροτεμαχίου που έχει κατατμηθεί στην διανομή του Ωρωπού



Εικόνα 80: Παράδειγμα κληροτεμαχίου που έχει καταμηθεί στην διανομή του Βούρβα



Εικόνα 81: Παράδειγμα κληροτεμαχίου που έχει καταμηθεί στην διανομή της Ραφήνας

7.2 Προοπτικές για μελλοντική έρευνα

Με την παρούσα εργασία έγινε μια αναγνώριση των προβλημάτων που υπάρχουν στις δηλώσεις των διανεμημένων αγροτεμαχίων, μέσω γραφικής προσαρμογής των διαγραμμάτων των διανομών. Η εύρεση των τοπικών παραμορφώσεων και η εφαρμογή των συντελεστών που θα βρεθούν στις επιμέρους περιοχές κατά την επίλυση ενός πιο ακριβέστερου μετασχηματισμού των διαγραμμάτων των διανομών θα μπορούσε να ακολουθήσει σαν στάδιο.

Όμως ο καλύτερος τρόπος όπως αναφέραμε θα ήταν η ψηφιοποίηση των χαρτών, είτε με δημιουργία κάποιου προγράμματος τεχνητής νοημοσύνης για αναγνώριση των πληροφοριών που εμπεριέχουν τα διαγράμματα είτε απλά μέσω της πολύωρης ψηφιοποίησης των χαρτών από κάποιο άτομο. Σε αυτό το πρόβλημα οι μέθοδοι επεξεργασίας εικόνας θα μπορούσαν να βοηθήσουν.

Ακολούθως η δημιουργία ενός προγράμματος επίλυσης συνορθώσεων θα μπορούσε να βοηθήσει στην ορθή απόδοση των τότε καθορισμένων ορίων, δίνοντας ως παραμέτρους τα εμβαδά της κάθε ιδιοκτησίας και κάποια μεγέθη πλευρών, καθώς αν δεσμεύσουμε όλα τα μεγέθη δεν θα μπορέσει ποτέ να βρεθεί η λύση. Ο αλγόριθμος ο οποίος θα τρέχει αυτά τα προβλήματα θα πρέπει να δημιουργηθεί είτε ως ξεχωριστό πρόγραμμα είτε ως ρουτίνα μέσα σε ένα περιβάλλον GIS ή CAD. Για να πραγματοποιηθεί όμως αυτό το εγχείρημα θα πρέπει πρώτον να δοθούν όλοι οι πίνακες με τα στοιχεία των ιδιοκτησιών.

Κατά την διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας έχει γίνει η ψηφιοποίηση ενός από τα διαγράμματα και έχει δοθεί στον καθηγητή προγραμματισμού του τμήματος, κ.Αναστάσιο Κεσίδη, για την εύρεση ενός αλγόριθμου αναγνώρισης των γραμμών, συμβόλων και γραμμάτων επι του σχεδίου. Όμως η ακόμα δεν έχει βρεθεί κάποιος ικανοποιητικός αλγόριθμος. Αυτή η εργασία ως έρευνα θα μπορούσε να γίνει από το τμήμα για να βοηθήσει γενικός την τοπογραφική υπηρεσία του δημοσίου, στην ψηφιοποίηση όλων των αναλογικών διαγραμμάτων που διαθέτει. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσε κάποιος να αναπλάσει τις μελέτες στην αρχική τους μορφή και να επεξεργαστεί το ψηφιακό αρχείο, από σημείο σε σημείο για τους μετέπειτα μετασχηματισμούς που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν.

Η εύρεση των φύλλων της κτηματολογικής βάσης και η ανάλυση του ιστορικού των τίτλων ιδιοκτησίας θα μπορούσε νομικά να δώσει τις διαστάσεις του προβλήματος που υπάρχει στις περιοχές των διανομών. Η παρουσίαση αργότερα αυτής της μελέτης στους υπεύθυνους του υπουργείου αλλά και γενικός στην επιστημονική και νομική κοινότητα θα οδηγούσε στην από κοινού εύρεση της λύσης του προβλήματος. Καθώς ναι μεν μαθηματικά η λύση στην ορθή απόδοση των στοιχείων των παλαιών διαγραμμάτων μπορεί να βρεθεί με τους τρόπους που αναλύσαμε, η νομική βάση όμως θα πρέπει να τροποποιηθεί. Έχοντας κυρίως την απόκλιση των εμβαδόν μεταξύ των συστημάτων ως κύρια τροποποίηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΑΡΑΒΟΛΕΣ

Βιβλιογραφία Προβολικών συστημάτων και Μετασχηματισμών

- Βέης Γ., (1977), Μαθηματική Χαρτογραφία, Αθήνα: Εργαστήριο Ανώτερης Γεωδαισίας & Χαρτογραφίας. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Βέης Γ., (1987), Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς. Αθήνα: Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας.
- Γιαννίου, Μ. & Μάστορης, Δ. (2006) HEPOS - Το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης.
- Γιαννίου, Μ. & Σταυροπούλου, Ι. (2010) Συλλογή Δεδομένων GIS με τη Χρήση του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGIS.
- Δελικαράογλου, Δ. (2006) Διαφαινόμενες προοπτικές από τη δικτυακή υποδομή του HEPOS για τη μετάδοση χωρικών πληροφοριών μέσω υπηρεσιών WEB και ασύρματων κινητών συσκευών. 9ο Συνέδριο Χαρτογραφικής Επιστημονικής Εταιρίας Ελλάδας. Χανιά, Κρήτη, 2-4 Νοεμβρίου 2006. Διαθέσιμο από: <http://users.auth.gr/kvek/2006-Delikaraoglou-Chania.pdf>.
- Δερμάνης Α., Φωτίου Α. (1995) Μέθοδοι και Εφαρμογές Συνόρθωσης Παρατηρήσεων, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Ζεϊμπέκης Α. (1985) Προσπέλαση στα κτηματολογικά και τοπογραφικά αρχεία της Τοπογραφικής Υπηρεσίας, Επιστ. Διήμερο «“Εφαρμογές Διαγραμμάτων και Τίτλων Ακινήτων”», Θεσσαλονίκη 1985
- Κατσιμήδης, Α. (1903) Στρατιωτική Τοπογραφία 2η Έκδοση. Αθήνα: Τυπογραφείο Εστία.
- Καράς Γ. (1998) Γραμμικοί Μετασχηματισμοί Συντεταγμένων στην Φωτογραμμετρία.
- Κοντόσταυλος, Α. (1906) Περίληψις των πεπραγμένων υπό της Χαρτογραφικής Υπηρεσίας από της συστάσεως αυτής μέχρι σήμερον (1889-1905). Αθήνα: Χαρτογραφική Υπηρεσία. Διαθέσιμο από: <http://invenio.lib.auth.gr/record/79988/files/arc-2007-38219.pdf>.
- Κωτσάκης, Χ. & Κατσάμπαλος, Κ. (2006) Η ανάγκη δημιουργίας ενός σύγχρονου 3D δορυφορικού γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς στην Ελλάδα. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΠΣΔΑΤΜ. Αθήνα, 9-10 Νοεμβρίου 2006. Διαθέσιμο από: <http://users.auth.gr/kvek/200611-Kotsakis-Katsampalos-NewDatumProposal.pdf>.
- Κωτσάκης Χ. (2013) Σύντομο εγχειρίδιο του 2D μετασχηματισμού ομοιότητας. Διδακτικές σημειώσεις, Τομέας Γεωδαισίας και Τοπογραφίας, ΤΑΤΜ, ΑΠΘ.
- Νάκας Β. (2015) Αναλυτική Χαρτογραφία.
- Σειτανίδης Θ. (1985) Παραδείγματα ασυμφωνιών θεωρητικών και μετρητικών στοιχείων διαγραμμάτων. Πρόταση απαλοιφής τους, Επιστ. Διήμερο «“Εφαρμογές Διαγραμμάτων και Τίτλων Ακινήτων”», Θεσσαλονίκη 1985.
- Σπηλιωτόπουλος Γ., (1939), “Περί των εν χρήσει παρά τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού συστημάτων προβολής”. Δελτίο Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού.
- Στράντζαλης Σ. (1985) Τεχνικά προβλήματα σε εφαρμογές διαγραμμάτων της Τοπογραφικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας, Επιστ. Διήμερο «“Εφαρμογές Διαγραμμάτων και Τίτλων Ακινήτων”», Θεσσαλονίκη 1985.
- Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών Μελετών Κτηματογράφησης για τη δημιουργία Εθνικού Κτηματολογίου στο υπόλοιπο της χώρας, ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ & ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ Α.Ε., Αθήνα, 2016.
- Τοκμακίδης Κ. (1985) Εφαρμογές οικοπέδων σε οικισμούς διανομής του Υπουργείου Γεωργίας, Επιστ. Διήμερο «“Εφαρμογές Διαγραμμάτων και Τίτλων Ακινήτων”», Θεσσαλονίκη 1985.

