

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΗΣΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Χρίστος Χαλκιάς*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας είναι έκδηλη η ανάγκη για ορθολογική διαχείριση των ευαίσθητων γεωγραφικών περιοχών. Η αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη διαχείριση, υποστηρίζοντας παράλληλα τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Ο ελληνικός νησιωτικός χώρος αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα τρωτής περιοχής τόσο ως προς το περιβάλλον όσο και ως προς την ανάπτυξη. Οι βασικοί σκοποί της εργασίας αυτής είναι από τη μια μεριά να δείξει την αναγκαιότητα της δημιουργίας ενός συστήματος διαχείρισης γεωγραφικών πληροφοριών για τα ελληνικά νησιά, και από την άλλη να συμβάλει στο σχεδιασμό και την πιλοτική υλοποίηση του. Για την παραγωγή των πληροφοριών που παρουσιάζονται χρησιμοποιήθηκε βασικό χαρτογραφικό υπόβαθρο, σε συνδυασμό με στατιστικά απογραφικά στοιχεία και άλλες πληροφορίες περιγραφικού χαρακτήρα. Τα στοιχεία (κατά κύριο λόγο ποσοτικά) που συμπεριλαμβάνονται στο σύστημα που δομήθηκε διακρίνονται, ανάλογα με την προέλευσή τους, σε βασικές πληροφορίες για κάθε νησί, μετρήσεις που προέρχονται από χωρικά δεδομένα υποβάθρου, παράγωγα των ψηφιακών μοντέλων εδάφους, στοιχεία που προέρχονται από στατιστική ανάλυση πινάκων και αποτελέσματα αναλυτικών διαδικασιών. Στην τελευταία αυτή κατηγορία συμπεριλαμβάνονται προτεινόμενοι γεωγραφικοί δείκτες, καθώς και σημαντικοί συνδυασμοί μετρήσεων (όπως οι δείκτες σχήματος, αναγλύφου, φυσικής απομόνωσης κ.λπ.). Πολλές από τις πληροφορίες παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων, γραφημάτων και χαρτών. Η εργασία καταλήγει με επισημάνσεις και συμπεράσματα τα οποία σχετίζονται με τη γενική λειτουργικότητα του συστήματος και τα γεωγραφικά δεδομένα τα οποία διαχειρίζεται.

A Primary Approach to Geographical Information Integration for the Greek Islands with Modern Technologies

Christos Halkias

SUMMARY

Nowadays, there is a need for efficient management of fragile geographical regions. Greek Islands are such regions, as they are characterized by environmental vulnerability and development problems. Advanced modern technologies provide many useful tools for geographical information management and decision making. The main aim of this study is to design and evaluate a geographical information management system for Greek islands as well as to produce significant geographical information with the use of this technology. This geographical information was created using cartographic data of Greece, combined with statistical census data and other descriptive information. The incorporated geographical characteristics, which are mainly quantitative, are distinguished in the following main categories according to their origin: a) various cartographic measurements produced from basic GIS layers, b) calculations extracted from Digital Elevation Models, c) measurements produced from statistical tables processing, d) products of analytical procedures, and e) proposed measurements, critical combinations - indices (e.g. general relief indicator, maximum distance from the coastline, shape factor etc.). Finally, we conclude with resulting remarks about the functionality and the potential uses/extensions of the system.

* Λέκτορας, Χαροκόπειο Παν/μιο, Τμήμα Γεωγραφίας, e-mail: xalkias@hua.gr.

1. Εισαγωγή

Ο νησιωτικός χώρος αποτελεί ένα από τα κύρια συστατικά της «Ελλάδας», εξεταζόμενης ως αυτόνομης γεωγραφικής οντότητας. Η ανθρώπινη παρουσία σε αυτούς τους «μικρούς κόσμους φτιαγμένους κατ' εικόνα και ομοίωση του ανθρώπου», όπως χαρακτηριστικά αναφέρει και ο ποιητής (Ελύτης 1992), αριθμεί αρκετές χιλιάδες χρόνια. Σε αυτή τη μακρά περίοδο συνύπαρξης ο άνθρωπος επηρέασε και διαμόρφωσε σημαντικά το χώρο, και, αντίστροφα, πολλές επιλογές του καθορίστηκαν από αυτόν.

Είναι φανερό ότι αυτή η σημασία της ανθρώπινης παρουσίας είναι μεγαλύτερη στις μέρες μας; αν αναλογιστούμε τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωπινες δραστηριότητες και η τεχνολογική εξέλιξη μπορούν να μετασχηματίσουν έναν έτοιμο και αλλιώς ευαίσθητο και με περιορισμένα φυσικά διαθέσιμα και έκταση γεωγραφικό χώρο, όπως είναι τα ελληνικά νησιά (Sapountzaki et al. 2002).

Μετά τη μακρά περίοδο παρακμής της περιόδου 1950-1980 (βλ. αναλυτικά Kolodny 1974) σήμερα αρκετά ελληνικά νησιά βρίσκονται σε μια φάση ραγδαίας οικονομικής ανάπτυξης, κυρίως λόγω τουριστικής αξιοποίησης, σημειώνοντας τους παρουσιάζει αρκετό δυναμικό για μελλοντική ανάπτυξη, ενώ άλλα βρίσκονται σε διαρκή παρακμή και απαξίωση (Vernikos 1990).

Είναι φανερό ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη για ικανοποιητική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος και για λήψη ορθολογικών αποφάσεων σε αυτές τις ευαίσθητες περιοχές. Η σημερινή τεχνολογία στέκεται αρωγός σε αυτά ακριβώς τα ζητήματα, παρέχοντας εξελιγμένα εργαλεία καταγραφής, αποτίμησης, ανάλυσης και κατανόησης της γεωγραφικής πολυπλοκότητας, τα οποία συνεπιδρούν στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων (Malczewski 1999).

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει συνειδητοποιηθεί από την επιστημονική κοινότητα και τους διεθνείς οργανισμούς η αναγκαιότητα ύπαρξης φορέων οργάνωσης και διαχείρισης πληροφοριών για τις νησιωτικές περιοχές. Το 1992 ιδρύθηκε το δίκτυο EURISLES (European Islands System of Links and Exchanges) με πρωτοβουλία της Επιτροπής Νησιών και Παράκτιων Περιοχών και την οικονομική ενίσχυση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η προσπάθεια αυτή εστιάζεται στη δημιουργία ενός δικτύου επιλεγμένων κέντρων τοπικής πληροφόρησης, στην κατασκευή και συντήρηση μιας βάσης δεδομένων με δυνατότητες άντλησης στοιχείων σε διάφορες γλώσσες, πρόσβασης σε στατιστικά στοιχεία - κείμενα - γραφήματα και στην αποκεντρωμένη κατασκευή και συντήρηση στοιχείων.

Το 1994 έλαβε χώρα στα Barbados το 1ο Παγκόσμιο Συνέδριο για τη βιώσιμη ανάπτυξη μικρών αναπτυσσόμενων νησιωτικών κρατών και περιοχών (στα πλαίσια της Agenda 21). Έτσι ιδρύθηκε το SIDS (Small Islands Developing States) υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών με έμφαση την αειφόρο ανάπτυξη των νησιωτικών περιοχών, ενώ από το 1989 είχε ιδρυθεί υπό την αιγίδα της UNESCO ο μη κυβερνητικός διεθνής οργανισμός INSULA (International Scientific Council for Island Development).

Ο βασικός στόχος των παραπάνω οργανισμών είναι η δημιουργία διαύλων πληροφόρησης και συνεργασίας όλων όσοι ασχολούνται με τις νησιωτικές περιοχές και η συνεισφορά στην οικονομική-κοινωνική-πολιτισμική ανάπτυξη και περιβαλλοντική τους προστασία.

Η Ελλάδα έχει ενεργό συμμετοχή στους παραπάνω οργανισμούς. Την ελληνική ομάδα εργασίας EURISLES αποτελεί το Εργαστήριο Τοπικής και Νησιωτικής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου του Αιγαίου, το οποίο υλοποιεί το «Νη-

σιωτικό Παρατηρητήριο». Ο βασικός στόχος του παρατηρητηρίου αυτού είναι η συλλογή υλικού τεκμηρίωσης (βιβλιογραφικού υλικού, κειμένων τεκμηρίωσης, στατιστικών πληροφοριών) για τα ελληνικά νησιά (Σπιλάνης 1993). Επιπρόσθετα, το εργαστήριο δημιουργεί βάση δεδομένων για τα ελληνικά νησιά (GRISLES) με στόχο την αξιοποίησή της για τη διαχείριση του νησιωτικού χώρου.

Το σημαντικό έλλειμμα πληροφοριών ανά νησί πέραν των γνωστών (έκτασης, ακτογραμμής και συχνά πληθυσμού), καθώς και η ανάγκη σχεδιασμού και υλοποίησης ενός συστήματος πληροφοριών για τα ελληνικά νησιά το οποίο να περιέχει και χωρικές πληροφορίες, είναι μερικοί από τους λόγους που οδήγησαν στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Αρχική πρόθεση ήταν η δημιουργία ενός συστήματος με εκπαιδευτικό χαρακτήρα, αφού τα νησιά, όντας αυτόνομες γεωγραφικές οντότητες, είναι κατάλληλα για εκπαιδευτικές γεωγραφικές προσεγγίσεις. Σύντομα όμως διαπιστώθηκε πως ένα τέτοιο σύστημα — κατάλληλα οργανωμένο — μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο διαχείρισης. Έτσι, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) για τα ελληνικά νησιά, με κύριο στόχο τη χρήση του στη σκιαγράφηση και διαχείριση των γεωγραφικών τους χαρακτηριστικών. Η έμφαση δόθηκε όχι μόνο στη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων με στατιστικά δεδομένα, αλλά και στην καταγραφή-οργάνωση σημαντικών χωρικών στοιχείων των ελληνικών νησιών.

Σημειώνεται ότι η πληρότητα ενός τέτοιου πρότυπου συστήματος διασφαλίζεται αν περιλαμβάνει πληθώρα γεωγραφικών δεδομένων σχετικών με τα φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά, τα δημογραφικά στοιχεία, τη διοικητική οργάνωση, τις χρήσεις γης, την οικονομία-απασχόληση, τις υποδομές, τις μεταφορές-επικοινωνίες, το περιβάλλον, τον πολιτισμό αλλά και τις δραστηριότητες αναψυχής. Σε αυτή τη φάση η εργασία εστιάστηκε κυρίως στη συλλογή φυσικογεωγραφικών στοιχείων και κατά δεύτερο λόγο των υπολοίπων.

2. Τα νησιά που μελετήθηκαν

Αρχικά θα πρέπει να οριστεί η έννοια του «νησιού». Ξεκινώντας από τη γνωστή παρατήρηση ότι νησί είναι μια γεωγραφική οντότητα η οποία περιβάλλεται από νερό, γρήγορα ανακαλύπτουμε ότι ο ορισμός αυτός δεν είναι επαρκής. Η κατανόηση της «νησιωτικότητας» (insularité) — ή «νησιότητας» (Σοφούλη-Ντάλακου 1992) — του συνόλου δηλαδή των γεωγραφικών χαρακτηριστικών που περιγράφουν με επαρκή πληρότητα την έννοια του νησιού, επιβάλλει εκτενέστερη ανάλυση, πολύ περισσότερο μάλιστα όταν επιχειρούνται συγκρίσεις μεταξύ των νησιών.

Ο ορισμός της Eurostat δείχνει πιο επαρκής, αφού λαμβάνει υπόψη τόσο το μέγεθος, όσο και το βαθμό απομόνωσης. Σύμφωνα με αυτόν, νησί ορίζεται κάθε τμήμα ξηράς μικρότερο της ηπείρου, με έκταση $> 1 \text{ χμ}^2$, που περιβάλλεται από θάλασσα ή νερό, το οποίο έχει μόνιμο πληθυσμό > 50 κατοίκους, δεν έχει σταθερή σύνδεση με την ξηρά, απέχει από την ήπειρο τουλάχιστον 1 χμ . και δεν συμπεριλαμβάνει πρωτεύουσα κράτους (Eurostat 1990).

Από το πολύ μεγάλο πλήθος των νησιών της Ελλάδας, επιλέχθηκαν για αυτή την εργασία τα σημαντικότερα, με κριτήριο επιλογής την έκτασή τους. Συγκεκριμένα, συμπεριλήφθηκαν αυτά με έκταση μεγαλύτερη από 10 χμ^2 . Μικρότερα νησιά (κυρίως βραχονησίδες) εξαιρέθηκαν, κυρίως λόγω απουσίας

ανθρώπινων δραστηριοτήτων καθώς και έλλειψης επαρκών στοιχείων για αυτά. Σημειώνεται ότι στα νησιά που εξετάστηκαν συμπεριλαμβάνεται σχεδόν το σύνολο των κατοικημένων.

Μοναδική εξαίρεση (προσθήκης νησιού με έκταση μικρότερη από 10 km^2) ήταν αυτή του Καστελόριζου (Μεγίστη), το οποίο εξετάστηκε λόγω της ιδιαίτερα σημαντικής του γεωπολιτικής σημασίας, αφού είναι το ανατολικότερο σημείο της Ελλάδας, αρκετά απομονωμένο ακόμα και από το πλησιέστερο ελληνικό νησί. Είναι αξιοσημείωτο ότι στη λίστα αυτή συμπεριλαμβάνονται και τρία από τα ελληνικά γεωγραφικά ακρότατα: οι Οθωνοί (δυτικότερο ελληνικό έδαφος), η Γαύδος (νοτιότερο σημείο της Ελλάδας αλλά και της Ευρώπης), και, όπως προαναφέρθηκε, το Καστελόριζο.

Στην τελική λίστα των νησιών με έκταση $>10 \text{ km}^2$ συμπεριλαμβάνονται αρκετά ακατοίκητα νησιά (π.χ. Κέρος, Γυάρος, Δοκός κ.λπ.) ή νησιά με πληθυσμό μικρότερο από 50 κατοίκους (π.χ. Κυρά Παναγιά, Αντικύθηρα κ.λπ.). Για τα νησιά αυτά, παρότι έχουν μικρή οικονομική σημασία, συλλέχθηκαν διάφορα στοιχεία (κυρίως φυσικογεωγραφικά), αφού είναι σημαντικά είτε ως φυσικά στοιχεία του τοπίου, είτε ως ιστορικά-πολιτιστικά μνημεία (π.χ. τόποι εξορίας: Γυάρος, Μακρόνησος), είτε ως αρχαιολογικοί χώροι (π.χ. Κέρος, Δοκός).

Τέλος, τα «νησιά» με μόνιμη σύνδεση με την ξηρά (Εύβοια, Λευκάδα) ή αυτά τα οποία βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση από αυτή (Πόρος, Σαλαμίνα), παρότι παρουσιάζουν σε μειωμένο βαθμό το στοιχείο της απομόνωσης, συμπεριλήφθηκαν στη λίστα εργασίας κυρίως για λόγους διενέργειας συγκρίσεων.

Έτσι, ο τελικός κατάλογος εργασίας περιλαμβάνει 85 νησιά (Πίν. 1). Η παράθεσή τους στον πίνακα αυτόν έγινε με βάση τη γεωγραφική τους θέση, από το βορειότερο (Θάσος) προς το νοτιότερο (Γαύδος), με βάση το γεωγραφικό πλάτος του βορειότερου σημείου τους. Μετά το όνομα κάθε νησιού αναγράφεται σε παρένθεση η ταξινόμησή του με βάση το γεωγραφικό μήκος (από το δυτικότερο προς το ανατολικότερο). Η ανάγνωση αυτή, ξεφεύγοντας από τις συνηθισμένες αλφαβητικές ή αριθμητικές (π.χ. με βάση την έκταση) ταξινομήσεις, είναι αρκετά αποδοτική στην κατάδειξη της σχετικής γεωγραφικής θέσης μεταξύ των νησιών. Για παράδειγμα, από τον Πίν. 1 η τοποθέτηση των νησιών Σαλαμίνα, Άνδρος, Ζάκυνθος, Σάμος σε συνεχόμενες θέσεις (Α/Α 26-29) δείχνει τη γραμμική τους τοποθέτηση σε σχέση με τον άξονα Α - Δ.

Μεθοδολογικά, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν η εξέταση κάθε νησιού ως ανεξάρτητης χωρικής οντότητας αναφοράς και οι υπολογισμοί γεωγραφικών χαρακτηριστικών ανά νησί, εργασία η οποία υποστηρίχθηκε σημαντικά από το σύστημα που υλοποιήθηκε.

Τελικοί στόχοι ήταν η συστηματική οργάνωση χωρικών και περιγραφικών στοιχείων, η ανάδειξη των βασικών ιδιαίτερων γεωγραφικών χαρακτηριστικών κάθε νησιού, καθώς και η δημιουργία ενός συστήματος που υποστηρίζει τη συγκριτική αξιολόγησή τους και την υλοποίηση γεωγραφικών εφαρμογών.

Στο Χάρτη 1 φαίνονται οι θέσεις των ελληνικών νησιών που εξετάστηκαν. Η αρίθμησή τους ακολουθεί τον Α/Α του Πίν. 1.

3. Σχεδιασμός του συστήματος

Η έννοια του «συστήματος» συμπεριλαμβάνει τόσο τα δεδομένα όσο και το υπολογιστικό σύστημα και τις ειδικές λειτουργίες. Ιδιαίτερα ένα Σύστημα Γεω-

Πίνακας 1.
Τα μεγαλύτερα νησιά της Ελλάδας με βάση τη γεωγραφική τους θέση

A/A	Όνομα	Έκταση (χμ ²)	A/A	Όνομα	Έκταση (χμ ²)	A/A	Όνομα	Έκταση (χμ ²)
1	Θάσος (38)	383,5	30	Αίγινα (21)	84,1	59	Κέρος (59)	15,2
2	Σαμοθράκη (57)	180,7	31	Μακρονήσος (28)	18,5	60	Ηρακλεία (54)	17,7
3	Λήμνος (49)	475,8	32	Αγκίστρι (16)	12,1	61	Κίμωλος (36)	38,5
4	Οθωνοί (1)	10,5	33	Ικαρία (65)	254,9	62	Ίος (52)	109,1
5	Κέρκυρα (2)	591,3	34	Κέα (31)	131,5	63	Πολύαιγος (37)	18,6
6	Αγ. Ευστράτιος (45)	42,1	35	Τήνος (47)	197,0	64	Σχίζα (10)	12,0
7	Γιούρα (29)	11,5	36	Φούρνοι (68)	30,1	65	Μήλος (34)	158,8
8	Λέσβος (64)	1637,6	37	Γυάρος (39)	18,5	66	Σίκινος (48)	41,9
9	Κυρά Παναγιά (26)	25,8	38	Πόρος (19)	23,1	67	Σύμη (83)	58,7
10	Παξοί (3)	25,8	39	Σύρος (43)	84,7	68	Αστυπάλαια (67)	97,1
11	Αλόνησος (24)	65,6	40	Αγαθονήσι (74)	13,5	69	Φολέγανδρος (42)	32,8
12	Περιστερά (25)	14,3	41	Μύκονος (53)	86,6	70	Νίσυρος (79)	42,0
13	Σκιάθος (17)	47,6	42	Κύθνος (32)	100,5	71	Ρόδος (84)	1408,9
14	Σκόπελος (22)	96,6	43	Πάτμος (69)	35,0		Τήλος (81)	62,0
15	Εύβοια (23)	3663,1	44	Ύδρα (18)	50,2	73	Ελαφώνησος (11)	17,9
16	Σκύρος (35)	209,7	45	Λειψοί (70)	16,1	74	Σαντορίνη (55)	76,6
17	Λευκάδα (5)	300,0	46	Δοκός (15)	13,5	75	Ανάφη (60)	38,7
18	Μεγανήσι (7)	20,2	47	Σπέτσες (13)	20,7	76	Κύθηρα (12)	277,9
19	Κάλαμος (9)	26,0	48	Λέρος (72)	55,2	77	Χάλκη (82)	26,8
20	Χίος (63)	846,7	49	Νάξος (56)	430,3	78	Μεγίστη (85)	9,4
21	Ψαρά (58)	1,0	50	Σέριφος (33)	74,4	79	Σαρία (80)	20,5
22	Οινούσες (66)	14,4	51	Πάρος (50)	197,2	80	Αντικύθηρα (14)	20,0
23	Ιθάκη (6)	96,6	52	Δονούσα (61)	14,1	81	Κάρπαθος (76)	300,6
24	Κεφαλονιά (4)	782,7	53	Κάλυμνος (75)	111,6	82	Κρήτη (44)	8279,4
25	Μεγαλόνησος (30)	17,4	54	Αντίπαρος (46)	35,5	83	Δία (51)	12,1
26	Σαλαμίνα (20)	95,0	55	Σίφνος (40)	78,0	84	Κάσος (73)	66,8
27	Άνδρος (41)	381,6	56	Ψέριμος (78)	14,5	85	Γαύδος (27)	33,4
28	Ζάκυνθος (8)	407,8	57	Κως (77)	288,7			
29	Σάμος (71)	480,0	58	Αμοργός (62)	122,8			

