

ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

Υπό

<sup>1</sup>ΚΟΤΙΝΗ-ΖΑΜΠΑΚΑ, Σ.Ι., <sup>2</sup>ΝΙΚΟΛΑΚΗ, Δ.Ι. και <sup>3</sup>ΡΕΠΑΠΗ, Χ.Κ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προτεινόμενη μέθοδος χαρτογραφίας προέκυψε από τις ανάγκες της Κλιματολογίας, και ειδικώς από την προσπάθεια των Κλιματολόγων να κατασκευάσουν ανεμολόγια τα οποία να παρέχουν ουσιαστικές πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του ανέμου (ένταση, διεύθυνση), τα διάφορα κλιματικά στοιχεία και τη σύνθεση (πχ περιεκτικότητα σε όζον, ιόντα κλπ) της φερομένης υπ' αυτού αέριας μάζας.

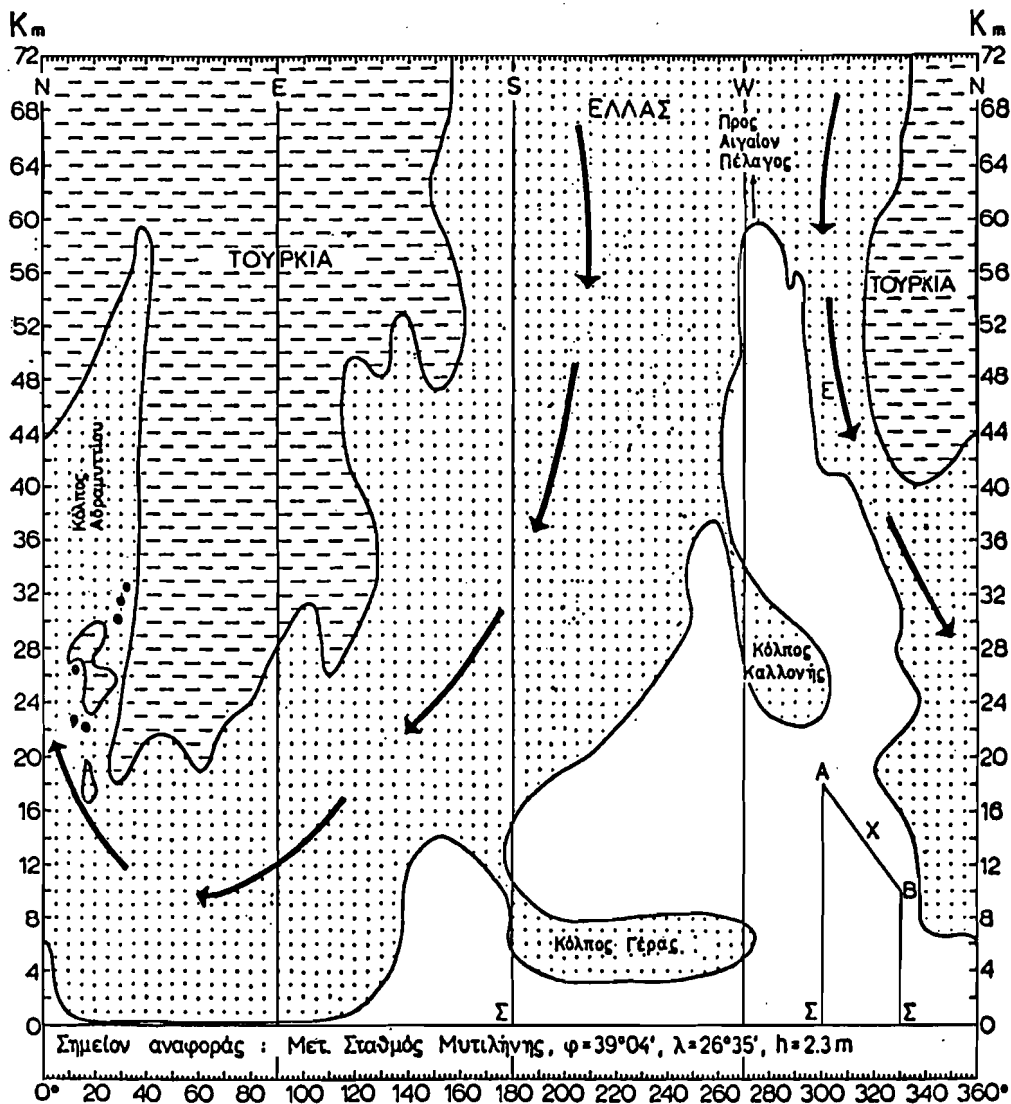
2. ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ ΑΖΙΜΟΥΘΙΑΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