- Τσούλος, Λ., Σκοπελίτη, Α. & Στάμου, Λ. (2015α). Εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος «“Επεξεργασία, Ανάλυση και Απόδοση Χωρικών Δεδομένων”» ΣΑΤΜ ΕΜΠ.
- Υπουργείο Γεωργίας (1954) Κανονισμός Τοπογραφικών Εργασιών της ΤΥΥΓ, Εθνικό Τυπογραφείο, Αθήνα 1954.
- Υπουργείο Γεωργίας (1968) Τεύχος Τεχνικών & Διοικητικών Υποδειγμάτων Εργασιών ΤΥΥΓ, Εθνικό Τυπογραφείο, Αθήνα 1968.
- Φωτίου Α. (1985) Συνδέσεις οριζοντιογραφικών διαγραμμάτων, Επιστ. Διήμερο «“Εφαρμογές Διαγραμμάτων και Τίτλων Ακινήτων”», Θεσσαλονίκη 1985.
- Ashburner, J. and Friston, K.J., 2000. Voxel-based morphometry—the methods. *Neuroim- age*, 11 (6), 805–821.
- Battersby, S.E., Finn, M.P., Usery, E.L. and Yamamoto, K.H., 2014. Implications of web Mercator and its use in online mapping. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 49 (2), 85–101.
- Beineke, D., 2007. Zur Bestimmung lokaler Abbildungsverzerrungen in Altkarten mit Hilfe der multiquadratischen Interpolationsmethode. *Allgemeine Vermes- sungsnachrichten*, 114, 19–27.
- Blakemore, M.J. and Harley, J.B., 1980. Concepts in the history of cartography. A review and perspective. *Cartographica*, 17, 1–120.
- Canters, F. and Declair, D., 1989. *The World in Perspective. A Directory of World Map*.
- Canters, F., 2002. *Small-scale Map Projection Design*. CRC Press, Boca Raton.
- Cleveland, W.S., 1979. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots.
- Duchon, J., 1977. Splines minimizing rotation-invariant semi-norms in Sobolev spaces. In: W. Schempp and K. Zeller, eds. *Constructive Theory of Functions of Several Variables*. Springer, Berlin, Heidelberg, 85–100.
- Fornefett, M., Rohr, K. and Stiehl, H.S., 2001. Radial basis functions with compact support for elastic registration of medical images. *Image and Vision Computing*, 19 (1-2), 87–96.
- Forstner, G. and Oehrli, M., 1998. Graphische Darstellungen der Untersuchungsergebnisse alter Karten und die Entwicklung der Verzerrungsgitter. *Cartographica Helvetica*, 17, 35–43.
- Greenfeld S. J. (1997) Least Squares Weighted Coordinate Transformation Formulas and Their Applications *Journal of surveying Engineering*, Vol. 123, No 4, November 1997.
- Hardy, R.L., 1990. Theory and applications of the multiquadric-biharmonic method: 20 years of discovery 1968-1988, *Computers & Mathematics with Applications*, 19, 163–208.
- Hatt Ph., (1886), “Définition et emploi des coordonnées azimuthales”. *Annales Hydrographiques*.
- Hill, L.L., 2009. *Georeferencing: The Geographic Associations of Information*. MIT Press, Cambridge.
- Hongchuan, Y. et al., 2012. An rbf-based reparameterization method for constrained texture mapping. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18 (7), 1115–1124.
- Huntly N.G., (1937), “The International Union of Geodesy and Geophysics. Sixth General Assembly: Eningburgh, 1936”. *Survey Review*, 4(23): 54-57.
- Jenny, B., Weber, A. and Hurni, L., 2007. Visualizing the planimetric accuracy of his- torical maps with MapAnalyst. *Cartographica*, 42, 89–94.
- Jenny, B. and Hurni, L., 2011. Studying cartographic heritage: Analysis and visualization of geometric distortions. *Computers & Graphics*, 35, 402–411
- Duchon, J., 1977. Splines minimizing rotation-invariant semi-norms in Sobolev spaces. In: W. Schempp and K. Zeller, eds. *Constructive theory of functions of several variables*. Berlin: Springer, 85–100.
- Franke, R., 1979. A critical comparison of some methods for interpolation of scattered data.