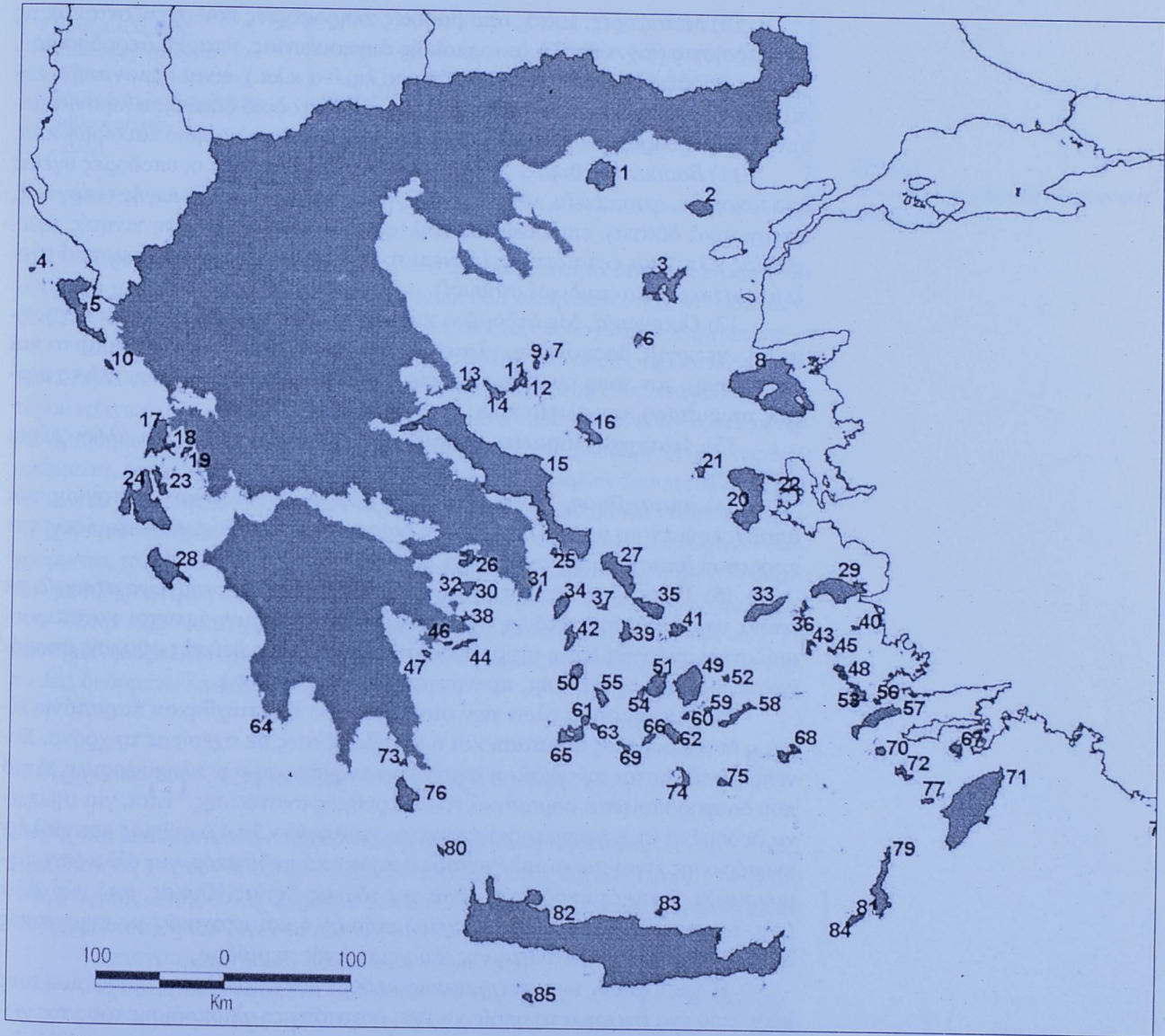
γραφικών Πληροφοριών επιτρέπει τη συλλογή, ανάκτηση, διαχείριση, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων με γεωγραφική αναφορά (Worboys 1995).

Στην αρχική φάση σχεδιασμού-οργάνωσης ιδιαίτερη σημασία έχει ο προσδιορισμός των δεδομένων, ο οποίος είναι καθοριστικός παράγοντας της λειτουργικότητας και αποτελεσματικότητας του συστήματος, στα πλαίσια των επιδιωκόμενων στόχων. Οι βασικές θεματικές κατηγορίες δεδομένων που προσδιορίστηκαν είναι:

1) *Στοιχεία ταυτότητας*. Περιλαμβάνουν κυρίως βασικές πληροφορίες ονοματολογίας (π.χ. επίσημο, λαϊκό, ιστορικό όνομα). Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται και οι βασικές πληροφορίες γεωγραφικής θέσης.

2) *Διοικητική οργάνωση*. Περιφέρεια, Νομός, στον οποίο ανήκουν. Δήμοι - κοινότητες που περιλαμβάνονται σε κάθε νησί, εκκλησιαστική οργάνωση κ.λπ.

3) *Βασικά γεωμετρικά στοιχεία*, τα οποία αναφέρονται κυρίως στις εκτιμήσεις έκτασης και μήκους ακτογραμμής των νησιών.



Χάρτης 1.

Τα ελληνικά νησιά που μελετήθηκαν

4) *Στοιχεία αναγλύφου.* Το υψόμετρο, η κλίση και ο προσανατολισμός είναι τα βασικότερα στοιχεία αυτής της κατηγορίας.

5) *Άλλα φυσικογεωγραφικά στοιχεία.* Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται το υδάτινο στοιχείο (υδατορέματα, λίμνες, λιμνοδεξαμενές), η γεωλογία-γεωμορφολογία κ.λπ.

6) *Χρήσεις γης.* Σχετίζονται με πληροφορίες εδαφικής κάλυψης. Βασική πηγή είναι οι χάρτες του προγράμματος CORINE και τα στατιστικά στοιχεία της ΕΣΥΕ.

7) *Στοιχεία περιβάλλοντος.* Αυτά συμπεριλαμβάνουν θέσεις ΧΥΤΑ, βιομηχανικές ζώνες, περιοχές περιβαλλοντικής προστασίας, βιότοπους κ.λπ.

8) *Δημογραφικά στοιχεία.* Αφορούν κυρίως στοιχεία απογραφών ΕΣΥΕ και ιστορικά πληθυσμιακά στοιχεία από βιβλιογραφικές αναφορές.

9) *Πολιτισμός.* Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται κυρίως οι θέσεις αρχαιολογικών-ιστορικών χώρων και μνημείων.

10) *Μεταφορές*. Εκτός από βασικές πληροφορίες που σχετίζονται με τις μετακινήσεις (π.χ. ύπαρξη ακτοπλοϊκής συγκοινωνίας, ύπαρξη αεροδρομίου, χρόνος προσέγγισης από τον πλησιέστερο λιμένα κ.λπ.), είναι σημαντική η καταγραφή των υποδομών μεταφορών όπως είναι το οδικό δίκτυο, τα λιμάνια-μαρίνες, τα αεροδρόμια και ελικοδρόμια, οι σταθμοί ανεφοδιασμού καυσίμων κ.λπ.

11) *Βασικές υποδομές*. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται οι υποδομές υγείας (νοσοκομεία, φαρμακεία, ιατρεία), ενέργειας (σταθμοί παραγωγής ενέργειας, ενεργειακά δίκτυα), επικοινωνίας (τηλεφωνικά κέντρα, κάλυψη κινητής τηλεφωνίας κ.λπ.) και εκπαίδευσης (πανεπιστήμια, λύκεια-γυμνάσια, δημοτικά σχολεία, νηπιαγωγεία-παιδικοί σταθμοί).

12) *Οικονομία*. Με δεδομένα κυρίως για τον πρωτογενή τομέα (αγροτική γη - γεωργία, βοσκότοποι, υλοτομία, γεωργικά-κτηνοτροφικά προϊόντα και παραγωγή), τον τουρισμό (ξενοδοχεία - ενοικιαζόμενα δωμάτια, κλίνες αφίξεις τουριστών), την αλιεία κ.λπ.

13) *Αναψυχή*. Παραλίες κολύμβησης, αθλητικοί χώροι και άλλοι χώροι αναψυχής.

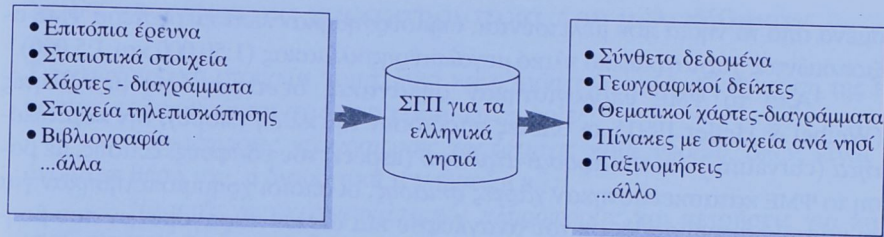
14) *Απασχόληση*. Στοιχεία για τους οικονομικά ενεργούς, άνεργους, και απασχολούμενους κατοίκους (άνδρες και γυναίκες), καθώς και εκτιμήσεις του ποσοστού απασχόλησης ανά τομέα.

15) Τέλος, σημαντικά είναι και ορισμένα από τα *παράγωγα στοιχεία* τα οποία υπολογίζονται από τα προηγούμενα αλλά καταγράφονται και παρουσιάζονται ανά νησί λόγω της σπουδαιότητάς τους (π.χ. δείκτης φυσικής απομόνωσης, δείκτης πρόσβασης, πυκνότητα πληθυσμού κ.λπ.).

Χαρακτηριστικό όλων των στοιχείων που αναπτύχθηκαν παραπάνω είναι η δυναμική τους διάσταση και η μεταβολή τους σε σχέση με το χρόνο. Συνεπώς καθίσταται αναγκαία η ανανέωση-ενημέρωση των πληροφοριών. Αυτό που διαφοροποιείται σημαντικά είναι ο ρυθμός ανανέωσης. Έτσι, για ορισμένα δεδομένα (π.χ. γεωμετρικά στοιχεία, γεωλογία κ.λπ.) ο ρυθμός μεταβολής-ενημέρωσης είναι πάρα πολύ μικρός ή πρακτικά μηδενικός, για άλλα (π.χ. δημογραφία, βασικές υποδομές) είναι της τάξεως 5ετίας-10ετίας, ενώ για άλλα (π.χ. τουρισμός, οικονομικά στοιχεία) ετήσιος ή και εποχικός, με σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ θερινής και χειμερινής περιόδου.

Η φύση αυτών των γεωγραφικών δεδομένων επιβάλλει τη διαχείρισή τους μέσα από ένα σύστημα το οποίο να έχει δυνατότητες αξιοποίησης τόσο της χωρικής όσο και της περιγραφικής τους διάστασης, συγκεντρώνοντας παράλληλα και τα παρακάτω χαρακτηριστικά: α) εξελεγμένες δυνατότητες χωρικής ανάλυσης, β) επεκτασιμότητα - δυνατότητες μετατροπών, γ) δυνατότητες λήψης αποτελεσμάτων σε ποικιλία μορφών, και δ) ευκολία στη χρήση - χαμηλό κόστος.

Με βάση τα παραπάνω δημιουργήθηκε σε περιβάλλον προσωπικού υπολογιστή υβριδικό σύστημα το οποίο αποτελείται από ένα διαδεδομένο και σχετικά εύχρηστο λογισμικό ΣΓΠ (ArcView της ESRI) και από λογισμικό εφαρμογών γραφείου (Microsoft Excel, Access). Με το λογισμικό ΣΓΠ είναι δυνατή η αξιοποίηση των χωρικών δεδομένων, οι λειτουργίες χωρικής ανάλυσης και η παραγωγή χαρτών, ενώ με το λογισμικό εφαρμογών γραφείου διευκολύνονται οι λειτουργίες ανάλυσης των περιγραφικών δεδομένων, η στατιστική τους επεξεργασία, η δημιουργία γραφημάτων και αναφορών κ.λπ. Ταυτόχρονα, όντας ένα «ανοιχτό» σύστημα, είναι δυνατή η τροποποίηση και βελτίωσή του είτε με την προσθήκη νέων δεδομένων, είτε με τη δημιουργία νέων λειτουργιών-αυτοματισμών, είτε με την παραμετροποίηση-προσαρμογή του γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας με το χρήστη.



Σχήμα 1.
Δεδομένα - παράγωγες πληροφορίες
συστήματος

Κύριος στόχος είναι η αυξημένη αποτελεσματικότητα στην καταγραφή και ανάλυση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών των ελληνικών νησιών. Έτσι, συνδυάζονται διάφορες σύγχρονες τεχνολογίες σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον.

Επιδιώχθηκε η δημιουργία ενός συστήματος το οποίο, αξιοποιώντας τα κατάλληλα δεδομένα, αφενός να συμβάλλει στη συνθετική τους ανάγνωση, αφετέρου να υποστηρίζει ποικίλους υπολογισμούς ανά νησί. Με αυτό το σκεπτικό δημιουργήθηκε ένα σύστημα το οποίο αξιοποιώντας ποικίλα δεδομένα (χάρτες-διαγράμματα, στατιστικά-απογραφικά στοιχεία, βιβλιογραφικά δεδομένα, δεδομένα τηλεπισκόπησης, στοιχεία έρευνας πεδίου κ.λπ.) να συμβάλλει στην παραγωγή χρήσιμων πληροφοριών για τα ελληνικά νησιά (π.χ. θεματικοί χάρτες - διαγράμματα, ταξινομήσεις νησιών με βάση τα χαρακτηριστικά τους, βάσεις δεδομένων με πληροφορίες ανά νησί, παράγωγοι γεωγραφικοί δείκτες κ.λπ.) (Σχ. 1).

Στην παρούσα εργασία έγινε χρήση μόνο δευτερογενών δεδομένων. Το σύστημα όμως είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αξιοποιούνται με ομόλογο τρόπο και δεδομένα επιτόπιων ερευνών.

4. Αρχικές επεξεργασίες - δημιουργία δεδομένων

Τα χωρικά δεδομένα στα οποία βασίστηκε η εργασία προέρχονται κυρίως από ψηφιοποίηση χαρτών διαφόρων κλιμάκων (1:250.000, 1:50.000 και 1:5.000) της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ). Τα κύρια χαρτογραφικά δεδομένα που ψηφιοποιήθηκαν είναι τα ακόλουθα:

- ακτογραμμή νησιών (διανυσματική μορφή)
- υψομετρικά δεδομένα (ισοϋψείς καμπύλες και υψομετρικά σημεία)
- διοικητική διαίρεση (διανυσματική μορφή, πολύγωνα δήμων κοινοτήτων, προ και μετά σχεδίου Καποδίστρια)
- υπόλοιπο βασικό χαρτογραφικό υπόβαθρο (κύριο οδικό δίκτυο, υδρογραφικό δίκτυο, οικισμοί) των σημαντικότερων ελληνικών νησιών.

Ακόμη χρησιμοποιήθηκαν χάρτες χρήσεων γης (κλίμακας 1:100.000) οι οποίοι είναι προϊόντα του προγράμματος CORINE (πηγή OKXE).

Για την καλύτερη απόδοση-ανάλυση του αναγλύφου δημιουργήθηκε Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (ΨΜΕ) αξιοποιώντας τα δεδομένα των ισοϋψών καμπυλών, των υψομετρικών σημείων, της ακτογραμμής και του υδρογραφικού δικτύου κάθε νησιού. Η διαδικασία αυτή κρίθηκε απολύτως αναγκαίο να υλοποιηθεί, με βάση τη θεώρηση των ΨΜΕ ως ένα κρίσιμο συστατικό κάθε ολοκληρωμένου GIS που χρησιμοποιείται για εφαρμογές χωρικής ανάλυσης και υποστηρίζει γεωεπιστημονικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές (Χαλκιάς 1996). Για τη δημιουργία του ΨΜΕ χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος ANUDEM (Hutchinson 1989). Το τελικό παραγόμενο μοντέλο ήταν μορφής κανάβου (grid) με χωρική ανάλυση 100 μ., και μέσο τετραγωνικό σφάλμα κατά x, y, z μικρότερο από 30 μ. Επιλεκτικά, για ορι-

σμένα από τα νησιά που μελετούνται, δημιουργήθηκαν λεπτομερέστερα ΨΜΕ αξιοποιώντας χαρτογραφικό υλικό μεγαλύτερης κλίμακας (1:50.000 και 1:5.000).

Από το ΨΜΕ υπολογίστηκαν σημαντικές δευτερογενείς μεταβλητές (Weibel & Heller 1991), οι οποίες αποδίδουν την *κλίση* (slope), την *καμπυλότητα* (curvature) και τον *προσανατολισμό* (aspect) του εδάφους. Επίσης, με βάση το ΨΜΕ κατασκευάστηκαν *χάρτες σκίασης*, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για τη χαρτογραφική απόδοση του αναγλύφου και άλλων παραγόμενων που βοηθούν στην παραστατικότερη οπτική απεικόνιση, όπως είναι τα γραφήματα τρισδιάστατης απόδοσης του τοπίου και οι εικονικές πτήσεις-διαδρομές.

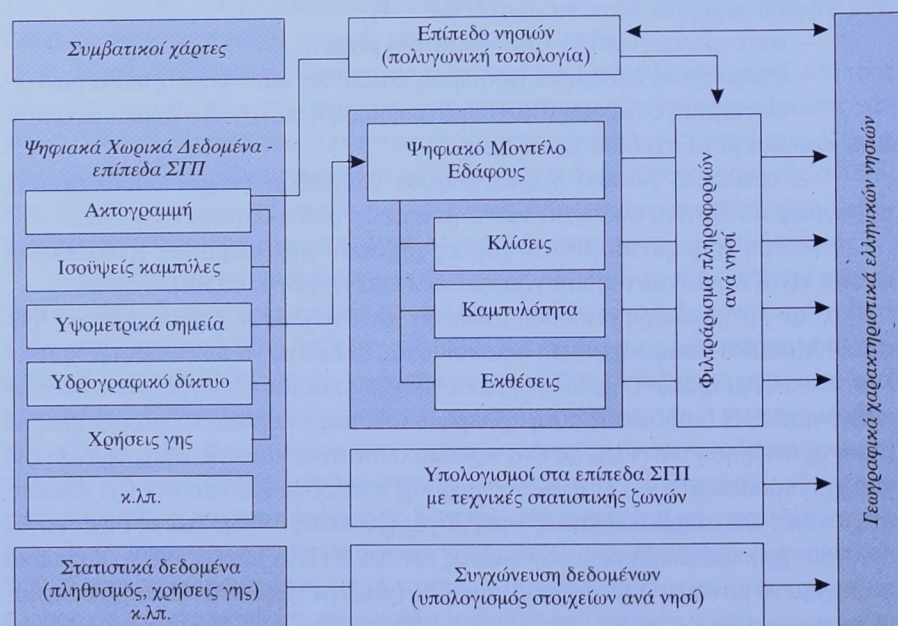
Τα στατιστικά και απογραφικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται κυρίως στις χρήσεις γης και στα πληθυσμιακά στοιχεία δήμων και κοινοτήτων. Τα δεδομένα αυτά συνενώθηκαν — όπου αυτό ήταν απαραίτητο — με στόχο τον υπολογισμό αθροιστικών μεγεθών ανά νησί. Κύρια πηγή αυτών των στατιστικών δεδομένων είναι οι πίνακες της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ 1995), καθώς και παλαιότερα βιβλιογραφικά στοιχεία (κυρίως Kolodny 1974).

