

# ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ GPS ΚΑΙ GIS ΠΕΔΙΟΥ

**Κουκοπούλου Τίνα**

Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, MSc  
Υποψήφια Διδάκτορας Τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών  
Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη  
[tinak@topo.auth.gr](mailto:tinak@topo.auth.gr), [tina\\_koukopoulou@hotmail.com](mailto:tina_koukopoulou@hotmail.com)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αφορά στη διαχείριση χωρικών ψηφιακών δεδομένων με ταυτόχρονη χρήση GPS και ΓΣΠ πεδίου. Η διαχείριση των δεδομένων έγκειται αρχικά στην πρόσβαση και στην ανάκτηση τόσο των χωρικών δεδομένων όσο και των περιγραφικών που τα συνοδεύουν. Επιπλέον, η διαχείριση περιλαμβάνει τη συλλογή νέων χωρικών δεδομένων, η οποία πραγματοποιείται με μετρήσεις από ένα σύστημα GPS πραγματικού χρόνου. Το GPS είναι συνδεδεμένο με έναν υπολογιστή χειρός όπου είναι εγκατεστημένο ένα λογισμικό ΓΣΠ το οποίο παρέχει τη δυνατότητα μεταφοράς των μετρούμενων μεγεθών από το GPS στο ΓΣΠ. Με τον τρόπο αυτό ενημερώνονται τα αρχεία του ΓΣΠ για την χωρική αλλαγή, και αποστέλλονται στη συνέχεια στον κεντρικό διακομιστή. Η εφαρμογή της διαχείρισης χωρικών ψηφιακών δεδομένων πραγματοποιείται σε κτηματολογικά δεδομένα, και γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Εθνικού Κτηματολογίου.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Ενημέρωση κτηματολογίου, διαχείριση χωρικών πληροφοριών, GIS πεδίου, συνδυασμός GPS και GIS.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα GPS σε συνδυασμό με τα GIS έδωσαν μία νέα μεγάλη ώθηση στην τοπογραφία τα τελευταία χρόνια και προσέφεραν νέες δυνατότητες από την άποψη της ταχύτητας, της ακρίβειας και της αξιοπιστίας της τοπογραφικής εργασίας. Οι αποτυπώσεις με τα GPS και η ακρίβεια που αυτές συνεπάγονται, σχετίζεται άμεσα με την καταχώριση και την απεικόνιση της γεωμετρικής πληροφορίας από το GIS. (Τζιαβός, 2000)

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μία εφαρμογή μέσα από την οποία διαχειρίζονται χωρικά ψηφιακά δεδομένα με ταυτόχρονη χρήση GPS και GIS πεδίου με σκοπό την ενημέρωση, σε πραγματικό χρόνο ενός υπάρχοντος υποβάθρου GIS.

Η διαχείριση περιλαμβάνει την πρόσβαση στο υπάρχον υπόβαθρο έτσι ώστε να ανακτηθούν τα απαιτούμενα χωρικά και περιγραφικά δεδομένα, τη συλλογή νέων χωρικών δεδομένων μέσα από μετρήσεις που πραγματοποιούνται με ένα σύστημα GPS πραγματικού χρόνου, τη μεταφορά των μετρήσεων του GPS σε ένα GIS πεδίου, τη δημιουργία νέων οντοτήτων του GIS οι οποίες θα απεικονίζουν τη χωρική αλλαγή, και τέλος τη μεταφορά του νέου GIS αρχείου σε ένα κεντρικό διακομιστή.

Η δημιουργία μίας εφαρμογής που εμπεριέχει την πρόσβαση στα δεδομένα, τη συλλογή αυτών και τη μεταφορά τους σε πραγματικό χρόνο παρέχει τη δυνατότητα για τη δημιουργία μίας συνολικής υποδομής και ενός ομογενοποιημένου δικτύου που θα καλύπτει όλη τη χώρα και θα χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό επίπεδο παροχών. Επιπλέον, συμβάλει στην αύξηση της ποιότητας των δεδομένων για τομείς όπως το χαρτογραφικό τμήμα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, η Τοπογραφία και η Διαχείριση Πόρων, και επιτρέπει την επέκταση της σε νέους τομείς της αγοράς που θα σχετίζονται με τη διαχείριση δεδομένων (Coratella, 2002).

## **2. ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

Το αντικείμενο της εφαρμογής ήταν κτηματολογικά δεδομένα. Δηλαδή, η εφαρμογή GIS που δημιουργήθηκε περιελάμβανε το κτηματολογικό υπόβαθρο μίας περιοχής, στην οποία έχει ήδη πραγματοποιηθεί η κτηματογράφηση στα πλαίσια της σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου. Στο υπόβαθρο αυτό αντιμετωπίστηκαν οι διάφορες διαδικασίες ενημέρωσης των χωρικών δεδομένων, μέσα από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με GPS.

Η πραγματοποίηση μίας τέτοιας εφαρμογής κρίθηκε απόλυτα θεμιτή, εφόσον ο προσδιορισμός των συντεταγμένων των σημείων, μέσω δορυφορικών μετρήσεων με τη χρήση των GPS, εισάγεται όλο και περισσότερο στις κτηματολογικές αποτυπώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο και υπόσχεται να παρέχει στο μέλλον υψηλή ακρίβεια μετρήσεων και χαμηλό κόστος. (Williamson, 2001). Επιπλέον, το σύνολο των μελετητών του Κτηματολογίου χρησιμοποιεί την τεχνολογία των GPS στους τριγωνισμούς κάθε τάξης και στις αποτυπώσεις (Πατιάς, 2000).

Η εφαρμογή που παρουσιάζεται στην εργασία αυτή, δίνει τη δυνατότητα χρήσης των νέων τεχνολογιών για την αντιμετώπιση των διαδικασιών ενημέρωσης των χωρικών κτηματολογικών δεδομένων. Για τις διαδικασίες αυτές, σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο, υπεύθυνα θα είναι τα Κτηματολογικά Γραφεία. Η πρόβλεψη και ο καθορισμός του τρόπου αντιμετώπισης των διαδικασιών είναι ύψιστης σημασίας για την ύπαρξη και τη συνέχιση του συστήματος του Κτηματολογίου. Το σύστημα θα πρέπει από τη πρώτη μέρα της λειτουργίας του να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει όλες τις ενδεχόμενες αλλαγές, ώστε να μπορεί να διατηρεί και να τεκμηριώνει το δυναμικό χαρακτήρα και την εγκυρότητα του. (Κουκοπούλου Τ., 1999)

## **3. Ο ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ**

Προκειμένου να αποτυπωθούν οι απαιτούμενες για την εφαρμογή χωρικές οντότητες, να εισαχθούν οι τελευταίες στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών και να αποσταλούν στον κεντρικό διακομιστή (main server), να πραγματοποιηθεί δηλαδή η διαχείριση των Χωρικών Ψηφιακών Δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε ο εξής εξοπλισμός:

