

Αξιολόγηση τοπίου με χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών: η περίπτωση της Ζώνης Ειδικής Προστασίας (SPA) «Ποταμός Πηνειός – Αντιχάσια Όρη»

Σ. Πλεξίδα και Α. Σφουγγάρης

Εργαστήριο Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, Ν. Ιωνία, 384 46, Βόλος, e-mail: splexida@yahoo.gr

Περίληψη

Η καταγραφή, ανάλυση και αξιολόγηση ενός τοπίου αποτελεί το πρώτο βήμα για την προστασία του, όπως αυτή προκύπτει από την αναγνώριση της οικολογικής, κοινωνικοοικονομικής και αισθητικής αξίας του. Η περιοχή «Ποταμός Πηνειός – Αντιχάσια Όρη» έχει συνολική έκταση 55.225 ha και αποτελεί περιοχή του δικτύου NATURA 2000 (GR 1440005, SPA). Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν: (α) η αξιολόγηση της φυσικής και οικολογικής αξίας του τοπίου με βάση την Πολυκριτηριακή Ανάλυση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, και (β) ο προσδιορισμός ζωνών που χρήζουν απόλυτης προστασίας μέσα στα όρια μιας προστατευόμενης περιοχής. Τα κριτήρια που καθορίστηκαν διακρίθηκαν σε πέντε ομάδες (βλάστηση, χρήσεις γης, τοπογραφία, ανθρώπινη όχληση, προσεγγισιμότητα) και αξιολογήθηκαν με τεχνητές κλίμακες και τη χρήση «συντελεστή βαρύτητας» για κάθε ομάδα και κάθε μεταβλητή χωριστά. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της διακριτής ανάλυσης (*weighed overlay*) για τη σύνθεση των θεματικών χαρτών - κριτηρίων, ώστε να προκύψει ο τελικός σύνθετος ψηφιακός χάρτης ο οποίος περιέχει το σύνολο των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν.

Λέξεις κλειδιά: οικολογική αξία, διαχείριση τοπίου, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Πολυκριτηριακή ανάλυση

Εισαγωγή

Το τοπίο είναι ένα μέρος του χώρου αποτελούμενο από τη δραστηριότητα (ενέργεια) του εδάφους, του νερού, του αέρα, των φυτών, των ζώων και του ανθρώπου, του οποίου η φυσιογνωμία συγκροτεί μία ευδιάκριτη και αναγνωρίσιμη οντότητα (Zonneveld 1995). Ο εντοπισμός των χαρακτηριστικών του τοπίου τα οποία καθορίζουν τη φυσική και αισθητική αξία του μπορεί να πραγματοποιηθεί με αναφορά σε: (α) *φυσικά χαρακτηριστικά* του τοπίου, όπως το είδος της βλάστησης, (β) *τοπιακά και αντιληπτικά χαρακτηριστικά* όπως η κλίση, η έκθεση και το βάθος τοπίου (Ελευθεριάδης 1989). Η οικολογική αξία ενός τοπίου προσδιορίζεται από την ύπαρξη των επί μέρους οικοτόπων, σύμφωνα με το Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43 για τα ενδιαιτήματα (EC 2003). Οι συνήθεις ανθρώπινες δραστηριότητες και έργα που δημιουργούν προβλήματα σε ένα τοπίο και στην πανίδα του από την σκοπιά της προστασίας της φύσης είναι το οδικό δίκτυο, τα φράγματα και οι τεχνητές λίμνες, τα λατομεία και η εγκατάσταση βιομηχανιών. Για τη χαρτογράφηση χωρικών πληροφοριών, όπως οι σημειακές εστίες ρύπανσης και ανθρώπινης όχλησης, με σκοπό την καλύτερη προστασία ενός τοπίου επιλέγονται συνήθως τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems, GIS). Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι μια σύγχρονη τεχνολογία και «ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του

πραγματικού κόσμου» (Κουτσόπουλος 2002). Γενικά, πληροφοριακό σύστημα ή σύστημα πληροφοριών, χαρακτηρίζεται ένα σύστημα όταν τα δεδομένα ρέουν από το ένα τμήμα του στο άλλο, ακόμη και στην περίπτωση που παρουσιάζουν ετερογενή δομή (Λαοπόδης 1994).

