

## **Ανάπτυξη Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών για τα παραδοσιακά γεφύρια του Κεντρικού Ζαγορίου**

**Κ. Ψιμάρνη**, Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

**Α. Γεωργόπουλος**, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας Ε.Μ.Π.

**Δ.-Δ. Μπαλοδήμος**, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εργαστήριο Γενικής Γεωδαισίας Ε.Μ.Π.

### **Περίληψη**

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε το 1999 στο πλαίσιο της συνεργασίας του Ε.Μ.Π. με το Δήμο Κεντρικού Ζαγορίου. Αντικείμενό της ήταν η ανάπτυξη και υλοποίηση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών που αφορά στα παραδοσιακά πέτρινα γεφύρια του Κεντρικού Ζαγορίου. Βασικοί στόχοι της εργασίας ήταν η εύκολη και φιλική χρήση του Συστήματος από οποιονδήποτε με στοιχειώδεις γνώσεις στους Η/Υ καθώς και η δυνατότητα μελλοντικής ενημέρωσης και επέκτασής του.

Αυτό το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών απευθύνεται τόσο στον κάθε περιηγητή - που απλώς ενδιαφέρεται να αντλήσει πληροφορίες - όσο και στα όργανα τοπικής αυτοδιοίκησης και τους τεχνικούς, για τους οποίους θα αποτελέσει μητρώο καταγραφής των συγκεκριμένων μνημείων λαϊκής τέχνης, συνεπώς χρήσιμο εργαλείο για τη διαχείριση της προστασίας και για τον προγραμματισμό της συντήρησής τους.

Οι πληροφορίες που παρέχονται από το σύστημα είναι: ακριβής θέση, οδοιπορικό, ιστορικά στοιχεία, φωτογραφικό υλικό, σχέδια και μετρητικά στοιχεία. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στην αισθητική πλευρά του αποτελέσματος καθώς αυτή παίζει καθοριστικό ρόλο για τον χρήστη, ο οποίος θέλει να αντλήσει πληροφορίες με τον πιο ανώδυνο και ευχάριστο τρόπο.

Το σύστημα έχει δομηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η επέκτασή του, τόσο ως προς τον αριθμό των γεφυριών, όσο και ως προς τις κατηγορίες των πληροφοριών που αφορούν σε αυτά. Έτσι στην τελική του μορφή, θα αποτελεί ενσωμάτωση πληροφοριών από πολλούς τομείς για όλα τα πέτρινα γεφύρια σε ένα ολοκληρωμένο πρότυπο, διαθέσιμο για διάφορες χρήσεις.

### **1. Εισαγωγή**

Η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, που συνεχώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται τα τελευταία χρόνια, προσφέρει σημαντικές δυνατότητες οργάνωσης, συσχέτισης και συστηματικής ανάκτησης διαφόρων πληροφοριών που αφορούν σε μικρές ή ευρύτερες γεωγραφικές ενότητες.

Δίνεται έτσι η ευκαιρία στους χρήστες των συστημάτων αυτών να αξιολογήσουν και να εκμεταλλευτούν την υπάρχουσα πληροφορία με έναν ιδιαίτερος παραγωγικό τρόπο. Παραλλήλως διευκολύνεται και η λήψη αποφάσεων σε περιπτώσεις σχεδιασμού μεγάλων ή μικρών έργων που αφορούν στη συγκεκριμένη περιοχή.

Τα πέτρινα γεφύρια της Ηπείρου, αλλά και της ευρύτερης περιοχής αποτελούν μοναδικά δείγματα λαϊκής αρχιτεκτονικής και κατασκευαστικής δεινότητας. Η Ήπειρος και ειδικότερα το Ζαγόρι, λόγω της μορφολογίας του αποτέλεσε τη βασική περιοχή κατασκευής των γεφυριών, που βοήθησαν καταλυτικά στις συγκοινωνίες και στις μεταφορές κατά τους περασμένους αιώνες. Ότι δημιουργήθηκε ήταν ένα πάντρεμα της λαϊκής τεχνοτροπίας με το περιβάλλον.

Το πιο πρόσφορο μέρος για την κατασκευή ενός γεφυριού ήταν κάποιο στένωμα του ποταμού και μάλιστα με αρκετά βράχια. Εκεί μπορούσαν, ακόμα και με ένα μόνο τόξο να

ζεύζουν στέρεα το ποτάμι. Σε κάποιες περιπτώσεις η θέση του γεφυριού επιβαλλόταν, από ευρύτερες διοικητικές ή στρατιωτικές ανάγκες, να μη βρίσκεται σε στενέματα βουνών, αλλά σε πεδινές εκτάσεις. Τότε, το μεγάλο άνοιγμα καλυπτόταν με συνδυασμό πολλών τόξων. Έτσι συναντώνται δίτοξα, τρίτοξα, ακόμη και δωδεκάτοξα γεφύρια.

Βασική πρώτη ύλη ήταν ο σχιστόλιθος που αφθονεί στην περιοχή, ενώ τη συνδετική ύλη αποτελούσε μίγμα τριμμένου κεραμιδιού, σβησμένου ασβέστη, ελαφρόπετρας, χώματος, νερού και ξερών χορταριών (κουρασάνι). Σε αρκετές περιπτώσεις για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητά του έριχναν μαλλιά ζώων και ασπράδια αυγών.

Τα μοναδικά αυτά γεφύρια δεν έχουν καταγραφεί συστηματικά, παρά τις μέχρι τώρα προσπάθειες. Η εργασία αυτή φιλοδοξεί να δείξει το δρόμο της συστηματικής καταγραφής όλων των πληροφοριών για τα πέτρινα γεφύρια με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

## **2. Συλλογή Στοιχείων**

Ο αριθμός των πέτρινων παραδοσιακών γεφυριών της Ηπείρου είναι αρκετά μεγάλος και πιθανώς άγνωστος. Η έλλειψη χρόνου, ήταν ο κύριος λόγος που η εργασία αυτή περιορίστηκε σε ένα γεωγραφικό τμήμα, το οποίο περιέχει ορισμένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα της λαϊκής αυτής τέχνης. Η περιοχή που επιλέχθηκε για την εφαρμογή του συστήματος είναι το Κεντρικό Ζαγόρι (Εικόνα 3), με στόχο ναδειχτεί ότι μια τέτοια καταγραφή σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί και να λειτουργήσει, εφόσον κάτι τέτοιο αποφασιστεί από τους αρμόδιους φορείς. Για την υλοποίηση αυτής της καταγραφής απαιτήθηκε η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων που αφορούν στα προς καταγραφή γεφύρια.