- Το σύστημα GPS που επιλέχθηκε έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ακρίβειας της συγκεκριμένης εφαρμογής ήταν το System 300 της Leica. Πρόκειται για ένα σύστημα GPS διαφορικής φάσης, πραγματικού χρόνου, το οποίο αποτελείται από ένα σταθμό αναφοράς (reference) και ένα κινητό σταθμό (rover), οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω radio modem. Πιο

συγκεκριμένα, το GPS πραγματικού χρόνου αποτελείται από τον παρακάτω εξοπλισμό: (Leica, 1997)

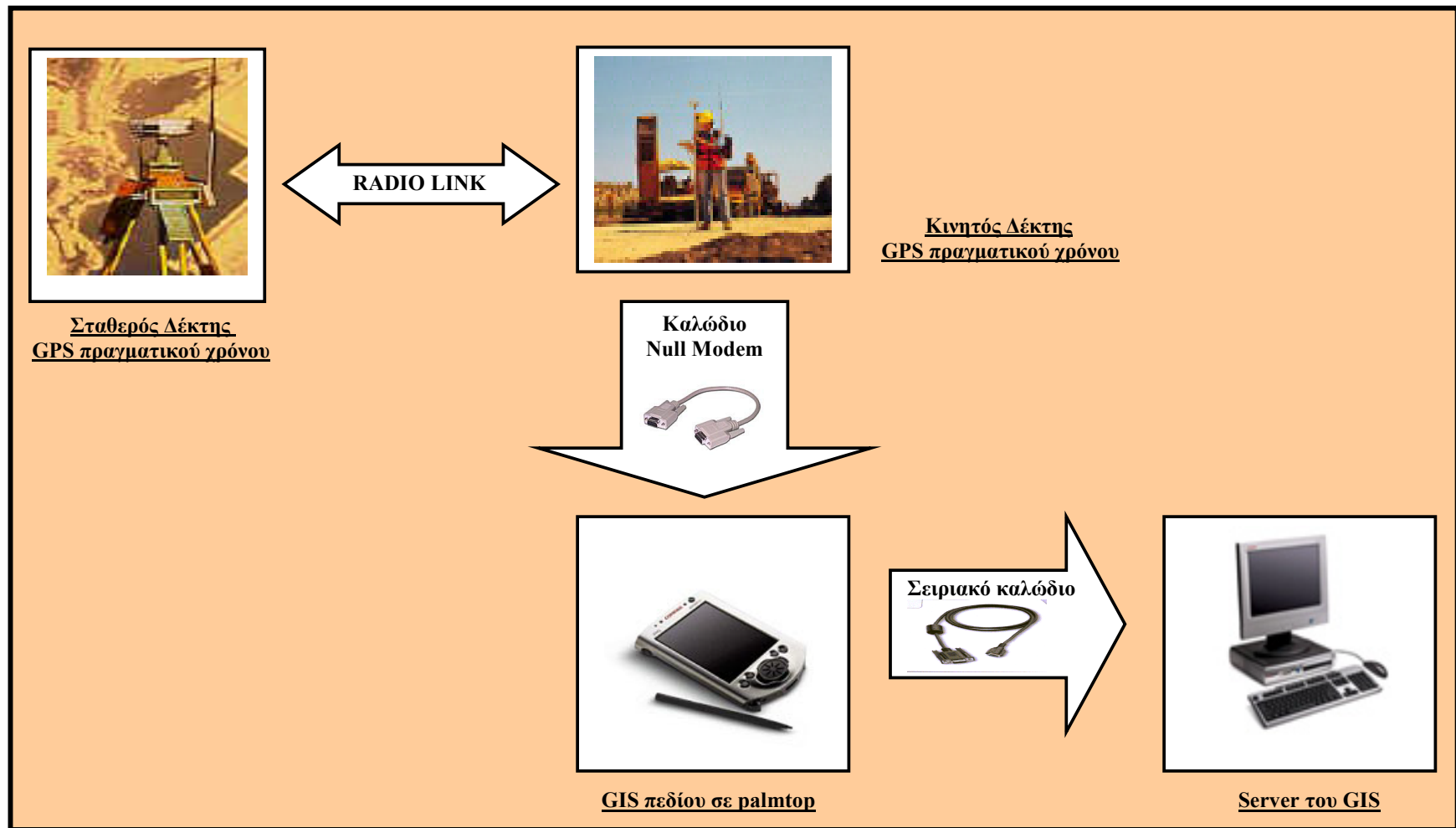
- Δύο δέκτες διπλής συχνότητας Leica G.P.S. SR 299 (System 300).
- Δύο χειριστήρια (Controller) με εγκατεστημένο το RT-SKI της Leica (CR 344).
- Δύο radio-modem.
- Δύο κεραίες για τα radio-modem.
- Δύο μπαταρίες GEB 71, 7Ah.
- Καλώδια για τις συνδέσεις Μπαταρίας – Δέκτη, Δέκτη – Controller, Radio modem – Controller.
- Δύο προσαρμοστές κεραίας (Antenna adapter) για τη κεραία του Radio – modem.
- Δύο στυλαιούς (1,5 m ή 1,9 m).
- Τρίποδες.
- Ένα κουτί συγχώνευσης GEV 112 (Interface Box).
- Ένας υπολογιστής χειρός (palmtop), στον οποίο εγκαταστάθηκε το GIS πεδίου ArcPad. Το συγκεκριμένο GIS λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα εγκατάστασης σε Windows CE, που είναι το λειτουργικό περιβάλλον των φορητών συστημάτων.
- Ένα καλώδιο Null Modem, και ένα σειριακό καλώδιο για τις συνδέσεις του υπολογιστή χειρός με το GPS και τον διακομιστή του GIS αντίστοιχα.

Προκειμένου να πραγματοποιηθούν μετρήσεις με το GPS πραγματικού χρόνου, ο σταθμός αναφοράς ήτανε τοποθετημένος σταθερά σε ένα σημείο γνωστών συντεταγμένων, ενώ ο κινούμενος δέκτης, ανάλογα με τη φύση της διαδικασίας ενημέρωσης των δεδομένων, αποτύπωνε ή υλοποιούσε την χωρική αλλαγή. Ο σταθερός δέκτης επικοινωνεί με τον κινούμενο δέκτη μέσω Radio Link, με ραδιοκύματα δηλαδή τα οποία αποστέλλονται από τα radio modem.