Grafarend, E.W. and Krumm, F.W., 2006. Map projections. Berlin: Springer.

Haas, W., 1798. Die Landschaft Basel und das Frickthal. The map data is courtesy of swisstopo, map collection, LT K BL 1798. The ground control points are courtesy of Rickenbacher, M., Bern.

Hardy, R.L., 1971. Multiquadric equations of topography and other irregular surfaces. Journal of Geophysical Research, 76, 1905–1915. doi:10.1029/JB076i008p01905

Hardy, R.L., 1990. Theory and applications of the multiquadric-biharmonic method: 20 years of discovery 1968-1988. Computers & Mathematics with Applications, 19, 163–208. doi:10.1016/0898-1221(90)90272-L

Manuel Claeys BouÛaert, Bernard De Baets, Soetkin Vervust, Tijs Neutens, Philippe De Maeyer & Nico Van de Weghe, 2015, Computation and visualisation of the accuracy of old maps using differential distortion analysis, Research

Tobler, W.R., 1976. The geometry of mental maps. In: R. G. Golledge and G. Rushton, eds. Spatial choice and spatial behavior. Columbus: Ohio State University Press, 69–81.

Tobler, W.R., 1994. Bidimensional regression. Geographical Analysis, 26, 187–212.

QGIS User Guide. Από <http://www.qgis.org/en/docs/index.html#>

Βιβλιογραφία Κληροτεμαχίων – εποικιστικές εκτάσεις

Αλεξανδροπούλου, Ευγενία Κ. Ο τίτλος στην τακτική χρησικτησία: συμβολή στην ερμηνεία των άρθρων 1041 και 1043 ΑΚ. 2η έκδ. Αθήνα ; Κομοτηνή: Αντ. Ν. Σάκκουλας, 1997.

Αργυρίου, Δημήτριος Β. Το δίκαιο του κτηματολογίου: θεωρία - νομολογία - υποδείγματα. 3η εκδ. Αθήνα: Νομική Βιβλιοθήκη, 2013.

Γεωργιάδης, Απόστολος Σ. Εμπράγματο δίκαιο. Αθήνα: Αν. Ν. Σάκκουλας, 1991, τόμος Ι Παπαστερίου, Δημήτριος Η. Εποικιστικό δίκαιο. Αθήνα ; Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 2011.

Διαμαντόπουλος Γεώργιος Ν. «“Η δίκη των αντιρρήσεων ενώπιον του κτηματολογικού δικαστή”», Αθήνα-Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας 2015.

Διαμαντόπουλος, Γεώργιος Ν. και Κωνσταντία Εμμανουηλίδου. Ζητήματα Κτηματολογικού Δικονομικού Δικαίου, Αθήνα-Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας 2014.

Ένωση Ελλήνων Δικονομολόγων, Πανελλήνιο Συνέδριο Ενώσεως Ελλήνων Δικονομολόγων, & Δικηγορικός Σύλλογος Ρόδου. Διαπλαστικές αγωγές, Ενστάσεις και Αποφάσεις: 35ο πανελλήνιο συνέδριο, Ρόδος, 9-12 Σεπτεμβρίου 2011. Αθήνα: Αντ. Ν. Σάκκουλας, 2011.

Καραμανώλης, Εμμανουήλ. Επικύρωσις ανώμαλων δικαιοπραξιών: (Κείμενα-Ερμηνεία-Νομολογία). Αθήνα: Αφοί Π. Σάκκουλα, 1969.

Καράσης, Μαριάνος Δ. Εγχειρίδιο γενικών αρχών του αστικού δικαίου: δίκαιο της δικαιοπραξίας. Αθήνα-Κομοτηνή: Σάκκουλας, 1996.

Καράσης Μαριάνος Δ., Αγροτική Νομοθεσία. Περιορισμοί της εξουσίας διαθέσεως του κληρούχου - Πλασματική νομή αυτού (προϋποθέσεις και έννομη συνέπεια) – Προϋποθέσεις προβολής της ενστάσεως καταχρήσεως δικαιώματος (ΑΚ 281) το πρώτον ενώπιον του Εφετείου (ΚΠολΔ 269 παρ. 2α), γνωμοδότηση, ΧρΙΔ 2005.

Καρύμπαλη-Τσίπτσιου, Γιάννα. Η έγκριση των δικαιοπραξιών: συμβολή στην ερμηνεία των ΑΚ 236 και 238. Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 1990.