Η πολυκριτηριακή ανάλυση (MCA) έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητά της στο χειρισμό λήψης αποφάσεων που περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό διαφορετικών και αντικρουόμενων στόχων (Malczewski 1999). Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μπορούν να συνδυαστούν σε μια διαδικασία λήψης αποφάσεων, όπως σε εφαρμογές που σχετίζονται με τη διατήρηση της φύσης, περιβαλλοντικού σχεδιασμού και διαχείρισης των δασικών πόρων (Store and Kangas 2001, Ceballos-Silva and Lopez-Blanco 2003). Ουσιαστικά, με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται η σύνθεση ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών, διατηρώντας παράλληλα τους στόχους και τις προτιμήσεις του εκάστοτε λήπτη της απόφασης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν: (α) η αξιολόγηση της φυσικής και οικολογικής αξίας του τοπίου και (β) να προσδιοριστούν ζώνες που χρήζουν απόλυτης προστασίας μέσα στα όρια μιας προστατευόμενης περιοχής.

Περιοχή έρευνας

Η Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) για την ορνιθοπανίδα «Ποταμός Πηνειός - Αντιχάσια Όρη» (GR 1440005) αποτελεί και Ειδική Ζώνη Διαχείρισης (GR 1440003) του Δικτύου Natura 2000 (Εικόνα 1). Καλύπτει περίπου 55.225ha, είναι ορεινή και ημιορεινή περιοχή με σημαντικούς τύπους οικοτόπων σύμφωνα με το Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43, όπως πλατύφυλλων φυλλοβόλων δασών με *Quercus frainetto* (Κωδικός Οικοτόπου 9280) και *Quercus pubescens*, δασών με *Salix alba* (92ΑΟ), ορεινών χέρσων εδαφών με ακανθώδεις θάμνους (4090) και υγρών παρόχθιων δασών με *Platanus orientalis* (92CO). Το υψόμετρο ποικίλλει από 150 έως 1400m. Απαντάται μια ποικιλία βλάστησης εξαιτίας της έντονης διαφοροποίησης του υψομέτρου, της έκθεσης και της ανθρωπογενούς επίδρασης. Η περιοχή παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον εξαιτίας της άγριας πανίδας που φιλοξενεί. Συγκεκριμένα, φιλοξενεί 46 είδη και υποείδη πουλιών που ανήκουν στο Παράρτημα I της Οδηγίας 79/409 και 59 είδη SPEC (Species of European Conservation Concern) (BirdLife International 2004). Η περιοχή είναι σημαντική και για την παρουσία απειλούμενων ειδών στην Ευρώπη, όπως ο Τσίφτης (*Milvus migrans*), ο Ασπροπάρης (*Neophron percnopterus*), ο Μαυροπελαργός (*Ciconia nigra*) και το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*) (Λεγάκις και Μαραγκού 2009).



Εικόνα 1. Φωτογραφίες από την περιοχή μελέτης.

Υλικά και μέθοδοι

Οι πηγές δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αναλογικοί και ψηφιακοί θεματικοί χάρτες, η κάλυψη γης του προγράμματος Corine Land Cover Greece 2000 (CLC) (ανάλυση: 100x100m) (<http://etc-lusi.eionet.europa.eu/CLC2000/countries/gr>

), ενώ επικουρικά χρησιμοποιήθηκε και το πρόγραμμα Google Earth. Η μεθοδολογία της εργασίας που ακολουθήθηκε διακρίθηκε σε τέσσερα επιμέρους στάδια:

1. Καθορισμός των μεταβλητών και ορισμός των κριτηρίων με τα αντίστοιχα βάρη.
2. Δημιουργία Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) για τις μεταβλητές.
3. Δημιουργία χαρτών καταλληλότητας.
4. Σύνθεση των θεματικών χαρτών - κριτηρίων και παραγωγή του τελικού σύνθετου ψηφιακού χάρτη, ο οποίος περιέχει το σύνολο των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν.

Για το σκοπό αυτό οι ακόλουθοι πρωτογενείς χάρτες: γεωλογικοί, τοπογραφικοί, βλάστησης και γαιοϊκανότητας κλίμακας 1:50.000 διορθώθηκαν γεωμετρικά σε προβολή Ε.Γ.Σ.Α. '87 (Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς) και ψηφιοποιήθηκαν. Οι χαρτογραφικές μονάδες τους καταγράφηκαν ως διανυσματικά δεδομένα και τα χαρακτηριστικά τους (σύμβολο, σύνθεση και ιδιότητες) καταγράφηκαν σε ειδικούς πίνακες. Με τη χρήση του λογισμικού ArcGIS 9.3 δημιουργήθηκαν οι θεματικοί χάρτες με τις κατηγορίες χρήσης και κάλυψης γης του Πίνακα 1. Η διαδικασία της δημιουργίας των κριτηρίων αξιολόγησης πραγματοποιείται πρώτα με τη χωρική ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων και στη συνέχεια βαθμολογούνται τα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης ως προς την ιδιότητά τους σε μια κοινή κλίμακα σπουδαιότητας από 0 έως 5, από το χειρίστο στο βέλτιστο αντίστοιχα. Πέντε κριτήρια επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση της φυσικής και οικολογικής αξίας της προστατευόμενης περιοχής: το είδος της βλάστησης, ο τύπος χρήσης γης, η τοπογραφία της περιοχής, τα σημεία ανθρώπινης διαταραχής και ρύπανσης και η απόσταση από τους οικισμούς (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Ορισμός των κριτηρίων με τα αντίστοιχα βάρη.