Ο κινητός δέκτης είναι συνδεδεμένος με τον υπολογιστή χειρός μέσω ενός καλωδίου Null Modem. Η σύνδεση επιτεύχθηκε μέσω του λογισμικού ArcPad, το οποίο, διαβάζοντας NEMEA πρωτόκολλο, παρέχει τη δυνατότητα σύνδεσης του GIS με ένα GPS, και όταν το τελευταίο είναι ενεργό, την αυτόματη μεταφορά των μετρήσεων στο χαρτογραφικό υπόβαθρο

Το επόμενο βήμα ήταν η σειριακή σύνδεση του υπολογιστή χειρός με τον κεντρικό διακομιστή του ΓΣΠ. Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης αυτής πραγματοποιείται, μέσω ενός ειδικού λογισμικού της Microsoft που ονομάζεται ActiveSync, ο συγχρονισμός των δεδομένων του φορητού συστήματος και ενός συγκεκριμένου υποκαταλόγου του υπολογιστή γραφείου. Η σύνδεση αυτή πραγματοποιείται μέσω ενός σειριακού καλωδίου, το οποίο παρέχεται μαζί με τον υπολογιστή χειρός από τον κατασκευαστή του

Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός καθώς και η σύνδεση των επιμέρους τμημάτων του απεικονίζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα1: Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός και η σύνδεση του.

#### 4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η αντιμετώπιση των διαδικασιών ενημέρωσης των χωρικών ψηφιακών δεδομένων με χρήση GPS και ΓΣΠ πεδίου πραγματοποιήθηκε ακολουθώντας τα εξής βήματα:

- Ίδρυση Δικτύου και εφαρμογή του Μετασχηματισμού Ομοιότητας.
- Αποτύπωση της χωρικής αλλαγής.
- Εισαγωγή της χωρικής αλλαγής στο ΓΣΠ.
- Μεταφορά των δεδομένων στον κεντρικό διακομιστή.

Στη συνέχεια, τα βήματα αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά, ένα προς ένα.

##### **Βήμα 1<sup>ο</sup>: Ίδρυση Δικτύου και εφαρμογή του Μετασχηματισμού Ομοιότητας.**

Τα GPS πραγματοποιούν τις μετρήσεις στο Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς WGS 84 (World Geodetic System 1984) του Υπουργείου Άμυνας των Η.Π.Α. Γνωρίζοντας τη σχέση που συνδέει το WGS84 με κάποιο άλλο σύστημα αναφοράς ή βρίσκοντας τις παραμέτρους μετασχηματισμού με βάση κοινά σημεία, είναι δυνατός ο μετασχηματισμός σε ένα διαφορετικό σύστημα, το οποίο παραδείγματος χάρι για την Ελλάδα είναι το ΕΓΣΑ 87 (Φωτίου, Πικριδάς, 2001).

Η παρούσα εφαρμογή, λόγω του ότι αφορούσε κτηματολογικά δεδομένα, πραγματοποιήθηκε στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87). Ο μετασχηματισμός των μετρήσεων των συντεταγμένων από το WGS 84 στο ΕΓΣΑ 87, επιτεύχθηκε με την εφαρμογή ενός μετασχηματισμού ομοιότητας. Προκειμένου να προσδιοριστούν οι παράμετροι του μετασχηματισμού ομοιότητας ιδρύθηκε ένα δίκτυο το οποίο αποτελούνταν από πέντε σημεία γνωστών συντεταγμένων. Στον πίνακα 1 αναγράφονται οι συντεταγμένες των σημείων του δικτύου στο ΕΓΣΑ 87.

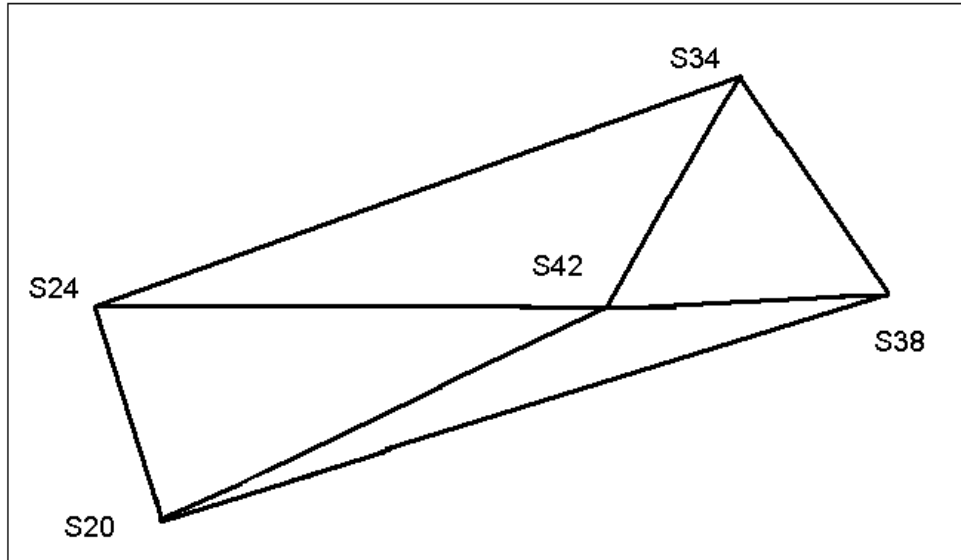
ΣΗΜΕΙΟ	X (m)	Y (m)
S24	417236.867	4488156.814
S20	417302.873	4487979.678
S38	418042.900	4488166.206
S34	417891.917	4488364.769
S42	417754.856	4488151.868

**Πίνακας 1:** Οι συντεταγμένες των σημείων του δικτύου στο ΕΓΣΑ 87.

Από τα σημεία του πίνακα 1, το σημείο S42 επιλέχθηκε ως σταθμός αναφοράς του δικτύου, αποτέλεσε δηλαδή το σημείο στάσης του σταθερού δέκτη του GPS, ενώ ο κινούμενος δέκτης μέτρησε τις συντεταγμένες των υπόλοιπων σημείων. Οι συντεταγμένες του S42 υπολογίστηκαν σε WGS 84, με τη χρήση του προγράμματος 'Ιστός'.

Η επιλογή του S42 ως σταθμός αναφοράς έγινε γιατί το συγκεκριμένο σημείο ανταποκρινόταν σε δύο κριτήρια. Το πρώτο αφορά την οριζοντιογραφική του χωροθέτηση. Το σημείο S42 βρίσκεται στο κέντρο του δικτύου, όπως φαίνεται και στο σχήμα 2, στο οποίο απεικονίζονται όλα τα σημεία που απαρτίζουν το δίκτυο. Το δεύτερο

κριτήριο είναι υψομετρικό. Το σημείο S42 βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από τα υπόλοιπα σημεία του δικτύου, επιτρέποντας έτσι τη συνεχή επικοινωνία μεταξύ των δεκτών.



