

Προς: Ευπαλίνος, Περιοδική έκδοση του Περιφερειακού Τμήματος Β. Α. Αιγαίου του ΤΕΕ tee_mitol@tee.gr

Υπόψη: Πρόεδρο κ. Γιάννη Σπανέλλη

Από: Ιωάννη Ν. Χατζόπουλο, καθηγητή Πανεπιστημίου Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, διευθυντή του Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης και ΣΓΠ.

Η Γεωχωροπληροφορική και ο Μηχανικός - Φωτογραμμετρία

1. Εισαγωγή

Η έννοια Γεωχωροπληροφορική Επιστήμη και Τεχνολογία (ΓΕΤ) καλύπτει αυτό που διεθνώς ονομάζεται Geospatial Information (*ASPRS, Maune D. F. Editor, 2001*). Η ΓΕΤ λοιπόν είναι ένα σύνολο τεχνολογιών που βασίζονται σε ένα αρκετά μεγάλο επιστημονικό υπόβαθρο (μαθηματικά, στατιστική, φυσική, χημεία, πληροφορική) για την ταχεία απόκτηση αξιόπιστων πληροφοριών του γεωγραφικού χώρου, τη διαχείριση των πληροφοριών αυτών και την διάθεση των πληροφοριών αυτών για επιχειρησιακές εφαρμογές.

Οι πληροφορίες συνήθως διακρίνονται σε δύο είδη αυτές που είναι μετρικές (μετρικές διαστάσεις αντικειμένων, μήκος – πλάτος – ύψος, απόσταση – αζιμούθιο, συντεταγμένες) και χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ή αναθεώρηση γεωμετρικών χαρακτηριστικών τοπογραφικών χαρτών, και αυτές που είναι ποιοτικές ή θεματικές (ποιοτική αναγνώριση αντικειμένων – φωτοερμηνεία) οι οποίες χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ή αναθεώρηση θεματικών χαρτών χωρίς ωστόσο να επηρεάζουν τη γεωμετρία των βασικών χαρακτηριστικών του χάρτη.

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χαρτών μπορεί να είναι τα φυσικά χαρακτηριστικά όπως το υδρογραφικό δίκτυο (πηγές, ρέματα – ποτάμια – λίμνες – ακτογραμμή), όρια φυσικών περιοχών κάλυψης γης όπως είναι τα δάση, οι θαμνώδεις εκτάσεις, οι υγροβιότοποι, μεμονωμένοι βράχοι, δένδρα ή συστάδα βράχων ή δένδρων, η επιφάνεια του εδάφους όπως αυτή εκφράζεται με τα υψόμετρα, κλπ.. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χαρτών μπορεί επίσης να είναι τα τεχνητά χαρακτηριστικά ή χαρακτηριστικά που τα έχει δημιουργήσει ο άνθρωπος όπως: πηγάδια, τεχνικά έργα, δομημένο περιβάλλον, οδικό δίκτυο, αρδευτικό δίκτυο, δίκτυα ύδρευσης αποχέτευσης, αεροδρόμια, λιμάνια, γεωργικές και χορτολιβαδικές εκτάσεις, όρια ιδιοκτησιών, όρια διοικητικών υποδιαίρεσεων (κράτη, περιφέρειες, νομοί, επαρχίες, δήμοι) κλπ.

Τα ποιοτικά ή θεματικά χαρακτηριστικά συνήθως αναγνωρίζονται και τοποθετούνται σε υπάρχουσες γεωμετρικές δομές του γεωγραφικού χώρου. Τα αγροτεμάχια για παράδειγμα που έχουν καθορισμένη γεωμετρική δομή δέχονται σαν θεματική πληροφορία την συγκεκριμένη καλλιέργεια που έχουν σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Υπάρχουν όμως και θεματικές πληροφορίες που έχουν δικά τους όρια όπως είναι οι τύποι των εδαφών, η θερμοκρασία εδάφους κλπ., τέτοιες πληροφορίες χρειάζονται μεν μετρική πληροφορία για την οριοθέτησή τους αλλά όχι με τις ίδιες προδιαγραφές ακρίβειας που απαιτεί η καθαρά μετρική πληροφορία των φυσικών και τεχνητών χαρακτηριστικών.