Μέχρι τώρα έχουν επινοηθεί διάφοροι τύποι χαρτών οι οποίοι εξυπηρετούν τις ανάγκες της ανθρωπότητας (κυρίως τη ναυσιπλοΐα και την αεροπορία). Όσον αφορά στην αζιμουθιακή προβολή οι χάρτες είναι κυκλικοί με ένα κεντρικό σημείο περίξ του οποίου σημειώνονταν τα αζιμούθια. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται ο χάρτης της νήσου Λέσβου με ορθογώνιο (και όχι με κυκλική) πλέον αζιμουθιακή προβολή (Σχήμα 1). Ως σημείον αναφοράς ελήφθη ο μετεωρολογικός σταθμός της νήσου ( $\varphi=39^{\circ}04'$ ,  $\lambda=26^{\circ}35'$  και  $h=2.3m$ ) ο οποίος είναι εγκατεστημένος στη Μυτιλήνη, την πρωτεύουσα της νήσου.

Στον προτεινόμενο ειδικό χάρτη, η θέση του μετεωρολογικού σταθμού Μυτιλήνης αντιστοιχείται με την τετμημένη (άξονας  $x$ ) και τα αζιμούθια με παραλλήλους προς την τεταγμένη (άξονας  $\psi$ ) η οποία διευθύνεται προς το γεωγραφικό βορρά και είναι βαθμολογημένη σε χιλιόμετρα. Συνεπώς, η κάρναβος είναι ορθογώνιος. Κάθε σημείο του περιγράμματος της νήσου και των γειτονικών προς αυτήν ακτών της Μικράς Ασίας τοποθετείται επάνω στο διάγραμμα του χάρτου με βάση το αζιμούθιό του και την απόστασή του από το μετεωρολογικό σταθμό. Ενούμενα τα σημεία αυτά δίδουν το χάρτη του Σχήματος 1. Κατόπιν αυτού ο κάθε μελετητής δύναται να αισθητοποιήσει άπαντα τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της προτεινόμενης αζιμουθιακής προβολής συγκρίνοντας τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του Σχήματος 1 με τα χαρακτηριστικά του κοινώς χρησιμοποιούμενου χάρτου μερκατορικής προβολής.

NEW WAY OF MAPPING

<sup>1</sup>Επιμελήτρια του Κέντρου Ερεύνης Φυσικής της Ατμοσφαιρας και Κλιματολογίας (ΚΕΦΑΚ) της Ακαδημίας Αθηνών. <sup>2</sup>Λέκτωρ στον Τομέα Γεωγραφίας-Κλιματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. <sup>3</sup>Διευθυντής του ΚΕΦΑΚ της Ακαδημίας Αθηνών, άμ. επίκ. καθηγητής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.



Σχήμα 1. Χάρτης της νήσου Λέσβου και των γειτονικών προς αυτήν ακτών της Μικράς Ασίας με την προτεινόμενη μέθοδο της ορθογωνίας αζιμουθιακής προβολής. Η απόσταση δύο σημείων Α και Β επί του χάρτου δίδεται από τον τύπο:  $X = \sqrt{[(\Delta\Sigma)\eta\mu\omega]^2 + [(\text{B}\Sigma) - (\text{A}\Sigma)\sigma\upsilon\omega]^2}$  (βλέπε κείμενο).

Ο χάρτης αυτός ομοιάζει με το χάρτη του Μερκάτορος με τη διαφορά ότι στη μερκατορική προβολή λαμβάνονται δύο σημεία αναφοράς, ο Βόρειος Πόλος στην κορυφή του χάρτου και ο Νότιος Πόλος στη βάση του. Το ρόλο του αζιμουθίου στη μερκατορική

προβολή παίζει το γεωγραφικό μήκος, όπως έχει οριστεί διεθνώς συμβατικά (Greenwich), αν και στους τοπικούς χάρτες της μερκατορικής προβολής το γεωγραφικό μήκος ορίζεται και τοπικά (ΠΑΠΥΡΟΣ-ΦΦΕ, 1968).

