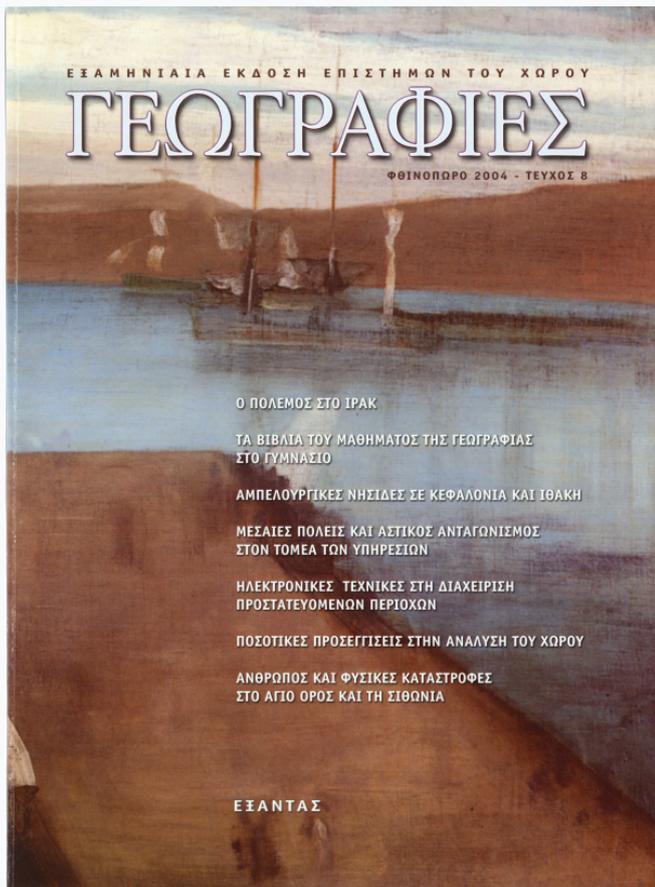


## Γεωγραφίες

Αρ. 8 (2004)

Γεωγραφίες, Τεύχος 8, 2004



**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ. ΜΙΑ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ,  
ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ**

*Μαριάνθη Στεφούλη, Χαρίκλεια Σκυλοδήμου*

# ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ: ΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ, ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

**Μαριάνθη Στεφούλη\* , Χαρίκλεια Σκυλοδήμου\*\***

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατήρηση των περιοχών ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και των βιοτόπων είναι απολύτως απαραίτητη γιατί οι χώροι αυτοί αποτελούν μαρτυρία της εξέλιξης αυτού του πλανήτη. Στην Ελλάδα 108 περιοχές θεωρούνται περιβαλλοντικά προστατευόμενες περιοχές. Σημαντικό ρόλο στην προστασία τους παίζουν η οριοθέτηση, η συνεχής καταγραφή και η παρακολούθησή τους. Η συνδυαστική χρήση εξειδικευμένων τεχνικών επεξεργασίας εικόνας και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών συμβάλλει στην αποτελεσματική διαχείρισή τους. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκαν προστατευόμενες περιοχές όπως αυτές έχουν οριοθετηθεί από την Επιτροπή NATURA 2000, και ειδικότερα ορισμένες περιοχές της Κεντρικής Στερεάς Ελλάδας. Έγινε πιλοτική ανάπτυξη ενός διαδικτυακού συστήματος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, με δυνατότητα παρακολούθησης σε κατάλληλες κλίμακες. Χρησιμοποιήθηκαν και υπέστησαν επεξεργασία ποικίλες γεωπληροφορίες και εφαρμόστηκαν εξειδικευμένες τεχνικές ΓΣΠ. Τέλος, έγινε η παρουσίαση των αποτελεσμάτων είτε με τη χρήση προϊόντων πλοήγησης του Διαδικτύου (web-browsers) είτε σε CD-ROM.

## *A Contribution to Managing Protected Areas: An Application Using Remote Sensing, GIS Techniques and the Web Network*

**Marianti Stefouli, Harikleia Skylodimou**

## ABSTRACT

Preserving areas of special natural beauty and biotopes is absolutely necessary, as these regions provide evidence of the evolution of this planet. In Greece, 108 regions are considered environmentally protected. It is very important for these regions to be clearly identified, recorded, and monitored. When the use of specific process techniques is combined with GIS, these protected areas can be managed in a more effective way. The authors of this paper have selected some protected areas, according to the NATURA 2000 definition, especially from the central Greek mainland. A pilot web GIS was developed that can monitor areas under proper scales. In this web GIS, a bulk of geo-information was processed and used along with the application of specialised GIS techniques. Finally, the results were presented either with the use of web-browsers, or, in CD-ROMS.

\* Γεωλόγος, Διδάκτωρ, ΙΓΜΕ, e-mail: mst99@otenet.gr.

\*\* Γεωλόγος, Διδάκτωρ, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, e-mail: euof@uoa.gr.

## 1. Εισαγωγή

**Ο** ελληνικός χώρος χαρακτηρίζεται από ένα πολυσύνθετο ανάγλυφο, στο οποίο οι επικρατούσες γεωμορφολογικές, γεωλογικές, κλιματολογικές, υδρολογικές ή φυσικές συνθήκες του περιβάλλοντος δημιουργούν ευνοϊκούς παράγοντες για τη δημιουργία περιοχών ιδιαίτερου φυσικού κάλλους. Οι περιοχές αυτές έχουν μεγάλη περιβαλλοντική αξία, καθώς επίσης και οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις, ιδιαίτερα στον τουριστικό τομέα.

Οι περιοχές αυτές απειλούνται περισσότερο από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που τις αλλοιώνουν και τις καταστρέφουν. Οι αποψιλώσεις δασών (από πυρκαγιές, εκχερσώσεις ή υπερβόσκηση), η δόμηση (οικισμοί, παραθεριστικές κατοικίες, τουριστικές κατασκευές), η διάνοιξη δρόμων κ.λπ. θεωρούνται βασικές διεργασίες, οι οποίες υποβαθμίζουν το ελληνικό περιβάλλον.

Επίσης σημαντικό ρόλο στη μείωση των βιολογικών πληθυσμών παίζουν δραστηριότητες που προσβάλλουν άμεσα τα διάφορα είδη, όπως το παράνομο κυνήγι και ψάρεμα, η βόσκηση, η συλλογή σπανίων φυτών, αυγών κ.λπ. (Βασιλάκης κ.ά. 1994). Οι διάφορες μορφές υδατικής, ατμοσφαιρικής ή εδαφικής ρύπανσης (κυρίως από λιπάσματα, φυτοφάρμακα, στερεά απορρίμματα, αστικά λύματα, πετρελαιοειδή, καυσάερια, βιομηχανικά απόβλητα, τοξικές ουσίες κ.λπ.) συμβάλλουν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Τέλος, πολλά βιολογικά είδη επηρεάζονται ιδιαίτερα από οχλήσεις όπως η κυκλοφορία αυτοκινήτων, η κίνηση τουριστών, η λειτουργία μηχανημάτων (εκσκαφείς, ταχύπλοα, συσκευές σε τροχόσπιτα κ.λπ.), η ελεύθερη κατασκήνωση κ.ά. (Κουσουρής & Αθανασάκης 1995).