**Σχήμα 2:** Δίκτυο Μετασχηματισμού Συντεταγμένων.

Όπως προαναφέρθηκε, ο κινούμενος δέκτης τοποθετήθηκε στα υπόλοιπα σημεία του δικτύου, και μετρήθηκαν οι συντεταγμένες αυτών στο σύστημα WGS84. Στον πίνακα 2 αναγράφονται οι συντεταγμένες των σημείων του δικτύου στο σύστημα WGS84, όπως αυτές μετρήθηκαν για τα σημεία S24, S34, S38, S20 και όπως υπολογίστηκαν για το S42.

ΣΗΜΕΙΟ	φ	λ
S24	40° 32' 33". 43081	23° 01' 27". 87892
S20	40° 32' 27". 06201	23° 01' 30". 77939
S38	40° 32' 34". 02447	23° 02' 02". 13572
S34	40° 32' 40". 40765	23° 01' 55". 62472
S42	40° 32' 33". 45469	23° 01' 49". 89769

**Πίνακας 2:** Οι συντεταγμένες των σημείων του δικτύου στο WGS 84.

Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε ο 'Μετασχηματισμός σε Ένα Βήμα' (One Step Transformation) ο οποίος πραγματοποιείται με τη σύγκριση των συντεταγμένων των ίδιων σημείων στο WGS84 και στο δεύτερο τοπικό σύστημα, που στην παρούσα εφαρμογή είναι το ΕΓΣΑ 87. (Leica, 1997)

Οι ακρίβειες με τις οποίες πραγματοποιήθηκε ο μετασχηματισμός φαίνονται στον πίνακα 3.

ΣΗΜΕΙΟ	dx (m)	dψ (m)
S24	-0,005	-0,027
S20	-0,016	0,021
S38	0,016	-0,001
S34	-0,028	-0,017
S42	0,033	0,024

**Πίνακας 3:** Οι ακρίβειες του μετασχηματισμού ομοιότητας του δικτύου.

Το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού ήταν το γεγονός ότι μετά την εφαρμογή του, το GPS παρουσίαζε τις μετρήσεις των συντεταγμένων των σημείων σε ΕΓΣΑ 87, δηλαδή απ' ευθείας στο σύστημα της εφαρμογής. Με τον τρόπο αυτό, όχι μόνο δεν απαιτήθηκε από τον χρήστη επεξεργασία των μετρήσεων, αλλά και δημιουργήθηκε η δυνατότητα απ' ευθείας αποστολής των συντεταγμένων από το GPS στο ΓΣΠ στο πεδίο, οι οποίες αποτέλεσαν τα σημεία του υποβάθρου που οριοθέτησαν τις νέες οντότητες του ΓΣΠ.

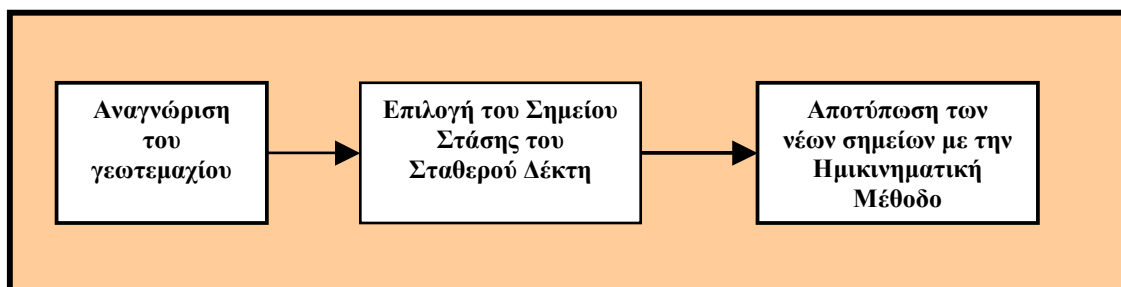
### **Βήμα 2<sup>ο</sup> : Αποτύπωση της χωρικής αλλαγής**

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αποτύπωση της χωρικής αλλαγής, έπρεπε αρχικά να γίνει η αναγνώριση του γεωτεμαχίου ή των γεωτεμαχίων στα οποία πραγματοποιήθηκε η αλλαγή. Η αναγνώριση αυτή έπρεπε να συμβεί, τόσο στο έδαφος, ώστε να ξέρει ο κινητός δέκτης που, κατά προσέγγιση, θα βρίσκεται, όσο και στο χάρτη.

Στη συνέχεια, ακολουθούσε η επιλογή του σημείου στάσης του σταθμού αναφοράς. Ο σταθερός δέκτης του GPS τοποθετούνταν σε όποιο σημείο, από τα πέντε του δικτύου, βρισκόταν κοντινότερα στο γεωτεμάχιο, έτσι ώστε να είναι εφικτή η επικοινωνία των radio modem.

Ο προσδιορισμός της θέσης των νέων σημείων έγινε με την Ημικινηματική Μέθοδο (Stop and Go) σε πραγματικό χρόνο. Δηλαδή, ο κινητός δέκτης τοποθετήθηκε στα νέα σημεία, και προσδιόρισε τις συντεταγμένες αυτών στο ΕΓΣΑ 87.

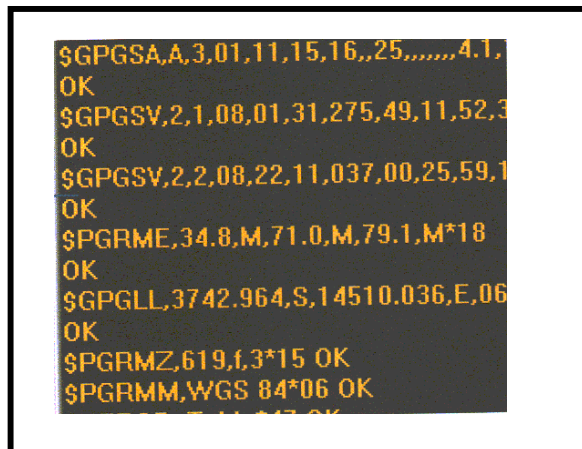
Τα επιμέρους στάδια της αποτύπωσης της χωρικής αλλαγής, όπως αυτά αναπτύχθηκαν παραπάνω, απεικονίζονται στο Σχήμα 3.