Η μετρική πληροφορία είναι μεν δυναμική αλλά οι αλλαγές που συντελούνται γίνονται με αργό ρυθμό είτε από φυσικά φαινόμενα (σεισμοί, πλημμύρες, ανομβρίες, πυρκαγιές από κεραυνούς, επιδημίες) είτε από ανθρωπογενείς επιδράσεις (υλοτομία, φράγματα, τεχνικά έργα, αστικοποίηση και βιομηχανοποίηση περιοχών, πυρκαγιές, κλπ). Οι αλλαγές μπορεί να είναι οριζοντιογραφικές (αλλαγή κοίτης ποταμού, έργα οδοποιίας, διάβρωση κλπ.) ή υψομετρικές (διάβρωση, προσχώσεις, εκσκαφές, επιχωματώσεις κλπ.).

Η ποιοτική ή θεματική πληροφορία είναι περισσότερο δυναμική και αλλάζει με γρήγορους ρυθμούς. Ένα αγροτεμάχιο π. χ., μπορεί κάθε τρεις μήνες να έχει τελείως διαφορετική κάλυψη, χαρακτηριστική είναι επίσης η αλλαγή της θεματικής πληροφορίας που προέρχεται από τα μετεωρολογικά φαινόμενα (ατμοσφαιρική πίεση, υγρασία, θερμοκρασία, ταχύτητα και διεύθυνση ανέμων, βροχόπτωση, νεφοκάλυψη κλπ.) η οποία αλλάζει κάθε χρονική στιγμή.

Ο μηχανικός που ασχολείται με τα τεχνικά έργα και με το περιβάλλον έχει ανάγκη όλων των πληροφοριών αυτών τόσο των μετρικών (χάρτες με προδιαγραφές ακρίβειας) όσο και των ποιοτικών (μελέτες, περιβαλλοντικές επιπτώσεις). Είναι συνεπώς σημαντικό να ενημερώνεται σχετικά με τη ΓΕΤ καθώς και με τα συστήματα που αναπτύσσονται και εξελίσσονται στο χώρο της ΓΕΤ. Μια τέτοια προσπάθεια ενημέρωσης και συζήτησης σχετικά με τα συστήματα ΓΕΤ θα γίνει στην παρούσα εργασία με έμφαση στη φωτογραμμετρία.

2. Τα συστήματα ΓΕΤ (ASPRS, Maune D. F. Editor, 2001)

Τα συστήματα ΓΕΤ διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- (α) ανάκτηση μετρικής πληροφορίας από το γεωγραφικό χώρο,
- (β) ανάκτηση θεματικής πληροφορίας,
- (γ) διαχείριση πληροφοριών ΓΕΤ,
- (δ) επιχειρησιακές εφαρμογές πληροφοριών ΓΕΤ.

Στην πρώτη κατηγορία είναι τα συστήματα ΓΕΤ:

1. Η κλασσική τοπογραφία (ταχύμετρο – θεοδόλιχο, χωροβάτης, ολικός σταθμός)
2. Συστήματα παγκόσμιου εντοπισμού θέσης (GPS)
3. Φωτογραμμετρία
4. Συμβολομετρία συνθετικού ανοίγματος Ραντάρ (IFSAR)
5. Ανίχνευση φωτός και μέτρηση απόστασης (LIDAR)
6. Αδρανιακή μονάδα μετρήσεων (IMU)
7. Μέτρηση με υπέρηχους

Στη δεύτερη κατηγορία έχουμε τα συστήματα τηλεπισκόπησης τα οποία χρησιμοποιούν ποικιλία δεκτών που συνήθως είναι τοποθετημένοι είτε σε δορυφορικές πλατφόρμες είτε σε αερομεταφερόμενες πλατφόρμες. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν μεθόδους ταχείας ανάκτησης πληροφοριών μεγάλων εκτάσεων του γεωγραφικού χώρου (*I. N. Χατζόπουλος, 2002β*) και πολλές φορές φθάνουν μέχρι και σε σχεδόν πραγματικό χρόνο πληροφόρησης (near real time).