Η συνεχιζόμενη ανάπτυξη της χώρας μας προσθέτει αυξανόμενες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον, αφού όλες οι παραπάνω δραστηριότητες τείνουν να εντατικοποιηθούν. Για την αποφυγή μεγαλύτερης και προπάντων μη αντιστρεπτής υποβάθμισης της ελληνικής φύσης είναι απαραίτητος τόσο ο έλεγχος των αναπτυξιακών δραστηριοτήτων όσο και η αποτελεσματική προστασία των σημαντικών και απειλούμενων περιοχών.

Στην εργασία αυτήν επισημαίνεται η αναγκαιότητα της διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών και αναπτύσσεται ένα διαδικτυακό σύστημα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών το οποίο μπορεί να συμβάλει στη συνεχή παρακολούθησή τους. Με τη χρήση του συστήματος αυτού είναι δυνατή η επεξεργασία γεωπληροφοριών και η εφαρμογή εξειδικευμένων τεχνικών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, ενώ τα τελικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον τελικό χρήστη στο διαδίκτυο ή σε CD-ROM. Στα πλαίσια της εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας επιλέχθηκαν προστατευόμενες περιοχές οι οποίες έχουν οριοθετηθεί από το NATURA 2000.

## 2. Η διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών

Η διαχείριση των τοπίων και των τοποθεσιών ιδιαίτερου φυσικού κάλλους καθώς επίσης και των βιοτόπων είναι επιβεβλημένη, γιατί οι χώροι αυτοί αποτελούν την αναντικατάστατη απόδειξη της ιστορίας, της ύπαρξης και της εξέλιξης αυτού του πλανήτη. Η μεγάλη ποικιλία των περιοχών αυτών επιβάλλει την υποχρέωση της διατήρησής τους μέσω προγραμμάτων και μέτρων προστασίας. Νομοθετήματα που κατονομάζουν τις προστατευόμενες περιοχές (οικοτόπους) είναι ο Δασικός Κώδικας, ο Ν. 998/79, ο Ν. 1734/87, η σύμβαση Ramsar, η σύμ-

βαση των Παρισίων, η σύμβαση της Βαρκελώνης και η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ (ΥΠΕΧΩΔΕ 1995), καθώς επίσης και οι σχετικές διοικητικές αποφάσεις του κράτους.

Η επιτροπή NATURA 2000 (ΦΥΣΗ 2000) έχει οριστεί σύμφωνα με την απόφαση JMD 33318/3028 ημερομηνίας 28/12/98 (GG 1289B) για το «καθορισμό των μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των ζώων και φυτών». Στην Ελλάδα 108 περιοχές θεωρούνται περιβαλλοντικά προστατευόμενες περιοχές. Μεταξύ αυτών υπάρχουν 25 περιοχές στις οποίες έχει δοθεί προτεραιότητα από πλευράς διαχείρισης. Περιλαμβάνονται δασικές περιοχές, υγρότοποι, παράκτιες περιοχές, βιότοποι θαλάσσιας χελώνας, μεσογειακής φώκιας και απειλούμενων ειδών πτηνών. Επιπρόσθετα, 167 θέσεις έχουν προταθεί από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων ως υπό εξέταση περιοχές για να συμπεριληφθούν στο δίκτυο του NATURA 2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εκτιμάται ότι με αυτό τον τρόπο το 80% των ενδημικών και τοπικών ειδών θα αντιπροσωπεύεται στις οριοθετημένες περιοχές του νέου δικτύου προστατευόμενων περιοχών. Με τις νέες προτεινόμενες θέσεις θα προστατεύεται το 15% της χώρας, μη συμπεριλαμβανομένης της θαλάσσιας επιφάνειας (ΥΠΕΧΩΔΕ 2002).

Το ΥΠΕΧΩΔΕ είναι ο υπεύθυνος φορέας για την προώθηση των κατάλληλων στρατηγικών διαχείρισης σε πολιτικό επίπεδο. Οπωσδήποτε για την υλοποίηση των δράσεων απαιτείται η συνεργασία σε όλα τα επίπεδα διοίκησης (κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό), αλλά και μεταξύ υπηρεσιών. Ειδικά η παρακολούθηση των απειλούμενων περιοχών και ο πολιτικός σχεδιασμός έχουν προταθεί να γίνονται σε νομαρχιακό επίπεδο από τις αρμόδιες υπηρεσίες που είναι υπεύθυνες για την προστασία της φύσης.

Η ορθολογική διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών μπορεί να επιφέρει τη βιώσιμη περιφερειακή ανάπτυξη στους χώρους όπου φιλοξενούνται. Το όφελος είναι τόσο οικονομικό όσο και εθνικό, δημογραφικό, κοινωνικό, εκπαιδευτικό και περιβαλλοντικό. Βασική όμως προϋπόθεση για την υλοποίηση των σκοπών αυτών είναι η εκπόνηση και θέσπιση σχεδίου διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών.

Αρχικά θα πρέπει να γίνει πλήρης διαχωρισμός και κατηγοριοποίηση των προστατευόμενων περιοχών ανάλογα με τις ανάγκες προστασίας της κάθε μιας. Στα πλαίσια αυτά είναι δυνατόν να συμπεριλαμβάνονται επιμέρους στοιχεία, όπως είναι τα χαρακτηριστικά, τα προβλήματα και η περιγραφή των λόγων που οδήγησαν στην προστασία τους. Επιπλέον, πρέπει να καθορίζονται οι χρήσεις γης και τα όρια των προστατευόμενων περιοχών καθώς και των γειτονικών τους περιοχών, όπως επίσης να προβλέπονται οι διαδικασίες αλλαγής αυτών των ορίων.

Στο σχέδιο διαχείρισης θα πρέπει να προβλέπεται η εποπτεία, η φύλαξη, το εντεταλμένο για αυτή προσωπικό, η ύπαρξη και η κατανομή των καταλυμάτων στα οποία θα φιλοξενούνται οι επισκέπτες, η χρήση μέσων και εξοπλισμού στους χώρους των προστατευόμενων περιοχών, όπως και στις γειτονικές τους περιοχές, καθώς επίσης η ενοίκιαση και παραχώρηση αυτών. Επίσης, θα πρέπει να καθορίζονται οι επιτρεπόμενες μεταφορές προς τις περιοχές αυτές, εντός αυτών και διαμέσου αυτών, οι επιτρεπόμενες δραστηριότητες αναψυχής, τα τουριστικά προγράμματα, οι ξεναγήσεις, τα προγράμματα έρευνας και εκπαίδευσης, ενώ θα πρέπει να προβλέπεται η δυνατότητα ίδρυσης μουσείων και εκθέσεων.