**Σχήμα 3:** Στάδια της αποτύπωσης της χωρικής αλλαγής.

### Βήμα 3<sup>ο</sup> : Εισαγωγή της χωρικής αλλαγής στο ΓΣΠ

Όπως έχει αναφερθεί στη σύνδεση του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού, το palmtop είναι συνδεδεμένο με τον κινητό δέκτη του GPS με ένα καλώδιο Null Modem. Με τον τρόπο αυτό και με την χρήση του λογισμικού ArcPad, επιτρέπεται η λήψη συντεταγμένων σημείων απ' ευθείας από το GPS, λόγω του ότι το ArcPad αναγνωρίζει το πρωτόκολλο NMEA του GPS. Από τη στιγμή που η σύνδεση θα επιτευχθεί επιτυχώς, ένα παράθυρο σαν αυτό του σχήματος 4 εμφανίζεται στην οθόνη του palmtop. (ESRI, 2000)



```
$GPGSA,A,3,01,11,15,16,,25,,,,,4.1,
OK
$GPGSV,2,1,08,01,31,275.49,11,52,3
OK
$GPGSV,2,2,08,22,11,037.00,25,59,1
OK
$PGRME,34.8,M,71.0,M,79.1,M*18
OK
$GPGLL,3742.964,S,14510.036,E,06
OK
$PGRMZ,619,f,3*15 OK
$PGRMM,WGS 84*06 OK
```

Σχήμα 4: Ανάγνωση πρωτοκόλλου NMEA από το ArcPad.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως το πρώτο στάδιο της εισαγωγής της χωρικής αλλαγής στο ΓΣΠ είναι η λήψη των συντεταγμένων που αποτυπώνονται με το GPS, από το ArcPad. Οι συντεταγμένες αυτές υλοποιούνται ως σημεία (points) στο ΓΣΠ.

Το επόμενο στάδιο είναι η διαγραφή των απαιτούμενων χωρικών οντοτήτων, των οντοτήτων δηλαδή που μεταβάλλονται.

Ακολουθεί ο σχεδιασμός, δηλαδή η δημιουργία των νέων, ενημερωμένων χωρικών οντοτήτων, που βασίζονται στις συντεταγμένες των σημείων που έχουν αποτυπωθεί.



Σχήμα 5: Στάδια της εισαγωγής της χωρικής αλλαγής στο ΓΣΠ.

#### **Βήμα 4<sup>ο</sup>: Μεταφορά των δεδομένων στον κεντρικό διακομιστή**

Το επόμενο βήμα ήταν η σειριακή σύνδεση του υπολογιστή χειρός με τον κεντρικό διακομιστή στον οποίο βρίσκονται όλα τα δεδομένα. Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης αυτής πραγματοποιείται, μέσω ενός ειδικού λογισμικού της Microsoft που ονομάζεται ActiveSync, ο συγχρονισμός των δεδομένων του φορητού συστήματος και ενός συγκεκριμένου υποκαταλόγου του υπολογιστή γραφείου. Με τον συγχρονισμό επιτυγχάνεται η αυτόματη προσθήκη των νέων αρχείων του ΓΣΠ, χωρίς να απαιτείται κάποια περαιτέρω διαδικασία από το χρήστη.

#### **5. ΑΚΡΙΒΕΙΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ**

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η επιλογή του GPS έγινε με βάση τις απαιτήσεις σε ακρίβεια των προδιαγραφών του Εθνικού Κτηματολογίου. Σύμφωνα με τις τελευταίες, η θέση των ορίων των ακινήτων γίνεται αποδεκτή, όταν η απόκλιση εκτύπωσης ελέγχου και ψηφιακών στοιχείων είναι 40 cm στην κλίμακα 1:1000 και 2m στην κλίμακα 1:5000 (Αρβανίτης, 2000). Η ακρίβεια αποτύπωσης του Συστήματος GPS πραγματικού χρόνου της Leica προσεγγίζει τα 1 – 2 cm 1 ppm, η οποία μετά την εφαρμογή του μετασχηματισμού ομοιότητας κυμαίνεται στα 1- 4 cm, ανάλογα με τις ρυθμίσεις του χρήστη. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, η ακρίβεια που επιλέχθηκε για τις μετρήσεις είναι τα 3 cm.

Το ArcPad έχει τη δυνατότητα απόδοσης συντεταγμένων με οκτώ δεκαδικά ψηφία, οπότε κατά τη μεταφορά των μετρούμενων μεγεθών στο ΓΣΠ, διατηρείται η ακρίβεια που επιλέχθηκε στις μετρήσεις.

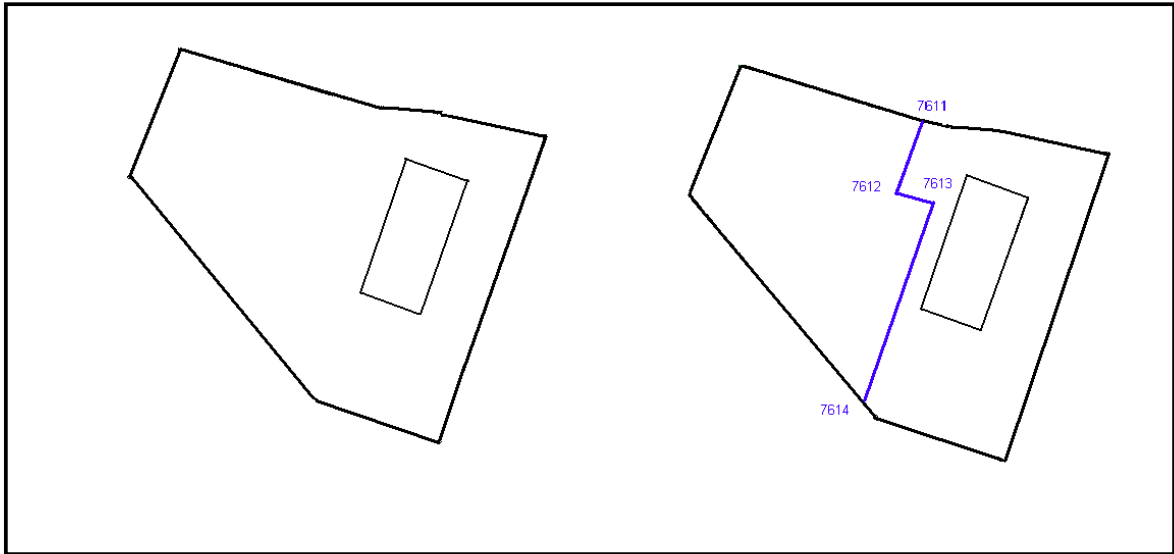
Από τα παραπάνω, προκύπτει πως οι απαιτούμενες ακρίβειες, όπως αυτές προσδιορίζονται από τις προδιαγραφές του Εθνικού Κτηματολογίου υπερπληρούνται, τόσο στη φάση των μετρήσεων, όσο και στην απόδοση της χωρικής πληροφορίας.

#### **6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΓΕΩΤΕΜΑΧΙΟΥ**

Στα πλαίσια της διαχείρισης των χωρικών δεδομένων με ταυτόχρονη χρήση GPS και GIS πεδίου, αντιμετωπίστηκε πληθώρα περιπτώσεων ενημέρωσης κτηματολογικών δεδομένων. Οι περιπτώσεις που αντιμετωπίστηκαν θεωρούνται ως οι πιο αντιπροσωπευτικές ή αλλιώς οι κυριότερες διαδικασίες ενημέρωσης, από τη σύνθεση των οποίων προκύπτουν και άλλες διαδικασίες (Κουκοπούλου Τ. , 1999). Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής: Κατάτμηση ακινήτου, αλλαγή ορίων δύο όμορων ακινήτων, ταχτοποίηση ακινήτων, δημιουργία κτιρίου, διαπλάτυνση οδού.