Στην τρίτη κατηγορία είναι τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ ή GIS). Τα συστήματα αυτά διαχειρίζονται όλες τις πληροφορίες που μπορεί να υπάρχουν στο γεωγραφικό χώρο και επιπλέον διαθέτουν σειρά εργαλείων που οι πληροφορίες

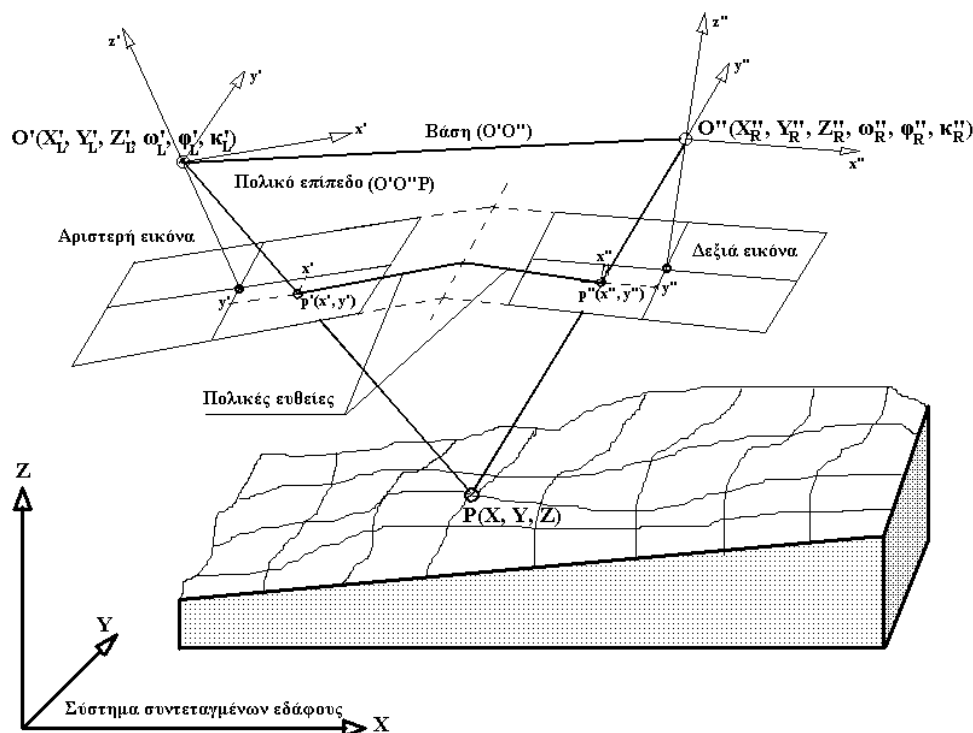
αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές. Τα ΣΓΠ μπορούν να συμβάλλουν τα μέγιστα στην μηχανοργάνωση του γεωγραφικού χώρου (I. N. Χατζόπουλος, 2002α) και να βοηθήσουν σημαντικά αυτούς που παίρνουν αποφάσεις στο χώρο αυτό.

Στην τέταρτη κατηγορία έχουμε τα συστήματα που κάνουν εφαρμογές χρησιμοποιώντας πληροφορίες συστημάτων ΓΕΤ. Στα συστήματα εφαρμογών συγκαταλέγονται τα CAD (π.χ. AutoCAD), τα ΣΓΠ καθώς και ποικιλία άλλων εξειδικευμένων συστημάτων τα οποία συνήθως τρέχουν μοντέλα εφαρμογών (π. χ. υδρολογικά μοντέλα). Τα συστήματα αυτά είτε δουλεύουν ανεξάρτητα είτε συνεργάζονται με ΣΓΠ, CAD ή άλλα συστήματα. Στην κατηγορία αυτή σημασία έχει η συμβατότητα των δεδομένων και η διασύνδεση των επιμέρους συστημάτων για την αντιμετώπιση μιας συγκεκριμένης εφαρμογής.

3 Το Σύστημα Φωτογραμμετρίας

Ανήκει στα συστήματα ανάκτησης μετρικής πληροφορίας και θα δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση διότι έχει πάρει μια ραγδαία εξέλιξη τα τελευταία 10 χρόνια. Αντίθετα στα συστήματα της κλασικής τοπογραφίας δεν παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές ενώ για τα συστήματα GPS προσφέρεται μια ταχύρυθμη τάξη αρχές Σεπτέμβρη στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου και δεν θα επεκταθούμε περισσότερο.