Εκτός από τα παραπάνω, υπολογίστηκαν συνδυαστικά και με αναλυτικές διαδικασίες παράγωγα γεωγραφικά στοιχεία και δείκτες αξιοποιώντας τα αρχικά δεδομένα. Οι δείκτες αυτοί, καθώς και το σύνολο των στοιχείων που περιλαμβάνει η βάση δεδομένων, καταγράφονται στο Παράρτημα, όπου παρατίθεται και συνοπτική περιγραφή τους.

Το σύνολο των πληροφοριών που υπολογίστηκαν συνδέθηκε με το θεματικό επίπεδο του ΣΓΠ στο οποίο καταγράφηκαν (σαν πολυγωνικές χωρικές οντότητες) τα ελληνικά νησιά.

Όπου χρειάστηκε, έγινε μετατροπή αυτών των διανυσματικών πολυγωνικών πληροφοριών σε μορφή ψηφιδωτή (thematic raster) με κύριο στόχο το συσχετισμό της με άλλα ψηφιδωτά δεδομένα, χρησιμοποιώντας τεχνικές στατιστικής χωρικών ζωνών (zonal statistics, Tomlin 1990).

Στο Σχ. 2 φαίνονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και παρέχεται μια συνοπτική περιγραφή των βημάτων εργασίας για τη δημιουργία της τελικής γεωγραφικής βάσης δεδομένων.



Σχήμα 2.

Γενικό διάγραμμα ροής δεδομένων

5. Τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν

Τα γεωγραφικά στοιχεία που τελικά καταγράφηκαν σε αυτή τη φάση της εργασίας, ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Πληροφορίες γεωγραφικής ταυτότητας κάθε νησιού, όπως είναι το όνομα, η θέση του, η διοικητική του ένταξη κ.λπ.

- Βασικές χωρικές-γεωμετρικές πληροφορίες και μετρήσεις για κάθε νησί, όπως είναι το εμβαδόν, το μήκος ακτογραμμής κ.λπ. Τα δεδομένα αυτά υπολογίστηκαν μετά από ψηφιοποίηση συμβατικών χαρτών υποβάθρου.

- Υπολογισμοί που σχετίζονται με το ανάγλυφο κάθε νησιού, με την αξιοποίηση των ΨΜΕ που δημιουργήθηκαν. Το μέσο υψόμετρο και η κλίση είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτού του είδους.

- Περιγραφικά στοιχεία που προέρχονται από στατιστική επεξεργασία πινάκων, όπως για παράδειγμα τα δεδομένα χρήσης γης, τα δημογραφικά δεδομένα κ.λπ.

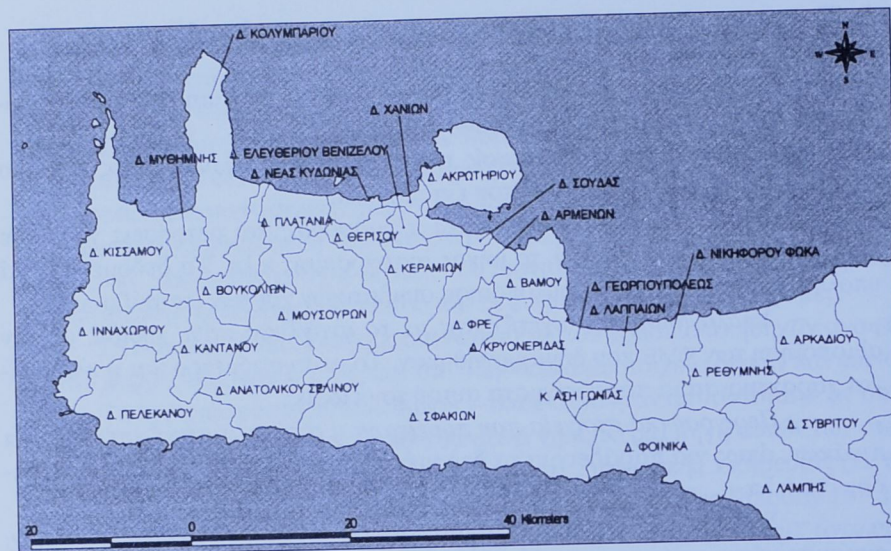
- Σύνθετες πληροφορίες ως αποτελέσματα αναλυτικών διαδικασιών (π.χ. εκτίμηση μέσης απόστασης από τη θάλασσα για κάθε νησί, ποσοστιαία κάλυψη γης ανά υψομετρικές ζώνες, υπολογισμός πλησιέστερου νησιού κ.λπ.). Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται συνδυασμοί μετρήσεων και προτεινόμενοι γεωγραφικοί δείκτες όπως ο δείκτης σχήματος, ο δείκτης φυσικής απομόνωσης κ.λπ.

Η βασική χωρική μονάδα αναφοράς ήταν η πολυγωνική οντότητα που σχηματίζεται από την ακτογραμμή και αποδίδει το σχήμα κάθε νησιού. Η επιλογή αυτή, αν και αρκετά γενική για τις περιπτώσεις νησιών με μεγάλη έκταση, έχει το πλεονέκτημα της συνολικής εξέτασης χωρικά καθορισμένων γεωγραφικών οντοτήτων, όπως είναι τα νησιά. Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί πως αρκετές από τις πληροφορίες συλλέχθηκαν σε λεπτομερέστερη μονάδα χωρικής αναφοράς (δήμος ή κοινότητα), ενέργεια που κρίθηκε απαραίτητη για την πληρέστερη εξέταση των μεγάλων ελληνικών νησιών (Χάρτης 2). Τα λεπτομερή αυτά στοιχεία μπορούν να αξιοποιηθούν σε περιπτώσεις εφαρμογών που απαιτούν μικρότερο βαθμό γενίκευσης.

Παρ' όλα αυτά, διερευνήθηκε η δυνατότητα υπολογισμού και αξιοποίησης δεδομένων σε επίπεδο νησιού, καθώς ο στόχος σε αυτή τη φάση ήταν ο σχεδιασμός του συστήματος και η παραγωγή συγκρίσιμων μεγεθών (με τη χρήση παρόμοιων αρχικών δεδομένων) για τα ελληνικά νησιά. Με αυτό το σκεπτικό συλλέχθηκαν και αξιοποιήθηκαν χαρτογραφικά δεδομένα μέσης κλίμακας, καθώς και στατιστικές πληροφορίες, και υπολογίστηκαν τα στοιχεία-μετρήσεις που προαναφέρθηκαν για το σύνολο των ελληνικών νησιών. Βέβαια είναι προφανές ότι σημαντική μελλοντική αναβάθμιση του συστήματος έχει να κάνει και με τη λεπτομερέστερη χωρική καταγραφή των νησιωτικών γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Ορισμένα από τα κυριότερα στοιχεία τα οποία έχουν ήδη ενσωματωθεί στο σύστημα παρατίθενται παρακάτω.

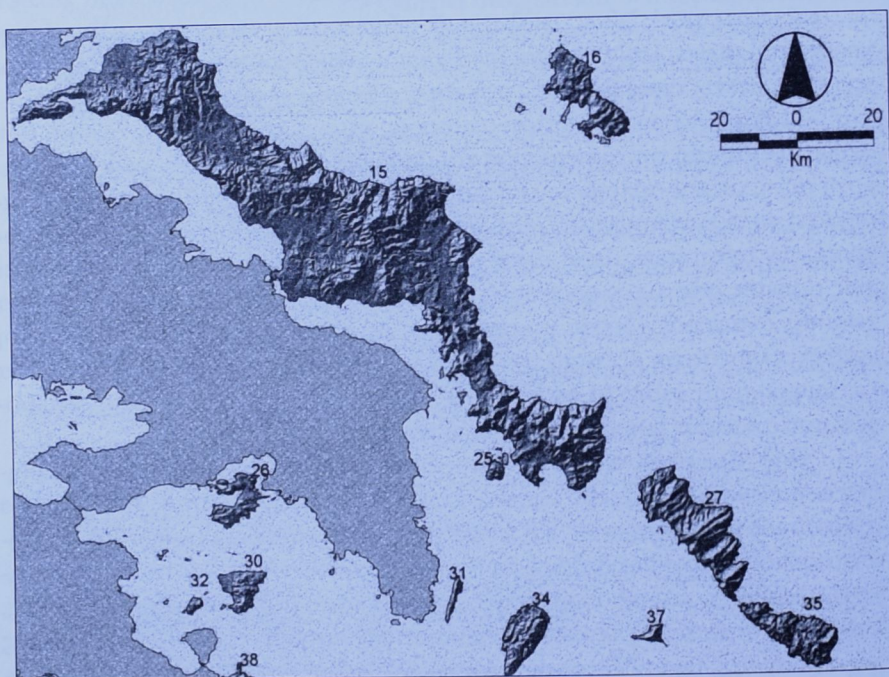
5.1. Βασικές πληροφορίες γεωγραφικής ταυτότητας

Από τις πληροφορίες ταυτότητας ενδιαφέρον έχει, εκτός από την καταγραφή του ονόματος, η καταγραφή των γεωγραφικών συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος - μήκος) για κάθε νησί. Τα μεγέθη αυτά υπολογίστηκαν από το ΣΓΠ και αναφέρονται στο κεντροειδές σημείο κάθε νησιού. Σε αυτή την ομάδα δεδομένων ανήκουν και ορισμένες άλλες βασικές πληροφορίες (διοικητική ένταξη, ονοματολογία κ.λπ.).



Χάρτης 2.

Χάρτης Δήμων σχεδίου Καποδίστρια
για το δυτικό τμήμα της Κρήτης



Χάρτης 3.

Τμήμα Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους
ελληνικών νησιών

5.2. Γεωμετρικές πληροφορίες-μετρήσεις από βασικά επίπεδα του ΣΓΠ

Για τον υπολογισμό βασικών στοιχείων όπως η έκταση και η περίμετρος κάθε νησιού χρησιμοποιήθηκαν ψηφιοποιημένοι χάρτες κλίμακας 1:50.000. Σημειώνεται ότι για τους υπολογισμούς αυτούς είναι σημαντική η χρήση αρχικών χαρτογραφικών δεδομένων ίδιας κλίμακας, κυρίως για λόγους αξιοπιστίας συγκρίσεων, δεδομένου ότι χαρτογραφικά δεδομένα διαφορετικής κλίμακας αποδίδουν διαφορετικά ποσοτικά στοιχεία για την ίδια χωρική μονάδα. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τον υπολογισμό της περιμέτρου, λόγω της fractal διάστασής της (Longley et al. 2001). Ορισμένα άλλα παράγωγα

στοιχεία προκύπτουν άμεσα με απλούς υπολογισμούς-μετρήσεις [π.χ. *ελάχιστη περίμετρος για δεδομένη έκταση, δείκτης ακτής (περίμετρος/έκταση), συνολικό μήκος οδικού δικτύου, αριθμός οικισμών κ.λπ.*].

5.3. Μετρήσεις από το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

Οι γεωμορφομετρικές —ή μορφομετρικές— μετρήσεις είναι πολύ σημαντικοί δείκτες των στοιχείων του αναγλύφου. Τα στοιχεία αυτά υπολογίζονται για διακριτές γεωμορφολογικές οντότητες, με συνηθέστερες τις υδρολογικές λεκάνες (Wood 1996). Σε αυτή την εργασία ο υπολογισμός τους έγινε χρησιμοποιώντας ως χωρικές οντότητες αναφοράς τα ελληνικά νησιά.

Η εξαγωγή όλων των ποσοτικών στοιχείων που παρατίθενται παρακάτω έγινε με τη χρήση εξελιγμένων εργαλείων που βοηθούν τη γεωμορφομετρική ανάλυση, όπως είναι τα ΨΜΕ σε συνδυασμό με τα ΣΓΠ.

Σε αυτή τη φάση χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό μοντέλο εδάφους κανάβου (Χάρτης 3) με ανάλυση 100 μ., το οποίο θεωρείται κατάλληλο για διενέργεια μετρήσεων (Nogami 1995).

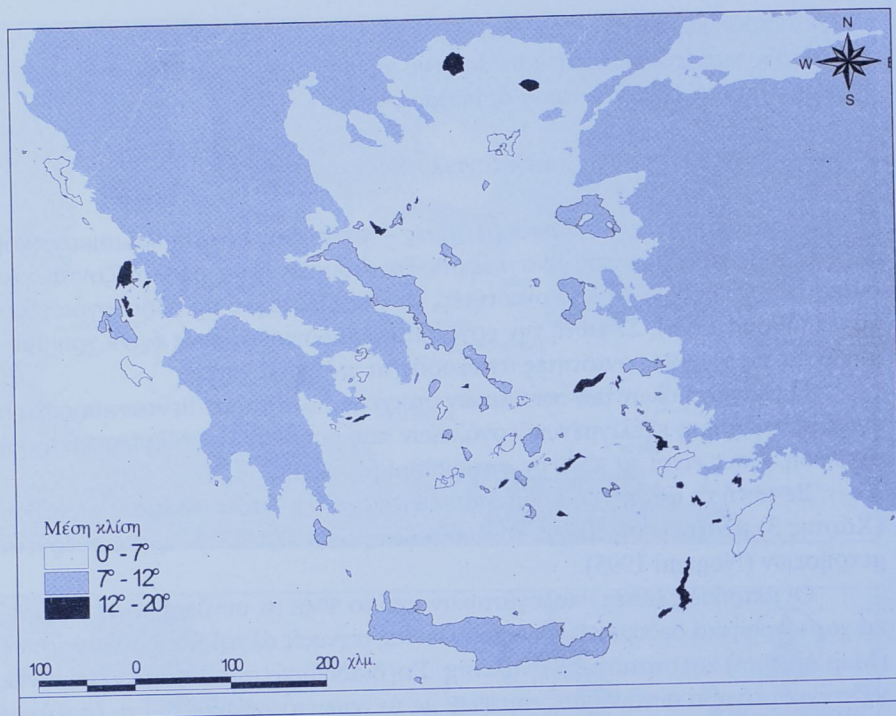
Οι μετρήσεις αυτές υπολογίστηκαν από το ΨΜΕ σε συνδυασμό με τα γενικά χαρτογραφικά δεδομένα, χρησιμοποιώντας τεχνικές άλγεβρας μεταξύ χαρτών (Map Algebra) και στατιστικής ανάλυσης. Στη διαδικασία αυτή ιδιαίτερα σημαντική τεχνική είναι ο συνδυασμός του ΨΜΕ με το γεωμετρικό αντικείμενο (πολύγωνο) αναπαράστασης κάθε γεωγραφικής οντότητας —νησιού— που μελετάται.

Πολλές από τις μορφομετρικές παραμέτρους οι οποίες παράγονται από τα ΨΜΕ είναι σε άμεση εξάρτηση με το μέγεθος του κελιού (cellsize) που χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση της επιφάνειας (Evans 1979). Ενώ η χωρική ανάλυση —η οποία εκφράζεται με το μέγεθος της ψηφίδας— των ΨΜΕ είναι λιγότερο σημαντική σε αθροιστικούς υπολογισμούς (π.χ. ογκομετρήσεις), είναι ιδιαίτερα σημαντική σε μετρήσεις μεγεθών με χαρακτηριστικά fractal, όπως είναι οι εκτιμήσεις πραγματικών επιφανειών (Nogami 1995). Παρότι στην παρούσα εργασία υπολογίστηκαν χαρακτηριστικά και των δύο τύπων, για τη διενέργεια ταξινομήσεων καταβλήθηκε προσπάθεια οι προτεινόμενοι συνδυαστικοί γεωγραφικοί δείκτες να μην εξαρτώνται από μετρήσεις που ελέγχονται από την κλίμακα των πρωτογενών δεδομένων.

Αρχικά, από το ΨΜΕ υπολογίστηκαν στοιχεία που αφορούν μετρήσεις του υψομέτρου για κάθε νησί, όπως το μέγιστο και το μέσο υψόμετρο καθώς και η τυπική απόκλιση του υψομέτρου. Το μεγαλύτερο υψομετρικό εύρος παρουσιάζουν η Κρήτη (2.456 μ.), η Εύβοια (1.743 μ.), η Κεφαλονιά (1.628 μ.) και η Σαμοθράκη (1.611 μ.), ενώ το μεγαλύτερο μέσο υψόμετρο η Κρήτη (480 μ.), η Σαμοθράκη (440 μ.), η Ικαρία (405 μ.) και η Κεφαλονιά (350 μ.).

Κατόπιν υπολογίστηκαν από το ΨΜΕ παράγωγες πληροφορίες (Jenson & Domingue 1988), όπως είναι η κλίση, ο προσανατολισμός και η καμπυλότητα της τοπογραφικής επιφάνειας κάθε νησιού.

Η κλίση (surface slope), η οποία μετριέται σε μοίρες, είναι μια ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος που συσχετίζεται με τη βαρύτητα και συνεισφέρει στην κίνηση των υλικών (κυρίως του νερού) προς τα κατόντη. Ενώ η απόλυτη τιμή της μέγιστης κλίσης που υπολογίζεται για κάθε νησί έχει περιορισμένη σπουδαιότητα λόγω της πιθανότητας εμφάνισης τοπικών ακραίων τιμών, η μέση κλίση συνιστά ιδιαίτερα χρήσιμο συνοπτικό δείκτη, αφού οι κύριες ανθρώπινες δραστηριότητες, π.χ. η δόμηση και η γεωργική καλλιέργεια των εδαφών, λαμ-



Χάρτης 4.
Χάρτης μέσης κλίσης
ελληνικών νησιών

βάνουν χώρα σε περιοχές ήπιας κλίσης. Στο Χάρτη 4 παρουσιάζεται ταξινόμηση των ελληνικών νησιών με βάση τη μέση κλίση τους.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το σύστημα, με την προσθήκη στοιχείων από λεπτομερέστερα υπόβαθρα, παρέχει λεπτομερέστερη καταγραφή της κλίσης (Χάρτης 5: κλίσεων Μυκόνου), στοιχείο που βοηθά στην καλύτερη αξιολόγηση της μορφολογίας κάθε νησιού. Έτσι, για παράδειγμα, μπορεί να γίνει αρχικός εντοπισμός των περιοχών με τις μεγαλύτερες πιθανότητες ανάπτυξης, αφού οι περιοχές ήπιας κλίσης είναι αυτές οι οποίες συγκεντρώνουν τις περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες.

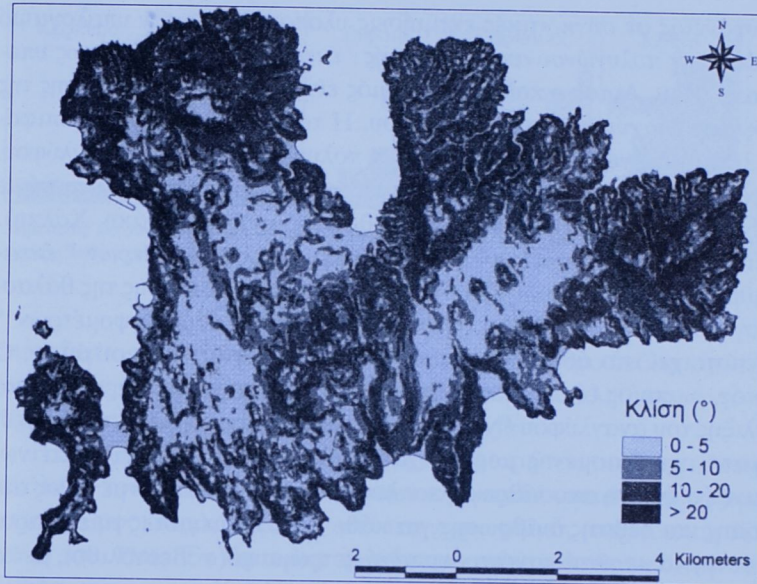
Η έκθεση (aspect), η οποία αποδίδει τον προσανατολισμό κάθε στοιχειώδους επιφάνειας, υπολογίστηκε από το ΨΜΕ για κάθε νησί (Burrough 1986). Χρήσιμος είναι ο υπολογισμός του ποσοστού συμμετοχής στην επιφανειακή κάλυψη κάθε νησιού, των βασικών ζωνών έκθεσης (N, E, W, S). Επιπρόσθετα, η δημιουργία λεπτομερών χαρτών έκθεσης ανά νησί (Χάρτης 6) μπορεί να συνεισφέρει σε αρκετές εφαρμογές, κυρίως περιβαλλοντικού χαρακτήρα. Για παράδειγμα, για τα νησιά του Αιγαίου ο εντοπισμός των περιοχών με βόρειες εκθέσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στοιχείο σε εφαρμογές χωροθέτησης ανεμογεννητριών, ενώ των νοτιών εκθέσεων για πρόβλεψη οικιστικής ανάπτυξης.