Από τις διαδικασίες που αντιμετωπίστηκαν, στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται η κατάτμηση ενός αστικού γεωτεμαχίου σε δύο νέα γεωτεμάχια. Για να πραγματοποιηθεί η αποτύπωση της κατάτμησης και η μεταφορά της στο κτηματολογικό ΓΣΠ, ακολουθήθηκαν τα επιμέρους βήματα της διαδικασίας, όπως αυτά αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Αρχικά έγινε αναγνώριση του γεωτεμαχίου που θα κατατμηθεί, τόσο στο έδαφος, όσο και στο χαρτογραφικό υπόβαθρο του ΓΣΠ. Πρόκειται για το γεωτεμάχιο με ΚΑΕΚ 190431704002. Στο σχήμα 6 απεικονίζεται το προαναφερθέν γεωτεμάχιο, στην αρχική και στην τελική του μορφή, δηλαδή, πριν και μετά την κατάτμηση.



**Σχήμα 6:** Αρχική και τελική μορφή των ακινήτων στη διαδικασία της κατάτμησης.

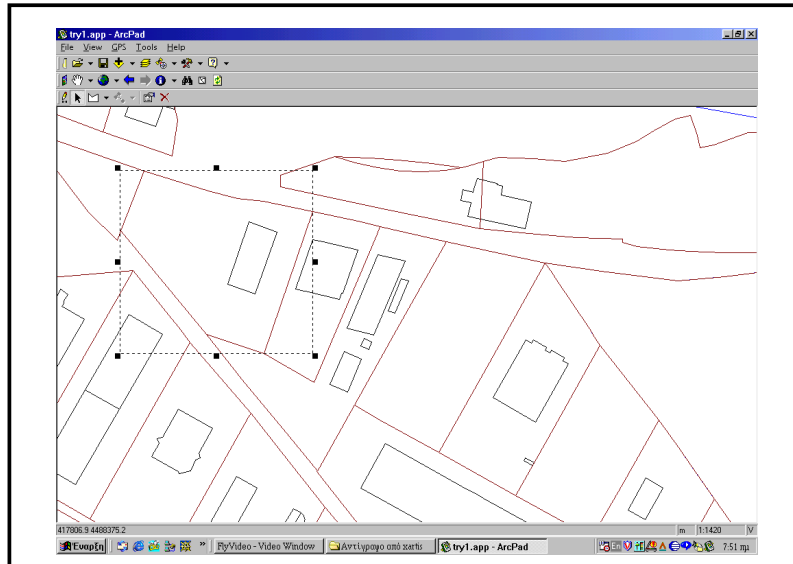
Ακολούθησε η επιλογή του σημείου στάσης του σταθερού δέκτη. Για τη συγκεκριμένη αποτύπωση, επιλέχθηκε το σημείο S42, ως το κοντινότερο στο γεωτεμάχιο, και υψομετρικά ψηλότερο από τις κορυφές του γεωτεμαχίου, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επικοινωνία μεταξύ των radio modem.

Για να αποτυπωθεί η κατάτμηση, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6, απαιτήθηκε να μετρηθούν τα σημεία λεπτομερειών 7611, 7612, 7613 και 7614. Η αποτύπωση των νέων σημείων έγινε με τον κινητό δέκτη του GPS πραγματικού χρόνου, με την ημικινηματική μέθοδο. Στον πίνακα 4 αναγράφονται οι συντεταγμένες των παραπάνω σημείων, όπως αυτές μετρήθηκαν στο ΕΓΣΑ 87, δεδομένου του ότι έχει προηγηθεί ο μετασχηματισμός ομοιότητας, όπως αυτός αναφέρεται στο πρώτο βήμα του προηγούμενου κεφαλαίου.

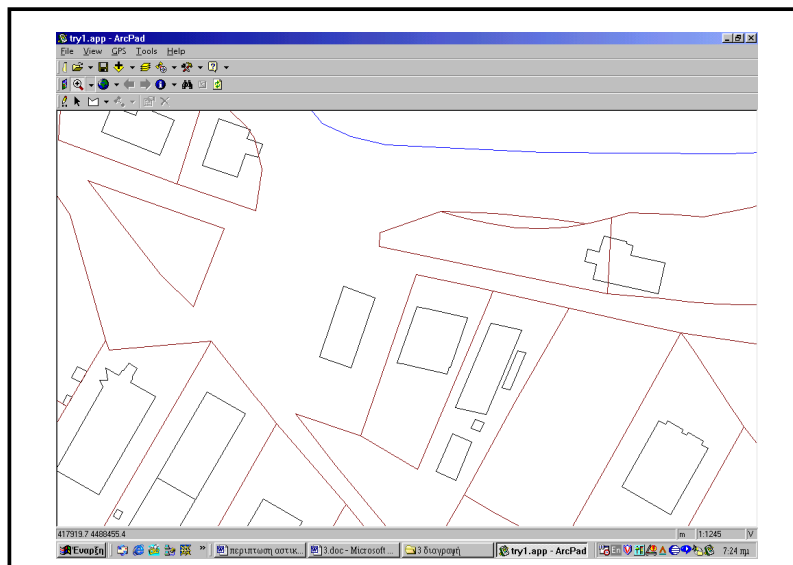
ΣΗΜΕΙΟ	X (m)	Y (m)
7611	417734.8099	4488388.4924
7612	417727.9695	4488369.6986
7613	417737.5821	4488366.9422
7614	417719.9166	4488316.5465

**Πίνακας 4:** Οι συντεταγμένες των σημείων που μετρήθηκαν στο ΕΓΣΑ 87.

Οι συντεταγμένες των τεσσάρων σημείων μεταφέρθηκαν από το GPS στο λογισμικό ArcPad, και υλοποιήθηκαν ως σημεία. Για να δημιουργηθούν τα νέα ακίνητα στο ΓΣΠ, πρώτα εντοπίστηκε και επιλέχθηκε το αρχικό ακίνητο, στο περιβάλλον λειτουργίας του ArcPad, όπως φαίνεται στο σχήμα 7. Στη συνέχεια, διαγράφηκε το εν λόγω ακίνητο, κάτι που απεικονίζεται στο σχήμα 8.