Η φωτογραμμετρία έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε αεροφωτογραφίες είτε δορυφορικές εικόνες είτε οποιεσδήποτε άλλες εικόνες που έχουν επικάλυψη παρμένες με οποιαδήποτε φωτογραφική μηχανή ακόμη και με το χέρι. Το άλλο μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι δεν απαιτούνται πλέον τα βαριά και πανάκριβα όργανα που χρησιμοποιούσε στο παρελθόν αλλά το μόνο που απαιτείται είναι κατάλληλο λογισμικό σε ένα προσωπικό υπολογιστή. Το μειονέκτημα είναι ότι η λήψη της εικόνας εξαρτάται από τον καιρό και ιδιαίτερα τη νεφοκάλυψη.



Σχήμα 1. Συσχετισμός παραμέτρων επικαλυπτόμενων φωτογραφιών

Η φωτογραμμετρία όταν χρησιμοποιεί εικόνες από φωτογραφική μηχανή, βασίζεται στις εξισώσεις συγγραμμικότητας οι οποίες έχουν απλή μορφή (βλέπε Σχήμα 1) και δίνονται από τις σχέσεις:

(1)

$$x' + \Delta x = -f \frac{m_{11}(X - X'_L) + m_{12}(Y - Y'_L) + m_{13}(Z - Z'_L)}{m_{31}(X - X'_L) + m_{32}(Y - Y'_L) + m_{33}(Z - Z'_L)}$$

$$y' + \Delta y = -f \frac{m_{21}(X - X'_L) + m_{22}(Y - Y'_L) + m_{23}(Z - Z'_L)}{m_{31}(X - X'_L) + m_{32}(Y - Y'_L) + m_{33}(Z - Z'_L)}$$

Οι ποσότητες Δx , Δy αναφέρονται στον εσωτερικό προσανατολισμό και είναι γνωστές διορθώσεις που προκύπτουν από τη βαθμονόμηση της μηχανής λήψης. Οι ποσότητες m_{ij} είναι συναρτήσεις τριών παραμέτρων (ω , ϕ , κ) που είναι οι γωνίες περιστροφής του συστήματος συντεταγμένων εδάφους για να γίνει παράλληλο με το σύστημα συντεταγμένων εικόνας και δίνονται από τις σχέσεις:

$$m_{11} = \text{συν}\phi \cdot \text{συν}\kappa$$

$$m_{12} = \text{συν}\omega \cdot \eta\mu\kappa + \eta\mu\omega \cdot \eta\mu\phi \cdot \text{συν}\kappa$$

$$m_{13} = \eta\mu\omega \cdot \eta\mu\kappa - \text{συν}\omega \cdot \eta\mu\phi \cdot \text{συν}\kappa$$

$$m_{21} = -\text{συν}\phi \cdot \eta\mu\kappa$$

$$m_{22} = \text{συν}\omega \cdot \text{συν}\kappa - \eta\mu\omega \cdot \eta\mu\phi \cdot \eta\mu\kappa$$

$$m_{23} = \eta\mu\omega \cdot \text{συν}\kappa + \text{συν}\omega \cdot \eta\mu\phi \cdot \eta\mu\kappa$$

$$m_{31} = \eta\mu\phi$$

$$m_{32} = -\eta\mu\omega \cdot \text{συν}\phi$$

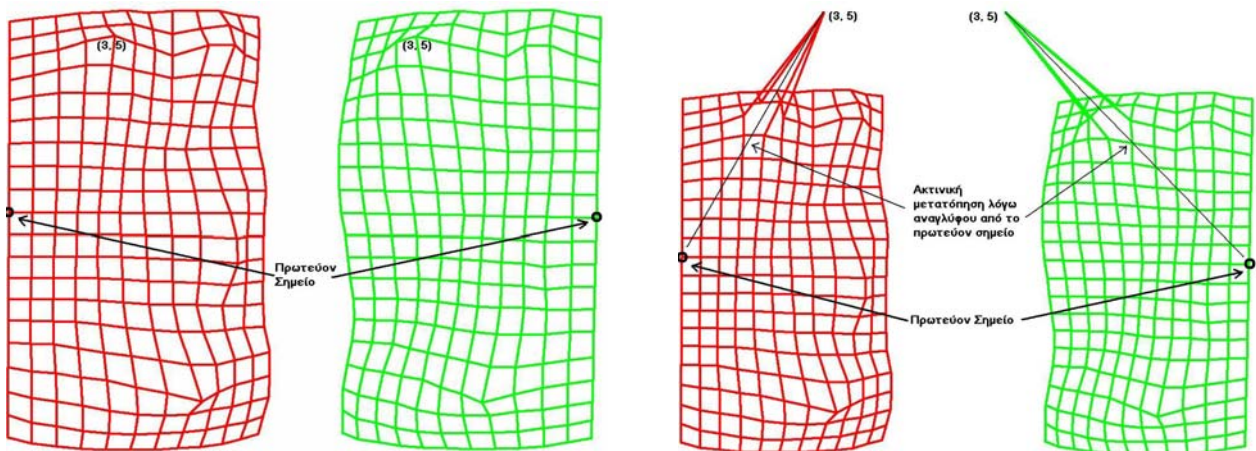
$$m_{33} = \text{συν}\omega \cdot \text{συν}\phi$$