Κριτήρια	Βαθμολόγηση επιμέρους κριτηρίων (0 - 5)	Συντελεστής βαρύτητας (0 - 100)
Βλάστηση		20
Δάσος	5	
Θαμνώνας	4	
Λιβάδι	4	
Καλλιέργειες	2	
Γυμνά/Βραχώδεις	1	
Χρήσεις Γης		15
Δασοπονία	5	
Χορτολιβαδικές εκτάσεις/άγωνα	3	
Γεωργία	2	
Τοπογραφία		
Κλίση	(0 - 15%) = 2 (15 - 30%) = 2 (30 - 45%) = 3 (45 - 60%) = 4 (60 - 90%) = 4	10
Έκθεση	(Flat, Northeast, East) = 5 (Southeast, South) = 4 (Southwest, West) = 3 (Northwest, North) = 2	10

Ανθρώπινη Όχληση		
Απόσταση από οικισμούς	(0 – 2000m) = 1	20
	(2000 – 4000m) = 2	
	(4000 – 6000m) = 3	
	(6000 – 8000m) = 4	
	(8000 – 11000m) = 5	
Απόσταση από λατομεία/φράγματα	(0 – 5000m) = 1	10
	(5000 – 10000m) = 2	
	(10000 – 50000m) = 5	
Προσεγγισιμότητα		
Απόσταση από δρόμους	(0 – 2000m) = 1	10
	(2000 – 4000m) = 2	
	(4000 – 6000m) = 4	
	(6000 – 8000m) = 5	
	(8000 – 11000m) = 5	
Απόσταση από σιδηροδρομικό δίκτυο	(0 – 5000m) = 1	5
	(5000 – 13000m) = 2	
	(15000 – 25000m) = 5	
	(25000 – 30000m) = 5	
	(30000 – 45000m) = 5	

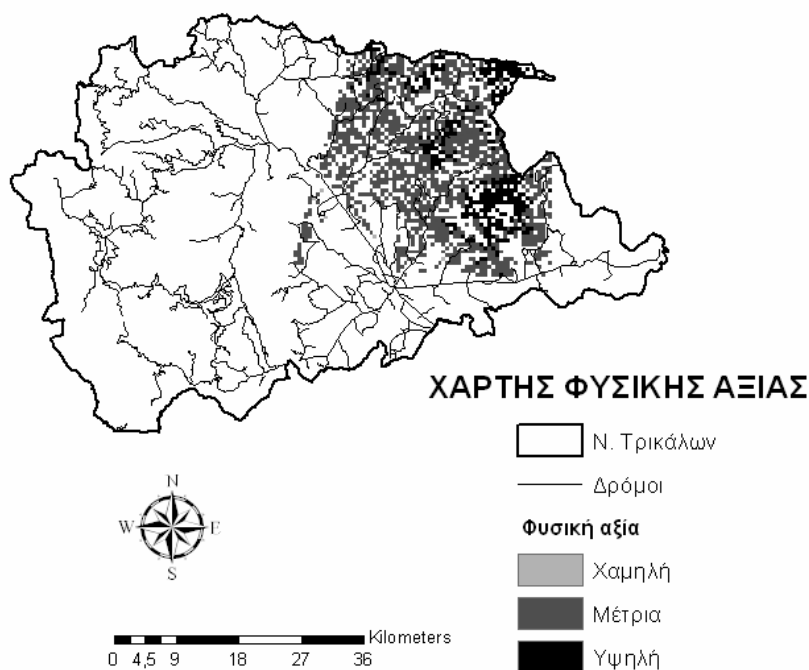
Αξιολογήθηκε η σπουδαιότητα του κάθε κριτηρίου χρησιμοποιώντας τη μέθοδο βαθμολόγησης εκτίμησης (Rating Method) (Ανδρουλακάκης και συν. 2009). Στη συνέχεια με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών συνδυάστηκαν τα δεδομένα και δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων, με δυνατότητα να προκύψουν χάρτες καταλληλότητας και αξιολόγησης της γης, ανάλογα με τα κριτήρια που τέθηκαν σε κάθε περίπτωση.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Με συνδυασμό πολλών επιπέδων πληροφοριών για την ίδια γεωγραφική περιοχή προέκυψε ο αντίστοιχος θεματικός χάρτης «αξιολόγησης τοπίου» ο οποίος απεικονίζει με διαφορετική χρωματική διαβάθμιση τη φυσική και οικολογική αξία του τοπίου της περιοχής (Εικόνα 2). Από το χάρτη προέκυψε ότι το μεγαλύτερο μέρος του τοπίου της περιοχής έχει μέτρια έως υψηλή φυσική αξία. Συγκεκριμένα, το 76% της συνολικής έκτασης ανήκει στη ζώνη με μέτρια φυσική αξία, το 23% στη ζώνη με υψηλή φυσική αξία και μόλις το 2% της έκτασης ανήκει στη ζώνη με χαμηλή φυσική αξία.