Η *καμπυλότητα* (curvature) είναι μια παράμετρος η οποία αντιστοιχεί στο ρυθμό μεταβολής της κλίσης. Ιδιαίτερη σημασία έχει το εύρος των τιμών *καμπυλότητας* για κάθε νησί. Οι αναμενόμενες τιμές καμπυλότητας για λοφώδεις ανάγλυφο κυμαίνονται μεταξύ $-0,5$ και $0,5$, ενώ για περιοχές έντονου ανάγλυφου μεταξύ των τιμών -4 και 4 (Nogami 1996). Χαρακτηριστική είναι η παρουσία στο Σχήμα 3 των νησιών με τις μεγαλύτερες εναλλαγές κοιλάδων και εδαφικών εξάρσεων.



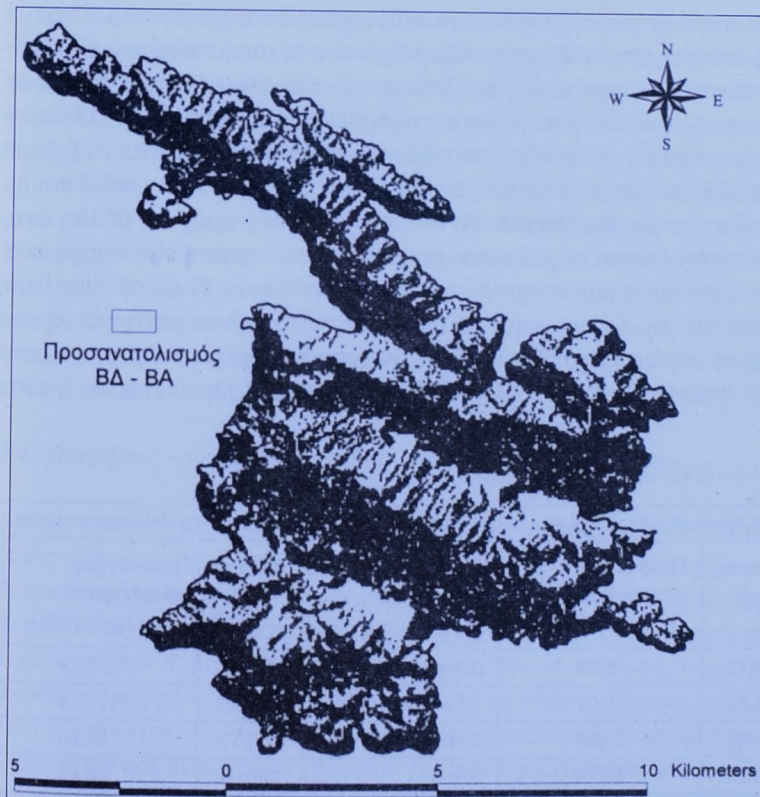
Σχήμα 3.
Μέγιστες τιμές εύρους καμπυλότητας

Η *πραγματική επιφάνεια* (surface area, σε $\chi\mu^2$) — η οποία προφανώς είναι μεγαλύτερη από αυτήν του πολυγώνου που αντιστοιχεί στην ακτογραμμή



Χάρτης 5.

Κλίσεις Ν. Μυκόνου (πηγή δεδομένων: χάρτες ΓΥΣ, κλίμακας 1:5.000)



Χάρτης 6.

Βόρειες εκθέσεις Ν. Καλύμνου

και η οποία υπολογίστηκε από το ΨΜΕ— έχει συμπεριφορά fractal. Η μέτρηση αυτή διαφοροποιείται με την αλλαγή του μεγέθους του κελιού, όπως ακριβώς και το μέγεθος των ισοϋψών καμπυλών με τη αλλαγή της κλίμακας. Για παράδειγμα, η τιμή της πραγματικής επιφάνειας για την Κάλυμνο από ψηφιακό μοντέλο εδάφους με ψηφίδα 100x100 μ. υπολογίστηκε σε 117 χμ², ενώ από λεπτομερέστερο ΨΜΕ με ψηφίδα 30x30 μ. σε 124 χμ². Η αξιοποίηση της πραγ-

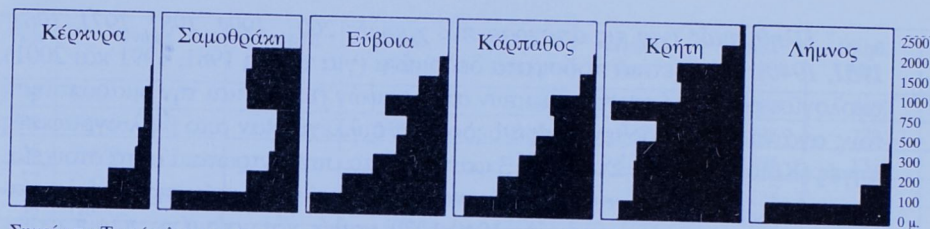
ματικής επιφάνειας σε συγκριτικές εκτιμήσεις υλοποιείται με τον υπολογισμό του λόγου έκτασης πολυγώνου ακτογραμμικής / έκταση αναγλύφου, όπως υπολογίστηκε από ΨΜΕ. Αυτός ο καθαρός αριθμός είναι ένας γενικός δείκτης της πολυπλοκότητας-τραχύτητας του αναγλύφου. Η τιμή του για επίπεδη επιφάνεια είναι 1 και μειώνεται όσο αυξάνεται η πολυπλοκότητα του αναγλύφου. Είναι προφανές ότι οι μικρότερες τιμές του δείκτη υπολογίστηκαν για νησιά με ιδιαίτερα έντονο ανάγλυφο (Κάλαμος, Σαμοθράκη, Αμοργός, Ιθάκη, Χάλκη).

Δείκτης εξέλιξης αναγλύφου: [λόγος όγκου / (εύρος υψομέτρων * έκταση)]. Ο αριθμητής (όγκος νησιού πάνω από το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας) υπολογίστηκε από το ΨΜΕ, ενώ ο παρονομαστής (εύρος υψομέτρων * έκταση) αντιστοιχεί στο άθροισμα του όγκου τοπογραφίας και κοιλάδων. Ο δείκτης αυτός, ο οποίος είναι καθαρός αριθμός, περιγράφει τα παραδοσιακά στάδια εξέλιξης του αναγλύφου (Nogami 1996). Μεγάλες τιμές αντιπροσωπεύουν πρόσφατα σχηματισμένες μορφές χωρίς σημαντικές εξάρσεις-ταπεινώσεις, ενώ μικρές, έντονη αποσάθρωση και λοφώδες ανάγλυφο. Το μέγεθος αυτό είναι επίσης και δείκτης διάβρωσης για κάθε νησί. Οι μέγιστες τιμές παρατηρούνται σε νησιά με κατά κανόνα συμπαγή πετρώματα (ασβεστόλιθοι, μεταμορφωμένα κ.λπ.) και σχετικά ομοιογενή διαβρωτική δράση, ενώ οι μικρότερες τιμές σε νησιά με ποικιλία λιθολογιών οι οποίες διαφοροποιούνται και ως προς την τρωτότητα στη διάβρωση. Αξιολογώντας τη συμμετοχή του μέσου υψομέτρου στον υπολογισμό αυτού του δείκτη, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι νησιά με σημαντικές τοπικές τοπογραφικές εξάρσεις και ήπιο κατά τα άλλα ανάγλυφο δίνουν μικρό λόγο εξέλιξης αναγλύφου. Σε αυτή την κατηγορία βέβαια συμπεριλαμβάνονται κυρίως νησιά μεγάλης έκτασης, όπου είναι πολύ πιο πιθανή η ύπαρξη τέτοιων εναλλαγών. Αντίθετα, οι μεγάλες τιμές του δείκτη αντιστοιχούν σε νησιά (συχνά περιορισμένης έκτασης) με σχετική ομοιομορφία αναγλύφου και συνήθως μια κεντρική τοπογραφική έξαρση. Η μεγαλύτερη τιμή υπολογίστηκε για τη Χάλκη, νησί μικρής έκτασης, με έναν κεντρικό ορεινό άξονα (μέγιστο υψόμετρο 593 μ.) και ενιαία οργάνωση αναγλύφου. Αξιοσημείωτα είναι επίσης και τα στοιχεία του Πίν. 2, στα οποία φαίνεται ότι η μέση

Πίνακας 2.

Δείκτης εξέλιξης αναγλύφου: μέγιστες και ελάχιστες τιμές

Νησιά με τις μέγιστες τιμές δείκτη εξέλιξης αναγλύφου			Νησιά με τις ελάχιστες τιμές δείκτη εξέλιξης αναγλύφου		
Όνομα	Έκταση (χμ ²)	Πυκνότητα πληθυσμού (κάτ./χμ ² , 1991)	Όνομα	Έκταση (χμ ²)	Πυκνότητα πληθυσμού (κάτ./χμ ² , 1991)
Αγ. Ευστράτιος	42,11	6,79	Λήμνος	475,80	37,08
Γιούρα	11,52	0,09	Κέρκυρα	591,38	177,18
Ικαρία	254,90	29,60	Εύβοια	3663,17	56,10
Κέα	131,54	13,59	Σάμος	480,00	68,82
Δοκός	13,58	0,59	Πάρος	197,22	48,63
Πολύαιγος	18,61	0,00	Κως	288,70	91,37
Κύθηρα	277,93	10,87	Μήλος	158,85	27,64
Χάλκη	26,80	10,48	Ρόδος	1408,97	69,68
Μεγίστη	9,46	29,08	Σαντορίνη	76,67	122,08
Κάσος	66,82	16,28	Κρήτη	8279,48	65,21
Μέσες τιμές	85,33	11,74	Μέσες τιμές	1562,02	76,38



Σημείωση: Το σύνολο του μήκους των στηλών σε κάθε ένα από τα ραβδογράμματα αντιστοιχεί στη συνολική έκταση κάθε νησιού.

Σχήμα 4.

Υψομετρικά «προφίλ» νησιών

πυκνότητα πληθυσμού για τα νησιά με το μεγαλύτερο δείκτη εξέλιξης αναγλύφου είναι ~ 12 κάτοικοι/χμ², ενώ η μέση πυκνότητα πληθυσμού για τα νησιά με τις 10 μικρότερες τιμές είναι ~ 76 κάτοικοι/χμ².

Υψομετρικές ζώνες (κάλυψη %). Οι μετρήσεις αυτές προέκυψαν από την ανάλυση του ΨΜΕ. Από το ΨΜΕ των ελληνικών νησιών παράχθηκε θεματικό επίπεδο υψομετρικών ζωνών με κατηγοριοποίηση (ταξινόμηση Jenks, 4 κλάσεις) του ΨΜΕ. Τα όρια των ζωνών στρογγυλοποιήθηκαν στην πλησιέστερη 50άδα, για να προκύψουν τελικά οι ζώνες 0-250, 250-500, 500-1000, >1000 μ. Η πρώτη ζώνη διαιρέθηκε περαιτέρω σε δύο κατηγορίες (0-100, 100-250), έτσι ώστε να αναλυθεί λεπτομερέστερα η ζώνη χαμηλών υψομέτρων. Κατόπιν, με τη χρήση τεχνικών χωρικής στατιστικής σε ζώνες, υπολογίστηκε το ποσοστό συμμετοχής των υψομετρικών ζωνών σε κάθε νησί. Χαρακτηριστικά είναι και τα γραφήματα «υψομετρικού προφίλ», με μεγαλύτερη υψομετρική ζωνοποίηση, στα οποία αποδίδεται η κατανομή του υψομέτρου για κάθε νησί (Σχ. 4.)

Αυτά τα γραφήματα δίνουν μια συνοπτική εικόνα της κατανομής των υψομέτρων κάθε νησιού, επιτρέποντας παράλληλα ποιοτικούς συσχετισμούς. Έτσι από το Σχ. 4 είναι φανερή η υπεροχή των πεδινών εκτάσεων στη Λήμνο και κατά δεύτερο λόγο στην Κέρκυρα. Στοιχεία με αρκετό ενδιαφέρον είναι και η σημαντική κάλυψη περιοχών με υψόμετρα >500 μ. για τη Σαμοθράκη, καθώς και η ομοιότητα στα υψομετρικά προφίλ Καρπάθου και Εύβοιας.

5.4. Μετρήσεις - παράγωγα επεξεργασίας στατιστικών πινάκων

Ακόμα και στις μέρες μας, που χαρακτηρίζονται από τη διάδοση της δορυφορικής τεχνολογίας, τα απογραφικά-στατιστικά δεδομένα συνεχίζουν να είναι η βασική πηγή πληροφοριών για γεωγραφικές μελέτες που χρησιμοποιούν ποσοτικά στοιχεία. Η χρήση τους περιλαμβάνει: α) την απλή παρουσίαση μιας ή περισσότερων περιοχών και τη δημιουργία του «προφίλ της περιοχής», β) την απόδοσή τους με θεματικούς χάρτες, και γ) τη στατιστική τους ανάλυση (Evans 1981). Στην εργασία αυτήν αξιοποιήθηκαν στατιστικά στοιχεία δημογραφικών δεδομένων και δεδομένων χρήσεων γης που προέρχονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ). Η χωρική μονάδα αναφοράς για αυτά τα δεδομένα είναι οι δήμοι και οι κοινότητες της Ελλάδας. Έτσι, εντάχθηκαν στο ΣΓΠ τα όρια δήμων και κοινοτήτων των νησιών και έγινε καταγραφή του ονόματός τους και του κωδικού αναγνώρισής τους. Κατόπιν συνδέθηκαν τα στατιστικά δεδομένα πληθυσμού και χρήσεων γης με τη χωρική οντότητα στην οποία αντιστοιχούν. Στις περιπτώσεις ύπαρξης πολλών δήμων σε ένα νησί, έγινε συγχώνευση των τιμών δήμων και κοινοτήτων που βρίσκονται στο ίδιο νησί. Με αυτό τον τρόπο υπολογίστηκαν τα παρακάτω στοιχεία για κάθε νησί:

Πληθυσμός (για τις απογραφικές χρονιές 2001, 1991, 1981, 1971, 1961, 1951, 1940). Τα σχετικά πρόσφατα δεδομένα (για τα έτη 1981, 1991 και 2001) υπολογίστηκαν από τα στοιχεία των απογραφών (ΕΣΥΕ) και την ομαδοποίησή τους ανά νησί. Τα προγενέστερα δεδομένα συλλέχθηκαν από βιβλιογραφικές πηγές (Kolodny 1974). Στον Πίν. 3 φαίνονται τα συγκεντρωτικά αυτά στοιχεία.

Από τον πίνακα αυτό είναι φανερό η γενική τάση μείωσης του νησιωτικού πληθυσμού κατά την περίοδο 1940-1970, καθώς και ορισμένες περιπτώσεις νησιών που παρουσιάζουν αυξητικές τάσεις μετά το 1980. Σημειώνεται επίσης ότι σε ορισμένες περιπτώσεις γινόταν απογραφή πολιτικών κρατουμένων σε νησιά που αποτελέσαν τόπους εξορίας (έως και το 1971). Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα απογραφής 7139 κατοίκων στη Γυάρο, 4484 κατοίκων στη Μακρόνησο και 3849 κατοίκων στον Αγ. Ευστράτιο (απογραφή 1951).

Για την καλύτερη αξιολόγηση αυτών των πληθυσμιακών δεδομένων, θα πρέπει να συνεκτιμηθούν οι πληθυσμιακές αλλαγές που συντελέστηκαν στο σύνολο της χώρας, όπως και αυτές της Αθήνας (Πίν. 4).

Πίνακας 3.

Δημογραφικά δεδομένα ελληνικών νησιών

A/A	Όνομα	Έκταση (χμ ²)	Πληθ. 1940	Πληθ. 1951	Πληθ. 1961	Πληθ. 1971	Πληθ. 1981	Πληθ. 1991	Πληθ. 2001*	Πυκνότητα πληθ. (1991)
1	Θάσος	384	13829	15208	15916	13316	13111	13527	13758	35
2	Σαμοθράκη	181	3993	4258	3830	3012	2871	3083	2690	17
3	Λήμνος	476	23842	24018	21812	17367	16238	17645	18005	37
4	Οθωνοί	11	747	683	637	418	164	98	648	9
5	Κέρκυρα	591	106680	101143	97558	89664	93322	104781	109412	177
6	Αγ. Ευστράτιος	42	1131	3849	1061	422	296	286	354	7
7	Γιούρα	12	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Λέσβος	1638	134058	126928	117378	97013	89436	87151	89935	53
9	Κυρά Παναγιά	26	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Παξοί	26	3203	2764	2678	2253	2375	2175	2438	84
11	Αλόνησος	66	1386	1446	1467	1471	1554	2985	2759	45
12	Περιστερά	14	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Σκιάθος	48	3433	3324	3185	3908	—	5057	6199	105
14	Σκόπελος	97	6006	5672	5158	4476	4451	4658	4727	48
15	Εύβοια	3663	162856	161349	163215	163017	179582	205507	214615	56
16	Σκύρος	210	3395	3193	2882	2352	2757	2901	2663	14
17	Λευκάδα	300	28989	28338	26972	22917	19489	19350	20777	64
18	Μεγανήσι	20	2075	2139	2008	1664	1588	1246	1094	62
19	Κάλαμος	26	1357	1172	1084	687	502	465	545	18
20	Χίος	847	72777	64672	60061	52487	43812	50951	50814	60
21	Ψαρά	41	752	703	576	487	460	438	433	11
22	Οινούσες	14	2324	1448	1586	974	705	686	1043	49
23	Ιθάκη	97	6770	5845	5240	4162	3648	3082	3052	32
24	Κεφαλονιά	783	58437	47369	39793	31790	27577	29344	36527	37
25	Μεγαλόνησος	17	—	—	—	—	—	—	—	—
26	Σαλαμίνα	95	20882	17751	21151	23065	28574	34272	37154	361
27	Άνδρος	382	17935	14705	12928	10457	9020	9190	9703	24
28	Ζάκυνθος	408	41165	38062	35509	30187	30014	32557	38680	80
29	Σάμος	480	56284	47877	41128	32671	31634	33039	33515	69
30	Αίγινα	84	10052	8862	8966	9553	11127	11639	13555	138
31	Μακρόνησος	19	36	4484	12	12	—	—	—	—
32	Αγκίστρι	12	764	654	618	635	766	791	941	65
33	Ικαρία	255	11614	10608	9577	7702	7559	7546	8286	30

A/A	Όνομα	Έκταση (χμ ²)	Πληθ. 1940	Πληθ. 1951	Πληθ. 1961	Πληθ. 1971	Πληθ. 1981	Πληθ. 1991	Πληθ. 2001*	Πυκνότητα πληθ. (1991)
34	Κέα	132	3749	3108	2361	1666	1652	1787	2415	14
35	Τήνος	197	11385	10191	9275	8236	7731	7747	8614	39
36	Φούρνοι	30	1240	1224	1317	1336	1326	1380	1445	46
37	Γυάρος	18	31	7139	244	2	—	—	—	—
38	Πόρος	23	5629	4141	4422	4265	3929	3570	4335	154
39	Σύρος	85	25921	23130	19573	18646	19669	19870	20220	235
40	Αγαθονήσι	14	—	196	189	160	133	112	155	8
41	Μύκονος	87	4560	3546	3718	3863	5530	6170	9660	71
42	Κύθνος	101	2688	2536	2064	1586	1502	1632	1603	16
43	Πάτμος	35	2665	2731	2686	2486	2607	2715	2993	78
44	Ύδρα	50	3780	2843	2794	2538	2732	2387	2581	48
45	Λειψοί	16	817	885	724	597	574	606	704	38
46	Δοκός	14	—	—	—	—	—	8	—	1
47	Σπέτσες	21	3633	3172	3378	3469	3729	3603	3982	172
48	Λέρος	55	10979	7075	6626	8512	8136	8061	7983	147
49	Νάξος	430	20132	18593	16703	14201	14667	14838	17646	34
50	Σέριφος	74	2749	1851	1878	1083	1133	1095	1399	15
51	Πάρος	197	8993	9022	7830	6776	7881	9591	12783	49
52	Δονούσα	14	213	272	210	149	116	111	—	8
53	Κάλυμνος	112	14872	13712	14249	13281	14457	15706	17066	141
54	Αντίπαρος	35	606	680	631	538	635	819	1057	23
55	Σίφνος	78	3325	2773	2258	2043	2087	1960	2414	25
56	Ψέριμος	15	—	—	—	—	—	79	—	5
57	Κως	289	18231	19076	18187	16650	20350	26379	30091	91
58	Αμοργός	123	3069	2505	2096	1822	1722	1632	1873	13
59	Κέρος	15	—	—	—	—	—	—	—	—
60	Ηρακλεία	18	227	189	155	129	95	115	151	6
61	Κίμωλος	39	1911	1551	1418	1090	787	728	799	19
62	Ίος	109	2041	1753	1343	1270	1451	1654	1834	15
63	Πολύαιγος	19	—	—	—	—	—	—	—	—
64	Σχίρα	12	—	—	—	—	—	—	—	—
65	Μήλος	159	6048	5588	4914	4503	2022	4390	4714	28
66	Σίκινο	42	688	590	453	331	290	267	242	6
67	Σύμη	59	4147	4003	3216	2497	2273	2332	2560	40
68	Αστυπάλαια	97	1771	1807	1558	1146	1034	1073	1246	11
69	Φολέγανδρος	33	1095	862	778	646	567	558	656	17
70	Νίσυρος	42	2592	2327	1800	1289	984	913	938	22
71	Ρόδος	1409	61567	58946	63954	66909	87833	98181	117792	70
72	Τήλος	62	1131	1052	789	349	301	279	535	4
73	Ελαφόνησος	18	457	632	673	586	611	725	744	40
74	Σαντορίνη	77	9704	9332	7751	6196	7083	9360	11984	122
75	Ανάφη	39	785	532	471	353	292	261	272	7
76	Κύθηρα	278	7932	6297	5340	3961	3344	3021	3426	11
77	Χάλκη	27	754	621	523	387	334	281	421	10
78	Μεγίστη	9	1111	584	481	268	222	275	387	29
79	Σαρία	21	—	—	—	—	—	—	—	—
80	Αντικύθηρα	20	246	210	178	141	115	70	45	3
81	Κάρπαθος	301	7231	7069	6707	5433	4924	5323	6622	18
82	Κρήτη	8279	437961	461929	483086	456500	500315	539189	601062	65
83	Δία	12	—	—	—	—	—	—	—	—
84	Κάσος	67	1367	1396	1422	1353	1184	1088	1071	16
85	Γαύδος	33	278	195	172	142	—	115	97	3

* Προσωρινά στοιχεία απογραφής 2001.

Πηγές: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΣΥΕ), 1995, 2002 (προσωρινά στοιχεία), Kolodny 1974.

Πίνακας 4.

Συγκεντρωτικά πληθυσμιακά δεδομένα

Έτος	Ελλάδα	Νησιά	Αθήνα	Αστική* χρήση γης %	Ημιαστική* χρήση γης %	Αγροτική* χρήση γης %
1940	7.334.860	1.497.083 (20,4)	1.124.450 (15,3)	32,8	14,8	52,4
1951	7.632.807	1.456.390 (19,1)	1.378.580 (18,1)	37,7	14,8	47,5
1961	8.338.553	1.414.581 (17,0)	1.852.710 (22,2)	43,3	12,9	43,8
1971	8.768.641	1.297.523 (14,8)	2.797.849 (31,9)	53,2	11,6	35,2
1981	9.740.417	1.365.120 (14,0)	3.369.424 (34,6)	58,1	11,6	30,3
1991	10.259.900	1.486.799 (14,5)	3.523.407 (34,3)	58,8	12,8	28,4

Σε παρένθεση σημειώνεται το % ποσοστό επί του συνόλου της χώρας.

* Χρήσεις γης στο σύνολο της χώρας.

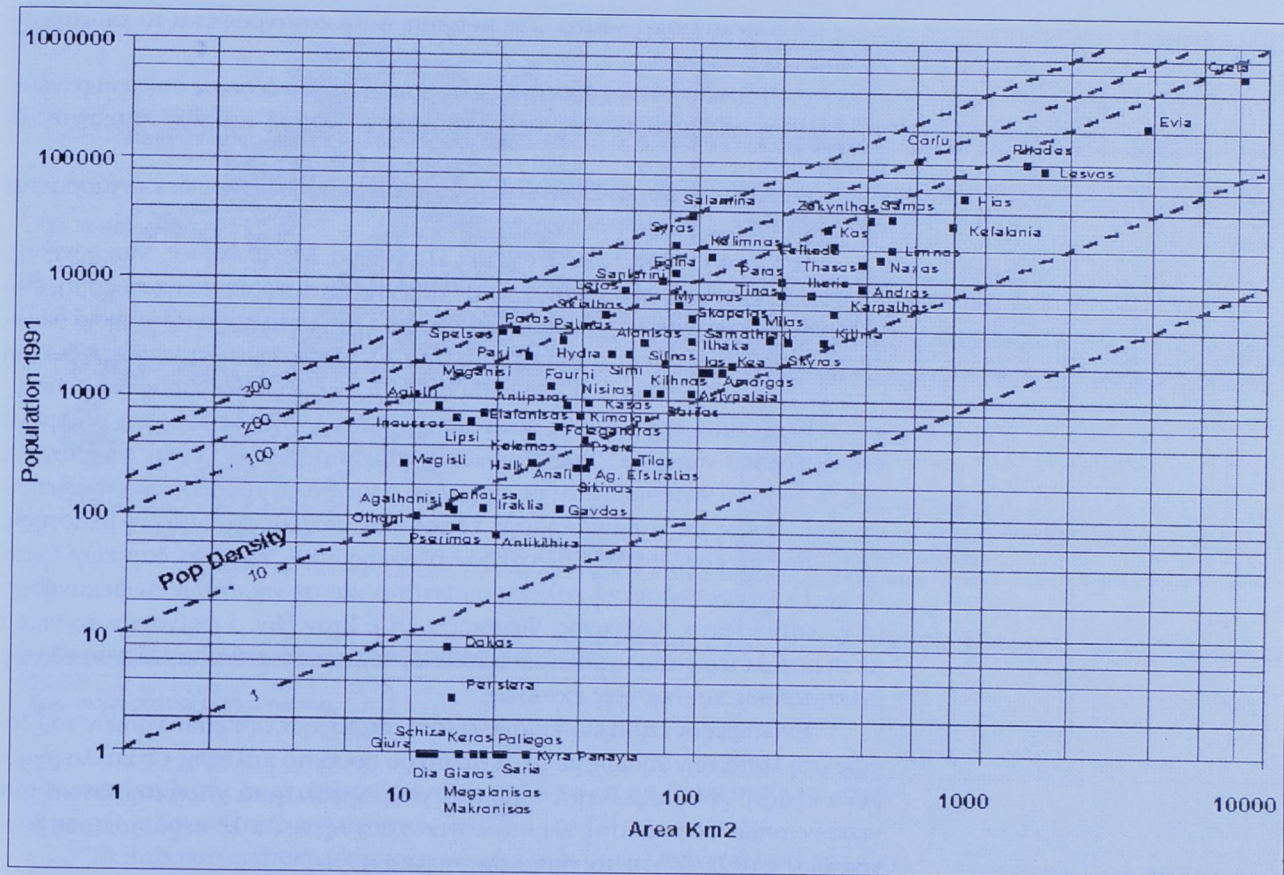
Πηγές: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, Kolodny 1974.

Από τον πίνακα αυτόν είναι φανερό ότι ο συνολικός πληθυσμός των ελληνικών νησιών για το διάστημα 1940-1991 παρέμεινε πρακτικά σταθερός, ακολουθώντας ως τη δεκαετία του '70 σημαντική μείωση και ανακάμπτοντας μετέπειτα. Αντίθετα, σε εθνικό επίπεδο παρατηρείται συνολική αύξηση ~30%. Η αύξηση αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη στην Αθήνα, όπου κατά το ίδιο χρονικό διάστημα παρατηρείται σχεδόν τριπλασιασμός του πληθυσμού της. Μια πρώτη εκτίμηση είναι ότι σημαντικό ποσοστό από το ανθρώπινο δυναμικό το οποίο κατοικούσε στα ελληνικά νησιά μετακινήθηκε μεταπολεμικά (κυρίως ως τη δεκαετία του '80) σε αστικά κέντρα και κατά κύριο λόγο στην Αθήνα. Παρ' όλα αυτά, μετά τη δεκαετία του '80, παρατηρείται μια μεταστροφή και έχουμε αύξηση του συνολικού νησιωτικού πληθυσμού. Αυτό είναι ένα στοιχείο που σχετίζεται με την αναπτυξιακή δυναμική των ελληνικών νησιών.

Από το Σχ. 5 (έκτασης-πληθυσμού 1991) ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέταση της γεωγραφικής θέσης των νησιών με πυκνότητα πληθυσμού πάνω από 100 κατ./χμ². Πολύ μεγάλες τιμές παρατηρούνται στα νησιά του Αργοσαρωνικού. Οι τιμές αυτές συσχετίζονται άμεσα και με την πρόσβαση από την Αθήνα, η οποία είναι αρκετά εύκολη. Η μέγιστη τιμή παρατηρείται στη Σαλαμίνα, η οποία αγγίζει τους 300 κατ./χμ², έχοντας μετατραπεί από ζώνη δεύτερης κατοικίας («λνόμενα») σε εργατικό προάστιο του Πειραιά (Πολυχρονιάδης & Χατζημιχάλης 1974). Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι, παρά τις μεγάλες τιμές πυκνότητας, ο ρυθμός μεταβολής του πληθυσμού στα νησιά του Αργοσαρωνικού μειώνεται και γίνεται τελικά αρνητικός όσο απομακρυνόμαστε από την Αθήνα. Μεγάλες τιμές πυκνότητας επίσης παρατηρούνται σε νησιά με σημαντικούς οικιστικούς πόλους (Σύρος, Κάλυμνος, Λέρος) και σημαντική τουριστική ανάπτυξη (Κέρκυρα, Σαντορίνη). Στον αντίποδα βρίσκονται τα ακατοίχτητα νησιά, στα οποία το φυσικό περιβάλλον είναι ιδιαίτερα αφιλόξενο, και τα νησιά με λιγότερους από 10 κατ./χμ², όπου συναντάμε νησιά στα όρια της ελληνικής επικράτειας (Ψέριμος, Αγαθονήσι, Τήλος, Γαύδος, Οθωνοί) και νησιά της «άγρονης γραμμής» (Ηρακλεία, Δονούσα, Σίκινος, Ανάφη, Αγ. Ευστράτιος, Ψαρά).

Βέβαια ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η γεωγραφική κατανομή των πληθυσμιακών μεταβολών στο νησιωτικό χώρο.

Από μια απλή πρώτη ανάγνωση αυτών των στοιχείων και από την εξέταση της χωρικής κατανομής των νησιών στα οποία για την περίοδο 1940-1991



Σχήμα 5.
Διάγραμμα πληθυσμού-έκτασης-
πυκνότητας ελληνικών νησιών
(1991)

καταγράφηκε πληθυσμιακή αύξηση, φαίνεται ότι η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στη Σαλαμίνα (λόγω κυρίως της πολύ μικρής απόστασης από την Αθήνα) και των ιδιαίτερα τουριστικών νησιών της Δωδεκανήσου (Ρόδος, Κως), τα οποία έχουν αναπτυχθεί κυρίως τα τελευταία χρόνια, με πιο πρόσφατη την ανάπτυξη της Κω. Η Ρόδος και σε μικρότερο βαθμό η Κως φαίνεται ότι αποτελούν πόλους έλξης πληθυσμού από άλλα μικρότερα νησιά των Δωδεκανήσων στα οποία παρατηρείται σημαντική μείωση πληθυσμού. Αύξηση επίσης παρατηρείται και στα νησιά Σκιάθος, Αλόνησος και Ελαφώνησος, τα οποία έχουν όμως πολύ μικρότερο πληθυσμό σε απόλυτες τιμές από τα προηγούμενα. Η αύξηση αυτή αντανακλά τη σχετική σημερινή ανάπτυξή τους σε σχέση με τις συνθήκες του μέσου του προηγούμενου αιώνα.

Δεδομένα χρήσεων γης. Βασική πηγή για τα δεδομένα χρήσεων γης αποτέλεσαν οι στατιστικοί πίνακες για τους δήμους και τις κοινότητες της χώρας (ΕΣΥΕ 1995). Ο υπολογισμός των χρήσεων γης στη χωρική μονάδα αναφοράς έγινε με άθροιση αυτών των δεδομένων ανά νησί. Η ταξινόμηση των χρήσεων γης από την ΕΣΥΕ γίνεται σύμφωνα με τις παρακάτω κατηγορίες:

- *Αγροτική χρήση*. Αποδίδει τη συνολική γεωργική κάλυψη για κάθε νησί.
- *Βοσκότοποι*. Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται διάφοροι τύποι εδαφικής κάλυψης όπως μακία βλάστηση, φρύγανα και ερημοποιημένα εδάφη.
- *Δάση*. Αναφέρεται στη δασοκάλυψη κάθε νησιού.

— *Επιφανειακά ύδατα.* Στη μέτρηση αυτή καταγράφεται το επιφανειακό υδάτινο δυναμικό.

— *Ανθρωπογενείς χρήσεις.* Η μέτρηση αυτή αναφέρεται στην επιφανειακή κάλυψη από ανθρώπινες δραστηριότητες (αστική κάλυψη, βιομηχανική χρήση κ.λπ.).

— *Λοιπές χρήσεις.* Εδώ καταγράφονται οι χρήσεις που δεν εντάσσονται σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες.

Τα νησιά Γιούρα, Κυρά Παναγιά, Περιστερά, Μεγαλόνησος, Μακρόνησος, Γυάρος, Δοκός, Πολύαιγος, Σχίζα, Σαρία και Δία είναι πρακτικά ακατοίκητα, ενώ η Ψέριμος αριθμεί μερικές δεκάδες κατοίκους. Για όλα τα παραπάνω νησιά δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία χρήσης γης. Παρ' όλα αυτά σημειώνεται πως η βασική επιφανειακή τους κάλυψη, με εξαίρεση τη Σχίζα, είναι τα ερημοποιημένα εδάφη.

Η εξέταση της χωρικής κατανομής χρήσεων γης αναδεικνύει ορισμένα ενδιαφέροντα στοιχεία. Στις Κυκλάδες, για παράδειγμα, είναι κυρίαρχη η χρήση γης που καταγράφεται με τη γενική περιγραφή «βοσκοτόποι» και αντιστοιχεί κυρίως σε ερημοποιημένα εδάφη και μακία ή φρυγανική βλάστηση. Στην ίδια περιοχή υφίσταται σχεδόν ολοκληρωτική έλλειψη δασικών εκτάσεων. Παρόμοια εδαφική κάλυψη απαντάται και σε νησιά των Δωδεκανήσων (π.χ. Αστυπάλαια, Κάλυμνος, Ψέριμος κ.λπ.). Στον Πίν. 5 φαίνονται τα νησιά με τη μεγαλύτερη ποσοστιαία επιφανειακή κάλυψη σε καλλιεργούμενα εδάφη, βοσκοτόπους και δασικές εκτάσεις.

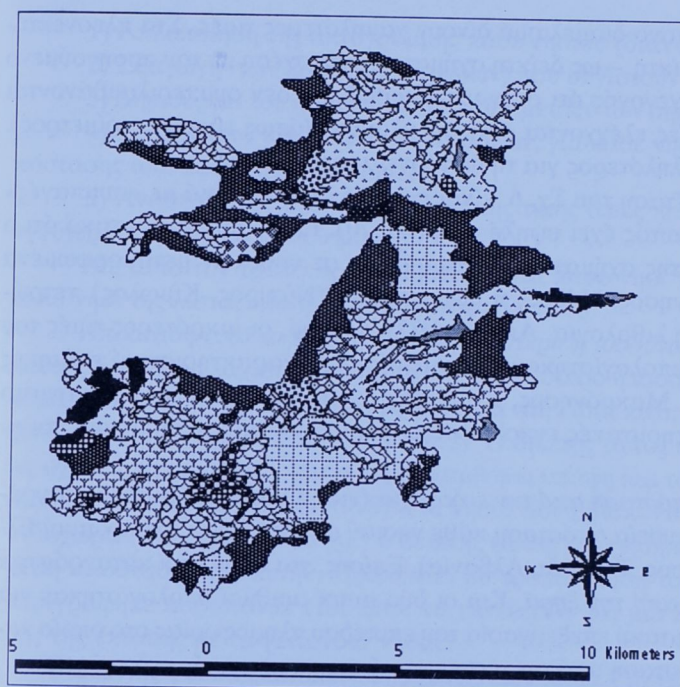
Ενδιαφέρον στοιχείο επίσης είναι η παρουσία αρκετών νησιών του Ιονίου στη λίστα των νησιών με το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης σε καλλιεργούμενα εδάφη. Αυτό οφείλεται τόσο στα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των νησιών αυτών όσο και στις κλιματολογικές συνθήκες (πολύ περισσότερες βροχοπτώσεις σε σχέση με τα νησιά του Αιγαίου).

Αντίθετα, στη λίστα των δέκα νησιών με τη μεγαλύτερη κάλυψη σε «βοσκοτόπους» βρίσκονται αποκλειστικά αιγαιοπελαγίτικα νησιά, κυρίως του κεντρικού και νότιου Αιγαίου, με μοναδική εξαίρεση την Ιθάκη και τον Κάλαμο, δύο νησιά του Ιονίου με έντονο ανάγλυφο και περιορισμένες γεωργικές εκτάσεις. Αναφορικά με το ποσοστό δασοκάλυψης, ενδιαφέρον στοιχείο είναι η παρουσία στη λίστα των δέκα νησιών με τη μεγαλύτερη κάλυψη νησιών των Β. Σποράδων και του Αργοσαρωνικού. Ακόμη, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ό-

Πίνακας 5.

Τα νησιά της Ελλάδας με τη μεγαλύτερη κάλυψη σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, βοσκοτόπους και δασικές εκτάσεις: οι δέκα μέγιστες τιμές (πηγή: ΕΣΥΕ)

Καλλιεργείες	%	Βοσκοτόποι	%	Δάση	%
Κέρκυρα	55,5	Ψαρά	97,1	Αγκίστρι	71,0
Παξοί	40,5	Αστυπάλαια	96,6	Σπέτσες	67,3
Ζάκυνθος	40,4	Αγαθονήσι	96,6	Θάσος	55,8
Λήμνος	39,4	Φούρνοι	96,5	Σκόπελος	49,7
Πόρος	38,5	Αντικύθηρα	96,3	Σαλαμίνα	45,0
Κρήτη	37,8	Οινούσσες	94,8	Αλόνησος	42,1
Σαντορίνη	37,6	Κάλυμνος	92,6	Ρόδος	37,0
Λέσβος	37,0	Κάλαμος	91,2	Σύμη	36,3
Λευκάδα	36,5	Πάτμος	89,6	Σκιάθος	34,5
Κως	32,8	Ιθάκη	86,2	Σαμοθράκη	33,1



Χάρτης 7.
Χρήσεις γης Ν. Σαλαμίνας

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Συνεχής αστικός ιστός
- Ασυνεχής αστικός ιστός
- Αεροδρόμιο
- Θέσεις εξόρυξης μεταλλευμάτων
- Αμπέλια
- Οπωροφόρα
- Ελαιόδενδρα
- Μικτές καλλιέργειες
- Γεωργικές εκτάσεις, με περιοχές φυσικής βλάστησης
- Κωνοφόρα δάση
- Μικτά δάση
- Πόες
- Σκληροφυτική βλάστηση
- Μεταβατική ζώνη (δάσος/θάμνοι)
- Απογυμνωμένα εδάφη
- Αραιή βλάστηση
- Καμένες εκτάσεις

Πηγή: OKXE, CORINE Land cover map.

τι σε αυτή τη λίστα συμπεριλαμβάνονται νησιά τα οποία βρίσκονται σε σχετικά μικρή απόσταση από την ενδοχώρα.