(2)

Για να καταλάβει κανείς την απλότητα των εξισώσεων (1) οι οποίες περιγράφουν πλήρως την σχέση εικόνας αντικειμένου, μπορεί να πάρει δεδομένα από ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους (σε μορφή κανάβου Grid) και να υπολογίσει τις εικονοσυντεταγμένες από δύο σταθμούς λήψης προσομοιώνοντας έτσι δύο αεροφωτογραφίες. Στη συνέχεια να σχεδιάσει τον κανάβο με διαφορετικό χρώμα για κάθε προσομοιωμένη φωτογραφία και να έχει ένα στερεόγραμμα του αρχικού κανάβου. Η διαδικασία αυτή εφαρμόστηκε και δίνει τα αποτελέσματα στο Σχήμα 2.

(α)

(β)



Σχήμα 2. Προσομοίωση στέρεο αεροφωτογραφιών από ψηφιακό μοντέλο εδάφους. (α) το υψόμετρο (3, 5) είναι 330. (β) το υψόμετρο (3, 5) είναι 1000.

Στο Σχήμα 2 μπορεί να παρατηρήσει κανείς τη μετατόπιση λόγω αναγλύφου όταν το υψόμετρο της τρίτης γραμμής και τέταρτης στήλης γίνει από 330 (Σχήμα 2α) σε 1000 (Σχήμα 2β).

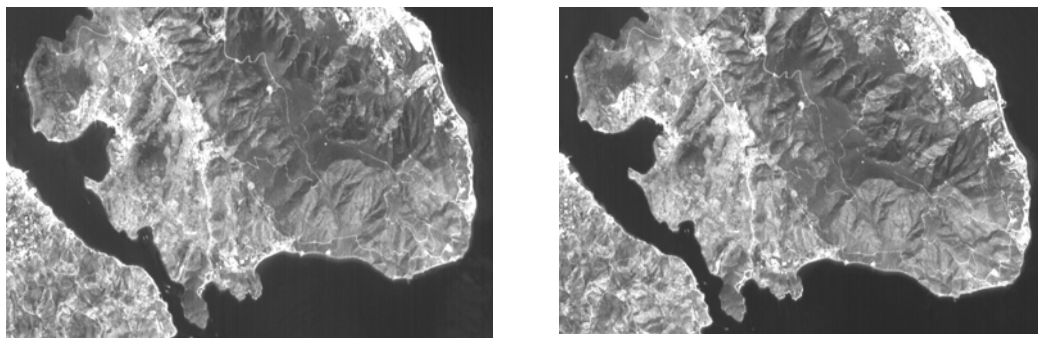
Μέχρι πρότινος ένα από τα σοβαρότερα μειονεκτήματα της φωτογραμμετρίας ήταν η επιμέτρηση σημείων ελέγχου ή φωτοσταθερών στο έδαφος. Η διαδικασία ήταν επίπονη διότι συμπεριλάμβανε εκτεταμένη εργασία υπαίθρου με συμβατικά μέσα και αργότερα με GPS, ενώ εξίσου σημαντική ήταν και η εργασία αναγνώρισης των φωτοσταθερών στην εικόνα. Σήμερα τα σύγχρονα συστήματα λήψης αεροφωτογραφιών είναι εφοδιασμένα με κινηματικά GPS που μετρούν με μεγάλη ακρίβεια τη θέση του προβολικού κέντρου του σταθμού λήψης (X_L, Y_L, Z_L βλέπε Σχήμα 1), επίσης οι μηχανές λήψης είναι τοποθετημένες σε γυροσκοπική πλατφόρμα η οποία είναι εφοδιασμένη με αδρανειακές μονάδες μέτρησης (IMU) και έτσι ολόκληρος ο εξωτερικός προσανατολισμός στο σταθμό λήψης ($X_L, Y_L, Z_L, \omega, \phi, \kappa$ βλέπε Σχήμα 1) μπορεί να μετρηθεί με μεγάλη ακρίβεια. Τα συστήματα αυτά συνεργάζονται με το σύστημα πλοήγησης του αεροσκάφους και έτσι η πτήση για την κάλυψη περιοχής μπορεί να προγραμματιστεί και εκτελεστεί με μεγάλη ακρίβεια και ικανοποιώντας όλες της προδιαγραφές φωτογράφισης. Τα σχέδια πτήσης χρησιμοποιούν προσομοιωτές του εδάφους (προσομοίωση του εδάφους από αεροπλάνο φαίνεται στο Σχήμα 2) και ακόμα και σε περίπτωση ύπαρξης προβλημάτων το σχέδιο πτήσης μπορούν να γίνουν αλλαγές κατά τη στιγμή της φωτογράφισης. Η ακριβής μέτρηση του εξωτερικού προσανατολισμού κατά την αεροφωτογράφιση, μειώνει στο ελάχιστο τις εργασίες πεδίου οι οποίες περιορίζονται στη μέτρηση με GPS σημείων για τον έλεγχο της ακρίβειας της φωτογραμμετρικής χαρτογράφησης.