Η διαδικασία αυτή, που αποδείχθηκε πολύ χρονοβόρα και επίπονη, περιελάμβανε εκτός από τη συνδιαλλαγή με υπηρεσίες, και επισκέψεις σε τοπικές και κεντρικές βιβλιοθήκες καθώς και επιτόπια έρευνα. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν ήταν, μεταξύ άλλων, αεροφωτογραφίες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού κλίμακας 1:30000, χάρτες κλίμακας 1:50000, σχέδια από την 6<sup>η</sup> Εφορεία Νεωτέρων Μνημείων που εδρεύει στα Ιωάννινα, φωτογραφίες, ιστορικά στοιχεία και γενικές πληροφορίες, σχετικές χιλιομετρικές αποστάσεις από τα πλησιέστερα χωριά, απόλυτα υψόμετρα και άλλα φωτογραμμετρικά στοιχεία.

Τα 14 γεφύρια στα οποία επικεντρώθηκε η εργασία είναι τα εξής:

1. Το γεφύρι του αγίου Μηνά
2. Το γεφύρι του Εβραίου ή του καπετάν Αρκούδα
3. Το γεφύρι του Νούτσου ή του Κοκκόρου ή Κόκκορη ή Γιοφύρ' του κυρ Αλέξη
4. Το γεφύρι του Μίσσιου
5. Το γεφύρι του Πλακίδα ή του Καλογέρου ή Καλογερίκο γεφύρι
6. Το γεφύρι του Κοντοδήμου ή του Λαζαρίδη
7. Το γεφύρι του Μύλου
8. Το γεφύρι του Πετσώνη/Πιτσώνη ή Πετσιώνη
9. Το γεφύρι του Γερομιού ή του Παλικαριού
10. Το Νεγαδιώτικο γεφύρι
11. Το γεφύρι στο ρέμα του Ντόμπρου
12. Το γεφύρι των Ριζιανών
13. Το Παλιογέφυρο
14. Το γεφύρι του Χάτσιου

## **3. Επεξεργασία στοιχείων**

Η επεξεργασία των στοιχείων αποσκοπεί ουσιαστικώς στην ταξινόμησή τους, τη μετατροπή τους σε ψηφιακή μορφή και την προσαρμογή τους στα δεδομένα των ηλεκτρονικών υπολογιστών, που είναι το βασικό εργαλείο, ώστε στο επόμενο στάδιο το οποίο είναι η

δόμηση του συστήματος πληροφοριών, να μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρέχοντας το καλύτερο αποτέλεσμα.

Πιο συγκεκριμένα, οι χάρτες και οι αεροφωτογραφίες ψηφιοποιήθηκαν και αποθηκεύτηκαν σε μορφή JPEG για να μην καταλαμβάνουν μεγάλο αποθηκευτικό χώρο αφού υπέστησαν ραδιομετρική επεξεργασία σε κατάλληλο πρόγραμμα ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας (Adobe Photoshop ver.4.0). Τα σχέδια και τα διαγράμματα ψηφιοποιήθηκαν, αποθηκεύτηκαν σε μορφή TIF, ενώ με τη βοήθεια του λογισμικού ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας (Adobe Photoshop ver.4.0) έγινε αλλαγή του μεγέθους τους και οποιαδήποτε άλλη μορφοποίηση κρίθηκε απαραίτητη. Τα γραπτά στοιχεία ταξινομήθηκαν και δακτυλογραφήθηκαν. Επειδή το σύστημα παρουσίασε στη συνέχεια κάποιο πρόβλημα με την εμφάνιση των ελληνικών χαρακτήρων, τα κείμενα εισήχθησαν σε μορφή εικόνων. Οι σχετικές χιλιομετρικές αποστάσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό, με παρεμβολή, των γεωγραφικών συντεταγμένων ( $\phi$ ,  $\lambda$ ) και της όσο το δυνατόν ακριβέστερης θέσης των γεφυριών. Σε άλλο πρόγραμμα ηλεκτρονικής σχεδίασης (CorelDraw) έγινε η σχεδίαση των οδοιπορικών για την εξασφάλιση της πρόσβασης του επισκέπτη στα γεφύρια.

#### **4. Δομή του Συστήματος**

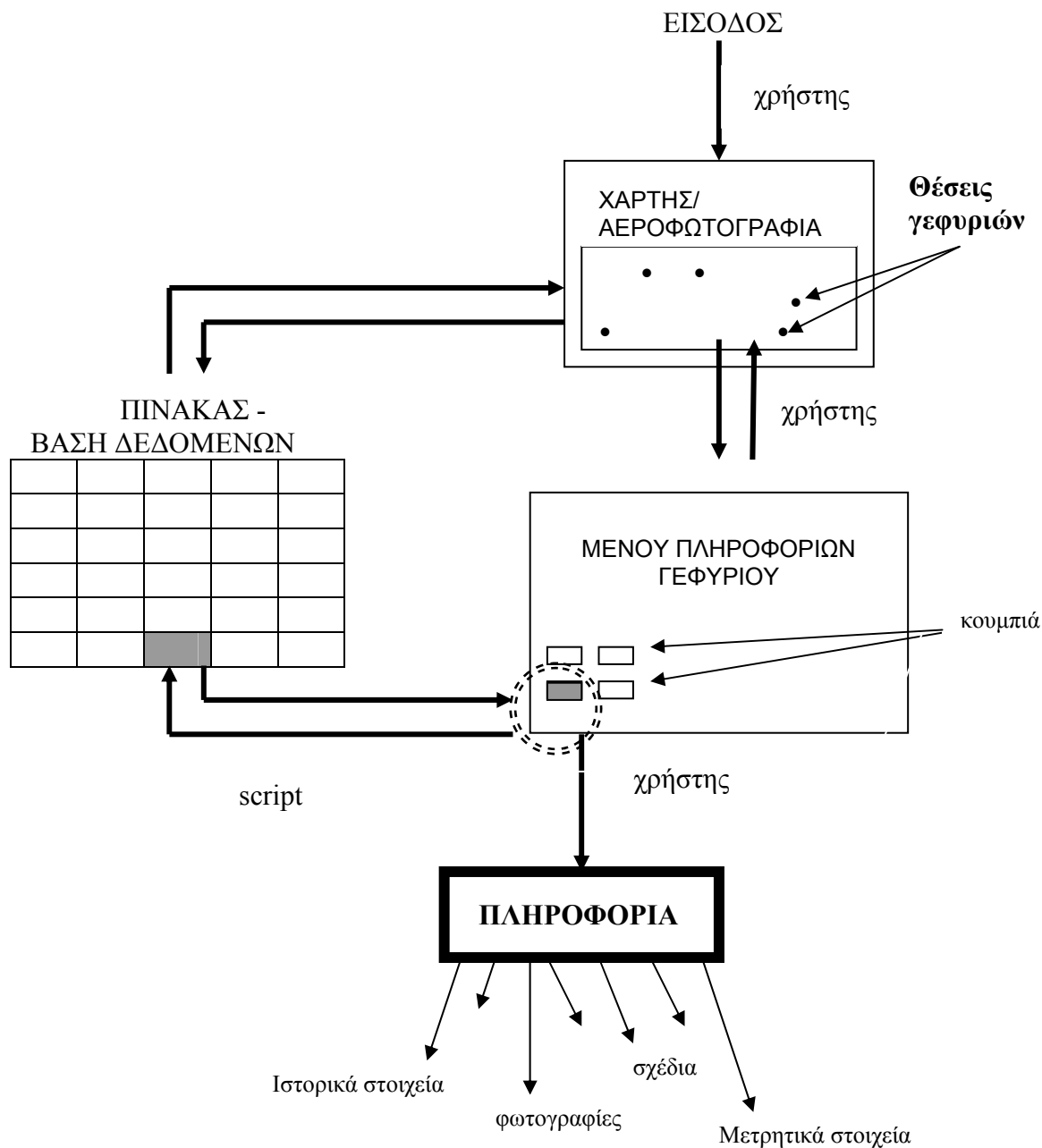
Το σύστημα αναπτύχθηκε στο περιβάλλον ArcView G.I.S. 3.0.a της αμερικάνικης εταιρίας ESRI. Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι ένα ευρέως διαδεδομένο δοκιμασμένο και επιτυχημένο βιομηχανικό προϊόν για σχεδιασμό Γ.Π.Σ., για χαρτογραφικές και πολυμεσικές εφαρμογές. Αποτελεί ένα δυναμικό εργαλείο για τη διαχείριση των διαθέσιμων πληροφοριών με γεωαναφορά, με εύκολο και φιλικό περιβάλλον λειτουργίας για το χρήστη. Ακόμα, παρέχει πλήθος δυνατοτήτων, τόσο για τη δημιουργία των βάσεων δεδομένων με τη χρήση βάσεων δεδομένων από διάφορες πηγές, όσο και για τη διαχείριση, ανάλυση και ανάκτησή τους για την απόδοση των τελικών προϊόντων.