### 3. ΚΛΙΜΑΚΑ

Η αρχή της προτεινόμενης χαρτογραφίας ανεπτύχθη πλήρως. Η απόσταση μεταξύ δύο σημείων (τόπων) βρίσκεται εύκολα με επίλυση τυχόντος τριγώνου, του οποίου είναι γνωστές δύο πλευρές και η μεταξύ τους γωνία (από τα αζιμούθια των τόπων). Τα στοιχεία αυτά αναγιγνώσκονται εύκολα στους άξονες του χάρτη.

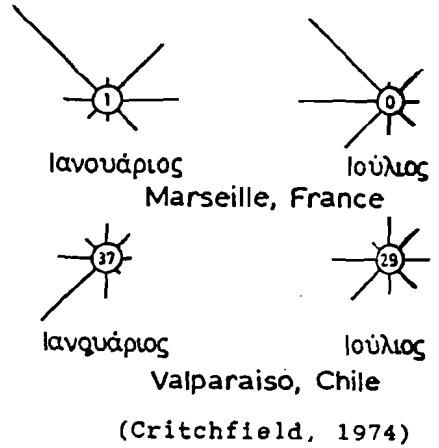
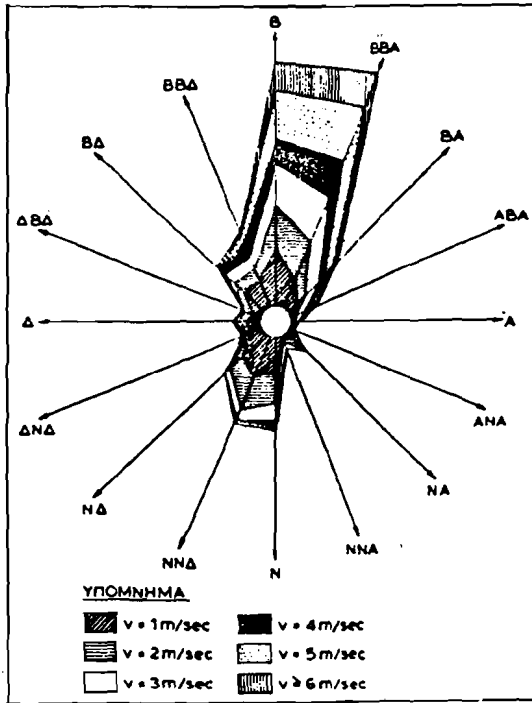
Αν ΑΣ και ΒΣ είναι οι αποστάσεις των σημείων Α και Β, αντιστοιχώς, από το σημείο αναφοράς και η μεταξύ τους γωνία  $\omega$ , η απόσταση αυτών Χ είναι:  $X = \sqrt{[(ΒΣ) \eta \mu \omega]^2 + [(ΑΣ) - (ΒΣ) \sigma \upsilon \nu \omega]^2}$ .

Ανάλογα με το μέγεθος της γωνίας  $\omega$  εφαρμόζονται απλές τριγωνομετρικές σχέσεις και υπολογίζεται ευκολότατα η απόσταση Χ. Η παρούσα μέθοδος χαρτογραφίας είναι κατά συνέπειαν πολύ εξυπηρετική για τους σκοπούς που κατασκευάσθηκε, αλλά και για γενικότερους σκοπούς.