Η φωτογραμμετρία βρίσκεται σε εξέλιξη και έχει ήδη πετύχει την αυτοματοποίηση του σχετικού προσανατολισμού με ελάχιστη παρέμβαση του χειριστή, επίσης υπάρχει σε ικανοποιητικό βαθμό η αυτόματη εξαγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους (ΨΜΕ) και συνεχίζεται η έρευνα για αυτόματη αναγνώριση και σχεδιασμού των χαρακτηριστικών.

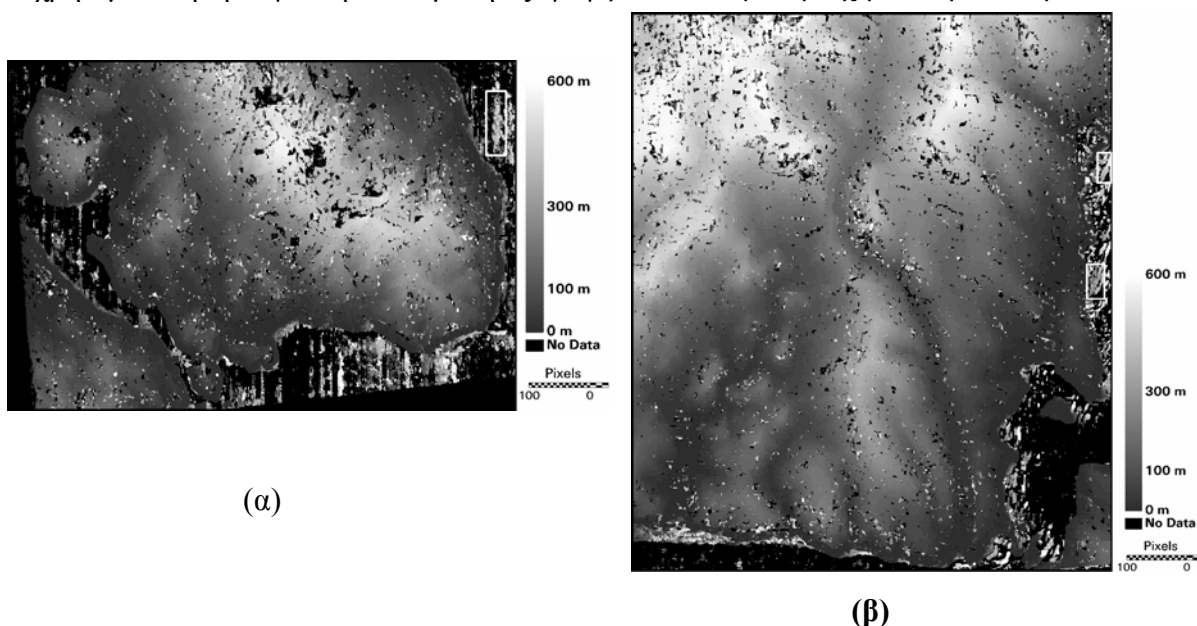
Ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της φωτογραμμετρίας για το μηχανικό είναι ότι με μια ερασιτεχνική ψηφιακή φωτογραφική μηχανή μπορεί να καταγράψει στο πεδίο επικαλυπτόμενες φωτογραφίες της περιοχής που θέλει να κάνει ένα χάρτη ακριβείας και στη συνέχεια στο γραφείο με ένα κατάλληλο λογισμικό να κάνει το χάρτη της περιοχής αυτής. Ενδεχομένως στο πεδίο να χρειαστεί να μετρήσει τρία σημεία στην επικάλυψη των φωτογραφιών με GPS αν θέλει να έχει το χάρτη σε σύστημα ΕΓΣΑ 87 ή να μετρήσει τις αποστάσεις και τις υψομετρικές διαφορές των τριών αυτών σημείων αν θέλει ένα αυθαίρετο σύστημα αναφοράς. Η λήψη μπορεί να είναι υπό γωνία και να δίνει ένα λόγο (απόσταση μεταξύ δύο θέσεων μηχανής λήψης) προς (απόσταση από το αντικείμενο) μεγαλύτερο του 0.6.