Το σύστημα είναι δομημένο έτσι, ώστε να επιτρέπει την απλή επικοινωνία με το χρήστη (Σχήμα 1). Μέσω ενός μενού εκκίνησης και των κατάλληλα διαμορφωμένων κουμπιών, οδηγεί το χρήστη με μια προκαθορισμένη ροή στο κύριο παράθυρο, για την ακρίβεια σε δύο εναλλακτικά παράθυρα: το χάρτη ή την αντίστοιχη αεροφωτογραφία (Εικόνα 1), όπου είναι σημειωμένες οι θέσεις των γεφυριών. Κάθε σημείο αποτελεί τον εντοπισμό ενός γεφυριού και δίνει τη γεωγραφική πληροφορία.

Η αρχική σελίδα - παράθυρο του προγράμματος περιλαμβάνει χάρτη της Ηπείρου με σημειωμένες πάνω σ' αυτόν τις θέσεις των κυριότερων γεφυριών του ηπειρωτικού χώρου. Εφόσον επιθυμεί ο χρήστης, μπορεί να δει δυο ένθετες εικόνες (Εικόνες 2 και 3), που απεικονίζουν η μια το Ζαγόρι και η άλλη τα κυριότερα χωριά του κεντρικού Ζαγορίου, και στη συνέχεια να επιστρέψει στο παραπάνω παράθυρο για να συνεχίσει την περιήγηση. Ενεργοποιώντας όποιο από τα δύο κάτω δεξιά κουμπιά επιθυμεί, εμφανίζεται το αντίστοιχο View.

Η γεωγραφική αυτή πληροφορία συνδέεται με ένα πλήθος περιγραφικών χαρακτηριστικών, για κάθε γεφύρι, μέσω ενός πίνακα πληροφοριών. Ο πίνακας αυτός αποτελεί την καρδιά του συστήματος, δηλαδή την κυρίως βάση των δεδομένων. Σ' αυτόν έχουν καταχωρηθεί δεδομένα, δηλαδή κείμενα, φωτογραφίες, σκαριφήματα, σχέδια, μετρητικά στοιχεία κ.ά., ανάμεσα τους τόσο ως προς το περιεχόμενο όσο και ως προς τη μορφή και τον τύπο αποθήκευσης.

Η ανάκτηση των πληροφοριών από το χρήστη γίνεται με την ενεργοποίηση των αντίστοιχων κουμπιών, που είναι τοποθετημένα στο μενού πληροφοριών του κάθε γεφυριού και συνδέονται με τις εγγραφές του πίνακα με κατάλληλα προγράμματα. Τα προγράμματα αυτά περιέχουν εντολές γραμμένες σε μια αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού η οποία είναι συμβατή με το Arc View και είναι γνωστή με το όνομα Avenue.



Σχήμα 1: Η δομή του συστήματος

Από τις εισαγωγικές οθόνες και με τη βοήθεια της κατάλληλης ενεργοποίησης του δείκτη της οθόνης, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ανακαλέσει όλες τις διατιθέμενες πληροφορίες για ένα καταχωρημένο γεφύρι. Με την σχετική εντολή ανοίγει ένα παράθυρο με το μενού επιλογών για το συγκεκριμένο γεφύρι (Εικόνα 6). Τα καταχωρημένα στο σύστημα γεφύρια συμβολίζονται στην οθόνη με την αεροφωτογραφία με κόκκινες, πορτοκαλί και κίτρινες κουκίδες. Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν επιλέξει γεφύρι, εμφανίζεται ένα μήνυμα που του επισημαίνει το λάθος του. Τα βέλη υποδηλώνουν ότι τα συγκεκριμένα γεφύρια βρίσκονται κανονικά έξω από την περιοχή, που απεικονίζεται στην αεροφωτογραφία.

Με τον ίδιο τρόπο που προαναφέρθηκε μπορεί ο χρήστης να εμφανίσει το μενού ενός γεφυριού μέσω της αντίστοιχης εικόνας του χάρτη. Εδώ τα γεφύρια απεικονίζονται με ροζ, μοβ και γαλάζιες κουκίδες, ενώ η κίτρινη κουκίδα δηλώνει επιλεγμένο γεφύρι.

Αντί να χρησιμοποιήσει το σχετικό εργαλείο, ο χρήστης, μπορεί εναλλακτικά να εμφανίσει το μενού του γεφυριού επιλέγοντας από το μενού *ONOMATA*, που βρίσκεται στην κορυφή της οθόνης, το όνομα που επιθυμεί.

Από το μενού του κάθε γεφυριού και με τη βοήθεια του κάτω αριστερά πλήκτρου ο χρήστης επιστρέφει στην προηγούμενη οθόνη. Πατώντας κάθε ένα από τα πλήκτρα στο κάτω δεξιά μέρος της εικόνας, εμφανίζεται η αντίστοιχη πληροφορία.

Ο χρήστης επιλέγει από τη λίστα που εμφανίζεται, ποια φωτογραφία επιθυμεί να δει. Σε κάθε παράθυρο φωτογραφίας μπορεί ο χρήστης να επέμβει μεγιστοποιώντας, ελαχιστοποιώντας ή κλείνοντάς το. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιήσει τα αντίστοιχα εργαλεία για να επιτύχει την ανάλογη μεγέθυνση. Υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης κι άλλης φωτογραφίας, ενώ είναι ήδη ανοιχτή και κάποια άλλη, επαναλαμβάνοντας την κίνηση ενεργοποίησης του κουμπιού *ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ*.