Καρύμπαλη-Τσίπτσιου Γ. και Διαμαντόπουλος Γ. «“Επικύρωση ανώμαλης δικαιοπραξίας και κτηματολογικές εγγραφές”», γνωμοδότηση, ΠειρΝομ 2012.

Καρύμπαλη - Τσίπτσιου, Γιαννούλα. Επικύρωση ανώμαλης δικαιοπραξίας: Η περίπτωση των μεταβιβάσεων με ιδιωτικό έγγραφο βέβαιης χρονολογίας, Ελλάδα 2013.

Καρύμπαλη-Τσίπτσιου Γ. Από τα βιβλία μεταγραφών και υποθηκών στο Εθνικό Κτηματολόγιο: Συμβολή στην ερμηνεία του άρθρου 6§§4 και 4α του Ν. 2664/1998 (Ν.2664/1998), Χρ.Δ Κωνσταντία Εμμανουηλίδου Π. Επικύρωση Ανώμαλης Δικαιοπραξίας, 2016.

Κιτσαράς, Λάμπρος Ι. Οι πρώτες εγγραφές στο εθνικό κτηματολόγιο: νομική φύση, έλεγχος νομιμότητας και δημόσια πίστη : ερμηνευτική προσέγγιση των νόμων 2308/95 και 2664/98. Αθήνα: Σάκκουλας, 2001.

Κούσουλας, Χρίστος Λ. Το δίκαιο του κτηματολογίου: η νομική θεώρηση της "κτηματογράφησης" (Ν. 2308/1995). Αθήνα ; Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 2001.

Παπαστερίου, Δημήτριος Η. Εγχειρίδιο Εμπράγματος Δικαίου. Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 1999, τεύχος 1/α

Παπαστερίου, Δημήτριος Η. Εγχειρίδιο Εμπράγματος Δικαίου. Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 1999, τεύχος 1/β

Παπαστερίου, Δημήτριος Η. Εγχειρίδιο Εμπράγματος Δικαίου. Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 2001, τεύχος III/α.

Παραπαγγίδης, Γιώργος Β. Κύρωσις ανωμάτων δικαιοπραξιών του αγροτικού κώδικος. Αθήναι ; Ορεστιάς: [κ.ο.], 1969.

Πλιάτσικας, Κωνσταντίνος Β. Η διόρθωση ανακριβούς πρώτης κτηματολογικής εγγραφής: συμβολή στην ερμηνεία του άρθρου 6 § 2 ν.2664/1998. Αθήνα; Θεσσαλονίκη: Σάκκουλας, 2019.