Τα παραπάνω στοιχεία, αν και αρκετά ενδεικτικά των χρήσεων γης, δεν αποδίδουν με λεπτομέρεια τις ειδικές κατηγορίες χρήσεων γης και πολύ περισσότερο τη χωρική τους κατανομή εντός των νησιών. Για την κάλυψη αυτών των αναγκών χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα χρήσεων γης του προγράμματος CORINE. Για παράδειγμα, στο Χάρτη 7 φαίνονται οι χρήσεις γης για τη Ν. Σαλαμίνα. Στην παρούσα φάση της εργασίας εντάχθηκαν στο σύστημα επιλεκτικά δεδομένα αυτού του τύπου μετά την ψηφιοποίηση των χαρτών χρήσεων γης του προγράμματος CORINE.

5.5. Μετρήσεις και δείκτες ως παράγωγα αναλυτικών διαδικασιών

Δείκτης σχήματος (shape factor): ο δείκτης αυτός είναι ο λόγος της μικρότερης δυνατής περιμέτρου / την περίμετρο κάθε νησιού ($2\sqrt{\pi * E}$) / Π , όπου Π είναι το μήκος της περιμέτρου και E είναι η έκταση. Ο δείκτης αυτός (καθαρός αριθμός) εκφράζει το βαθμό πολυπλοκότητας του σχήματος κάθε νησιού. Νησί με κυκλικό σχήμα (το πιο συμπαγές δυνατόν), δίνει δείκτη σχήματος ίσο με 1, ενώ ο δείκτης τείνει προς το μηδέν για νησιά με ακανόνιστο σχήμα και έντονο διαμελισμό (Longley et al. 2001, με τροποποιήσεις).

Τροποποιημένος δείκτης σχήματος: αντιστοιχεί στο λόγο της μετρούμενης μέγιστης ευθείας απόστασης εσωτερικού σημείου από την ακτογραμμή προς τη μέγιστη δυνατή απόσταση από την ακτογραμμή με δεδομένη την έκταση του νησιού (ακτίνα κύκλου με την ίδια έκταση). Ο δείκτης αυτός, ο οποίος προτείνεται εναλλακτικά για τον προσδιορισμό του σχήματος κάθε νησιού, τείνει στην τιμή 1 όταν το σχήμα του νησιού τείνει προς το κυκλικό. Επιμήκη νη-

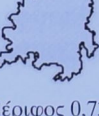
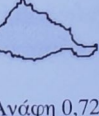
σιά ή νησιά με έντονο διαμελισμό δίνουν χαμηλότερες τιμές. Στα πλεονεκτήματα αυτού του δείκτη — ως δείκτη σχήματος — σε σχέση με τον προηγούμενο καταγράφεται το γεγονός ότι στον υπολογισμό του δεν συμπεριλαμβάνονται ποσότητες οι οποίες ελέγχονται από την κλίμακα (όπως είναι η περίμετρος). Έτσι, είναι καταλληλότερος για τη διενέργεια συγκρίσεων.

Από την εξέταση του Σχ. 6 είναι φανερό ότι για νησιά με «συμπαγές» σχήμα ο δείκτης αυτός έχει υψηλή τιμή ($>0,70$). Είναι χαρακτηριστικό ότι ο μεγαλύτερος δείκτης σχήματος παρατηρήθηκε σε νησιά με μεταμορφωμένα (Θάσος, Μεγαλόνησος, Νάξος) ή ηφαιστειακά (Νίσυρος, Κίμωλος) πετρώματα ως κυρίαρχη λιθολογία. Από την άλλη πλευρά, οι μικρότερες τιμές του δείκτη σχήματος υπολογίστηκαν είτε για νησιά με χαρακτηριστικό επίμηκες σχήμα (Αμοργός, Μακρόνησος, Κάρπαθος), είτε για νησιά με ακανόνιστο σχήμα και χαρακτηριστικές εγκολπώσεις, στα οποία απαντάται συχνά ποικιλία λιθολογιών.

Ελάχιστη απόσταση από την ενδοχώρα (χμ.). Ο αριθμός αυτός καταγράφει την ελάχιστη ευθεία απόσταση κάθε νησιού από την ξηρά (ηπειρωτική Ελλάδα, Πελοπόννησος, Τουρκία, Αλβανία). Επίσης, για κάθε νησί καταγράφηκε η μέση απόσταση από την ξηρά. Και οι δύο αυτοί αριθμοί υπολογίστηκαν για κάθε νησί με στατιστική επεξεργασία του επιπέδου πληροφορίας στο οποίο καταγράφεται η απόσταση από την ακτογραμμή της ηπειρωτικής ενδοχώρας.

Απόσταση από το κοντινότερο νησί (χμ.). Για τον υπολογισμό αυτού του μεγέθους αναπτύχθηκε ο παρακάτω αλγόριθμος:

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

				
Θάσος 0,85	Νίσυρος 0,84	Κίμωλος 0,81	Μεγαλόνησος 0,80	Νάξος 0,79
				
Σαμοθράκη 0,77	Γαύδος 0,76	Πολύαιγος 0,75	Σέριφος 0,73	Ανάφη 0,72

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ

				
Αμοργός 0,35	Πάτμος 0,36	Φούρνοι 0,39	Λειψοί 0,41	Μακρόνησος 0,41
				
Κάρπαθος 0,41	Λέσβος 0,43	Τήλος 0,43	Σαλαμίνα 0,44	Μεγανήσι 0,44

Σχήμα 6.

Τροποποιημένος δείκτης σχήματος.
Ελάχιστες και μέγιστες τιμές
ελληνικών νησιών

Σημείωση: Η απεικόνιση των νησιών δεν ακολουθεί σταθερή κλίμακα.

- 1) Απλοποίηση της ακτογραμμής κάθε νησιού (διανυσματική γραμμή).
- 2) Εξαγωγή των κορυφών (σημείων) που συνιστούν την ακτογραμμή.
- 3) Δημιουργία του πίνακα αποστάσεων μεταξύ των σημείων ακτογραμμής.
- 4) Εύρεση από τον πίνακα αποστάσεων, για κάθε νησί, της ελάχιστης απόστασης από εξωτερικό του σημείο.

5) Ανάθεση, για κάθε νησί, αυτής της τιμής όπως και του ονόματος του εγγύτερου νησιού ως γνωρίσματος.

Με αυτό τον τρόπο προσδιορίστηκε για κάθε νησί το κοντινότερό του άλλο νησί της λίστας και η απόστασή του από αυτό.

Απόσταση από το κοντινότερο μεγαλύτερο ή ισοδύναμο νησί (χμ.). Εδώ καταγράφεται η ελάχιστη απόσταση από μεγαλύτερο ή ισοδύναμο νησί. Ισοδύναμα θεωρήθηκαν τα νησιά που βρίσκονται στην ίδια κατηγορία έκτασης (ταξινόμηση Jenks, αριθμός κατηγοριών: 5). Ο δείκτης αυτός αποδίδει καλύτερα τις σχέσεις μεταξύ των νησιών, αφού λαμβάνει υπόψη και το μέγεθος κάθε νησιού (U.N. Island Directory 1998). Για νησιά που βρίσκονται πολύ κοντά στην ενδοχώρα (απόσταση < 10 χμ.) ο δείκτης αυτός θεωρήθηκε ότι ισούται με τη μέση απόσταση από αυτήν. Προκύπτει με τροποποίηση του αλγόριθμου που περιγράφηκε παραπάνω, έτσι ώστε να εκτελείται και μια λειτουργία σύγκρισης της έκτασης με τα γειτονικά νησιά.

Δείκτης φυσικής απομόνωσης (isolation index). Για τη μέτρηση της φυσικής απομόνωσης κάθε νησιού χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης φυσικής απομόνωσης (U.N. Island Directory 1998). Έτσι, σύμφωνα με αυτόν, αθροίστηκαν τα αντίστροφα των τετραγωνικών ριζών μέσων αποστάσεων από ενδοχώρα (είτε ελληνική είτε γειτονικού κράτους) και ισοδύναμο νησί. Ο δείκτης αυτός παρουσιάζεται στον Πίν. 6. Οι μικρότερες τιμές αντιστοιχούν σε νησιά με σημαντική φυσική απομόνωση, ενώ οι μεγαλύτερες τιμές σε νησιά που είτε βρίσκονται πολύ κοντά στην ξηρά ή και σε άλλο ισοδύναμο νησί.

Απόσταση από την ελληνική ενδοχώρα (χμ.). Η μέτρηση αυτή δείχνει τη μέση απόσταση μεταξύ κάθε νησιού και την ελληνικής ενδοχώρας και είναι ένα μέτρο της φυσικής απομόνωσης από την ηπειρωτική Ελλάδα. Υπολογίστηκαν ακόμη η μέγιστη και η ελάχιστη απόσταση από την ηπειρωτική Ελλάδα.

Οι μετρήσεις που αναφέρονται στις αποστάσεις των ελληνικών νησιών από την ενδοχώρα και τα εγγύτερα άλλα νησιά παρατίθενται στον Πίν. 7. Συγκεκριμένα στον πίνακα αυτόν παρουσιάζονται για κάθε νησί το όνομα και η απόσταση του κοντινότερου νησιού από αυτά που μελετήθηκαν, καθώς και το όνομα και η απόσταση του κοντινότερου ισοδύναμου ή μεγαλύτερου νησιού. Σημειώνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις αυτά ταυτίζονται (π.χ. το κοντινότερο νησί στη Σαμοθράκη, που είναι η Λήμνος, είναι και το κοντινότερο μεγαλύτερο ή ισοδύναμο). Επιπρόσθετα, στον πίνακα αυτόν σημειώνονται για κάθε νησί η ελάχιστη και η μέση απόσταση από την ηπειρωτική ενδοχώρα (ελληνική ή γειτονικού κράτους).

Ο υπολογισμός της απόστασης κάθε νησιού από την ηπειρωτική Ελλάδα έχει ιδιαίτερη σημασία, αφού αποτελεί ένδειξη του βαθμού απομόνωσης κάθε νησιού. Τα στοιχεία από αυτούς τους υπολογισμούς παρατίθενται στον Πίν. 8.

Η αξιοποίηση των δεικτών αυτών γίνεται από εφαρμογές που εκτείνονται σε μια πληθώρα επιστημονικών πεδίων. Για παράδειγμα, ο δείκτης φυσικής απομόνωσης και οι μετρήσεις των αποστάσεων από την ενδοχώρα και τα πλησιέστερα νησιά χρησιμοποιούνται σε οικολογικές και βιογεωγραφικές μελέτες, ενώ οι μετρήσεις των αποστάσεων νησιών από την ελληνική ενδοχώρα

Πίνακας 6.
Δείκτης φυσικής απομόνωσης

A/A	Όνομα	Δείκτης φυσ. απομόνωσης	A/A	Όνομα	Δείκτης φυσ. απομόνωσης	A/A	Όνομα	Δείκτης φυσ. απομόνωσης
1	Θάσος	0,52	30	Αίγινα	0,67	59	Κέρος	0,42
2	Σαμοθράκη	0,32	31	Μακρόνησος	0,84	60	Ηρακλεία	0,52
3	Λήμνος	0,25	32	Αγκίστρι	0,88	61	Κίμωλος	1,18
4	Οθωνοί	0,29	33	Ικαρία	0,38	62	Ίος	0,48
5	Κέρκυρα	0,39	34	Κέα	0,53	63	Πολύαιγος	0,86
6	Άγ. Ευστράτιος	0,30	35	Τήνος	0,90	64	Σχίζα	1,07
7	Γιούρα	0,63	36	Φούρνοι	0,55	65	Μήλος	0,31
8	Λέσβος	0,48	37	Γυάρος	0,40	66	Σίκινος	0,48
9	Κυρά Παναγιά	0,63	38	Πόρος	1,70	67	Σύμη	0,59
10	Παξοί	0,53	39	Σύρος	0,37	68	Αστυπάλαια	0,28
11	Αλόνησος	0,69	40	Αγαθονήσι	0,49	69	Φολέγανδρος	0,41
12	Περιστερά	1,31	41	Μύκονος	0,43	70	Νίσυρος	0,51
13	Σκιάθος	0,87	42	Κύθνος	0,46	71	Ρόδος	0,32
14	Σκόπελος	0,75	43	Πάτμος	0,37	72	Τήλος	0,49
15	Εύβοια	1,91	44	Ύδρα	0,57	73	Ελαφώνησος	1,40
16	Σκύρος	0,29	45	Λειψοί	0,51	74	Σαντορίνη	0,31
17	Λευκάδα	2,01	46	Δοκός	1,46	75	Ανάφη	0,30
18	Μεγανήσι	1,47	47	Σπέτσες	0,89	76	Κύθηρα	0,39
19	Κάλαμος	1,19	48	Λέρος	0,91	77	Χάλκη	0,48
20	Χίος	0,53	49	Νάξος	0,52	78	Μεγίστη	0,80
21	Ψαρά	0,36	50	Σέριφος	0,40	79	Σαρία	2,29
22	Οινούσσες	1,10	51	Πάρος	0,53	80	Αντικύθηρα	0,31
23	Ιθάκη	0,79	52	Δονούσα	0,34	81	Κάρπαθος	0,25
24	Κεφαλονιά	0,50	53	Κάλυμνος	0,97	82	Κρήτη	0,17
25	Μεγαλόνησος	0,83	54	Αντίπαρος	1,08	83	Δία	0,39
26	Σαλαμίνα	1,48	55	Σίφνος	0,40	84	Κάσος	0,50
27	Άνδρος	0,92	56	Ψέριμος	0,92	85	Γαύδος	0,24
28	Ζάκυνθος	0,51	57	Κως	0,56			
29	Σάμος	0,99	58	Αμοργός	0,30			

βοηθούν σε εφαρμογές αερομεταφορών καθώς και εκτιμήσεις γεωπολιτικού χαρακτήρα.

Στον Πίν. 8 φαίνεται η ταξινόμηση των ελληνικών νησιών με βάση την απόστασή τους από την ηπειρωτική Ελλάδα.

6. Συζήτηση

Η καταγραφή των γεωγραφικών χαρακτηριστικών των ελληνικών νησιών και η αξιοποίησή τους από ένα ΣΓΠ προσφέρει σημαντικές δυνατότητες και οφέλη. Η ένταξη των δεδομένων σε ένα τέτοιο σύστημα, το οποίο περιέχει καταγραφές της χωρικής διάστασης, έδωσε τη δυνατότητα ποσοτικών υπολογισμών σε επίπεδο νησιού. Οι υπολογισμοί είναι είτε άμεσοι (π.χ. ανάθεση τιμής έκτα-

σης σε κάθε νησί) είτε έμμεσοι, όταν προϋποθέτουν αξιοποίηση των αναλυτικών δυνατοτήτων του ΣΓΠ.

Σημαντική επίσης είναι η δυνατότητα υπολογισμού αθροιστικών στατιστικών στοιχείων ανά νησί, όπου τα διαθέσιμα δεδομένα (π.χ. χρήσεις γης, δημογραφικά στοιχεία ΕΣΥΕ) έχουν λεπτομερέστερη χωρική αναφορά (όρια δήμων - κοινοτήτων).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για τα μεγάλα ελληνικά νησιά ο υπολογισμός συγκεντρωτικών στοιχείων, ως προς ορισμένα γεωγραφικά χαρακτηριστικά, έχει περιορισμένη σημασία. Και σε αυτές όμως τις περιπτώσεις έγινε αφενός για λόγους ταξινόμησης, αφετέρου λόγω του ότι ένα νησί συνιστά έναν αυτόνομο, ενιαίο, σαφώς καθορισμένο γεωγραφικό χώρο, σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι μια διοικητική μονάδα, όπως τα όρια ενός δήμου. Η επέκταση και συμπλήρωση των λεπτομερών στοιχείων μπορεί να αποτελέσει τον πυρήνα για μια μελλοντική εργασία.

Η ολοκλήρωση των δεδομένων σε ένα ενιαίο πληροφοριακό σύστημα παρέχει δυνατότητες για συνδυαστική αξιοποίησή τους και για διερεύνηση των μεταξύ τους σχέσεων. Οι υπολογισμοί ποσοστιαίας κάλυψης σε ζώνες υψομέτρου - κλίσης - έκθεσης και η δυνατότητα υπολογισμού δεικτών συσχέτισης γνωρισμάτων για το σύνολο ή για ομάδες ελληνικών νησιών είναι μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Σημαντικό επίσης στοιχείο του συστήματος είναι η δυνατότητα που παρέχει για τη διερεύνηση χωρικών συσχετίσεων και γεωγραφικής κατανομής των γεωγραφικών δεικτών που υπολογίστηκαν για τα ελληνικά νησιά.

Η ένταξη και η αξιοποίηση του ΨΜΕ συντελούν στην καλύτερη κατανόηση, αξιολόγηση και απεικόνιση της τοπογραφίας κάθε νησιού. Συγκεκριμένα, παρέχεται η δυνατότητα λήψης ποσοτικών στοιχείων (στατιστικών υπολογισμών - διαγραμμάτων υψομέτρου, κλίσης, έκθεσης, καμπυλότητας) και πληροφοριών ποιοτικού τύπου (εικονικής φωτοσκίασης, προοπτικών γραφημάτων, εξομοιώσεων εικονικών πτήσεων). Η δημιουργία ΨΜΕ αποτέλεσε επίσης σημαντική πηγή απεικόνισης των γενικών γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών κάθε νησιού (Σχ. 7). Τα ποσοτικά στοιχεία που υπολογίζονται από τα ΨΜΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη συγκριτική ταξινόμηση βασικών φυσικών χαρακτηριστικών (π.χ. ταξινόμηση των ελληνικών νησιών με βάση το μέσο υψόμετρο ή το εύρος καμπυλότητας). Σημαντικά στοιχεία επίσης παρείχε και ο υπολογισμός βασικών γεωμορφολογικών στοιχείων — όπως είναι η κλίση και τα υψόμετρα — ανά ζώνες και η απόδοσή του σε πίνακες και γραφήματα. Τα στοιχεία αυτά αποδίδουν εύγλωττα τα χαρακτηριστικά του αναγλύφου κάθε νησιού, επιτρέποντας παράλληλα συγκριτικές αξιολογήσεις. Στις μελλοντικές επεκτάσεις της εργασίας συμπεριλαμβάνεται η δημιουργία λεπτομερέστερων ΨΜΕ από πρωτογενή δεδομένα μεγαλύτερης κλίμακας για κάθε νησί, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε ειδικές τοπικές μελέτες.