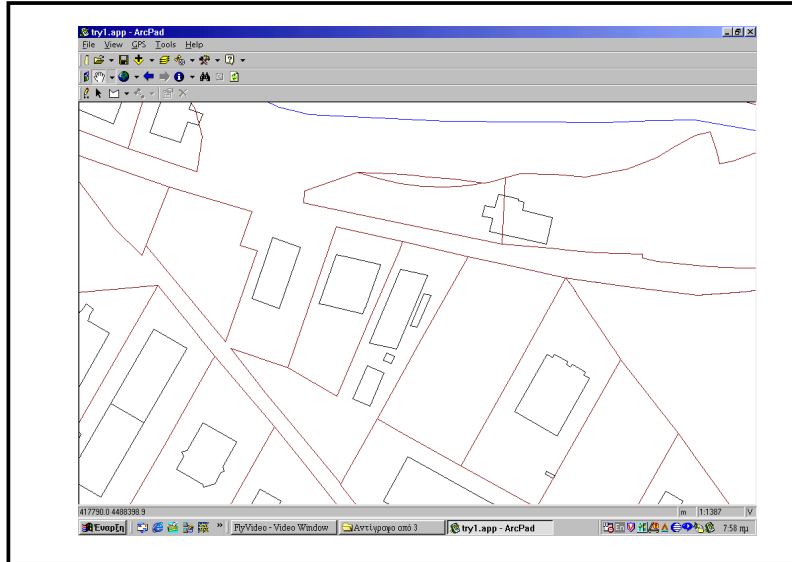


**Σχήμα 7:** Εντοπισμός και επιλογή του αρχικού γεωτεμαχίου.

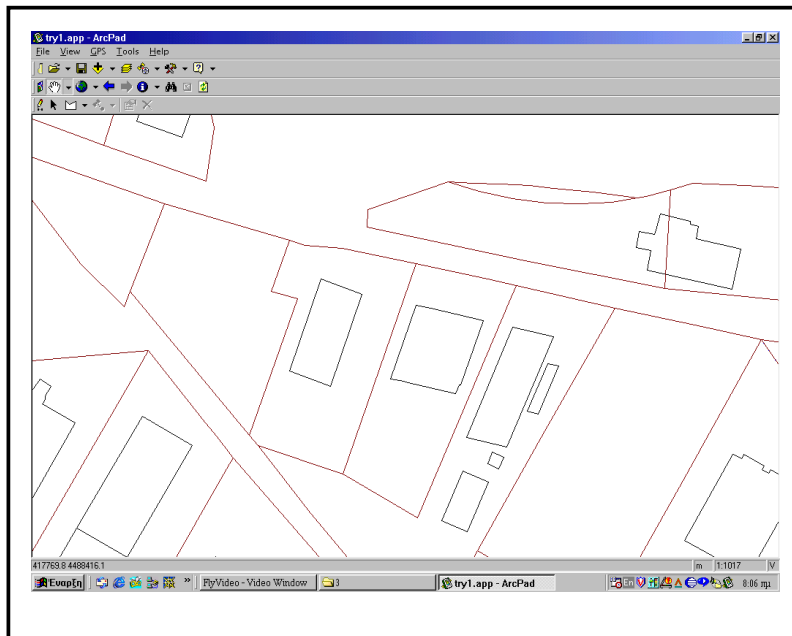


**Σχήμα 8:** Διαγραφή του αρχικού ακινήτου.

Η νέα υφιστάμενη κατάσταση αποδόθηκε με τη σχεδίαση των νέων χωρικών οντοτήτων, δηλαδή των δύο νέων γεωτεμαχίων, η οποία παρουσιάζεται διαδοχικά στα σχήματα 9 και 10.



**Σχήμα 9:** Σχεδίαση του πρώτου γεωτεμαχίου.



**Σχήμα 10:** Τελική μορφή με τη σχεδίαση και των δύο νέων γεωτεμαχίων.

Το τελευταίο βήμα ήταν η μεταφορά των δεδομένων στον κεντρικό διακομιστή. Αυτό πραγματοποιήθηκε με τη σειριακή σύνδεση του υπολογιστή χειρός με τον κεντρικό υπολογιστή, με τη χρήση του λογισμικού Active Sync της Microsoft.

## **7. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**

Η συνέχεια της εφαρμογής αυτής εντοπίζεται στην συμβολή των τηλεπικοινωνιών και στη σύνδεση αυτών με τις διαδικασίες μεταφοράς δεδομένων. Θα επιχειρηθεί στο κοντινό μέλλον η αποστολή των κτηματολογικών δεδομένων στον κεντρικό διακομιστή, απευθείας από το πεδίο με ασύρματο τρόπο. Κάτι τέτοιο θα πραγματοποιηθεί με μία επέκταση (expansion pack) για τον υπολογιστή χειρός, που είναι μία PCMCIA κάρτα, στην οποία προσαρμόζεται ένα τηλέφωνο κάρτα (card phone) που παρέχει δυνατότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο (internet) και αποστολής δεδομένων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email), με μόνη προϋπόθεση την ύπαρξη μίας τηλεφωνικής γραμμής που θα ανήκει σε ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και θα είναι data – fax, θα επιτρέπει δηλαδή τη μετάδοση δεδομένων.

Με άλλα λόγια, τα δεδομένα θα αποστέλλονται στο διακομιστή του κτηματολογίου μέσα από ένα modem το οποίο θα βρίσκεται στον υπολογιστή ενός εξουσιοδοτημένου χρήστη, ή απ' ευθείας από το πεδίο με ασύρματη τηλεπικοινωνία όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα ή τα ασύρματα modems, τα οποία θα προσαρμόζονται στο GIS πεδίου του τοπογράφου. (Αρβανίτης Α., Κουκοπούλου Τ., 2000) Η συνύπαρξη αυτή των GPS, των GIS και των τηλεπικοινωνιών, αποτελεί ένα νέο κλάδο της επιστήμης, ο οποίος διεθνώς ονομάζεται TeleGeoProcessing. (Laurini, 1999)

## **8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η δημιουργία μίας εφαρμογής διαχείρισης και διάχυσης των χωρικών ψηφιακών δεδομένων, που εμπεριέχει την πρόσβαση στα δεδομένα, τη συλλογή αυτών και τη μεταφορά τους σε πραγματικό χρόνο παρέχει τη δυνατότητα για τη δημιουργία μίας συνολικής υποδομής και ενός ομογενοποιημένου δικτύου που θα καλύπτει όλη τη χώρα και θα χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό επίπεδο παροχών. Επιπλέον, συμβάλει στην αύξηση της ποιότητας των δεδομένων για τομείς όπως το χαρτογραφικό τμήμα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, η Τοπογραφία και η Διαχείριση Πόρων, και παράλληλα, επιτρέπει την επέκταση της σε νέους τομείς της αγοράς που θα σχετίζονται με τη διαχείριση δεδομένων. Ειδικότερα στα πλαίσια της σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου, θα δημιουργηθεί ένα υπόβαθρο που θα καλύπτει το σύνολο της ελληνικής επικράτειας, το οποίο αποτελεί ιδανική ευκαιρία για τη δημιουργία ενός υποβάθρου που θα αντιμετωπίζει τις ενδεχόμενες χωρικές αλλαγές κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρει η νέα τεχνολογία, μέσα από τις οποίες το υπόβαθρο θα τηρείται και θα ενημερώνεται, τεκμηριώνοντας έτσι το δυναμικό χαρακτήρα του και την εγκυρότητα του.