Όσο αφορά στις περιοχές που χρήζουν απόλυτης προστασίας, δηλαδή τις περιοχές υψηλής φυσικής αξίας, βρίσκονται μακριά από το κεντρικό οδικό δίκτυο, μακριά από τους πυκνοκατοικημένους οικισμούς και σε εδάφη με φυτοκάλυψη. Επιπλέον, οι περιοχές αυτές είναι είτε δάση ή δασικές εκτάσεις, είτε χορτολοβαδικές εκτάσεις, με βάση τους συντελεστές βαρύτητας που τέθηκαν στα κριτήρια της βλάστησης και της απόστασης από τους οικισμούς.

Ο μελλοντικός σχεδιασμός διαχείρισης της περιοχής μελέτης μπορεί να βασιστεί στην παρούσα ζωνοποίηση που προέκυψε με βάση τη συγκεκριμένη μεθοδολογία. Η ίδια διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες προστατευόμενες περιοχές για τον προσδιορισμό επιμέρους ζωνών που χρήζουν απόλυτης προστασίας.



Εικόνα 2. Χάρτης Φυσικής Αξίας της περιοχής μελέτης.

Βιβλιογραφία

- Ανδρουλακάκης, Ν., Η. Κοντάκος και Κ. Κουτσόπουλος. 2009. Πολυκριτηριακή Ανάλυση. Σημειώσεις Εξ Αποστάσεως Προχωρημένου Σεμιναρίου στα ΓΣΠ.
- BirdLife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series 12).
- Ceballos-Silva, A. and J. Lopez-Blanco. 2003. Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in Central Mexico. *Agr. Syst.*, 77: 117–136.
- Χατζηλάκου, Δ. 2000. Τεχνική έκθεση για την κατασκευή of a trough και ενός παρατηρητηρίου στην Περιοχή Ειδικής Προστασίας «Αντιχάσια Όρη – Μετέωρα». Έργο Life—Nature B4-3200/97/243, σελ. 9.
- Ελευθεριάδης, Ν. 1989. Η αισθητική αξιολόγηση του τοπίου των παραλιακών πευκοδασών με βάση την ανάλυση των προτιμήσεων. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- European Council, 2003. International manual of European Union Habitats – EUR 25. Brussels.
- Κουτσόπουλος, Κ. 2002. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Λαοπόδης, Β. 1994. Ανάλυση και Σχεδιασμός Συστημάτων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Λεγάκης, Α. και Π. Μαραγκού. 2009. Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα, σελ 218-350.
- Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. Wiley, New York.
- Store, R. and J. Kangas. 2001. Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. *Landscape Urban Plan.* 55: 79–93.

Zonneveld, I. 1995. Landscape Ecology (An Introduction to Landscape Science as a base for Land Evaluation, Land Management and Conservation). SPB Academic Publishing, Amsterdam.

Landscape evaluation using Geographic Information Systems: the case of Special Protection Area (SPA) «Potamos Pineios - Antichasia Ori»

S. Plexida and A. Sfougaris

Laboratory of Ecosystem and Biodiversity Management, Department of Agriculture, Crop Production and Rural Environment, University of Thessaly, Fytokou str., N. Ionia, 384 46 Volos, Greece, e-mail: splexida@yahoo.gr

Summary

The description, analysis and evaluation of a landscape are the first steps in its protection, as reflected by the recognition of the ecological, socio-economic and aesthetic value. The site "River Pineios - Antichasia Ori" has a total extent of 55.225ha and is part of the NATURA 2000 network (GR 1440005, SPA). The aim of this study was: (a) to evaluate the "quality" of the landscape based on Multicriteria Analysis and Geographic Information Systems, and (b) to identify areas, within a protected area, that need strict protection. The criteria were divided into five groups (vegetation, land uses, topography, human disturbance, access) and evaluated by artificial scales and the use of "weighting" for each group and variable separately. The technique of overlapping (*weighed overlay*) was used for the synthesis of thematic maps - criteria and the production of the final composite digital map which contains all the criteria used.

Key words: Ecological value, landscape management, Geographic Information Systems, Multicriteria analysis