Οι δυνατότητες χωρικής ανάλυσης που παρέχει το σύστημα επέτρεψαν την αξιοποίηση της χωρικής διάστασης της βάσης δεδομένων και τη διερεύνηση-ποσοτικοποίηση χωρικών συσχετίσεων. Έτσι, για παράδειγμα, αξιοποιήθηκαν οι αναλυτικές δυνατότητες δημιουργίας υπολογισμού αποστάσεων και ποσοτικοποιήθηκαν γεωγραφικές πληροφορίες τόσο για τη γενική δομή κάθε νησιού (μέση απόσταση από ακτογραμμή, υπολογισμός δεικτών σχήματος), όσο και για χωρικές σχέσεις (υπολογισμοί απόστασης από το πλησιέστερο νησί, μέ-

Πίνακας 7.
Αποστάσεις ελληνικών νησιών από ενδοχώρα και εγγύτερα νησιά

Όνομα νησιού	Όνομα κοντινότερου νησιού	Απόσταση κοντινότερου νησιού (χμ.)	Όνομα κοντινότερου ισοδύναμου ή μεγαλύτερου νησιού	Απόσταση κοντινότερου ισοδύναμου ή μεγαλύτερου νησιού (χμ.)	Ελάχιστη απόσταση από ενδοχώρα (χμ.)	Μέση απόσταση από ενδοχώρα (χμ.)
Θάσος	Σαμοθράκη	58	Σαμοθράκη	58	7	19
Σαμοθράκη	Λήμνος	41	Λήμνος	41	36	43
Λήμνος	Άγ. Ευστράτιος	29	Θάσος	73	58	69
Οθωνοί	Κέρκυρα	21	Κέρκυρα	21	35	38
Κέρκυρα	Παξοί	13	Λευκάδα	76	2	17
Άγ. Ευστράτιος	Λήμνος	29	Λήμνος	29	82	86
Γιούρα	Κυρά Παναγιά	4	Κυρά Παναγιά	4	60	64
Λέσβος	Χίος	47	Χίος	47	9	27
Κυρά Παναγιά	Γιούρα	4	Γιούρα	4	62	64
Παξοί	Κέρκυρα	13	Κέρκυρα	13	15	17
Αλόνησος	Περιστερά	1	Σκόπελος	4	42	49
Περιστερά	Αλόνησος	1	Αλόνησος	1	51	54
Σκιάθος	Σκόπελος	7	Σκόπελος	7	4	9
Σκόπελος	Αλόνησος	4	Αλόνησος	4	21	30
Εύβοια	Μεγαλόνησος	3	*	*	0	21
Σκύρος	Εύβοια	35	Εύβοια	35	75	83
Λευκάδα	Μεγανήσι	1	Κεφαλονιά	10	0	12
Μεγανήσι	Λευκάδα	1	Λευκάδα	1	9	12
Κάλαμος	Μεγανήσι	5	Μεγανήσι	5	2	6
Χίος	Οινούσσες	2	Λέσβος	47	7	24
Ψαρά	Χίος	18	Χίος	18	61	65
Οινούσσες	Χίος	2	Χίος	2	9	13
Ιθάκη	Κεφαλονιά	3	Κεφαλονιά	3	28	32
Κεφαλονιά	Ιθάκη	3	Λευκάδα	10	32	48
Μεγαλόνησος	Εύβοια	3	Εύβοια	3	18	20
Σαλαμίνα	Αίγινα	11	Αίγινα	11	1	6
Άνδρος	Τήνος	2	Τήνος	2	55	68
Ζάκυνθος	Κεφαλονιά	14	Κεφαλονιά	14	17	31
Σάμος	Φούρνοι	6	Ικαρία	18	2	20
Αίγινα	Αγκίστρι	6	Σαλαμίνα	11	7	14
Μακρόνησος	Κέα	15	Κέα	15	3	5
Αγκίστρι	Αίγινα	6	Αίγινα	6	4	6
Ικαρία	Φούρνοι	13	Σάμος	18	50	68
Κέα	Κύθνος	11	Κύθνος	11	19	25
Τήνος	Άνδρος	2	Άνδρος	2	79	94
Φούρνοι	Σάμος	6	Σάμος	6	41	45
Γυάρος	Σύρος	15	Σύρος	15	52	57
Πόρος	Αίγινα	13	Αίγινα	13	1	4
Σύρος	Γυάρος	15	Τήνος	16	74	80
Αγαθονήσι	Σάμος	19	Σάμος	19	16	19
Μύκονος	Τήνος	9	Τήνος	9	111	115
Κύθνος	Κέα	11	Κέα	11	38	44
Πάτμος	Λειψοί	9	Λέρος	20	49	54
Ύδρα	Δοκός	3	Αίγινα	33	7	9
Λειψοί	Λέρος	8	Λέρος	8	36	40

Όνομα νησιού	Όνομα κοντινότερου νησιού	Απόσταση κοντινότερου νησιού (χμ.)	Όνομα κοντινότερου ισοδύναμου ή μεγαλύτερου νησιού	Απόσταση κοντινότερου ισοδύναμου ή μεγαλύτερου νησιού (χμ.)	Ελάχιστη απόσταση από ενδοχώρα (χμ.)	Μέση απόσταση από ενδοχώρα (χμ.)
Δοκός	Ύδρα	3	Ύδρα	3	1	5
Σπέτσες	Δοκός	13	Ύδρα	18	2	4
Λέρος	Κάλυμνος	2	Κάλυμνος	2	31	37
Νάξος	Πάρος	5	Πάρος	5	130	142
Σέριφος	Κύθνος	13	Κύθνος	13	63	68
Πάρος	Αντίπαρος	1	Νάξος	5	114	121
Δονούσα	Νάξος	16	Νάξος	16	119	122
Κάλυμνος	Λέρος	2	Λέρος	2	17	24
Αντίπαρος	Πάρος	1	Πάρος	1	112	115
Σίφνος	Κίμωλος	12	Κίμωλος	12	87	96
Ψέριμος	Κως	3	Κως	3	8	11
Κως	Ψέριμος	3	Ρόδος	75	5	21
Αμοργός	Κέρος	10	Νάξος	25	103	120
Κέρος	Νάξος	9	Νάξος	9	139	142
Ηρακλεία	Νάξος	5	Νάξος	5	152	154
Κίμωλος	Μήλος	1	Μήλος	1	101	105
Ίος	Σίκινος	6	Σίκινος	6	146	154
Πολύαιγος	Κίμωλος	2	Κίμωλος	2	109	112
Σχιζά	*	*	*	*	3	6
Μήλος	Κίμωλος	1	Σίφνος	22	103	110
Σίκινος	Ίος	6	Ίος	6	142	145
Σύμη	Ρόδος	22	Ρόδος	22	7	11
Αστυπάλαια	Αμοργός	36	Αμοργός	36	81	91
Φολέγανδρος	Σίκινος	10	Σίκινος	10	132	138
Νίσυρος	Τήλος	14	Τήλος	14	17	21
Ρόδος	Χάλκη	9	Κρήτη	144	18	43
Τήλος	Νίσυρος	14	Νίσυρος	14	21	27
Ελαφώνησος	Κύθηρα	9	Κύθηρα	9	1	4
Σαντορίνη	Ίος	18	Ίος	18	171	175
Ανάφη	Σαντορίνη	22	Σαντορίνη	22	140	146
Κύθηρα	Ελαφώνησος	9	Κρήτη	75	14	24
Χάλκη	Ρόδος	9	Ρόδος	9	46	48
Μεγίστη	Ρόδος	122	Ρόδος	122	2	5
Σαρία	Κάρπαθος	0	Κάρπαθος	0	86	90
Αντικύθηρα	Κύθηρα	32	Κύθηρα	32	59	64
Κάρπαθος	Σαρία	0	Ρόδος	47	94	121
Κρήτη	Δία	10	*	*	96	191
Δία	Κρήτη	10	Κρήτη	10	210	213
Κάσος	Κάρπαθος	6	Κάρπαθος	6	141	148
Γαύδος	Κρήτη	35	Κρήτη	35	191	194

Σημείωση: Οι τιμές που σημειώνονται με * αναφέρονται σε νησιά πολύ κοντά στην ενδοχώρα, ή σε νησιά για τα οποία δεν σημειώθηκε ισοδύναμο νησί. Σημειώνεται ότι οι αποστάσεις αποκλίνουν από τις πραγματικές στο μέτρο που καθορίζουν οι περιορισμοί της χαρτογραφικής προβολής που χρησιμοποιήθηκε. Σε κάθε όμως περίπτωση είναι ενδεικτικές και συγκρίσιμες.

Πίνακας 8.

Ταξινόμηση ελληνικών νησιών με βάση την απόστασή τους από την ηπειρωτική Ελλάδα.

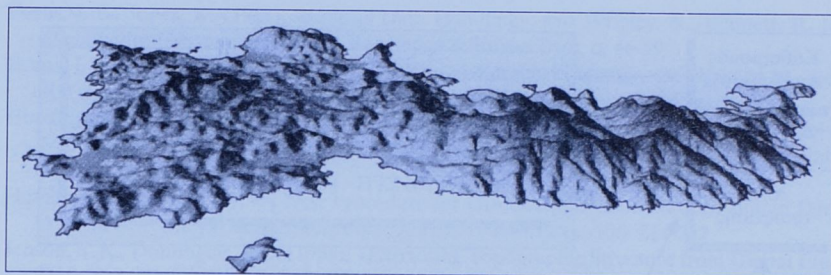
Α (<50 χμ.)		Β (50-100 χμ.)	Γ (100-150 χμ.)	Δ (150-200 χμ.)	Ε (>200 χμ.)	
Θάσος	Ζάκυνθος	Λήμνος	Ψαρά	Λέσβος	Σάμος	Χάλκη
Σαμοθράκη	Αίγινα	Οθωνοί	Μύκονος	Χίος	Φούρνοι	Μεγίστη
Κέρκυρα	Μακρόνησος	Αγ. Ευστράτιος	Νάξος	Οινούσσες	Αγαθονήσι	Σαρία
Παξοί	Αγκίστρι	Γιούρα	Πάρος	Ικαρία	Πάτμος	Κάρπαθος
Αλόνησος	Κέα	Κυρά Παναγιά	Αντίπαρος	Δονούσα	Λειψοί	Δία
Σκιάθος	Πόρος	Περιστέρα	Κίμωλος	Αμοργός	Λέρος	Κάσος
Σκόπελος	Κύθνος	Σκύρος	Ίος	Κέρος	Κάλυμνος	
Εύβοια	Ύδρα	Άνδρος	Πολύαιγος	Ηρακλεία	Ψέριμος	
Λευκάδα	Δοκός	Τήνος	Μήλος	Σαντορίνη	Κως	
Μεγανήσι	Σπέτσες	Γυάρος	Σίκινος	Γαύδος	Σύμη	
Κάλαμος	Σχιζα	Σύρος			Αστυπάλαια	
Ιθάκη		Σέριφος			Νίσυρος	
Κεφαλονιά		Σίφνος			Ρόδος	
Μεγαλόνησος		Αντικύθηρα			Τήλος	
Σαλαμίνα		Κρήτη			Ανάφη	

Σημείωση: Η απόσταση που χρησιμοποιήθηκε είναι η ευθεία απόσταση μεταξύ ηπειρωτικής Ελλάδας και πλησιέστερου σημείου κάθε νησιού.

ση απόσταση από την ενδοχώρα κ.λπ.). Οι υπολογισμοί αυτοί είναι ενδεικτικοί, αφού οι χωρικές συσχετίσεις οι οποίες υποστηρίζονται από το σύστημα είναι πολυπληθείς και δεν είναι δυνατόν να καταγραφούν στο σύνολό τους. Επιπρόσθετα, αυτοί οι υπολογισμοί είναι δυνατό να εμπλουτιστούν και με άλλα στοιχεία. Για παράδειγμα, η τροποποίηση του δείκτη φυσικής απομόνωσης επιτυγχάνεται με την ένταξη στη σχέση υπολογισμού του στοιχείων ευκολίας πρόσβασης (δημιουργία δείκτη *προσπελασιμότητας*). Αντίστοιχα, η αξιοποίηση ποσοτικών στοιχείων απόστασης από γειτονικές χώρες σε συνδυασμό με παράκτια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά (π.χ. είδος ακτών) οδηγεί σε δημιουργία δεικτών υποστήριξης αποφάσεων σε στρατιωτικό και πολιτικό επίπεδο.

Σημαντική είναι η δυνατότητα εύκολης απόδοσης των δεδομένων και των αποτελεσμάτων ανάλυσης σε μια ποικιλία μορφών. Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η δημιουργία θεματικών χαρτών, στους οποίους αποδίδεται και η χωρική κατανομή των γεωγραφικών δεικτών. Στα πλαίσια του συστήματος μπορούν να δημιουργηθούν εναλλακτικές απεικονίσεις διαφόρων μορφών, καθώς και συνθετική χαρτογραφική ανάγνωση πληροφοριών. Έτσι, καθίσταται εύκολος ο εντοπισμός χωρικών συγκεντρώσεων, καθώς και η συνεκτίμηση χωρικών-περιγραφικών χαρακτηριστικών, όπως αυτά αποδίδονται στους παραγόμενους χάρτες.

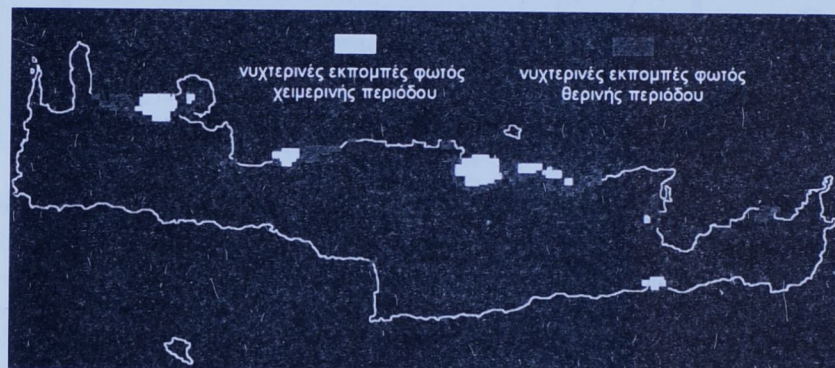
Ένα άλλο χαρακτηριστικό του συστήματος είναι η δυνατότητα καταγραφής και απόδοσης μεταβολών των γεωγραφικών οντοτήτων. Ο σχεδιασμός του συστήματος έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε στη βάση δεδομένων του να τηρούνται χρονοσειρές δεδομένων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η καταγραφή του πληθυσμού με βάση τις απογραφές 1940-1991. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να αποδοθούν τόσο με θεματικούς χάρτες όσο και με δυναμικούς χάρτες (video-εικόνες) στους οποίους αποδίδονται αυτές οι μεταβολές. Έτσι, σημαντικά δημογραφικά στοιχεία για τα ελληνικά νησιά αξιολογούνται με βάση τη γεωγραφική



Πηγή: Ψηφιακό μοντέλο Εδάφους Ν. Σύρου (ίδια επεξεργασία).

Σχήμα 7.

Προοπτική απεικόνιση Ν. Σύρου.
Αποψη από ανατολικά



Χάρτης 8.

Νυχτερινές εκπομπές φωτός
για τη Ν. Κρήτη.
Χειμερινή - θερινή περίοδος 1999

Πηγή: Δεδομένα δορυφόρου DMSP. Ερευνητικό πρόγραμμα MANTLE (Mapping Night Time Light Emissions)

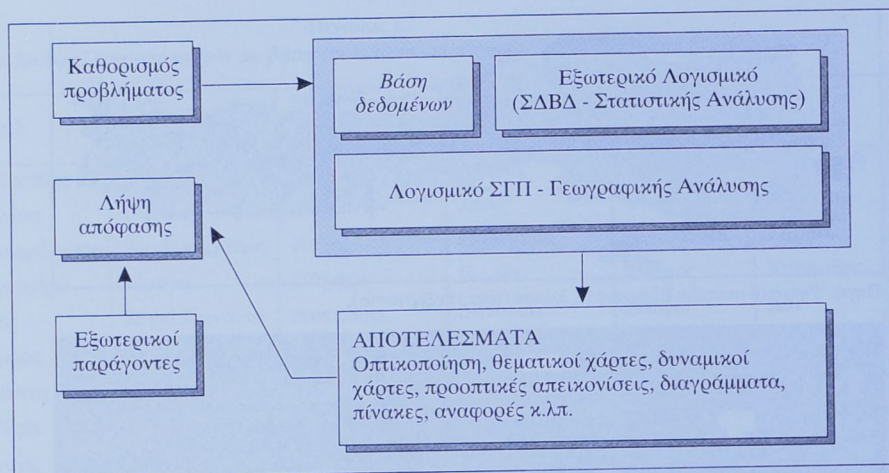
τους κατανομή. Η αξιολόγηση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη χωροχρονική παρακολούθηση της δημογραφικής εξέλιξης των ελληνικών νησιών, ιδιαίτερα μάλιστα μετά τη σημαντική μεταπολεμική παρακμή τους. Με παρόμοιο τρόπο καταγράφεται και η «εποχικότητα» η οποία χαρακτηρίζει ορισμένα σημαντικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά των ελληνικών νησιών. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ακολουθούν κυρίως αυτή την εποχικότητα. Έτσι, μπορεί να θεωρηθεί ότι σε αρκετές περιπτώσεις έχουμε στοιχεία χειμερινής και θερινής περιόδου.

Η καταγραφή αυτών των εποχικών μεταβολών είναι πολύ δύσκολη με τις κλασικές μεθόδους όπως είναι οι απογραφές και η συλλογή πρωτογενών δεδομένων. Η δυσκολία αυτή είναι ακόμη μεγαλύτερη όταν επιθυμείται και η γεωγραφική κατανομή των εποχικών ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ορισμένοι έμμεσοι τρόποι καταγραφής της εποχικότητας βασίζονται κυρίως σε αξιοποίηση στοιχείων τηλεπισκόπησης. Για παράδειγμα, ο Χάρτης 8, στον οποίο φαίνονται οι νυχτερινές εκπομπές φωτός για την Κρήτη κατά τη χειμερινή και θερινή περίοδο του 1999, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έμμεσο υπολογισμό της εποχικής μεταβολής σημαντικών παραμέτρων (ενεργειακής κατανάλωσης, πληθυσμιακής κατανομής κ.λπ.) (Χαλκιάς κ.ά. 2002). Στις μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος είναι και η συστηματική αξιοποίηση παρόμοιων δεδομένων.

Το σύστημα που περιγράφηκε έχει ως στόχο την υποστήριξη διαδικασιών λήψης αποφάσεων για τα ελληνικά νησιά σε ένα περιβάλλον προβλήματος-λύσης ή ερωτήματος-αποτελέσματος (Σχ. 8). Επιπρόσθετα, θα πρέπει να σημειωθεί πως μπορεί να υποστηρίξει (με κάποιες τροποποιήσεις και προσθήκες) και εφαρμογές πραγματικού χρόνου, όπου η ταχύτητα λήψης ποσοτικών στοιχείων είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας στη διαδικασία λήψης κρίσιμων αποφάσεων (π.χ. εφαρμογές αντιμετώπισης φυσικών καταστροφών).

Η βιωσιμότητα του συστήματος είναι προφανές ότι εξαρτάται από πληθώ-

Σχήμα 8.
Λειτουργικότητα συστήματος
γεωγραφικών πληροφοριών
ελληνικών νησιών



ρα παραμέτρων, με κυριότερες την ανάπτυξη προσανατολισμένων εφαρμογών και τη διαρκή ενημέρωση και αναθεώρηση των χωρικών δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται τόσο η παροχή αξιόπιστων ενημερωμένων στοιχείων όσο και η δυνατότητα παρακολούθησης και ανάλυσης δυναμικών γεωγραφικών φαινομένων. Η εφαρμογή που εκπονήθηκε είναι «ανοιχτού τύπου», επιτρέποντας προσθήκες πληροφοριών. Έτσι, σχεδιάζεται ο μελλοντικός εμπλουτισμός του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών με ποικίλα πρόσθετα στοιχεία (κοινωνικοοικονομικά, πολιτισμικά, κλιματολογικά, γεωλογικά κ.ά. δεδομένα) και η διερεύνηση υπολογισμού επιπρόσθετων γεωγραφικών δεικτών.

Οι σύγχρονες τεχνολογίες παρέχουν εξελιγμένα εργαλεία διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων, τα οποία αποδεικνύονται ιδιαίτερα χρήσιμα στη διαχείριση πληροφοριών ευαίσθητων γεωγραφικών περιοχών όπως είναι τα ελληνικά νησιά. Η εργασία είχε ως στόχο τη συμβολή στο σχεδιασμό και την αρχική υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος. Θα πρέπει να γίνει κοινή συνείδηση ότι η επιστημονική κοινότητα καλείται να στρέψει το ενδιαφέρον της στην ολοκλήρωση και δημιουργία παρόμοιων συστημάτων. Με αυτό τον τρόπο θα συνεισφέρει στην ορθολογικότερη διαχείριση-κατανόηση των ειδικών τοπικών συνθηκών και στη λήψη αποτελεσματικότερων αποφάσεων παρέμβασης και προγραμματισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bivard, R., Lucas, A. (2000), «Integrating Models and Geographic Information Systems», στο Openshaw, S., Abrahart, R. (επιμ.), *GeoComputation*, London: Taylor & Francis, σ. 331-363.
- Burrough, P. A. (1986), *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, New York: Oxford University Press, σ. 50.
- Codaccioni-Meistersheim, A. (1988), «Insularité, insularisme, îleité: quelques concepts opératoires», *Cahier* 1988, No. 1: «L'Europe des Iles», Institut du Développement des Iles Méditerranéennes (IDIM), Université de Corse Pascal Paoli, σ. 96-120.
- Dehn, M., Gartner, H., Dicau, R. (1999), «Principles of Semantic Modeling of Landform Structures», *Proceedings, IV International GeoComputation Conference*, U.S.
- Ελύτης, Ο. (1992), *Αιγαίο, επίκεντρο του ελληνικού πολιτισμού*, Αθήνα: Υπουργείο Αιγαίου / Μέλισσα.
- Eurostat (1990), *Informations statistiques disponibles sur les îles*, Document du synthèse, Luxembourg.
- Evans, I. S. (1979), «An Integrated System of Terrain Analysis and Slope Mapping», *Z. Geomorphol. Suppl.*, 36: 274-295.