Ακόμη, θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα σχετικά νομικά άρθρα με τα μέτρα προστασίας, διατήρησης και διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών, οι κανονισμοί, οι δημοσιοποιήσεις των σχετικών διατάξεων, οι ποινές για αδικήματα και παράβαση ή παραβίαση των κανονισμών σε αυτές, οι διαθέσιμοι χρημα-

τικοί πόροι και η διάθεσή τους. Σημαντικό είναι να προβλέπονται και τα παρακάτω επιμέρους στοιχεία, όπως είναι: οι τρόποι ελέγχου τόσο των δραστηριοτήτων όσο και του φυσικού περιβάλλοντος και των φυσικών διεργασιών εξέλιξης, ώστε να μην αλλοιωθεί ο φυσικός χαρακτήρας των περιοχών αυτών, η διαδικασία δημιουργίας φορέων διαχείρισης και διοίκησής τους, η σύνδεση των προστατευόμενων φυσικών χαρακτηριστικών τους με τα πολιτιστικά, πολιτισμικά και αρχαιολογικά στοιχεία, που πιθανόν να συνυπάρχουν. Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί η ενημέρωση, η ευαισθητοποίηση, η εκπαίδευση του κοινού και η καθιέρωση του εθελοντισμού και της κοινωνικής εργασίας (Μπαθρέλλος & Σκυλοδήμου 2002).

Χωρίς αμφιβολία, θα πρέπει να γίνει κοινή συνείδηση ότι οι όποιες πολιτικές μπορούν να αποδώσουν μόνο εφόσον οι Έλληνες πολίτες ευαισθητοποιηθούν και υιοθετήσουν τις πολιτικές αυτές και αναλάβουν σε προσωπικό επίπεδο την τήρησή τους. Βασική προϋπόθεση για την ομαλή διεκπεραίωση των δράσεων προστασίας αποτελεί η μεγαλύτερη ενεργοποίηση των υπηρεσιών που λαμβάνουν τις αποφάσεις, αυτών που καλούνται να τις υλοποιήσουν και, τελικά, του κοινού, που πρέπει να κατανοήσει την αναγκαιότητά τους και να τις στηρίξει.

### 3. Προστατευόμενες περιοχές - τηλεπισκόπηση - Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Σημαντικό ρόλο στην προστασία των προστατευόμενων περιοχών παίζουν η οριοθέτηση, η συνεχής καταγραφή και η παρακολούθησή τους. Για το σκοπό αυτόν απαιτείται ένας μεγάλος όγκος χαρτογραφικών πληροφοριών, που συνήθως είναι αναλογικής αλλά και ψηφιακής μορφής. Επίσης, απαιτούνται ποικίλα στοιχεία, με παράλληλη χρήση τόσο των εξειδικευμένων τεχνικών επεξεργασίας εικόνας όσο και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ).

Οι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης στους διάφορους κλάδους των γεωεπιστημών τα τελευταία χρόνια έχουν αλματώδη ανάπτυξη. Η τηλεπισκόπηση παρέχει χρήσιμα στοιχεία, που μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία και ενημέρωση των θεματικών χαρτών, διαδικασία επίπονη και χρονοβόρα με τις κλασικές μεθόδους παραγωγής. Εκτεταμένη έρευνα έχει υλοποιηθεί αναφορικά με την αυτόματη χαρτογράφηση της κάλυψης γης από δορυφορικές εικόνες. Αρχικά ένα από τα προβλήματα που συνάντησε η διάδοση και η εφαρμογή μεθόδων τηλεπισκόπησης ήταν το υψηλό κόστος των δορυφορικών εικόνων και των εξειδικευμένων τεχνικών που απαιτούνται για την πραγματοποίηση των αναλύσεων. Επίσης, περιοριστικός παράγοντας ήταν η χαμηλή διακριτική ικανότητα των δορυφορικών εικόνων για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, έως την αποστολή των τελευταίων συστημάτων, τα οποία έχουν υψηλή διακριτική ικανότητα.

Όμως, με την εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στους τομείς των ΓΣΠ, με νέα πιο εξελιγμένα, φιλικά και ευέλικτα πακέτα λογισμικού, καθώς επίσης με την αύξηση της διακριτικότητας των δορυφορικών προϊόντων, η οποία σήμερα είναι μικρότερη του ενός μέτρου, διατίθενται στη ελεύθερη αγορά προϊόντα που θα καταστήσουν την εφαρμογή αυτής της μεθόδου εργασίας ακόμα πιο οικονομική και ταχεία, καλύπτοντας συγχρόνως όλο και μεγαλύτερες περιοχές.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους εργασίας είναι: η ταχύτατη και ταυτόχρονη συλλογή πολλών στοιχείων περιβάλλοντος, η κάλυψη μεγάλων περιοχών σε μία εικόνα, το χαμηλό κόστος των δεδομένων σε σχέση με το παραγόμενο αποτέλε-



**Σχήμα 1.**  
 Η πιλοτική περιοχή μελέτης  
 με τις προστατευόμενες  
 περιοχές της Κεντρικής  
 Στερεάς Ελλάδας

σμα, η δυνατότητα επεξεργασίας των στοιχείων από υπολογιστή, η καταγραφή δεδομένων σε πολλές φασματικές περιοχές, οι πολλές και σύγχρονες πληροφορίες και η συνεχής διαχρονική καταγραφή και παρακολούθηση του περιβάλλοντος χώρου (Τσόμπος 1995, Eyles 1997).

Τα ΓΣΠ έχουν ήδη αρχίσει να αναγνωρίζονται και να καθιερώνονται ως ένα δυναμικό εργαλείο ανάλυσης. Τέλος, το Διαδίκτυο αποτελεί ένα βέλτιστο εργαλείο διάχυσης πληροφορίας.

Η συνδυαστική χρήση των διαφορετικών αυτών μεθόδων και τεχνολογιών σε θέματα διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών άρχισε να εξαπλώνεται τα τελευταία χρόνια και στον ελληνικό χώρο. Πιστεύεται ότι με την παράθεση και αξιολόγηση των στοιχείων αυτών είναι δυνατό να βελτιωθεί η διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών, με τη συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων αλλά και του κοινού στη διαχείριση, ενώ παράλληλα ο σχεδιασμός και η λήψη μέτρων αναμένονται να γίνουν πλέον αποτελεσματικά.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο από επιστημονικούς φορείς όσο και από όλους τους φορείς οι οποίοι εμπλέκονται στα σχέδια διαχείρισης και ανάπτυξης των προστατευόμενων περιοχών. Η βάση δεδομένων που δημιουργείται μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευκολία και ταχύτητα από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης, τις Νομαρχίες, τις Περιφέρειες, τα αντίστοιχα Υπουργεία, και να συμβάλει στην ορθολογική διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών της χώρας μας.

#### 4. Αντικειμενικός στόχος - πιλοτική περιοχή μελέτης

Η σωστή διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών έχει σοβαρές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στη σωστή διατήρη-

ση των απειλούμενων ειδών. Ως πιλοτική περιοχή στην εργασία αυτή έχει επιλεγεί το σύνολο των προστατευόμενων περιοχών της Κεντρικής Ελλάδας, όπως αυτές έχουν οριοθετηθεί από το NATURA 2000 (Σχ. 1).

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη ενός δικτυακού συστήματος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Με τη χρήση του συστήματος αυτού, αφού επεξεργαστούν οι κατάλληλες γεω-πληροφορίες και εφαρμοστούν τεχνικές ΓΣΠ, θα είναι δυνατή η παρακολούθηση και η αμφίδρομη τροφοδότηση πληροφοριών, σε κατάλληλες κλίμακες, καθώς και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων στον τελικό χρήστη, είτε με χρήση προϊόντων πλοήγησης του Διαδικτύου (web-browsers) ή σε CD-ROM.

## 5. Μέσα που χρησιμοποιήθηκαν στην επίτευξη του σκοπού

Ένας αριθμός στοιχείων έχουν συγκεντρωθεί για περιφερειακές και τοπικές κλίμακες (τοπογραφικοί χάρτες, κλιματικά στοιχεία, γεωλογικοί χάρτες, δορυφορικές εικόνες των συστημάτων LANDSAT 5 και 7, στοιχεία της βάσης δεδομένων του NATURA 2000, βιβλιογραφικές αναφορές, φωτογραφίες που αναδεικνύουν το ιδιαίτερο φυσικό κάλλος των περιοχών αυτών κ.λπ.), ενώ παράλληλα έχει γίνει και η αξιολόγησή τους. Βοηθητικά στοιχεία αναφέρονται σε τοπογραφικούς χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού και στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας.

Τα δεδομένα των δορυφορικών εικόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη εργασία αναφέρονται σε εικόνες του δορυφορικού συστήματος LANDSAT 7 (Πίν. 1). Οι δορυφορικές εικόνες του συστήματος LANDSAT έχουν χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με ράστερ και διανυσματικά στοιχεία στο πλαίσιο ενός ενιαίου συστήματος ΓΣΠ (Πίν. 1).

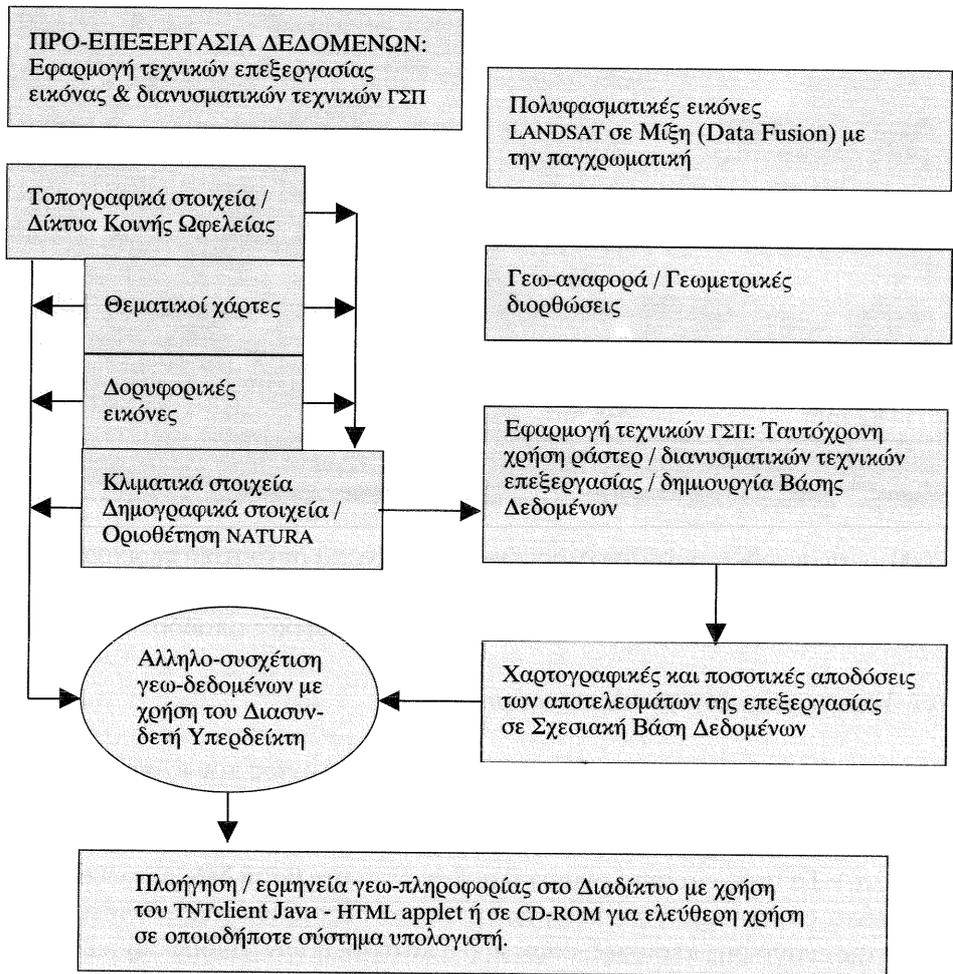
Το πακέτο λογισμικού TNTmips (Microimages Inc. 2002) έχει χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση των δορυφορικών εικόνων και την εφαρμογή των κατάλληλων διανυσματικών τεχνικών επεξεργασίας του πεδίου των ΓΣΠ, όπως και τη χρησιμοποίηση τεχνικών που θα καταστήσουν την πληροφορία άμεσα προσβάσιμη στους τελικούς χρήστες είτε από ένα CD-ROM ή μέσω του Διαδικτύου.

Στο Σχ. 2 περιγράφεται διαγραμματικά το περιβάλλον επεξεργασίας των διαφορετικού τύπου γεωπληροφοριών, έτσι ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση, ανάλυση και θέαση των στοιχείων από οποιοδήποτε μικροϋπολογιστή με χρήση του CD-ROM της πληροφορίας που έχει δημιουργηθεί και με το ελεύθερο

**Πίνακας 1.**

*Χαρακτηριστικά του δορυφορικού συστήματος Landsat 7*

LANDSAT 7
ANIXNEYTHΣ: Thematic Mapper ETM+
Περιοχές Φάσματος (μm) 1:0.45-0.515 / 2:0.525-0.605 3:0.63-0.690 / 4:0.75-0.90 / 5:1.55-1.75 / 6:10.40-12.5 (Θερμικό) / 7:2.09-2.35 / 8:52-90 (Παγχρωματικό)
ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ: 30 μ / (60 μ για Μπάντα 6) (15 μ για Μπάντα 8)
ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ: 16 ΗΜΕΡΕΣ
ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ: 8 BIT
PATH/ROW: 184/032
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ: 28/07/1999



**Σχήμα 2.**  
Σύστημα WEB-GIS: δεδομένα και επεξεργασίες

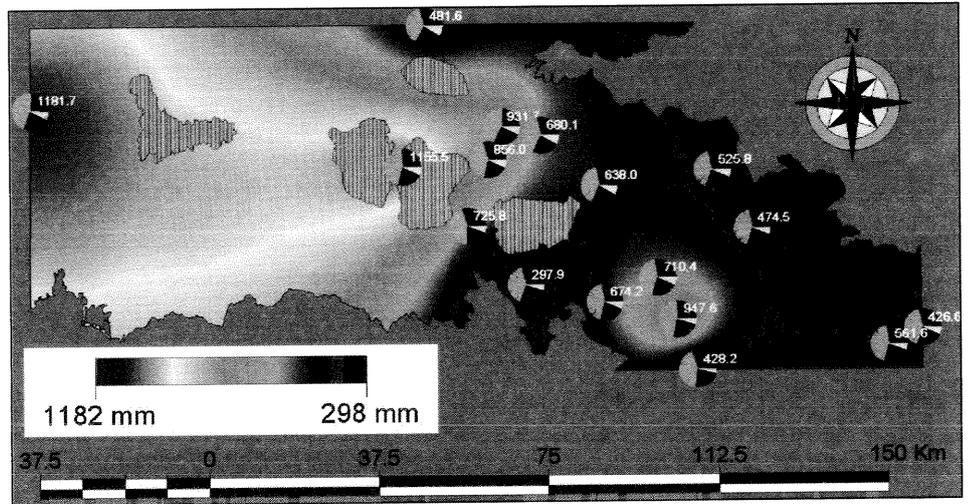
προς χρήση προϊόν του TNTAtlas (Microimages Inc. 2002) ή από το διαδίκτυο, με το πακέτο λογισμικού TNTserver.

Το TNTAtlas είναι ένα από τα πλέον εξελιγμένα πακέτα λογισμικού και αφορά την ανάλυση και δημιουργία πρόσβασης-δημοσίευσης μεγάλου όγκου γεωπληροφοριών, οι οποίες αποτελούνται από μια μεγάλη συλλογή εικόνων, χαρτών και στοιχείων βάσεων δεδομένων σε CD-ROM. Το TNTAtlas είναι δυνατό να προσφέρει πρόσβαση σε δεδομένα ράστερ, διανυσματικά, χαρτογραφικά, CAD, σχεσιακής βάσης καθώς και άλλων τύπων επιπέδων που έχουν τη διάταξη (format) του TNTmips.

## 6. Περιγραφή των στοιχείων που έχουν αναλυθεί και η βάση δεδομένων του Συστήματος

Τα συλλεγμένα στοιχεία αρχειοθετούνται στην ψηφιακή βάση δεδομένων του Συστήματος. Το Σύστημα περιλαμβάνει τόσο τα σχεδιαστικά όσο και τα ποιοτικά και περιγραφικά χαρακτηριστικά όλων των δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται σε διοικητικά όρια, δημογραφικά στοιχεία, δίκτυα κοινής ωφέλειας, τοπογραφικό ανάγλυφο (ισοϋψείς και υδρογραφικό δίκτυο), υδρομετεωρολογικές-κλιματολογικές καταγραφές, στοιχεία δορυφορικών εικόνων, στοιχεία γεωλογικών χαρτών, τεκτονικά στοιχεία και, φυσικά, στην οριοθέτηση του NATURA

**Σχήμα 3.**  
 Εικονική αναπαράσταση  
 των στοιχείων της βάσης δεδομένων  
 που αφορά τα στοιχεία  
 των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων  
 όπως αυτά έχουν καταγραφεί  
 στην ευρύτερη περιοχή μελέτης



2000 με τη συνοδευτική βάση δεδομένων του. Γίνεται συνοπτική περιγραφή των στοιχείων που έχουν αναλυθεί τόσο στην περιφερειακή, όσο και στην τοπική κλίμακα, και δημιουργούνται ενδεικτικές χαρτογραφικές αποδόσεις.

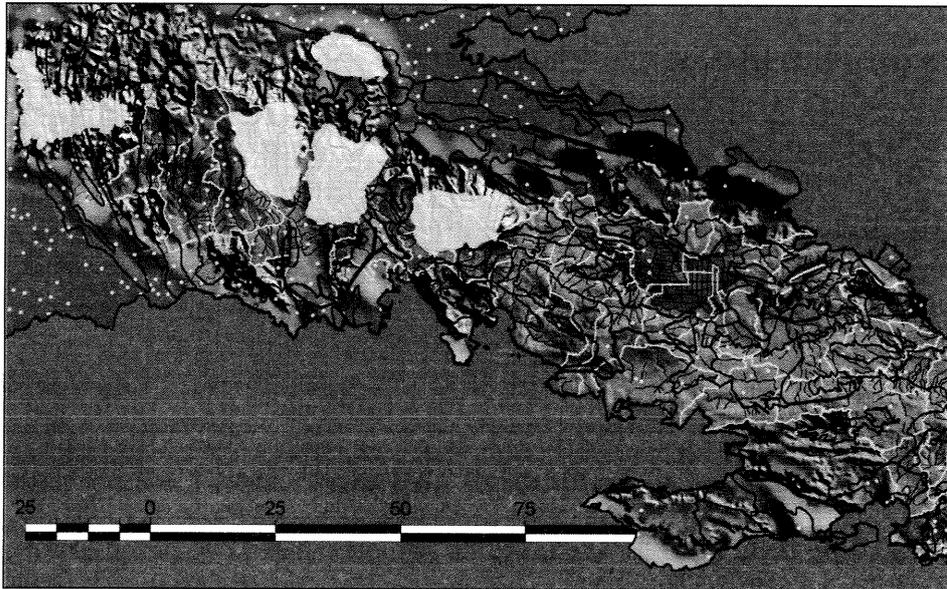
### 6.1. Υδρομετεωρολογικά-κλιματικά στοιχεία

Από τις κύριες παραμέτρους του φυσικού περιβάλλοντος που έχουν επίπτωση στη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών είναι οι υδρομετεωρολογικές συνθήκες (θερμοκρασία αέρα, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, υγρασία αέρα κ.λπ.). Τα στοιχεία αυτά συμπεριλαμβάνονται στη βάση δεδομένων του ΓΣΠ, ενώ είναι δυνατή και η ανάλυση των βασικών υδρομετεωρολογικών παραμέτρων της ευρύτερης περιοχής, όπως π.χ. η κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων του Σχ. 3. Τα πολύγωνα με το γραμμωσιασμένο γκρι χρώμα αντιστοιχούν με οριοθετημένες περιοχές του NATURA 2000. Στις θέσεις των σταθμών έχει σχεδιαστεί η εποχιακή κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (Φθινόπωρο: μαύρο χρώμα, Χειμώνας: ανοικτό γκρι χρώμα, Άνοιξη: σκούρο γκρι χρώμα, Καλοκαίρι: λευκό χρώμα). Η διαβάθμιση του γκρι προς το μαύρο χρώμα δείχνει προοδευτική μείωση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Τέλος, στο σχήμα φαίνεται η τιμή που δείχνει τα ετήσια κατακρημνίσματα για τη διάρκεια λειτουργίας του κάθε σταθμού.

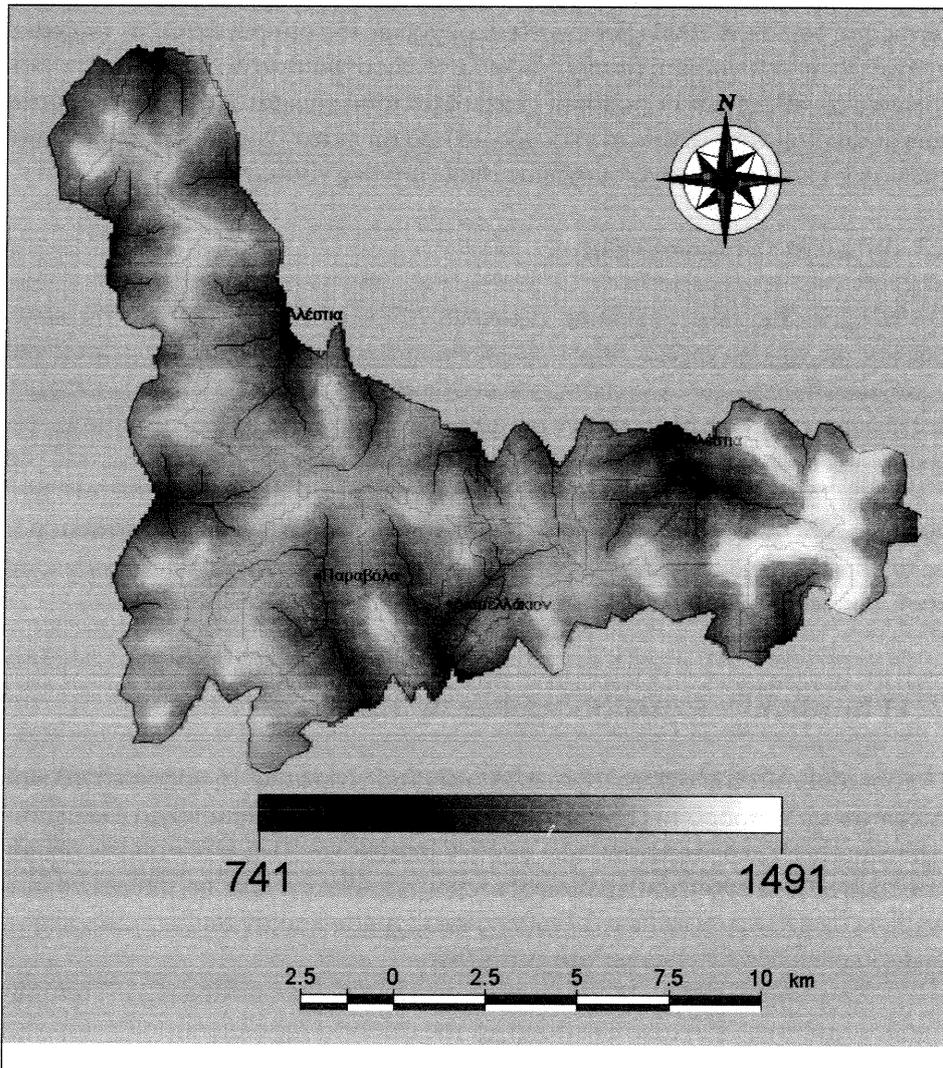
Έτσι, προκύπτει ότι υπάρχει μείωση του ποσοστού βροχόπτωσης από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Είναι επίσης χαρακτηριστική η εποχιακή κατανομή αυτών, με μεγαλύτερα ποσοστά σε σχεδόν όλους τους σταθμούς το χειμώνα και το φθινόπωρο. Ο χρήστης έχει πρόσβαση στα πρωτογενή στοιχεία της βάσης δεδομένων που αφορούν τα μηνιαία ύψη βροχόπτωσης, στο συνοπτικό πίνακα των μέσων μηνιαίων τιμών για όλα τα έτη καταγραφής των βροχοπτώσεων, καθώς και στις επιλεγμένες χαρτογραφικές αποδόσεις, όπως αυτές του Σχ. 3.

### 6.2. Γεωμορφολογικά-γεωλογικά στοιχεία

Εξειδικευμένες τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση όλων των αρχειοθετημένων στοιχείων στη βάση δεδομένων του Συστήματος, όπως είναι η δημιουργία εξειδικευμένων χαρτογραφικών αποδόσεων με χρήση ψηφιακού αναγλύφου σκίασης (Σχ. 4 και 5). Ο χρήστης έχει πλήρη πρόσβαση τόσο στα



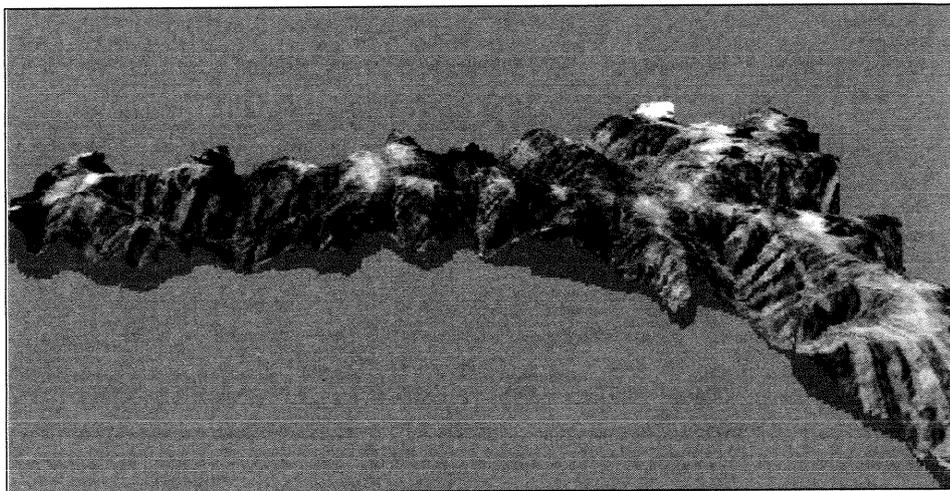
**Σχήμα 4.**  
Επίπεδα πληροφορίας των οποίων  
η θέαση και η ανάλυση  
επιτυγχάνονται στο ελεύθερο προς  
χρήση λογισμικό του TNTatlas



**Σχήμα 5.**  
Τοπογραφικό ανάγλυφο  
με σχεδιασμό των θέσεων οικισμών,  
οδικού δικτύου, επιφανειακών  
απορροών και λεκανών απορροής  
στο σκιασμένο ανάγλυφο  
της περιοχής του όρους  
Παναιτωλικού

**Σχήμα 6.**

Τρισδιάστατη απεικόνιση της προστατευόμενης περιοχής του όρους Παναγιωλικού. Τα διαφορετικά χρώματα (μαύρο, άσπρο και τόνοι του γκρι) δείχνουν διαφορετική κάλυψη με βλάστηση



χαρτογραφικά στοιχεία όσο και στη βάση δεδομένων του Συστήματος. Επίσης, έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει και να εκτυπώσει στο περιβάλλον του TNTAtlas τη δική του χαρτογραφική απόδοση, με επιλογή της κλίμακας και εκείνων των παραμέτρων που τον ενδιαφέρουν. Στο Σχ. 4 φαίνονται οι οριοθετημένες ζώνες του NATURA 2000 (πολύγωνα γκρι χρώματος διαφάνειας), το ψηφιακό ανάγλυφο, η ακτογραμμή (μαύρο χρώμα), το υδρογραφικό δίκτυο (σκούρο γκρι χρώμα), οι πόλεις και οι οικισμοί (κύκλοι άσπρου χρώματος), τα όρια δημοτικών διαμερισμάτων (ανοικτό γκρι χρώμα), τα ρήγματα (γραμμές σκούρου γκρι χρώματος) και οι γεωλογικοί σχηματισμοί (μαύρες γραμμές).