Ευρετήριο εικόνων και πινάκων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ (HTTPS://DOCS.QGIS.ORG/3.4/EN/_IMAGES/PROJECTION_FAMILIES.PNG).....	27 -
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΧΑΡΤΗΣ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1829 - 1831 (ΣΑΪΤΑΣ, 2011)	29 -
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΧΑΡΤΗΣ 1828 ΠΥΛΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΑΛΛΙΚΗ ΑΠΟΣΤΟΛΗ (HTTP://ΚΑΤΟ-ΜΙΝΑΓΙΑ.BLOGSPOT.COM/2020/05/)	30 -
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΧΑΡΤΗΣ 1829 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΣΠΑΡΤΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΑΛΛΙΚΗ ΑΠΟΣΤΟΛΗ (HTTPS://EUROTAS.WORDPRESS.COM/2013/06/18/%CF%84%CE%B1- %CE%B5%CF%81%CE%B5%CE%AF%CF%80%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82- %CF%83%CF%80%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%84%CE%BF-1829-%CF%83%CE%B5- %CF%87%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82/)	31 -
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΧΑΡΤΗΣ ΚΙΕΡΠΕΡΤ 1870 ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (HTTP://WWW.ΜΑΡΛΙΒΡΑΡΥ.GR/ΜΑΡΟFTHEΜΟΝTH.HTM)	32 -
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΧΑΡΤΑΙ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ 1887 (HTTP://WEB.GYS.GR/GEOSEARCH/GYS/ΙΣΤΟΡΙΚΑ.HTML).....	33 -
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΧΑΡΤΑΙ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ 1887 ΥΜΗΤΤΟΣ (HTTP://WEB.GYS.GR/GEOSEARCH/GYS/ΙΣΤΟΡΙΚΑ.HTML).....	34 -
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΧΑΡΤΗΣ 1914 ΜΕ ΤΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΘΗΝΑΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟΣ ΣΤΟΝ ΑΤΛΑ ΤΩΝ ΑΘΗΝΩΝ (HTTP://WEB.GYS.GR/GEOSEARCH/GYS/ΙΣΤΟΡΙΚΑ.HTML)	36 -
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΟΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΑΤΤ (ΠΗΓΗ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ, 1990).....	38 -
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΠΡΟΒΟΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΑΤΤ (ΠΗΓΗ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ).....	39 -
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΔΙΑΝΟΜΗ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΤΗΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ ΤΩΝ 3 ΜΟΙΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ (ΠΗΓΗ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ 1990)	41 -
ΕΙΚΟΝΑ 12: Ο ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΟΥ ΕΓΣΑ 87 (ΠΗΓΗ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ 1990)..- 43 -	
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΟΙ 7 ΣΤΑΘΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΠΑΡΕΧΟΝΤΑΙ ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ SINGLE-BASE DGPS ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ 98 ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΗΕΡΟΣ (ΓΙΑΝΝΙΟΥ, 2010).....	45 -
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΠΟΥ ΜΑΣ ΔΟΘΗΚΕ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	55 -
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ QGIS ΜΕ ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ GEOREFERENCER	57 -
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΡΛUGIN GEOREFERENCER	57 -
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ΕΝΟΣ ΧΑΡΤΗ	58 -
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ.....	58 -
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΣΚΑΝΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ	60 -
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΤΕΛΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΑΛΟΙΦΗ ΤΗΣ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ	60 -
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΩΡΩΠΟΥ	61 -
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ.....	62 -
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΒΟΥΡΒΑ	63 -
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΗ ΟΡΘΗΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΥΡΒΑ.....	63 -
ΕΙΚΟΝΑ 25: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΗ ΑΚΡΙΒΗΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΗΜΕΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΥΡΒΑ -	64 -
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΗ ΑΚΡΙΒΗΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΣΕ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΩΡΩΠΟΥ	64 -
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΗ ΑΚΡΙΒΗΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ....	65 -
ΕΙΚΟΝΑ 28: : ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΡΘΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ ..- 65 -	
ΕΙΚΟΝΑ 29: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΥΡΡΑΦΗΣ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ.....	66 -
ΕΙΚΟΝΑ 30: : ΘΕΣΕΙΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΩΡΩΠΟΥ ΚΑΙ Γ.Υ.Σ. ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΡΟ GOOGLE EARTH ΣΤΟ QGIS.....	67 -
ΕΙΚΟΝΑ 31: ΘΕΣΕΙΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΒΟΥΡΒΑ ΚΑΙ Γ.Υ.Σ. ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΡΟ GOOGLE EARTH ΣΤΟ QGIS.....	68 -
ΕΙΚΟΝΑ 32: ΘΕΣΕΙΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ ΚΑΙ Γ.Υ.Σ. ΣΕ ΥΠΟΒΑΘΡΟ GOOGLE EARTH ΣΤΟ QGIS.....	68 -
ΕΙΚΟΝΑ 33: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΒΟ.....	69 -
ΕΙΚΟΝΑ 34: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ	70 -
ΕΙΚΟΝΑ 35: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ, ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΑΤΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ	70 -
ΕΙΚΟΝΑ 36: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ HELMERT ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΥΡΒΑ.....	74 -
ΕΙΚΟΝΑ 37: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ HELMERT ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΩΡΩΠΟΥ (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)	75 -
ΕΙΚΟΝΑ 38: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ HELMERT ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΩΡΩΠΟΥ.....	76 -
ΕΙΚΟΝΑ 39: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ HELMERT ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ	78 -
ΕΙΚΟΝΑ 40: ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΒΟΥΡΒΑ ΜΕ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΟΡΘΟΕΙΚΟΝΑΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ, ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ...	79 -



ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΑΚΤΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΝΑΒΟΥ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ	- 59 -
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΑΚΤΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΝΑΒΟΥ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΥΡΒΑ	- 59 -
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΑΚΤΙΝΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΝΑΒΟΥ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΩΡΩΠΟΥ	- 59 -
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ	- 69 -
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ	- 71 -
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΥΡΒΑ	- 72 -
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΩΡΩΠΟΥ	- 72 -