

Κατασκευή περιβαλλοντικής βάσης δεδομένων και αντίστοιχου χάρτη για τη νήσο Κεφαλληνία με τη χρήση τεχνολογίας G.I.S.

Βασιλόπουλος Α.\*, Γκουρνέλλος Θ.\*, Ευελπίδου Ν.\*

\*Τομέας Φυσικής Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

### Περίληψη

Η Κεφαλληνία ανήκει στις νήσους του Ιονίου. Αποτελείται από δύο αλπικές ζώνες, την προ-απούλια και την Ιόνια, πλειοκαινικές και αλλουβιακές αποθέσεις. Η τελική μορφή του αναγλύφου είναι το αποτέλεσμα της αλπικής δομής, της νεοτεκτονικής εξέλιξης και των διαδικασιών διάβρωσης.

Στη μελέτη αυτή δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων που αφορά στις κύριες παραμέτρους που επηρεάζουν το φυσικό περιβάλλον της νήσου. Δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων για τη γεωλογία, το υδρογραφικό δίκτυο, την τοπογραφία, τη βλάστηση, το κλίμα, την κατανομή εδάφους, τις χρήσεις γης, τις περιβαλλοντικές μεταβολές του νησιού και τις παράκτιες περιοχές. Τα δεδομένα ανακτήθηκαν τόσο από χαρτογράφηση υπαίθρου, αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες, όσο και από τοπογραφικούς και γεωλογικούς χάρτες.

Ο τελικός χάρτης είναι η σύνθεση διαφορετικών θεματικών χαρτών. Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι η ανάπτυξη των κατάλληλων διαδικασιών για περιβαλλοντική προστασία και ταχεία ανταπόκριση σε πιθανή επιδείνωση. Σήμερα η τεχνολογία των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (G.I.S.) επιτρέπει την εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων και των χαρτών, με τη χρησιμοποίηση εξ'αποστάσεως μεθόδων μέσω του διαδικτύου.

Κατασκευή περιβαλλοντικής βάσης δεδομένων και αντίστοιχου χάρτη για τη νήσο Κεφαλληνία με τη χρήση τεχνολογίας G.I.S.

Development of environmental database and corresponding map of Kefallinia island using G.I.S. techniques

Vassilopoulos A.\*, Gournellos Th.\*, Evelpidou N.\*

\*Physical Geography-Climatology Sector, Department of Geology, University of Athens

### Abstract

Kefallinia belongs to the Ionian islands. It is consisted of two alpic zones the pro-apoulian and the Ionian, Pleiocenic and allouviial deposits. The final form of the topography is the result of alpic structure, neotectonic evolution and erosional process.

In this study we created a database concerning the main parameters affecting the island environment. A data base was created concerning the geological characteristics, the drainage system, the morphology, the vegetation, the soil distribution, the land uses, the environmental changes and the coastal characteristics. All these data were retrieved from field survey, aerial photos, satelite images, topographical and geological maps.

The final map is a composition of different thematic maps. The main target of this study is the development of an appropriate process for environmental protection and quick response in possible deterioration. Nowadays the geographical information system technology (G.I.S.) allow the easy database and map update, with the use of the internet based GIS.

### Εισαγωγή

Η νήσος Κεφαλονιά ή Κεφαλληνία, βρίσκεται στο Ιόνιο πέλαγος, απέναντι από την είσοδο του Πατρακού κόλπου, μεταξύ Ζακύνθου και Λευκάδας. Βορειοανατολικά χωρίζεται από τη νήσο Ιθάκη με το στενό Ιθάκης (πλάτους 2,59 Km), νότια από τη Ζάκυνθο με το στενό Κεφαλληνίας (πλάτους 15,4 Km), ενώ απέχει από την Στερεά Ελλάδα 36,2 Km. Είναι το μεγαλύτερο νησί των Ιονίων νήσων με εμβαδό 779,3Km<sup>2</sup>. Το ανάγλυφό της είναι κυρίως ορεινό και μόνο λίγες πεδινές εκτάσεις εμφανίζονται στις παράκτιες περιοχές και στην ενδοχώρα. Το κλίμα της νήσου χαρακτηρίζεται από σχετικά μεγάλα ύψη βροχής.

Η γεωλογία της νήσου χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη δύο ισοπικών ζωνών την Προ-απούλια και την Ιόνια, που είναι η κυριαρχούσα δομή για τις Ιόνιες νήσους (Aubouin, J., Dercourt, 1962). Η Προ-απούλια ενότητα ξεκινά από το Ιουρασικό και φτάνει έως το Α. Μειόκαινο, με μικρές ασυμφωνίες, χαρακτηρίζεται από τις Α.Κρητιδικές-Μειοκαινικές ιζηματογενείς αποθέσεις (ασβεστόλιθοι, μαργαϊκοί

ασβεστόλιθοι) και καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της νήσου. Η Ιόνιος ζώνη αποτελεί μία συνεχή σειρά από το Α.Τριαδικό έως το Ηώκαινο, εμφανίζεται σε σημαντικά μικρότερη έκταση, στο νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού και αποτελείται από ασβεστολίθους και εβαπορίτες Τριαδικής ηλικίας. Κύριο τεκτονικό χαρακτηριστικό είναι η επώθηση της Ιόνιας ζώνης στη ζώνη της προ-απουλίας. Τέλος η ρηγματογενής τεκτονική που συνδέεται με τη σύγκλιση των τεκτονικών πλακών καθόρισε την μεταλλική δομή και τις αποθέσεις των Πλειοκαινικών ιζημάτων. Οι μετα-αλπικές αποθέσεις είναι μάργες πλειοκαινικής ηλικίας, τεταρτογενή θαλάσσια ιζήματα και χερσαίοι σχηματισμοί (Horstmann, G., 1967, Mirkou, R.M., 1974, Sorel, D., 1976, Dermitzakis, M.D., et al 1977, Δερμιτζάκης, Μ., Δ., 1978, Underhill, J., 1989).

Η μεγάλη εξάπλωση των ασβεστολίθων έχει συντελέσει στη δημιουργία ποικίλων επιφανειακών και υπόγειων καρστικών μορφών. Γνωστές είναι οι καταβόθρες του Αργοστολίου. Το υδρογραφικό δίκτυο καθορίζεται από την οροσειρά του Αίνου που αποτελεί και τον κεντρικό υδροκρήτη. Έτσι μικρές λεκάνες απορροής αναπτύσσονται βόρεια του Αίνου και ρέουν βόρεια και βορειοανατολικά, ή νότια και ρέουν νότια και νότιοδυτικά. Το γεωλογικό υπόβαθρο, η δομή της νήσου, το κλίμα, το αναπτυχθέν υδρογραφικό δίκτυο καθόρισε το εδαφικό κάλυμμα, την βλάστηση και συνεπώς την ανάπτυξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι να παρουσιάσει τόσο σε ένα χάρτη όσο και σε ψηφιακή μορφή όλα τα δεδομένα που σχετίζονται με όλες τις παραπάνω παραμέτρους.

### Μεθοδολογία

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη αυτή συνοψίζονται στα ακόλουθα: α) στοιχεία που προέκυψαν από εργασία υπαίθρου, β) στοιχεία ερμηνείας αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:33.000 της Γ.Υ.Σ. (1980) και της δορυφορικής εικόνας του Landsat TM (1998), γ) δεδομένα προερχόμενα από τα τοπογραφικά φύλλα χάρτη της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000 καθώς και από τα γεωλογικά φύλλα χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. (κλίμακας 1:50.000) δ) τέλος, στοιχεία συλλέχθηκαν και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Οι μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν για τη συλλογή των στοιχείων συνοψίζονται σε τέσσερις. Καταρχήν χρησιμοποιήθηκαν λογισμικά ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας καθώς και γεωδαιτικά όπως είναι το Image Analyst και το Image Station αντίστοιχα, για τη μελέτη των αεροφωτογραφιών και της δορυφορικής εικόνας της περιοχής μελέτης (Image Analyst, 1999, Image Station, 1999). Τα δεδομένα που αφορούν στον περιβαλλοντικό χάρτη τα οποία εντοπίζονταν με τις μεθόδους αυτές, εισάγονταν μέσω ψηφιοποίησης απευθείας σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Με τον τρόπο αυτό περιορίζονταν τα σφάλματα, τόσο αυτά που οφείλονται στις παραμορφώσεις των ίδιων των αεροφωτογραφιών όσο και αυτά της μεταφοράς των δεδομένων από τις αεροφωτογραφίες στους χάρτες και από αυτούς στο GIS.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν ψηφιοποιήθηκαν και εισήχθησαν στη ψηφιακή βάση δεδομένων του GIS MapInfo (MapInfo, 1999) και στη συνέχεια αναλύθηκαν ποσοτικά και ποιοτικά. Ακολούθησε η δημιουργία διάφορων θεματικών χαρτών, σύνθεση των οποίων έδωσε τον τελικό περιβαλλοντικό χάρτη. Μία παρόμοια μελέτη έχει λάβει χώρα για τη νήσο Ζάκυνθο (Gournellos, Th., Vassilopoulos, A., Evelpidou, N., 1997).

Ο χάρτης αυτός είναι αποτέλεσμα μιας σειράς στοιχείων και δείχνει τις χρήσεις γης, τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις, τις εστίες ρύπανσης, τις ζώνες περιβαλλοντικής προστασίας, τις καρστικές μορφές και άλλα περιβαλλοντικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά. Ο χάρτης αυτός, καθώς και η δημιουργία βάσης δεδομένων θα συμβάλλουν στην λήψη σωστών αποφάσεων για την περιβαλλοντική προστασία της νήσου. Η χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών επιτρέπει την εύκολη ανάληψη, τροποποίηση, και αναπαραγωγή των περιβαλλοντικών δεδομένων.

### Η βάση δεδομένων και ο περιβαλλοντικός χάρτης της Κεφαλληνίας

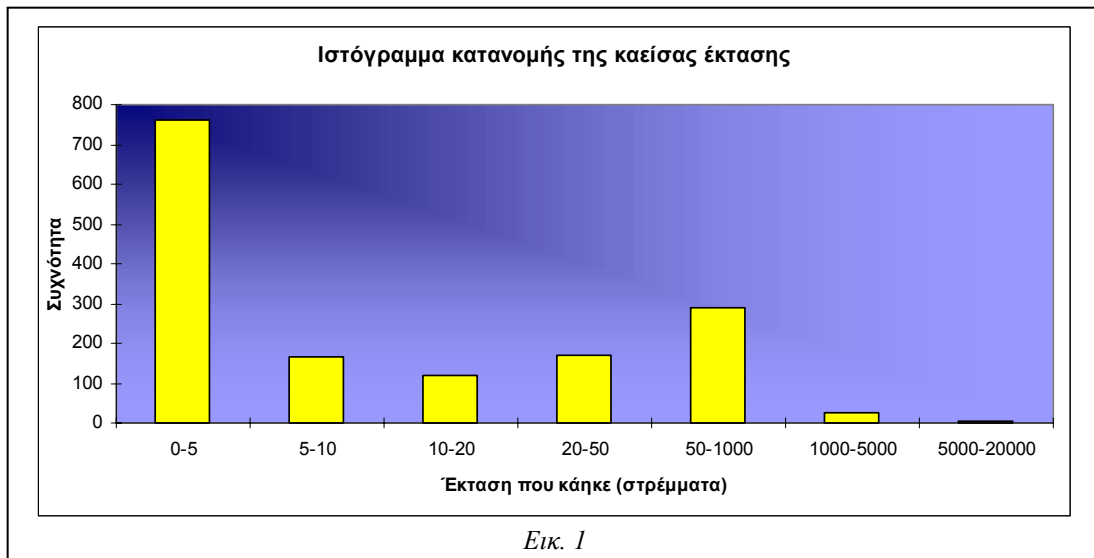
Κατά τη γνώμη μας σε οποιαδήποτε ολοκληρωμένη περιβαλλοντική μελέτη πρέπει να εξετάζονται όλες οι μεταβλητές που υφίστανται. Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η γεωλογία (στρωματογραφική δομή της νήσου), οι λιθολογικές εμφανίσεις (το περατό ή όχι του πετρώματος και ο βαθμός διαβρωσιμότητάς του), η ανάπτυξη των υδρογραφικών λεκανών και το κλίμα. Οι παραπάνω μεταβλητές προσδιορίζουν την κίνηση του επιφανειακού και του υπόγειου νερού, τη δημιουργία του εδαφικού καλύμματος και την ανάπτυξη της βλάστησης. Η χωρική και ποσοτική κατανομή του πληθυσμού καθορίζει τον βαθμό της επέμβασής του στο περιβάλλον.

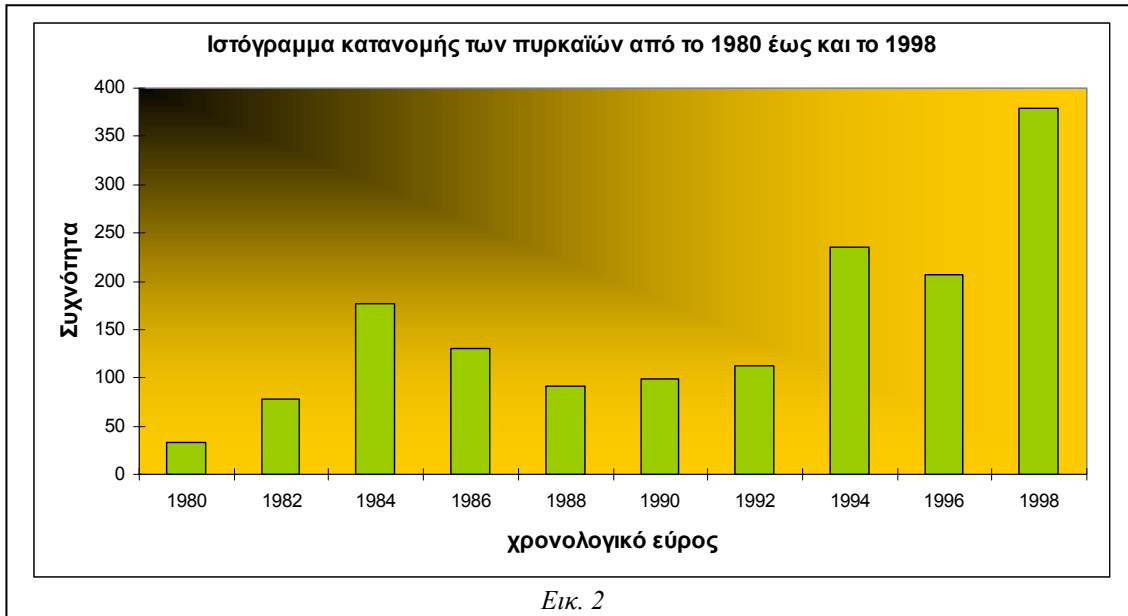
Δύο είναι οι κύριες κατηγορίες παραγόντων που συμβάλλουν σε σημαντικές περιβαλλοντικές αλλαγές: οι φυσικές διεργασίες και οι εν γένει ανθρώπινες δραστηριότητες. Στην πρώτη κατηγορία έχουμε διάβρωση του εδάφους ιδιαίτερα σε περιοχές που έχουν προηγουμένως πληγεί από πυρκαϊές.

Οι πυρκαϊές στην Κεφαλληνία είναι εξαιρετικά συχνό φαινόμενο. Από το έτος 1980 έως και το έτος 1998 έχουν λάβει χώρα 1.543 όπως φαίνεται από το αρχείο της υπηρεσίας δασών της νήσου (Εικ. 1 & 2). Πολλές φορές φυσικό επακόλουθο της εκδήλωσης πυρκαϊών είναι η δημιουργία πλημμύρας. Στην δεύτερη κατηγορία παραγόντων είναι κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα που επηρεάζει άμεσα το περιβάλλον. Έτσι οι κατανομή του πληθυσμού κύρια στις παράκτιες περιοχές, η τουριστική ανάπτυξη με συνέπεια την έντονη ανοικοδόμηση, η έντονη άντληση υπόγειου νερού για άρδευση, όλα συντελούν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Στον περιβαλλοντικό χάρτη (Εικ. 3 & 4), απεικονίζεται το τοπογραφικό υπόβαθρο και το υπερκείμενο υδρογραφικό δίκτυο, στη συνέχεια φαίνονται οι χρήσεις γης στην Κεφαλληνία οι οποίες χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες (οικισμοί, γεωργική γη, φρύγανα, μακία βλάστηση και δάσος). Η συμπεριφορά του υποβάθρου στην κίνηση του νερού αποτυπώνεται από την χαρτογράφηση των γεωτρήσεων και την πιθανή κίνηση εντός των καρστικών σχηματισμών.

Έχουν αποτυπωθεί επίσης οι ζώνες έντονης ανθρωπογενούς επέμβασης (τουριστική ζώνη, λατομεία, αεροδρόμια, χωματερές, αστικά λύματα, κ.ά.). Τέλος χαρτογραφήθηκαν οι προτεινόμενες ζώνες περιβαλλοντικής προστασίας.

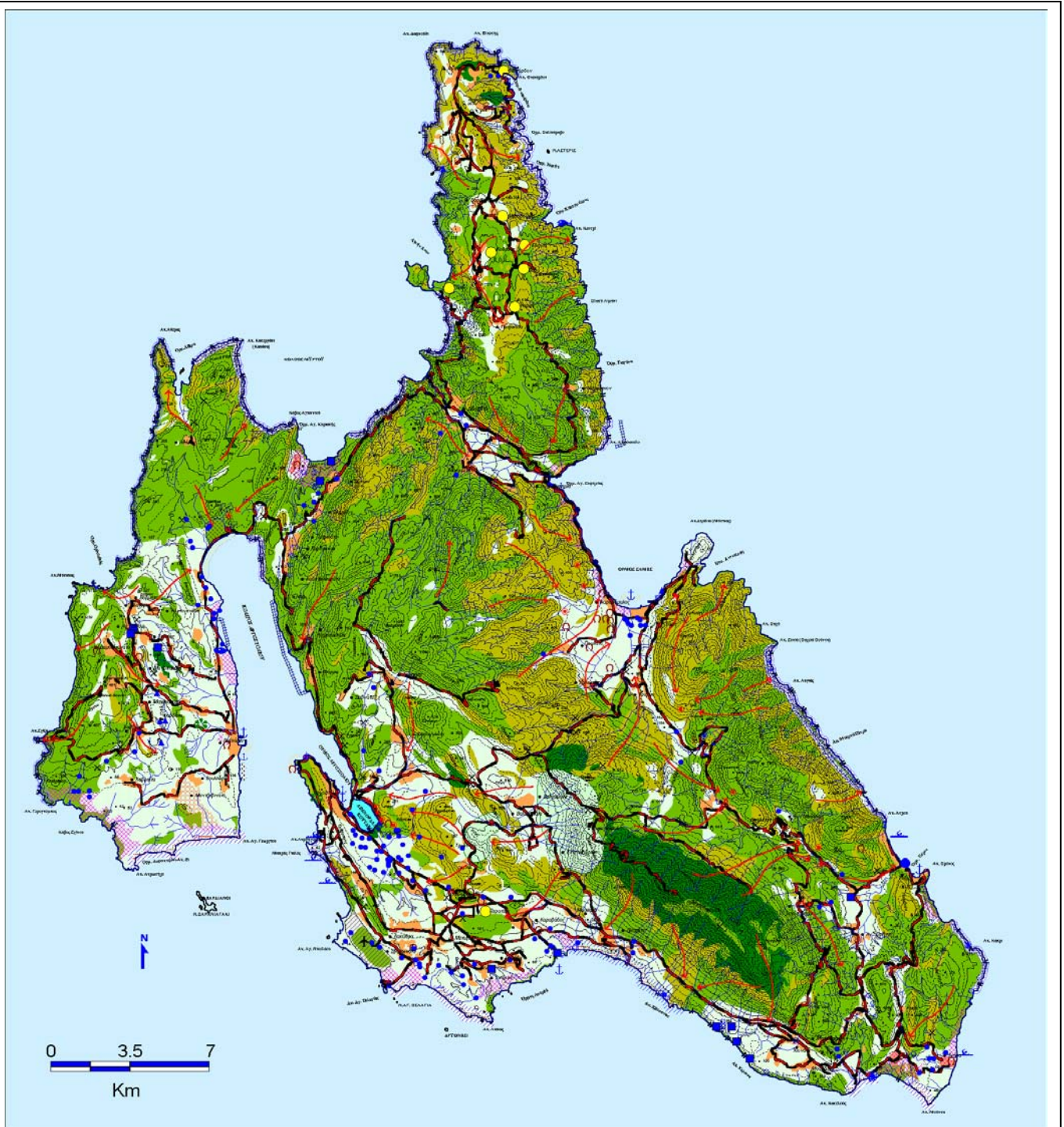
Είναι σαφές ότι με τη χρήση της τεχνολογίας των GIS η επεξεργασία και η απεικόνιση κάθε πληροφορίας γίνεται με γρήγορο και πολύ εύχρηστο τρόπο. Η δημιουργία βάσης δεδομένων για την Κεφαλληνία αφορά μία πλειάδα επιπέδων πληροφορίας τα οποία είναι δυνατό να ενημερώνονται συνεχώς, τόσο μέσω ενός τοπικού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών όπως συμβαίνει συχνότερα, όσο και μέσω μιας GIS-web πλατφόρμας που αποτελεί το μέλλον σε τέτοιου είδους μελέτες. Το συνεχώς αυξανόμενο πρόβλημα της περιβαλλοντικής υποβάθμισης καθιστά επιτακτική την ανάγκη συστηματικών μελετών και της δημιουργίας κατάλληλων βάσεων δεδομένων για τη σωστή λήψη αποφάσεων και μακροχρόνιων επιλογών.





#### Βιβλιογραφία

1. Aubouin, J., Dercourt, J., 1962, Zone Preapoulienn, Zone Ionienne et Zone de Gavrovo en Peloponnese occidentale, Bull. Soc. Geol. France, 4, 785-794.
2. Dermitzakis, M. D., Papanikolaou, D., Karotsieris, Z., 1977, The marine Quaternary deposits of SE Zakynthos island and their paleogeographic implications, VI Inter. Congress of Aegean Region, Athens.
3. Gournellos, Th., Vassilopoulos, A., Evelpidou, N., 1997, Development of a GIS –based methodology to analyze geological, geomorphological and environmental data of the island of Zakynthos, Proceedings International Symposium on Engineering geology and the environment, Athens, p.p. 1245-1251
4. Horstmann, G., 1967, Geologie de la partie meridionale de l'le de Zante Grece, These Univ. Paris, 127 pp., 28 pls, Paris.
5. Image Analyst, Z/I Imaging Corporation, Huntsvill, 1999, USA.
6. Image Station, Z/I Imaging Corporation, Huntsvill, 1999, USA.
7. MapInfo Professional, 1999, MapInfo Corporation, Troy, New York.
8. Mirkou, R.M., 1974, Stratigraphie et Geologie de la partie septentrionale de l' le de Zante Grece, Ann. Geol. Pays Hell., 26, 35-108, Athines.
9. Sorel, D., 1976, Etude Neotectonique dans l'arc Egeen externe occidental, Univ. Paris XI (these 3eme cycle)
10. Underhill, J., 1989, Late Cenozoic deformation of the Hellenide foreland, Western Greece, Bull. Geol. Soc. Ann., 101, 613-634.
11. Δερμιτζάκης, Μ., 1978, Στρωματογραφία και ιστορία ιζηματογένεσης του Μειοκαινού της νήσου Ζακύνθου, Ann. Geol. Pays hell., 29, 47-186.



Εικ. 3: Περιβαλλοντικός χάρτης της νήσου Κεφαλληνίας

### Φυσικογεωγραφικά στοιχεία

- Χωριά και Πόλεις
- Ισούψεις (ανά 100 m)
- - - - - Ισούψεις (ανά 50 m)
- Υδρογραφικό δίκτυο
- Σημεία απόλυτου υψομέτρου

### Πηγές-Γεωτρήσεις

- Γεώτρηση
- ▲ Θερμομεταλλική πηγή
- Λιμνοπηγή
- ▲ Πηγή μεγάλης παροχής
- Πηγή με καλής ποιότητας νερό
- Πηγή μικρής παροχής

### Καρστικοί σχηματισμοί

- Κίνηση καρστικού ύδατος
- Καταβόθρες
- Καρστικές πηγές
- Εκβολές υφάλμυρων καρστικών υδάτων
- Σπήλαια
- Πόλγη

### Ζώνες Περιβαλλοντικής Προστασίας

- Ζώνες ωτοκίας χελώνας
- Σπηλιές φώκιας & νυχτερίδας
- Εθνικός Δρυμός

### Προτεινόμενες ζώνες προστασίας

- Ζώνες προστασίας χελώνας & φώκιας
- Προτεινόμενη ζώνη προστασίας γεωμικών σχηματισμών
- Προτεινόμενη ζώνη προστασίας σπηλαίων φώκιας και νυχτερίδας
- Προτεινόμενη ζώνη προστασίας (εύρους 40m) γύρω από το φαράγγι του Πόρου
- Προτεινόμενη ζώνη "Α" Προστασίας Θαλάσσιας χελώνας
- Προτεινόμενη ζώνη "Β" Προστασίας Θαλάσσιας χελώνας
- Προτεινόμενη ζώνη "Γ" Προστασίας Θαλάσσιας χελώνας

### Υδροβιότοποι

- Χερσαίο τμήμα του έλους 'Λιβάδι'
- Πυρήνας Έλους 'Λιβάδι'
- Παράκτιο τμήμα του έλους 'Λιβάδι'
- Λιμνοθάλασσα Κούταβου

### Ρύπανση

- Αστικά λύματα
- Βιομηχανικά απόβλητα

### Ανθρωπογενή χαρακτηριστικά

- Ζώνη τουρισμού
- Ζώνη αεροδρομίου
- Βιολογικός καθαρισμός
- ✕ Λατομείο ενεργό
- ✕ Λατομείο εγκαταλελειμένο
- Ιχθυοτροφείο
- Ζώνη Ιχθυοκαλλιέργειας
- Χωματερή
- Πλάζ
- Λιμάνι
- Μαρίνα
- Κύριο και δευτερεύον Οδικό δίκτυο
- Γραφικοί οικισμοί

### Χρήσεις Γης

- Οικισμός
- Γεωργική Γη
- Φρύγανα
- Μακία Βλάστηση
- Δάσος

Εικ. 4: Λεζάντα περιβαλλοντικού χάρτη Κεφαλληνίας