## **6. Συμπεράσματα και Προοπτικές**

### **6.1 Προοπτική του Συστήματος**

Η εργασία αυτή ξεκίνησε με την προοπτική να αποτελέσει το ξεκίνημα μιας μελλοντικής ολοκληρωμένης καταγραφής του συνόλου των παραδοσιακών γεφυριών του Ηπειρωτικού χώρου. Το σύστημα έχει δομηθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η επέκτασή του τόσο ως προς τον αριθμό των γεφυριών όσο και ως προς τις κατηγορίες των δεδομένων που αφορούν σε αυτά.

Έτσι στην τελική του μορφή το σύστημα θα αποτελεί ενσωμάτωση πληροφοριών από πολλούς τομείς για όλα τα πέτρινα γεφύρια σε ένα ολοκληρωμένο πρότυπο, διαθέσιμο για διάφορες χρήσεις.

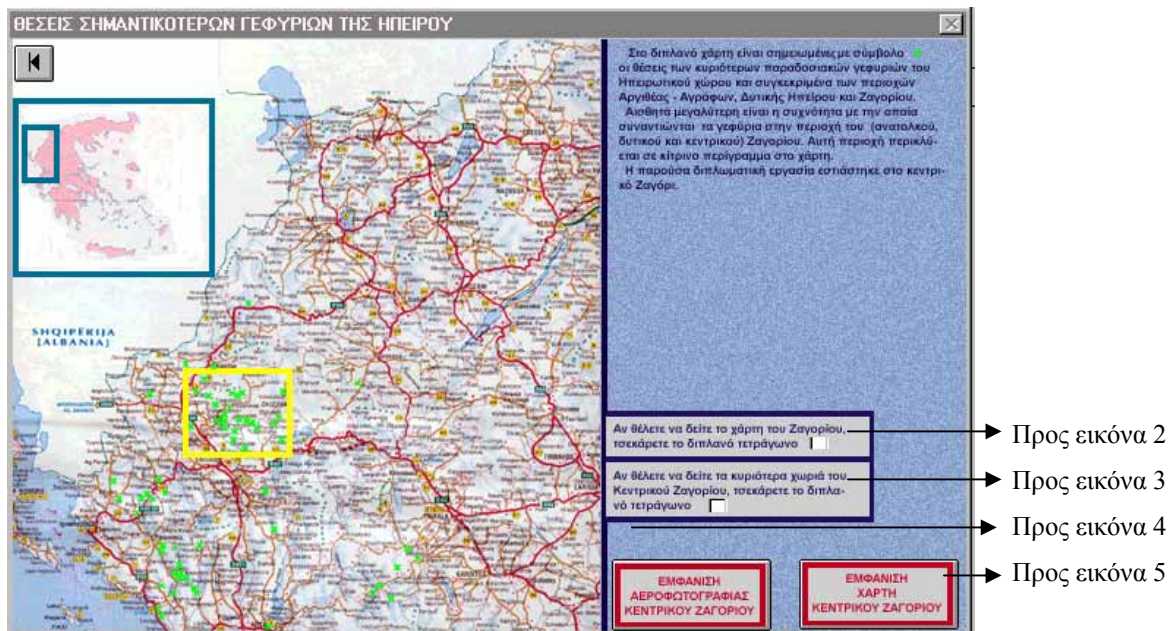
### **6.2 Χρησιμότητα του Συστήματος**

Η πολλαπλή χρησιμότητα του συστήματος μπορεί να βρει εφαρμογή:

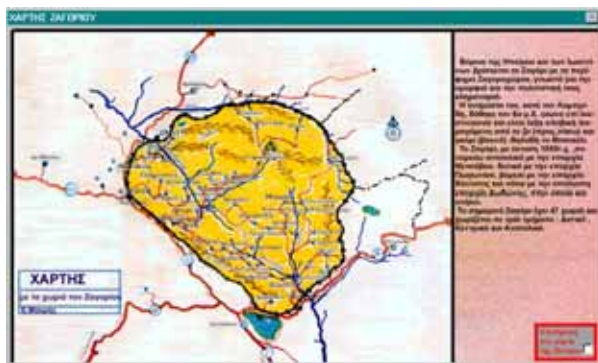
- σε πολιτισμικό επίπεδο. Μπορεί να αποτελέσει μια περιήγηση στα παραδοσιακά γεφύρια αναδεικνύοντάς τα ως αξιόλογα ιστορικά μνημεία του τόπου και γνωστοποιώντας τα στο ευρύτερο κοινό. Η απλή λειτουργία του συστήματος δρα σαν πόλος έλξης ακόμα και για τους χρήστες με ελάχιστες γνώσεις στους υπολογιστές, οι οποίοι θέλουν να αντλήσουν όσο πιο ανώδυνα τις πληροφορίες.
- ως τουριστικός οδηγός. Μπορεί να λειτουργήσει ως οδηγός για τον επισκέπτη, κατατοπίζοντάς τον στα συγκεκριμένα αξιοθέατα της περιοχής.
- ως μητρώο καταγραφής των πέτρινων γεφυριών. Θα είναι συνεπώς ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια της τοπικής αυτοδιοίκησης για τη διαχείριση της προστασίας και τον προγραμματισμό της συντήρησής τους.
- ως αρχείο των μετρητικών δεδομένων που υπάρχουν από τις πραγματοποιημένες μελέτες. Με την καταχώρηση των αποτελεσμάτων των τεχνικών μελετών που έχουν γίνει θα αποφεύγεται η επανάληψη εργασιών, ενώ παράλληλα θα είναι εύκολη και σύντομη η διαδικασία για την απόκτηση των ζητούμενων πληροφοριών από τους ενδιαφερόμενους.

## **Βιβλιογραφία**

Ψιμάρνη, Κ., 1999. Καταγραφή των πέτρινων παραδοσιακών γεφυριών σε σύστημα GIS. Διπλωματική εργασία, ΤΑΤΜ ΕΜΠ



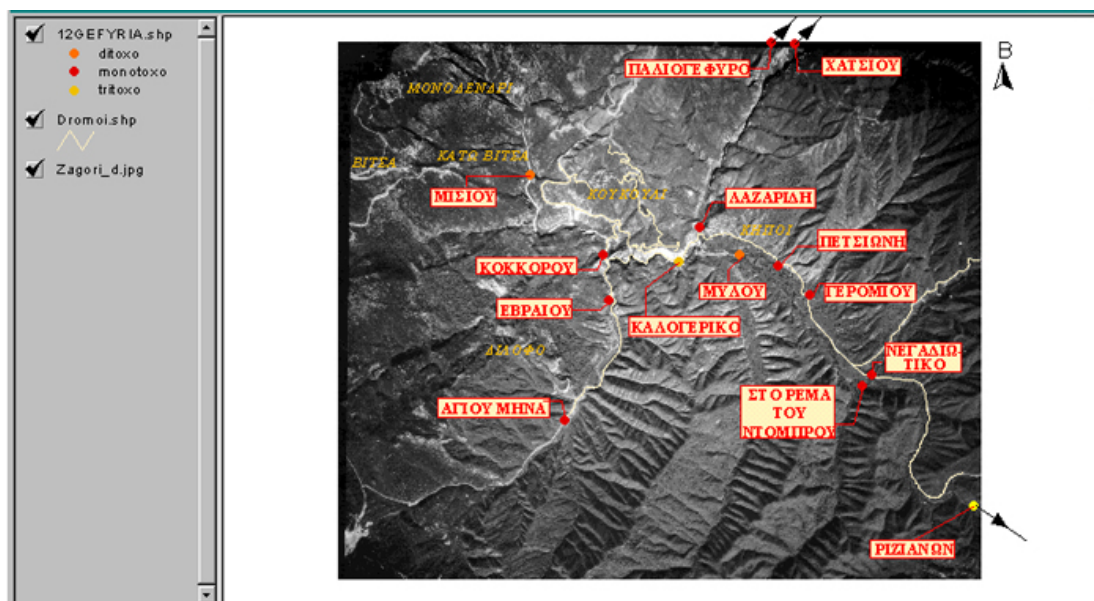
Εικόνα 1: Η αρχική οθόνη του προγράμματος



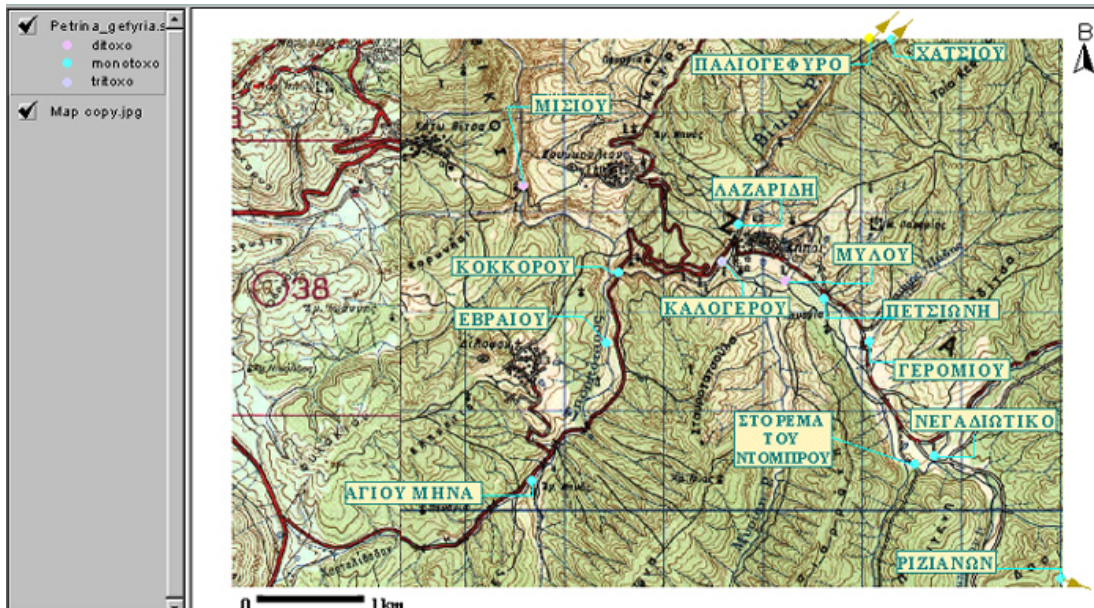
Εικόνα 2: Χάρτης του Κεντρικού Ζαγορίου



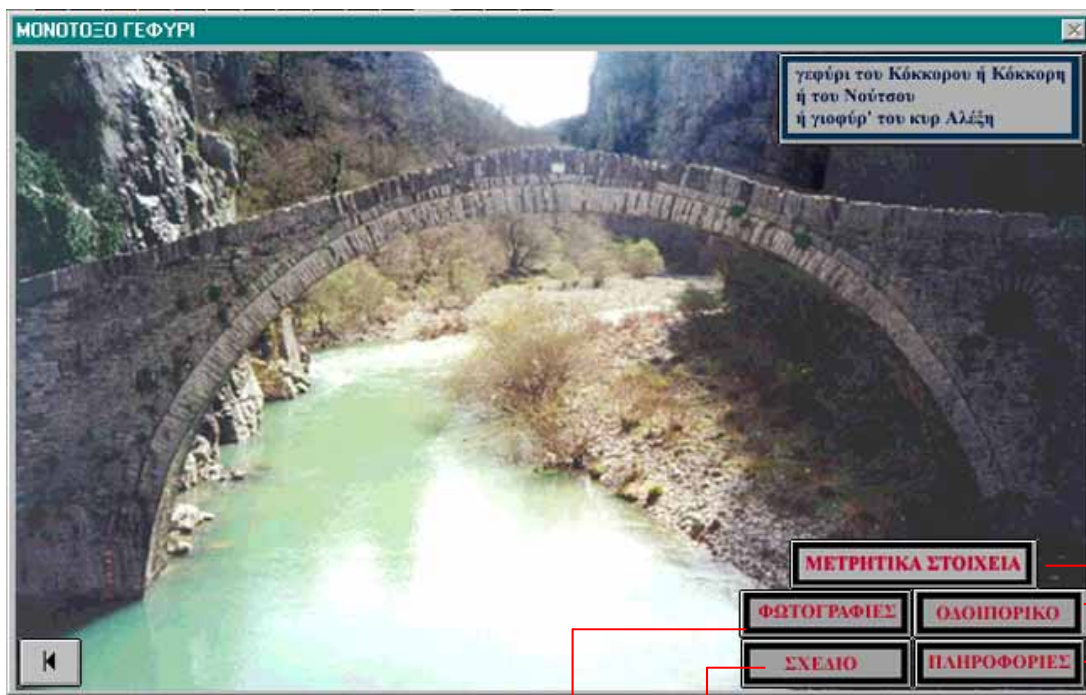
Εικόνα 3: Τα κυριότερα χωριά στο Κ. Ζαγόρι



Εικόνα 4: Εμφάνιση αεροφωτογραφίας



Εικόνα 5: Εμφάνιση του χάρτη



Εικόνα 6: Εμφάνιση μενού του γεφυριού του Κόκκορου.

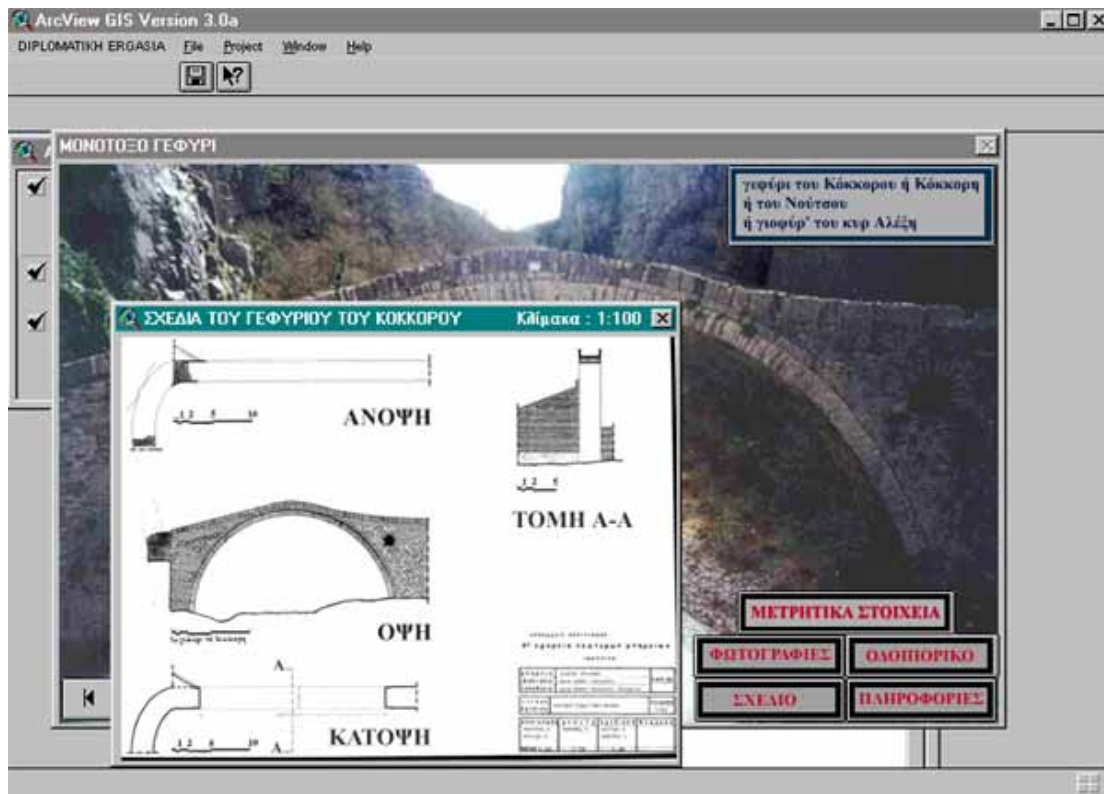


Εικόνα 7α: Εμφάνιση φωτογραφιών για το συγκεκριμένο γεφύρι

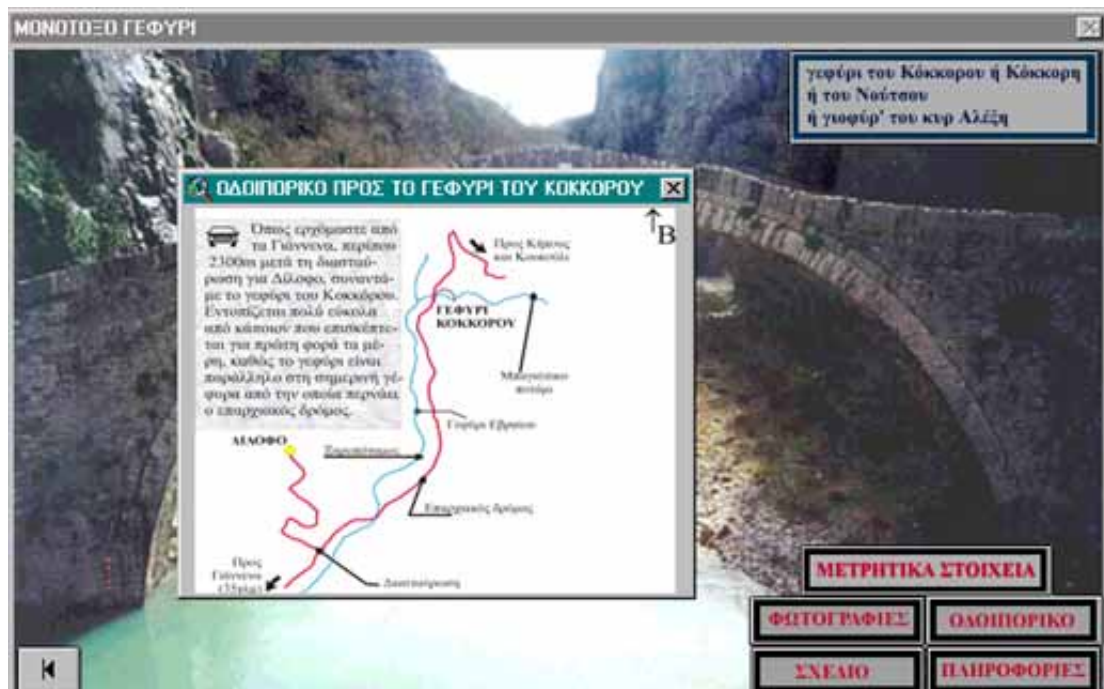


Εικόνα 7β: Εμφάνιση φωτογραφιών για το συγκεκριμένο γεφύρι

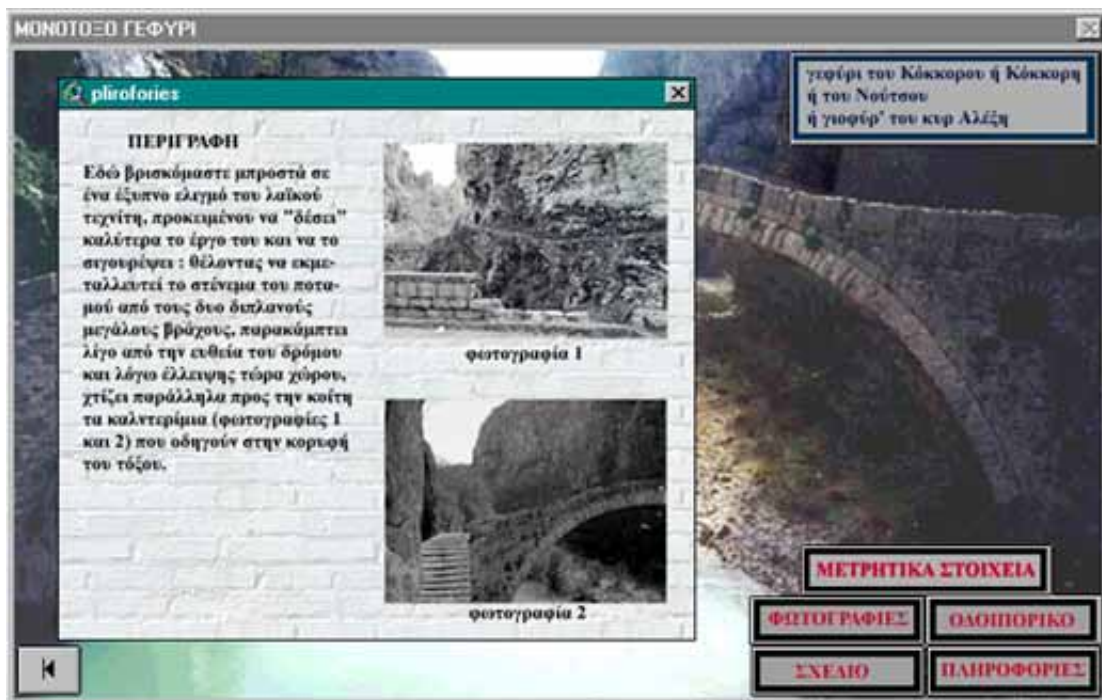




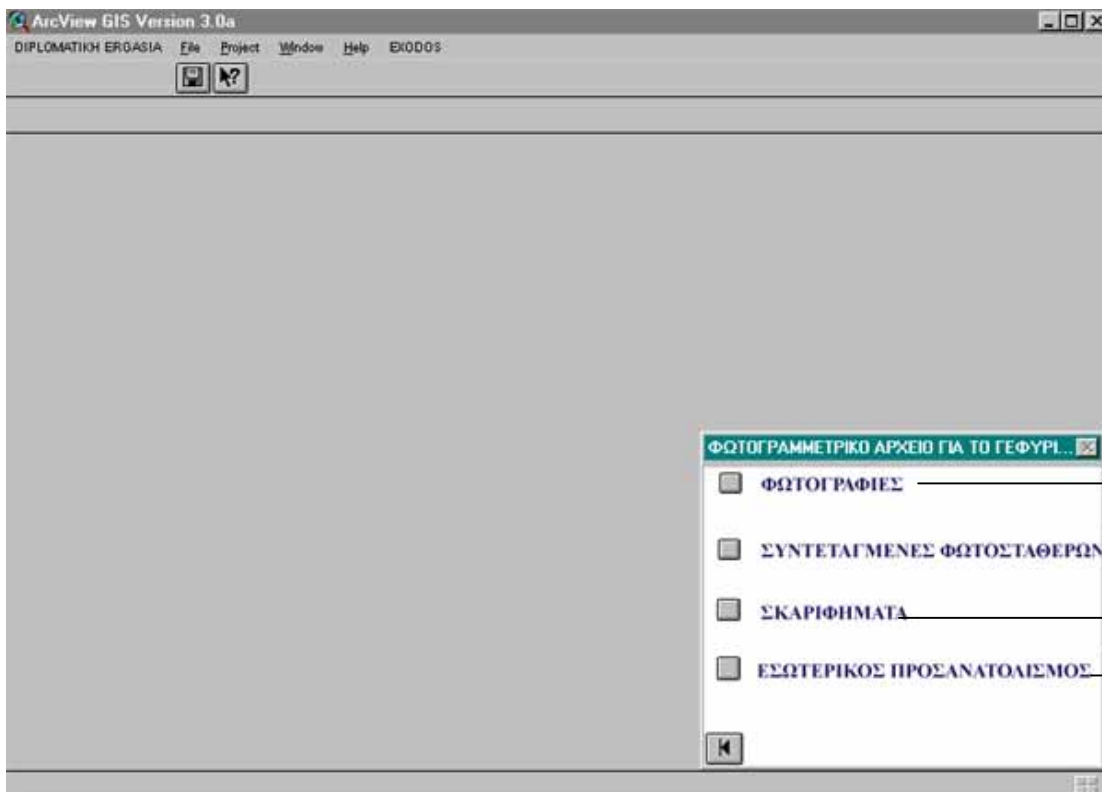
Εικόνα 8: Εμφάνιση σχεδίου.



Εικόνα 9: Εμφάνιση οδοιπορικού



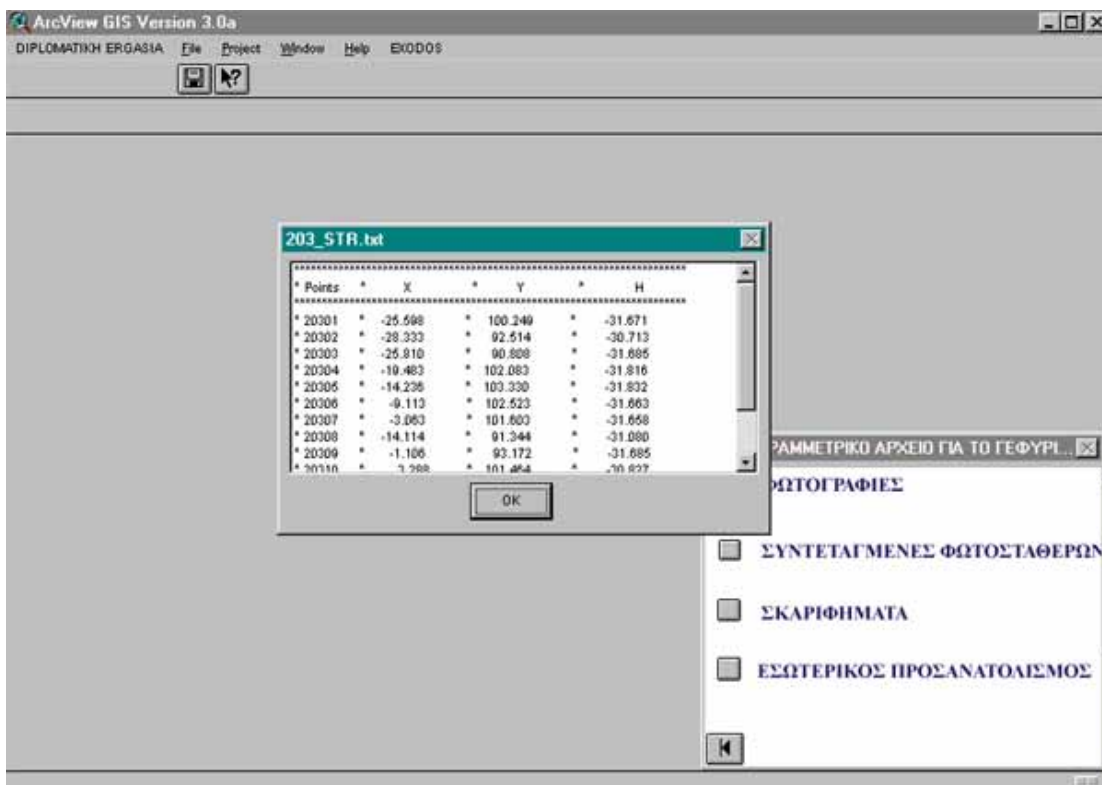
Εικόνα 10: Με επιλογή στη λίστα που εμφανίζεται πατώντας το κουμπί «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ», εμφανίζεται το αντίστοιχο κείμενο. Εδώ παρουσιάζεται το κείμενο «περιγραφή».



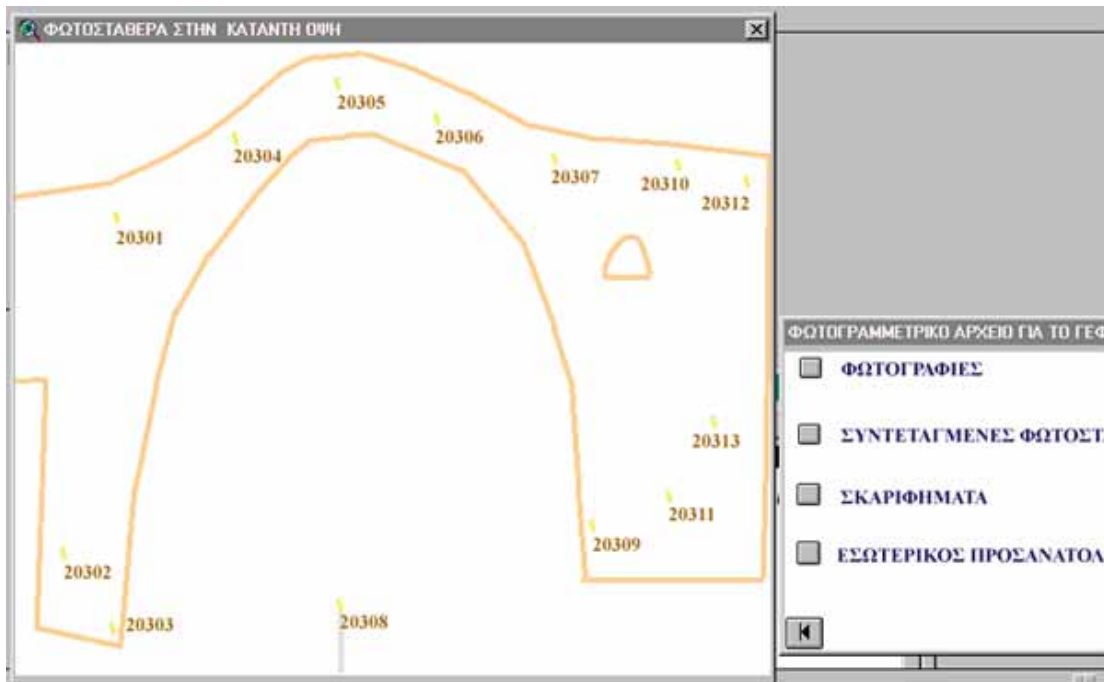
Εικόνα 11: Εμφάνιση φωτογραμμετρικού αρχείου. Το παράθυρο του View αυτόματα έχει μικρύνει κι έχει μετατοπιστεί ώστε να μην ενοχλεί και να μην μπερδεύει το χρήστη.



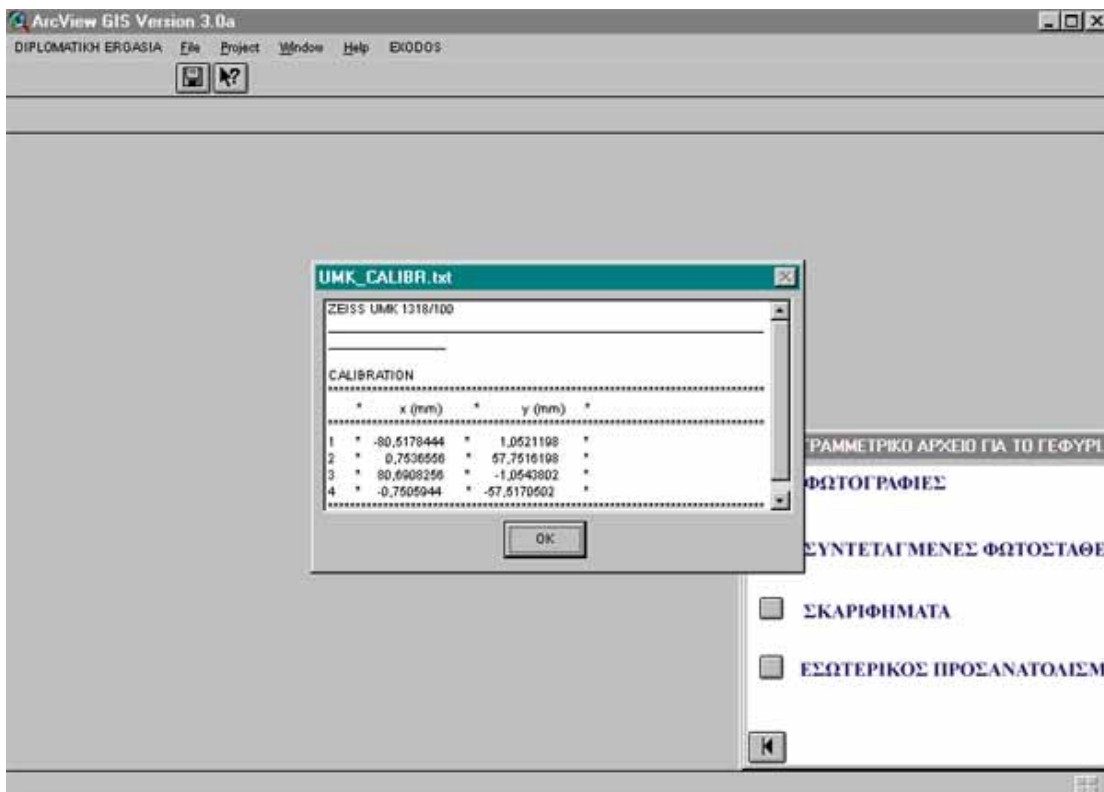
Εικόνα 12: Εμφάνιση επιλεγμένου ζεύγους φωτογραφιών.



Εικόνα 13: Εμφάνιση των συντεταγμένων για την επιλεγμένη ομάδα φωτοσταθερών.



Εικόνα 14: Εμφάνιση σκαριφήματος με τα φωτοσταθερά μιας όψης.



Εικόνα 15: Εμφάνιση βαθμονόμησης της επιλεγμένης φωτογραφικής μηχανής.

## **Development of a Geographic Information System for traditional bridges of Central Zagori**

**K. Psimarni**, Rural and Surveying Engineer, N.T.U.A.

**A. Georgopoulos**, Professor, N.T.U.A.  
Laboratory of Photogrammetry, N.T.U.A.

**D.-D. Balodimos**, Professor, N.T.U.A.  
Laboratory of General Geodesy, N.T.U.A.

### **Abstract**

This work has been carried out in 1999, in the framework of the co-operation of N.T.U.A. with the Local Authorities of Kentriko Zagori. Its objective was to develop and produce a GIS, concerning the traditional stone-built bridges of Kentriko Zagori. The main aims of the work were (a) the easy use and friendliness of the system for any user with elementary computer knowledge and (b) the possibility for continuous updates and future extensions.

This GIS is addressed to tourists interested in obtaining information and to local authorities and engineers, for whom it is a record of these particular monuments of traditional art, hence a useful tool for the administration, protection and planning of their conservation.

The information contained in the system includes: exact position, access instructions, historic information, photographs, plans and mensuration information. Special attention was given to the aesthetic aspect of the result, as it plays an important role for the user, who needs to obtain information in the most effortless and pleasant way.

The system is built in such a way, that extension is possible, both as far as the number of bridges and the types of relevant information are concerned. In its final form, the system will be an integration of information from several aspects on all stone-built bridges in an integrated pattern, available for multiple uses.