Η φωτογραμμετρία δεν περιορίζεται στη συμβατική φωτογραφία αλλά επεκτείνεται και στη χρήση δορυφορικών εικόνων για χαρτογράφηση. Εκτεταμένη χρήση έχουν οι εικόνες των δορυφόρων SPOT/P, IKONOS, Quick Bird. Έρευνα που εκπονήθηκε εδώ στο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και ΣΓΠ από το Δρ. Ε. Παπαπαναγιώτου αποδείχθηκε πρωτοποριακή στο διεθνή χώρο (*Papapanagiotou E. G., Hatzopoulos J.*

N., 2000) στην αυτόματη εξαγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους από εικόνες SPOT/P, και από αεροφωτογραφίες. Οι επικαλυπτόμενες δορυφορικές εικόνες SPOT/P που



Σχήμα 3. Επικαλυπτόμενες (B/H =1) Δορυφορικές εικόνες SPOT/P που χρησιμοποιήθηκαν για την αυτόματη εξαγωγή ΨΜΕ στην περιοχή Λουτρά Λέσβου.



Σχήμα 4. (α) ΨΜΕ περιοχής Λουτρών, (β) ΨΜΕ περιοχής Αποθήκα Καλλονής
Από εικόνες SPOT/P Από αεροφωτογραφίες

Χρησιμοποιήθηκαν στην περιοχή Λουτρά της Λέσβου, δίνονται στο Σχήμα 3. Στα Σχήματα 4^α και 4^β δίνονται τα αποτελέσματα από την αυτόματη εξαγωγή ΨΜΕ. Οι σκούρες περιοχές είναι αυτές που δεν βρέθηκαν ομόλογα σημεία συνήθως λόγω σκίασης της περιοχής. Τα δεδομένα αυτά ήταν μέρος ερευνητικού προγράμματος που εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και ΣΓΠ και το οποίο χρηματοδοτήθηκε από τη ΓΓΕΤ με φορέα χρήστη τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ) και επιστημονικό υπεύθυνο τον υποφαινόμενο.

Οριζοντιογραφικές πληροφορίες μπορεί να πάρει κανείς εύκολα από δορυφορικές εικόνες υψηλής ανάλυσης όπως είναι αυτές του δορυφόρου QuickBird. Στο Σχήμα 5 δίνεται μια τέτοια εικόνα η οποία πάρθηκε το καλοκαίρι του 2002 και φαίνεται ο καινούριος εθνικός δρόμος Μυτιλήνης Θερμής στην περιοχή Πύργων θερμής. Είναι σημαντικό από ότι φαίνεται στο Σχήμα 5 για ένα μηχανικό να έχει ταχύτατη χαρτογράφηση ενός τεχνικού έργου μαζί με τον περιβάλλοντα χώρο.