- Evans, I. S., Jones, K. (1981), «Census Data Handling», στο Wrigley, N., Bennett, R. (επιμ.), *Quantitative Geography*, London: Routledge & Kegan Paul, σ. 46-59.
- Evans, I. S., Jones, K. (1981), «Ratios and Closed Number Systems», στο Wrigley, N., Bennett, R. (επιμ.), *Quantitative Geography*, London: Routledge & Kegan Paul, σ. 123-135.
- Hutchinson, M. F. (1988), «Calculation of Hydrologically Sound Digital Elevation Models», στο Marble, D. (επιμ.), *Proceedings, 3rd International Symposium on Spatial Data Handling*, Sydney, Australia.
- Hutchinson, M. F. (1989), «A New Procedure for Gridding Elevation and Streamline Data with Automatic Removal of Spurious Pits», *Journal of Hydrology*, 106: 211-232.
- Jenson, S. K., Domingue, J. O. (1988), «Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis», *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54 (11): 1593-1600.
- Kolodny, Y. E. (1974), *La Population des îles de la Grèce. Essai de géographie insulaire en Méditerranée orientale*, Aix-en-Provence: EDISUD.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W. (2001), *Geographic Information Systems and Science*, Chichester: John Wiley & Sons.
- Malczewski, J. (1999), *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, New York: John Wiley & Sons.
- Masser, I., Blakemore, M. (1991), *Handling Geographical Information: Methodology and Potential Applications*, New York: Longman.
- National Statistical Service of Greece (1995), *Distribution of the Country's Area by Basic Categories of Land Use*, Athens.
- National Statistical Service of Greece (1997), *Statistical Yearbook of Greece*, Athens.
- Nogami, M. (1995), «Geomorphometric Measures for Digital Elevation Models», *Z. Geomorph. Suppl.*, 101: 53-57.
- Ohmori, H. (1978), «Relief Structure of the Japanese Mountains and Their Stages in Geomorphic Development», *Bull. Of Dept. Geogr.*, Univ. of Tokyo, 10: 31-85.
- Πολυχρονιάδης, Α., Χατζημυιάλης, Κ. (1974), «Τα λυόμενα: "Λύση" στο πρόβλημα της δεύτερης κατοικίας», *Αρχιτεκτονικά Θέματα*, 8: 54-61.
- Σοφούλης, Κ., Νταλάκου, Β. (1992), «Η "νησιωτικότητα" στην ποίηση του Ελύτη», *Αιολικά Φύλλα*, έτος Ζ, 27 (Οκτώβριος): 181-194.
- Σπιλάνης, Γ. (1993), «Νησιωτική ανάπτυξη και δίκτυα συνεργασίας των νησιών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας», *Τόπος*, 6: 5-27.
- Σπιλάνης, Γ. (1994), «Ο ρόλος της στατιστικής πληροφόρησης στον περιφερειακό αναπτυξιακό σχεδιασμό και η ανάγκη για δημιουργία περιφερειακών συστημάτων πληροφοριών. Η περίπτωση του συστήματος EURISLES», Συνέδριο «Η ΕΣΥΕ μπροστά στο 2000», Αθήνα 6-9 Δεκεμβρίου.
- Σπιλάνης, Γ. (1996), *Για μια ευρωπαϊκή πολιτική νησιών*, Μυτιλήνη: Ελληνικό Κέντρο Ευρωπαϊκών Μελετών (ΕΚΕΜ), Σειρά Τεκμηρίωσης, 32.
- Sapountzaki, K., Melone, A., Venuta, M. L., Koutsouris, A. (2002), «Coastline Tourist Development and Island Impoverishment: How to Arrest Such Unsustainable Processes? The Cases of the Aegean Islands and the Italian Coastline», *Proceedings*, 4th European Urban and Regional Studies Conference, Barcelona, 4-7 July 2002.
- Tomlin, C. Dana (1990), *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*, New Jersey: Prentice-Hall.
- Υπουργείο Αιγαίου, Πανεπιστήμιο Αθηνών (1998), *Αρχαιολογικός Ατлас του Αιγαίου: από την προϊστορία έως την ύσταση αρχαιότητα*, Αθήνα.
- U.N. Island Directory (1998), <http://www.unep.ch/islands/isldir.htm>, πρόσβαση 18 Ιουλίου 2001.
- Vernikos, N. (1990), «The Islands of Greece», στο Beller, W., d'Ayala, P., Hein, P. (επιμ.), *Sustainable Development and Environmental Management of Small Islands*, Paris: UNESCO, σ. 141-167.
- Weibel, R., Heller, M. (1991), «Digital Terrain Modelling», στο Maguire, D., Goodchild, M., Rhind, D. (επιμ.), *Geographic Information Systems: Principles and Applications*, Essex: Longman, σ. 269-297.
- Wood, J. (1996), *The Geomorphological Characterization of Digital Elevation Models*, Ph.D. Thesis, Dept. of Geography, University of Leicester, Leicester, U.K.
- Worboys, M. F. (1995), *GIS: A Computing Perspective*, London: Taylor and Francis.
- Χαλκιάς, Χ. (1996), *Ανάπτυξη Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών για την περιοχή της Σπάρτης με χρήση στοιχείων τηλεανίχνευσης*, διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Αθήνα.
- Χαλκιάς, Χ., Πετράκης, Μ., Λιάνου, Μ., Ψυλόγλου, Β., Καρτάλης, Κ. (2002), «Αξιοποίηση δορυφορικών δεδομένων DMSP με τη χρήση Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών για τον πολιτικό σχεδιασμό», 6ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο (υπό δημοσίευση).

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://europa.eu.int/comm/environment/iczm/>
European Commission
Integrated Coastal Zone
Management.

<http://www.aegean.gr/lid>
Εργαστήριο Τοπικής και
Νησιωτικής Ανάπτυξης
Παν/μιου Αιγαίου

<http://www.eurisles.com>
ιστοσελίδα EURISLES

<http://www.insula.org/>
International Scientific
Council for Island
Development (UNESCO)

<http://www.un.org/esa/sustdev/sids.htm>
United Nations: Sustainable
Development of Small Islands
SIDS (Small Islands
Developing States)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Γεωγραφικά στοιχεία ελληνικών νησιών
που χρησιμοποιήθηκαν στο σχεδιασμό του συστήματος**Βασικές πληροφορίες ταυτότητας**

Όνομα νησιού στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα.

Γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό πλάτος - μήκος του κεντροειδούς σε δεκαδικές μοίρες).

Στοιχεία διοικητικής ένταξης κάθε νησιού, όπως είναι ο Νομός και η Περιφέρεια στην οποία ανήκει.

Δήμοι - κοινότητες. Αναφέρεται στον αριθμό των δήμων - κοινότητων κάθε νησιού σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση του 1991. Επίσης, δημιουργήθηκε πίνακας με τα ονόματα και τους κωδικούς των Δήμων, στον οποίο καταγράφηκε και το όνομα του νησιού στο οποίο εδράζονται. Παρόμοια δεδομένα καταγράφηκαν και για τους Δήμους κάθε νησιού σύμφωνα με την πιο πρόσφατη διοικητική διαίρεση (σχέδιο Καποδίστριας).

Χωρικές πληροφορίες-μετρήσεις από βασικά επίπεδα του ΣΓΠ (από ΓΥΣ)

Έκταση νησιού σε χμ².

Ακτογραμμή-περίμετρος νησιού σε χμ.

Από την περίμετρο κάθε νησιού υπολογίστηκε άμεσα και η ελάχιστη περίμετρος κάθε νησιού, με δεδομένη την έκτασή του, θεωρώντας ομοιόμορφη κυκλική ανάπτυξη. Το μέγεθος αυτό υπολογίζεται από τη σχέση $2 * \sqrt{\text{Έκταση} * \pi}$.

Δείκτης ακτής (coastal index). Ο δείκτης αυτός (περίμετρος / έκταση) αποτελεί μέτρο της μορφής κάθε νησιού.

Συνολικό μήκος οδικού δικτύου. Υπολογίστηκε σε χμ. με άθροιση του μήκους των κύριων δρόμων για κάθε νησί.

Αριθμός οικισμών. Καταγράφεται ο αριθμός των χωριών και πόλεων κάθε νησιού.

Μετρήσεις από το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

Μέγιστο υψόμετρο. Αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή του υψομέτρου. Η μέτρηση αυτή ισούται με το εύρος κατανομής των τιμών υψομέτρου για κάθε νησί (0 - max υψόμετρο).

Μέσο υψόμετρο από τη στάθμη της θάλασσας. Αναφέρεται στο στατιστικό μέσο υψόμετρο των κελιών κάθε νησιού.

Τυπική απόκλιση του υψομέτρου. Η τυπική απόκλιση είναι σε γραμμική αναλογία με το μέσο υψόμετρο σε περιοχές όπου το ανάγλυφο βρίσκεται σε φάση ωριμότητας (Ohmori 1978).

Η κλίση (surface slope), η οποία μετρείται σε μοίρες, είναι μια ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος η οποία συσχετίζεται με τη βαρύτητα, και συνεισφέρει στην κίνηση των υλικών (κυρίως του νερού) προς τα κατάντη. Η απόλυτη τιμή της **μέγιστης κλίσης** έχει περιορισμένη σπουδαιότητα

λόγω της πιθανότητας εμφάνισης τοπικών ακραίων τιμών. Αντίθετα, η καταγραφή της **μέσης κλίσης** για κάθε νησί έχει ιδιαίτερη αξία ως συνοπτικός δείκτης. Εκτός από αυτές τις καταγραφές υπολογίστηκε ακόμη και η **τυπική απόκλιση της κλίσης** για κάθε νησί.

Η έκθεση ή προσανατολισμός (aspect) αναφέρεται στη διεύθυνση της κλίσης για κάθε κελί και υπολογίστηκε από το DEM. Οι τιμές που καταγράφονται για τον προσανατολισμό κάθε κελιού του ΨΜΕ αναφέρονται στο αξιμούθιο της διεύθυνσης της κλίσης.

Η καμπυλότητα (curvature) είναι μια παράμετρος η οποία αναφέρεται στη γενική καμπυλότητα κάθε κελιού του ΨΜΕ και αντιστοιχεί στη δεύτερη παράγωγο της επιφάνειας **μέγιστης και ελάχιστης καμπυλότητας** καθώς και του εύρους τιμών καμπυλότητας για κάθε νησί.

Πραγματική επιφάνεια (surface area σε χμ²). Η πραγματική επιφάνεια κάθε νησιού υπολογίστηκε ως το άθροισμα της έκτασης των κελιών του ΨΜΕ λαμβάνοντας υπόψη την κλίση τους.

Όγκος νησιού πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας (χμ³). Αντιστοιχεί στο χώρο που βρίσκεται μεταξύ της τοπογραφικής επιφάνειας κάθε νησιού και του οριζόντιου επιπέδου το οποίο έχει μηδενικό υψόμετρο.

Μετρήσεις-παράγωγα επεξεργασίας στατιστικών πινάκων.

Πληθυσμός (για τις απογραφικές χρονιές 2001, 1991, 1981, 1971, 1961, 1951, 1940). Τα σχετικά πρόσφατα δεδομένα (για τα έτη 1981, 1991 και 2001) υπολογίστηκαν με τη χρήση των στοιχείων απογραφής και την ομαδοποίησή τους ανά νησί. Τα προγενέστερα δεδομένα συλλέχθηκαν από βιβλιογραφικές πηγές (Kolodny 1974).

Με βάση αυτά τα πληθυσμιακά στοιχεία υπολογίστηκαν διάφορα άλλα παράγωγα, όπως η % **πληθυσμιακή μεταβολή** μεταξύ των δύο τελευταίων απογραφών και η **πυκνότητα πληθυσμού** (πληθυσμός/έκταση) για κάθε νησί.

Δεδομένα χρήσεων γης

Από τα στατιστικά στοιχεία της ΕΣΥΕ ομαδοποιήθηκαν ανά νησί βασικές πληροφορίες χρήσης γης. Συγκεκριμένα υπολογίστηκαν οι παρακάτω κατηγορίες.

— **Αγροτική χρήση (χμ²).** Αποδίδει τη συνολική γεωργική κάλυψη για κάθε νησί.

— **Βοσκότοποι (χμ²).** Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται διάφοροι τύποι εδαφικής κάλυψης όπως μακία βλάστηση, φρύγανα και ερημοποιημένα εδάφη.

– **Δάση ($\chi\mu^2$)**. Αναφέρεται στη δασοκάλυψη κάθε νησιού.
Επιφανειακά ύδατα ($\chi\mu^2$). Στη μέτρηση αυτή καταγράφεται το επιφανειακό υδάτινο δυναμικό κάθε νησιού.

Ανθρωπογενείς χρήσεις ($\chi\mu^2$). Η μέτρηση αυτή αναφέρεται στην επιφανειακή κάλυψη από ανθρώπινες δραστηριότητες (αστική κάλυψη, βιομηχανική χρήση κλπ).

Λοιπές χρήσεις ($\chi\mu^2$). Εδώ καταγράφονται οι χρήσεις που δεν εντάσσονται σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες.

Τα χαρτογραφικά δεδομένα του προγράμματος CORINE, παρέχοντας λεπτομερή κατηγοριοποίηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό συγκεντρωτικών στοιχείων ειδικών χρήσεων γης. Επίσης με την αξιοποίησή τους επιτυγχάνεται και ο χωρικός εντοπισμός αυτών των χρήσεων.

Μετρήσεις-παράγωγα αναλυτικών διαδικασιών

Μέγιστη απόσταση από την ακτογραμμή. Στη μέτρηση αυτή παρουσιάζεται για κάθε νησί η απόσταση του εσωτερικότερου σημείου του από την ακτογραμμή. Για ένα νησί με ακανόνιστο σχήμα η τιμή του μεγέθους αυτού είναι μικρότερη από άλλο με την ίδια έκταση αλλά πιο συμπαγές σχήμα. Για κάθε νησί υπολογίστηκαν επιπρόσθετα τόσο η μέση απόσταση όσο και η τυπική απόκλιση της απόστασης από την ακτή.

Μέγιστη δυνατή απόσταση από την ακτογραμμή. Το μέγεθος αυτό αντιστοιχεί, για κάθε νησί, στην υποθετική ακτίνα αν θεωρηθεί η έκταση που καταλαμβάνει συγκεντρωμένη περιμετρικά ως προς το κεντροειδές του σημείο. Η ακτίνα αυτή υπολογίζεται από τη σχέση $\sqrt{\text{Έκταση}/\pi}$.

Λόγος έκτασης / έκταση αναγλύφου. Αυτός ο καθαρός αριθμός είναι ένας γενικός δείκτης της πολυπλοκότητας του αναγλύφου.

Λόγος όγκου / έκταση αναγλύφου. Αντιστοιχεί σε ένα γενικό δείκτη της μορφής του εδάφους (Nogami 1995).

Δείκτης αναγλύφου (topographic index). Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται από το λόγο $\text{όγκος} * 2 / \text{έκταση} * 3$ και αποδίδει τη γενική οργάνωση του αναγλύφου.

Δείκτης εξέλιξης αναγλύφου: λόγος όγκου / εύρος υψομέτρων * έκταση. Ο παρονομαστής (εύρος υψομέτρων * έκταση) αντιστοιχεί στο άθροισμα του όγκου τοπογραφίας και κοιλάδων.

Δείκτης σχήματος (shape factor). Ο δείκτης αυτός είναι ο λόγος της μικρότερης δυνατής περιμέτρου / την περίμετρο κάθε νησιού $(2\sqrt{\pi * E})/\Pi$, όπου Π είναι το μήκος της περιμέτρου και E είναι η έκταση.

Τροποποιημένος δείκτης σχήματος: λόγος (μετρούμενη μέγιστη απόσταση από την ακτογραμμή / μέγιστη δυνατή απόσταση από την ακτογραμμή). Ο δείκτης αυτός προτείνεται εναλλακτικά, για τον προσδιορισμό του σχήματος κάθε νησιού. Ο λόγος αυτός τείνει στο 1 όταν το σχήμα του νησιού είναι κυκλικό.

Ελάχιστη απόσταση από την ενδοχώρα ($\chi\mu$). Ο αριθμός αυτός καταγράφει την ελάχιστη ευκλείδεια απόσταση κάθε νησιού από την ξηρά. Επίσης για κάθε νησί καταγράφηκε η μέση απόσταση από την ξηρά.

Απόσταση από το κοντινότερο νησί ($\chi\mu$). Είναι η ελάχιστη ευθεία απόσταση, όπως υπολογίστηκε από τα χαρτογραφικά δεδομένα με ειδικό αλγόριθμο. Έτσι, για κάθε νησί υπολογίστηκε η απόσταση από το κοντινότερο σε αυτό άλλο νησί και καταγράφηκε το όνομα του εγγύτερου νησιού.

Απόσταση από το κοντινότερο μεγαλύτερο ή ισοδύναμο νησί ($\chi\mu$). Το μέγεθος αυτό παρουσιάζει, για κάθε νησί, την ελάχιστη απόσταση από μεγαλύτερο ή ισοδύναμο νησί. Ισοδύναμα θεωρήθηκαν τα νησιά που βρίσκονται στην ίδια κατηγορία έκτασης (ταξινόμηση Jenks, αριθμός κατηγοριών: 5). Το μέγεθος αυτό αποδίδει καλύτερα τις σχέσεις επιρροής, αφού λαμβάνει υπόψη και τη σχετική έκταση των νησιών (U.N. Island Directory 1998). Για νησιά που βρίσκονται πολύ κοντά στην ενδοχώρα (απόσταση $< 10 \chi\mu$) ο δείκτης αυτός θεωρήθηκε ότι ισούται με την απόσταση από αυτήν. Επίσης για κάθε νησί καταγράφηκε το όνομα του κοντινότερου μεγαλύτερου ή ισοδύναμου νησιού.

Δείκτης φυσικής απομόνωσης (isolation index). Για τη μέτρηση της φυσικής απομόνωσης κάθε νησιού αθροίστηκαν τα αντίστροφα των τετραγωνικών ριζών των μέσων αποστάσεων από ενδοχώρα και ισοδύναμο νησί.

Μέση απόσταση από την ελληνική ενδοχώρα ($\chi\mu$). Η μέτρηση αυτή δείχνει τη μέση απόσταση μεταξύ κάθε νησιού και την ελληνικής ενδοχώρας και είναι ένα μέτρο της φυσικής απομόνωσης από την Ελλάδα. Καταγράφηκαν επίσης η ελάχιστη και η μέγιστη απόσταση από την ελληνική ενδοχώρα.

Υψομετρικές ζώνες (κάλυψη %). Οι μετρήσεις αυτές προέκυψαν από την ανάλυση του ΨΜΕ. Έτσι, από το ΨΜΕ των ελληνικών νησιών παράχθηκε θεματικό επίπεδο υψομετρικών ζωνών έπειτα από κατηγοριοποίηση (ταξινόμηση Jenks, 4 κλάσεις) του ΨΜΕ. Τα όρια των ζωνών στρογγυλοποιήθηκαν στην πλησιέστερη 50άδα, για να προκύψουν τελικά οι ζώνες 0-250, 250-500, 500-1000, > 1000 μ. Η πρώτη ζώνη διαιρέθηκε περαιτέρω σε δύο κατηγορίες (0-100, 100-250), έτσι ώστε να αναλυθεί περισσότερο η ζώνη χαμηλών υψομέτρων.

Ζώνες επιφανειακής κλίσης (κάλυψη γης %). Με τη χρήση τεχνικών παρόμοιων με αυτές του υπολογισμού υψομετρικών ζωνών υπολογίστηκαν ζώνες κλίσης εδαφών και το ποσοστό συμμετοχής τους στην κάλυψη κάθε νησιού, χρησιμοποιώντας το ΨΜΕ. Οι κατηγορίες κλίσης που καταγράφηκαν ήταν: 0-5, 5-10, 10-20, > 20°.

Ζώνες έκθεσης (κάλυψη γης %). Με παρόμοιο τρόπο υπολογίστηκε η ποσοστιαία κάλυψη για 4 ζώνες προσανατολισμού (B, A, N, Δ) για κάθε νησί.