Οι διαδικασίες διαχείρισης των δεδομένων που ακολουθήθηκαν έδειξαν πως υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης των GPS και των ΓΣΠ πεδίου σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, μεταξύ των οποίων είναι και οι κτηματολογικές αποτυπώσεις. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε όχι μόνο γιατί επιτεύχθηκε η συνεργασία μεταξύ των δύο, αλλά κυρίως γιατί οι απαιτούμενες ακρίβειες, όπως αυτές προσδιορίζονται από τις προδιαγραφές του Εθνικού Κτηματολογίου υπερπληρούνται. Δηλαδή τόσο η ακρίβεια με

την οποία μετρά το GPS πραγματικού χρόνου, όσο και η ακρίβεια μεταφοράς των συντεταγμένων στο GIS υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις σε ακρίβεια από τις προδιαγραφές του Εθνικού Κτηματολογίου.

Τα συστήματα GPS πραγματικού χρόνου, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω καλύπτουν εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων σε ακρίβεια και παρέχουν ταυτόχρονα τη δυνατότητα μετασχηματισμού των μετρούμενων συντεταγμένων σε οποιοδήποτε datum και οποιαδήποτε προβολή. Μολαταύτα, πρόκειται για συστήματα πολύ υψηλού κόστους και μεγάλα σε όγκο και βάρος που απαιτούν εξειδικευμένους χρήστες. Το σύνολο των τοπογράφων δεν είναι εξοικειωμένο με την συνδεσμολογία, τη χρήση τους και το λογισμικό που τα συνοδεύει. Επιπλέον τα συστήματα GPS πραγματικού χρόνου συνοδεύονται από όλους τους περιορισμούς χρήσης που διέπουν τα GPS, οι οποίοι σχετίζονται με την έκταση και τη μορφολογία της περιοχής των μετρήσεων, καθώς και με τις ιονοσφαιρικές συνθήκες και την εμβέλεια των radiomodem. Η εμβέλεια των radiomodem εξαρτάται από την ισχύ τους και επηρεάζεται από την ύπαρξη ψηλών κτιρίων, ορεινών όγκων, δένδρων, καλωδίων καθώς και κεραιών εκπομπής ισχυροτέρων σημάτων όπως για παράδειγμα κινητή τηλεφωνία, ραδιοσταθμοί κ.α.

Τα φορητά συστήματα όπως οι υπολογιστές χειρός σε συνδυασμό με τα διάφορα λογισμικά ΓΣΠ που έχουν αναπτυχθεί παρέχουν όχι μόνο τη δυνατότητα εποπτείας του χαρτογραφικού υποβάθρου από το πεδίο, αλλά και την άμεση ενημέρωση και αναθεώρηση αυτού. Το βασικό μειονέκτημα τους λοιπόν είναι ότι τα λογισμικά αυτά βρίσκονται ακόμη στις πρώτες εκδόσεις τους και έχουν χρησιμοποιηθεί ελάχιστα με αποτέλεσμα να έχουν μειωμένο εύρος δυνατοτήτων και να μην ανταποκρίνονται απόλυτα στις ανάγκες των χρηστών. Είναι σχεδόν βέβαιο πως στο κοντινό μέλλον τα φορητά συστήματα θα γίνουν γρηγορότερα και με μεγαλύτερη μνήμη, ενώ τα λογισμικά που τα συνοδεύουν θα βελτιωθούν στις επόμενες εκδόσεις τους, επιτρέποντας έτσι την υλοποίηση της διαχείρισης και της διάχυσης των δεδομένων με διαδικασίες ταχύτερες και πιο αυτοματοποιημένες.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. <http://www.compaq.com>
2. <http://www.leica-geosystems.com>
3. <http://cablestogo.com>
4. Αρβανίτης Α., 2000, 'Κτηματολόγιο' Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
5. Arvanitis A., Koukoulou T., 2000, 'Updating Cadastral Data form distance using modern technologies', Proceedings of the FIG Commission 3 Annual Meeting and Seminar, Athens.
6. Coratella D., 2002, 'Role of Telecom Italia Mobile in Italian Spatial Data Infrastructure Project - GPS and Wireless', GIM International – The Worldwide Magazine for Geomatics, Volume 16 Number 5, Lemmer, Netherlands, GITC Publication.
7. Κουκοπούλου Σ., 1999, 'Θεσμοί και Διαδικασίες Λειτουργίας του Κτηματολογίου', Μεταπτυχιακή Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Κατεύθυνση Σχεδιασμού και Διαχείρισης Τοπικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Θεσσαλονίκη.

8. Laurini R., 1999, Proceedings of 'Telegeo'99 First International Workshop on TeleGeoProcessing' Lyon, France.
9. Leica, 1997, *GPS – System 300, RT-SKI User Manual Version 3.50*, Heerbrug, Switzerland, Leica AG.
10. Πατιάς Π., 2000, 'Ο ρόλος του TATM – ΑΠΘ στο Εθνικό Κτηματολόγιο' Πρακτικά Δημέρου: 'Το Εθνικό Κτηματολόγιο στην πράξη, 1995 – 2000, Εμπειρίες – Διαπιστώσεις – Προτάσεις' Θεσσαλονίκη.
11. GIS by ESRI, 2000, 'Using ArcPad – ArcPad 5', USA, ESRI Editions.
12. Τζιαβός Ηλ., 2000, 'Γενική θεώρηση τεχνικών προδιαγραφών κτηματολογίου – αντιμετώπιση συγκεκριμένων τεχνικών ζητημάτων' Πρακτικά Δημέρου: 'Το Εθνικό Κτηματολόγιο στην πράξη, 1995 – 2000, Εμπειρίες – Διαπιστώσεις – Προτάσεις' Θεσσαλονίκη.
13. Φωτίου Α., Πικριδάς Χ., 2001, 'Το δορυφορικό σύστημα GPS', Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Γεωδαισίας και Τοπογραφίας, Θεσσαλονίκη.
14. Williamson P.I, 2001, Lessons of Land Administration, Lecture3 'Cadastral Surveying and Mapping', Department of Geomatics, University of Melbourne, Australia. <http://www.sli.unimelb.edu.au/subjects/451/418/lecture.html>