### 6.3. Δεδομένα τηλεπισκόπησης

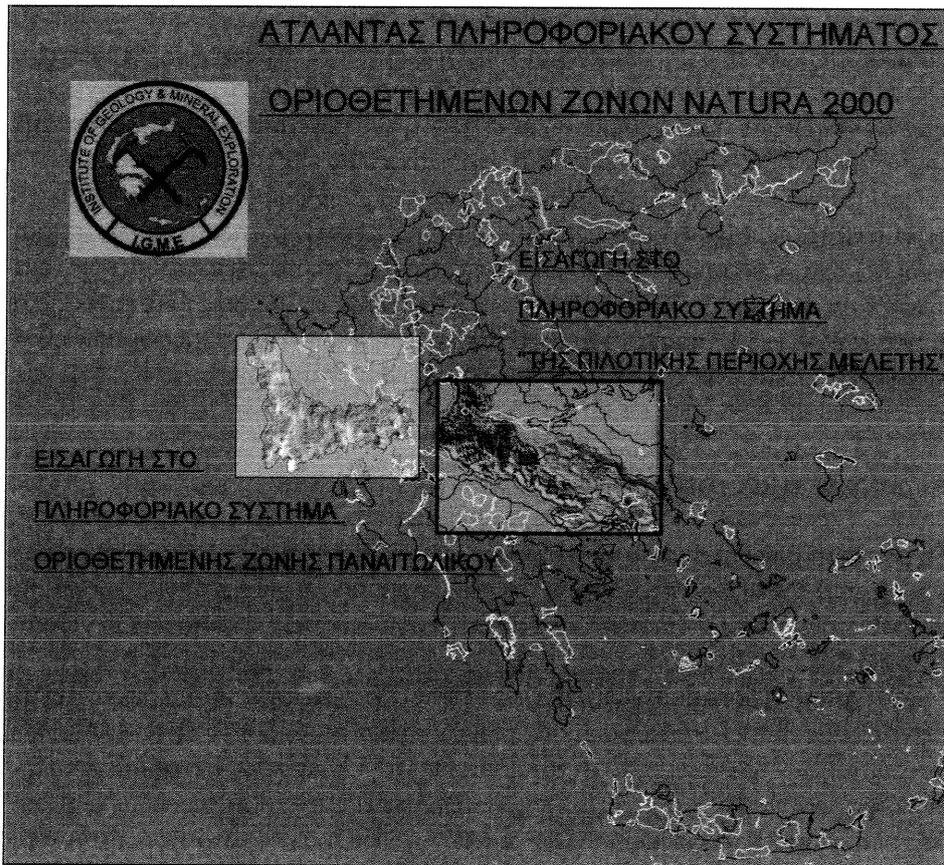
Τα δεδομένα της τηλεπισκόπησης αξιοποιούνται εξίσου στην ερμηνεία της κάλυψης και της χρήσης γης και στην ενημέρωση των γεωλογικών χαρτών με τα κύρια συστήματα διαρροήσεων. Ο χρήστης του συστήματος έχει πρόσβαση τόσο σε έγχρωμες συνθέσεις των αποτελεσμάτων της μίξης των διαφορετικής διακριτικότητας δεδομένων (Πίν. 1, Σχ. 1), όσο και στο αποτέλεσμα της ταξινόμησης της κάλυψης γης.

Οι δορυφορικές εικόνες μπορούν να συνδυαστούν με οποιοδήποτε διανυσματικό αρχείο, όπως οι θεματικοί χάρτες των χρήσεων γης. Ο συνδυασμός με το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους δίνει επιπλέον τρισδιάστατες απεικονίσεις της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Σχ. 6).

## 7. Η διάθεση της πληροφορίας σε CD-ROM

Η προετοιμασία του άτλαντα γεωπληροφορίας γίνεται με τη χρήση εργαλείου Διασυνδεδετή Υπερδείκτη (HyperIndex linker tool) για τη δημιουργία αλληλοσχετισμένων γεωδεδομένων, των οποίων μπορεί να γίνει η θέαση, πλοήγηση και ερμηνεία με έναν αριθμό διαφορετικών προϊόντων. Επίσης, μπορεί να διανεμηθεί σε ένα CD-ROM με το ελεύθερο προς χρήση προϊόν του λογισμικού ή να δημοσιευθεί με το TNTserver στο Διαδίκτυο.

Στην παρούσα εργασία δημιουργήθηκε μια αρχική σελίδα (Σχ. 7) από την οποία ο χρήστης ξεκινάει τη λειτουργία του άτλαντα της πληροφορίας που έχει δημιουργηθεί για τη συγκεκριμένη μελέτη. Πιέζοντας ένα από τα σκιασμένα ει-



Σχήμα 7.

Εισαγωγική σελίδα άτλαντα πληροφορίας οριοθετημένων ζωνών NATURA 2000

κονίδια των τετραγώνων εμφανίζονται τα επίπεδα πληροφορίας που αναφέρονται στο συγκεκριμένο συνδυασμό δεδομένων.

Έχουν δημιουργηθεί δεσμοί μεταξύ όλων των επιπέδων, έτσι ώστε ο χρήστης, ξεκινώντας από μια περιφερειακή εποπτική κλίμακα (οριοθετημένες περιοχές ελλαδικού χώρου), να συνεχίζει σε μεγαλύτερες κλίμακες και έτσι να εστιάζει στη λεπτομερή περιοχή μελέτης, για παράδειγμα την περιοχή του όρους Παναϊτωλικού. Οποσδήποτε υπάρχει η εναλλακτική δυνατότητα απευθείας πρόσβασης σε όλα τα στοιχεία μετά από επιλογή στα τετράγωνα με το συμπαγές χρώμα.

Εφόσον έχει δημιουργηθεί ένας άτλας, δεν απαιτείται επιπλέον εργασία για τη δημοσίευσή του με οποιονδήποτε από τους εναλλακτικούς διαθέσιμους τρόπους διάχυσης της πληροφορίας. Οι άτλαντες που δημοσιοποιούνται στο Διαδίκτυο χρησιμοποιούν το TNTserver στο κεντρικό σύστημα (host site) του χρήστη, τα ελεύθερα προς χρήση προϊόντα TNTclient Java ή HTML/Javascript applet, τα οποία φορτώνονται αυτόματα και λειτουργούν συνδυαστικά με τον πλοηγητή Διαδικτύου (browser) του τελικού χρήστη του συστήματος (Στεφούλη & Αποστολίδης 2002).

Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών αλληλοεπικάλυψης των χαρτών ή εικόνων υποβάθρου με έναν οποιοδήποτε αριθμό επιπέδων πληροφορίας, όπως είναι τα δημογραφικά στοιχεία, οι γεωλογικοί σχηματισμοί, οι χάρτες κάλυψης και χρήσης γης, τα υδρομετεωρολογικά στοιχεία και πολλά άλλα. Ο συνδυασμός χαρτογραφικών επιπέδων δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί οπτική γεωχωρική ανάλυση με τον αλληλοσυσχετισμό και τη σύγκριση των επιλεγμένων επιπέδων πληροφορίας με άλλα επίγεια χαρακτηριστικά και τοπογραφικά στοιχεία στο χάρτη ή στην εικόνα του υποβάθρου. Διά-

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βασιλάκης, Κ., Παναγιωτοπούλου, Μ., Τσάκωνα, Γ. (1994), *Σημαντικές περιοχές για τα πουλιά της Ελλάδας*, ειδική έκδ., Αθήνα: Ελληνική Ορθολογική Εταιρεία.
- Eyles, N. (1997), «Environmental Geology of a Supercity: The Greater Toronto Area», στο Eyles, N. (επιμ.), *Environmental Geology of Urban Areas*, Newfoundland: Geological Association of Canada.
- Κουσούρης, Θ., Αθανασάκης, Α. (1995), *Περιβάλλον, οικολογία, εκπαίδευση*, Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλα.
- Microimages Inc. (2002), TNT products, Lincoln, NE, USA, αναφορά από <http://www.microimages.com>.
- Μπαθρέλλος, Γ., Σκυλοδήμου, Χ. (υπό εκτύπωση), «Πρόταση νομικού πλαισίου για την προστασία, διατήρηση και διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών και των γεωλογικών μνημείων του ελλαδικού χώρου», *Πρακτικά συνεδρίου «Προστατευόμενες περιοχές και τοπική ανάπτυξη»*, Λέσβος 2002.
- Στεφούλη, Μ., Αποστολίδης, Ε. (υπό εκτύπωση), «Εκτίμηση επικινδυνότητας κινήσεων πρανών σε περιβάλλον WEB-GIS», *Πρακτικά συνεδρίου της Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, Θεσσαλονίκη 2000*.
- Τσόμπος, Π. (1995), «Γεωλογικές εφαρμογές τηλεπισκόπησης στο ΙΓΜΕ», *Πρακτικά 1ης Συνάντησης Εργασίας*, Αθήνα: Ελληνική Εθνική Επιτροπή Διαστήματος, σ. 323-327.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (1995), *Η Ελλάδα οικολογικό και πολιτισμικό απόθεμα. Δεδομένα, δράσεις, προγράμματα για την προστασία του περιβάλλοντος*, Αθήνα: ΥΠΕΧΩΔΕ.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (2002), *NATURA 2000*, αναφορά από <http://www.minenv.gr>.

φορα εργαλεία είναι διαθέσιμα για μετρήσεις, μεγεθύνσεις, αλληλοεπικάλυψη επιπέδων πληροφορίας ή επιβολή συνδυαστικών επερωτήσεων. Οι χωρικές σχέσεις που εντοπίζονται μπορεί να μετρηθούν επακριβώς, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την τεκμηρίωση εκθέσεων, συσκέψεων, της άμεσης ανταπόκρισης σε κινδύνους που απειλούν τις προστατευόμενες περιοχές κ.λπ.

Οι ανάγκες ορθολογικής διαχείρισης της πληροφορίας καλύπτονται με τις δυνατότητες που δίνει το σύστημα, οι οποίες είναι: η απευθείας πρόσβαση σε δεδομένα, η ερμηνεία της γεωχωρικής γνώσης και των συσχετισμένων ιδιοτήτων τους που έχουν συγκεντρωθεί και καταχωριστεί, καθώς επίσης η άμεση πρόσβαση σε γεωχωρικά στοιχεία, όπως είναι η κάλυψη με δορυφορικές εικόνες των LANDSAT, SPOT ή άλλων δορυφορικών συστημάτων.

## 8. Ενδεικτικά αποτελέσματα

Το σύστημα δίνει ένα πλαίσιο πληρέστερης ανάλυσης των με υψηλή συσχέτιση διεργασιών του γήινου περιβάλλοντος και των επιδράσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας, που έχει άμεση επίπτωση στη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών.

Επίσης, η δυναμική φύση των ΓΣΠ δίνει τη δυνατότητα της διερεύνησης της τεχνολογίας διάθεσης γεωχωρικής πληροφορίας και δεδομένων σε CD-ROM ή στο Διαδίκτυο. Με τον τρόπο αυτόν είναι δυνατή η ανάπτυξη σεναρίων και σχεδίων δράσης αναφορικά με τη παρακολούθηση και διαχείριση των περιοχών, καθώς επίσης και η πληροφόρηση των τελικών χρηστών με δυνατότητα λήψης αποφάσεων γύρω από τα γεωχωρικά δεδομένα και τη χρησιμότητά τους σε σχέση με τη διαχείριση των περιοχών. Έτσι, οι περιοχές αυτές μπορούν με ευκολία να παρακολουθούνται και να ληφθούν μέτρα για την προστασία τους, καθώς επίσης να τεκμηριώνονται οι προτάσεις για αποκατάσταση ζημιών οι οποίες έχουν προκληθεί, ενώ παράλληλα υπάρχει ουσιαστική συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων και των ενδιαφερόμενων στη διαχείρισή τους.

Η χρήση του συστήματος φαίνεται να έχει μία πολύ καλή εφαρμογή στην ψηφιακή αναπαράσταση όλων των γεωπληροφοριών που αφορούν το θέμα της παρακολούθησης/διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών, στη συνδυαστική ανάλυσή τους με τα δεδομένα της δορυφορικής τηλεπισκόπησης, όπως και στη διάθεσή τους στους τελικούς χρήστες μέσω του Διαδικτύου ή σε CD-ROM. Παράλληλα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εταιρείες, ερευνητικά ινστιτούτα, πανεπιστήμια και διάφορους οργανισμούς για την υποστήριξη εργασιών λήψης αποφάσεων σε σχέση με θέματα διαχείρισης των περιβαλλοντικά προστατευόμενων περιοχών του NATURA 2000. Με την αποστολή των νέων δορυφορικών συστημάτων, οι ακρίβειες όσον αφορά τις κλίμακες μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά και να φτάσουν στο επίπεδο της εφαρμοσμένης έρευνας σε κλίμακες 1:5000 ή μεγαλύτερες. Ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη του συστήματος είναι ελάχιστος σε σχέση με αυτόν που απαιτείται με τη χρήση δύο ή περισσότερων διαφορετικών πακέτων ψηφιακής ανάλυσης για την επεξεργασία των δεδομένων αυτών και τη διάθεσή τους σε CD-ROM ή μέσω του Διαδικτύου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ: Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν την εταιρεία ΩΚΥΑ-ΛΟΣ ΕΠΕ για τη δορυφορική εικόνα που μας διέθεσε, καθώς και για την τεχνική υποστήριξη σε εργασίες του προγράμματος.