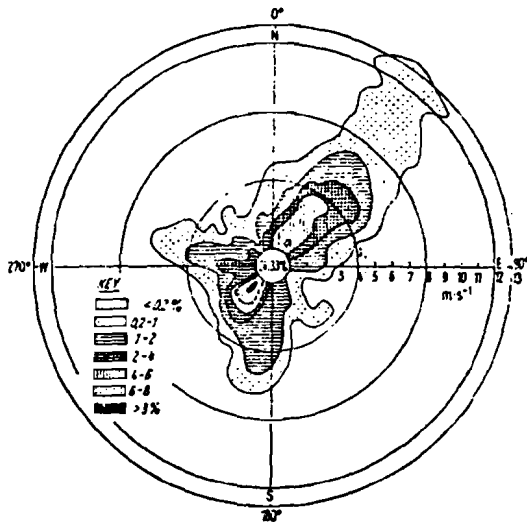
### 4. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Τα χρησιμοποιούμενα ανεμοδιαγράμματα (ανεμολόγια ή wind roses) τα παρουσιαζόμενα σε σχετικές μελέτες και κλασσικά βιβλία (Σχήμα 2) εντυπωσίασαν το 1961 τον τότε φοιτητή Ζαμπάκα για την πτωχείαν τους στον είκοστό αιώνα. Ο φοιτητής κατέφυγε στο συμπατριώτη του υφηγητή και επιμελητή τότε του Αστεροσκοπείου Αθηνών, αείμνηστο τώρα Φώτη Καραπιέρη. Αφού του εξέθεσε την απορία του και τον προβληματισμό του, ο υφηγητής Φ. Καραπιέρης είδε με κατανόηση το πρόβλημα και του ανέθεσε το θέμα της πιθανής εξεύρεσης καλλίτερης παραστάσεως. Μετά από προσπάθεια δύο μηνών καθόρισε τους ορθογώνιους άξονες διευθύνσεως και ταχύτητας του ανέμου αλλά απέτυχανε να καθορίσει τη συχνότητα του ανέμου εντός αυτού του διαγράμματος. Ο αείμνηστος Φ. Καραπιέρης συζητώντας το θέμα με άλλους καθηγητές αντιμετώπισε θυμηδία επειδή ανέθεσε τέτοιο θέμα σε φοιτητή. Κατόπιν τούτου ο Φ. Καραπιέρης συνέστησε στον Ζαμπάκα να εργάζεται σιωπηρώς επ' αυτού. Μετά την αποτυχία του Ζαμπάκα τα χειρόγραφα των προσπαθειών του ετέθησαν σε πλαστικό φάκελλο και εγκατελήφθησαν σε μια γωνία του υπογείου του Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Το 1977 ο Serrälä ανακάλυψε μια μελέτη όπου απαριθμούσε τις μέχρι τότε προσπάθειες των επιστημόνων επ' αυτού του προβλήματος και παρουσίασε τα μέχρι τότε επιτεύγματα τους σε διάγραμμα κυκλικό παρουσιάζον το αζιμούθιο αλλά με λελυμένο το πρόβλημα της συχνότητας του ανέμου. Ετονίζετο ότι το τοιούτον κυκλικό διάγραμμα ήτο αναποτελεσματικό γεωμετρικώς με μειονεκτήματα περί το κέντρο του κύκλου. Το 1982 ο Ζαμπάκας κ.ά. εφήρμοσε επίσης το αζιμουθιακό κυκλικό διάγραμμα του Serrälä με κυκλικό μετρητή (counter) για να αποδώσει τις συχνότητες και διευθύνσεις του ανέμου κατά την περίοδο 1/9-15/11/1976 στην Αθήνα για τη μελέτη του υπό του ανέμου φερομένου καπνού (Σχήμα 3). Σημειωτέον ότι



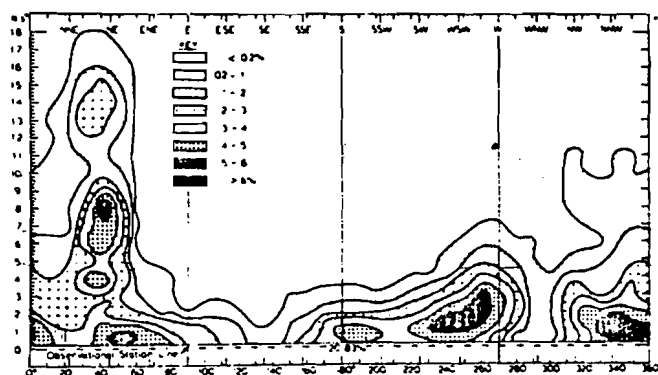
Σχήμα 2. Είδη ανεμολογιών (ροδογραμμάτων).



Σχήμα 3. Πολικό διάγραμμα ισοπληθών συχνότητας ανέμου, τριώρου παρατηρήσεως, στην Αθήνα για την περίοδο 1/9-15/11/1976. (Κατά Zambakas et al., 1982).

το 1973 ο Ζαμπάκας είχε παρουσιάσει σε ίδιο κυκλικό διάγραμμα (όπως του Seppälä) τις οδογράφους του ανέμου της θαλασσίας αύρας (Zambakas, 1973).