Σχήμα 5. Πύργοι Θερμής: Εικόνα του Δορυφόρου Quick Bird με 2,7 μέτρα ανάλυση.

Η εικόνα αυτή έχει γεωαναφερθεί στο σύστημα ΕΓΣΑ 87 και το σφάλμα στην οριζοντιογραφική θέση σημείου σε σύγκριση με το χάρτη διαφέρει κατά τη μετατόπιση λόγω αναγλύφου (βλέπε Σχήμα 2β). Η γεωαναφορά είναι μια ταχύτατη μέθοδος μετατροπής της εικόνας σε σύστημα αναφοράς χάρτη αλλά υπάρχει πάντοτε το σφάλμα μετατόπισης λόγω αναγλύφου. Η μετατόπιση λόγω αναγλύφου στη χειρότερη περίπτωση θέσης του εικονοστοιχείου (8,25Km από το Ναδίρ) για το δορυφόρο αυτό είναι 1,83 μέτρα ανά 100 μέτρα υψόμετρο. Υπόψη ότι με την φωτογραμμετρική επεξεργασία στέρεο εικόνων που έχει τη δυνατότητα να πάρει ο δορυφόρος αυτός η μετατόπιση λόγω αναγλύφου μηδενίζεται. Η ανάλυση της εικόνας στο Σχήμα 5 είναι 2,7 μέτρα που αντιστοιχεί σε προδιαγραφές ακρίβειας χάρτη με κλίμακα 1: 9000. Ο ίδιος δορυφόρος έχει και πανχρωματικό κανάλι με ανάλυση 0,60 μέτρα που αντιστοιχεί σε προδιαγραφές ακρίβειας χάρτη με κλίμακα 1: 2000.

Τα δεδομένα αυτά είναι μέρος ερευνητικού προγράμματος με τίτλο Automated Fire and Flood Hazard Protection System AUTO-HAZARD PRO το οποίο χρηματοδοτείται από την ΕΕ με περίπου 2 εκατομμύρια Ευρώ. Στο πρόγραμμα αυτό που συμμετέχει το εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και ΣΓΠ μαζί με το Πανεπιστήμιο Αθήνας και πέντε άλλους φορείς από Ελλάδα, Ισπανία και Ολλανδία, συντονίζεται από το Τμήμα γεωγραφίας με επιστημονικό υπεύθυνο τον κ. Κ. Καλαμποκίδη.

4. Συμπεράσματα

Η Ελλάδα σαν μέλος της ΕΕ έχει περάσει πλέον από την εποχή της μιζέριας και μπορεί να στοχεύει ψηλά σε ότι αφορά τα έργα υποδομής και την αειφόρο ανάπτυξη. Για να πετύχει τέτοιους στόχους θα πρέπει οι έλληνες επιστήμονες και στην

προκειμένη περίπτωση οι μηχανικοί να έχουν πρόσβαση σε όλες της δυνατότητες που προσφέρει η επιστήμη και η υψηλή τεχνολογία.

Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου και στην προκειμένη περίπτωση το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και ΣΓΠ έχει όλη τη διάθεση να βοηθήσει τους τοπικούς φορείς και τους επιστήμονες αντίστοιχα στην χρήση τεχνολογιών Γεωχωροπληροφορικής και στην ανάπτυξη τεχνογνωσίας.

Βιβλιογραφία

ASPRS, Maune D. F. Editor, 2001, "Digital Elevation Models Technologies and Applications: The DEM Users Manual".

I. N. Χατζόπουλος, 2002α, «Η μηχανοργάνωση του γεωγραφικού χώρου και οι επιπτώσεις στη σωστή διαχείριση», Ευπαλίνο, N^ο. 9, σελ. 4 – 11.

I. N. Χατζόπουλος, 2002β, «Η ταχεία ανάκτηση πληροφοριών του γεωγραφικού χώρου με μεθόδους τηλεπισκόπησης», Ευπαλίνο, N^ο. 10, σελ. 30 – 39.

*Papapanagiotou E. G., Hatzopoulos J. N., 2000. «Automatic Extraction of 3D Model coordinates Using Digital Stereo Images», *ISPRS International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, XIXth ISPRS Congress, 16-23 July 2000, Amsterdam, The Netherlands, Vol. XXXIII, Part B4/2, pp. 805-812.**