Κατόπιν αυτών για τον Ζαμπάκα είχε ολοκληρωθεί η λύση του σχετικού προβλήματος την οποία παρουσίασε εντός ολίγου χρονικού διαστήματος (Zambakas, 1982a) η οποία έμελλε να έχει πολλαπλές εφαρμογές (Σχήμα 4). Μετά τη δημοσίευση αυτή του Ζαμπάκα οι Kamst, Lyons και Carras ήγειραν αμέσως παράπονα τόσο προς το περιοδικό Weather, όσο και προς τον Ζαμπάκα, για τη μη αναφορά προηγούμενων προσπαθειών τους (1980). Έως ότου όμως φθάσουν τα παράπονα ο Ζαμπάκας βρήκε τις προηγηθείσες προσπάθειές τους στα περιοδικά και τους είχε ήδη αναφέρει στην πρώτη εφαρμογή της μεθόδου (Zambakas, 1982b). Έτσι το πρόβλημα κατεσίγασε με όλους τελικώς ευχαριστημένους.

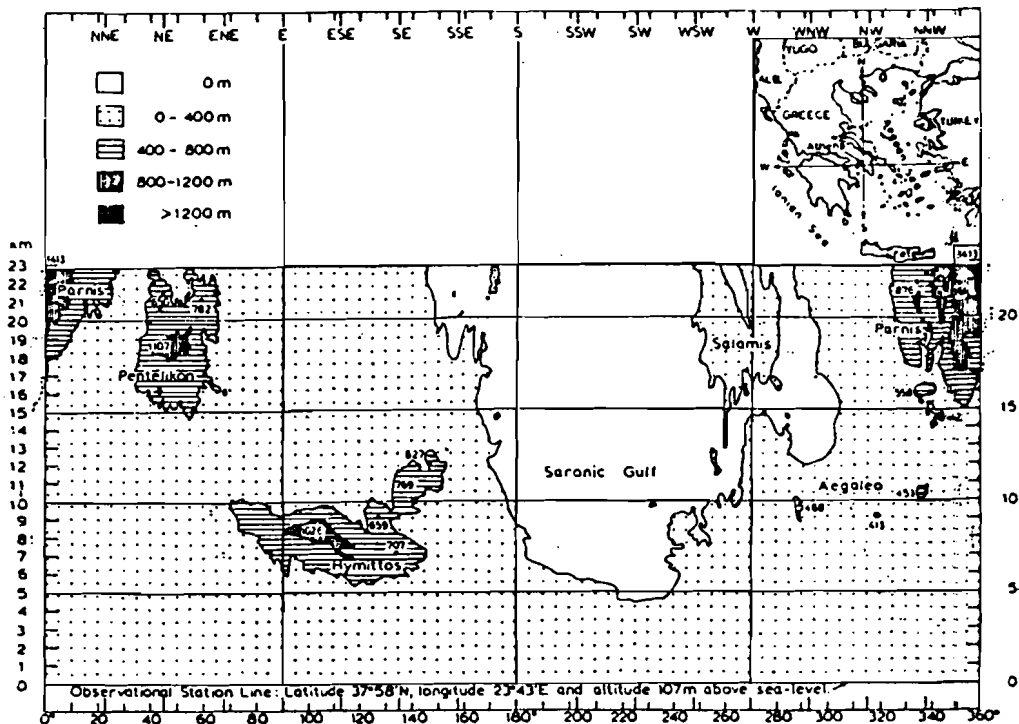


Σχήμα 4. Διάγραμμα ισοπληθών συχνότητας 480 ωριαίων παρατηρήσεων ανέμου στην Αθήνα κατά τη διάρκεια της περιόδου 1-20 Ιανουαρίου 1976. (κατά Zambakas, 1982a).

Σε μια από τις εφαρμογές της αναπτυχθείσας μεθόδου για τα φερόμενα υπό του ανέμου ιόντα, κάποιος κριτής εξέφρασε την άποψη ότι θα ήτο καλλίτερον να φαίνεται και η παραλιακή γραμμή σε ίδιο διάγραμμα. Έτσι παρουσιάστηκε το σχήμα 5 στη μελέτη των Kotinis, Kandilis and Karageorgos (1984). Η παρουσίαση του σχήματος αυτού παρέσχε το έναυσμα για την ανάπτυξη της παρούσας μεθόδου χαρτογραφίας.

## 5. ΣΧΟΛΙΑ

Ο άνθρωπος με τα λογικά του κυκλώματα είναι αδύνατο να συλλάβει και να αισθητοποιήσει τις πιθανές  $n$  διαστάσεις, όπως συνήθως αναφέρονται στην προκεχωρημένη αφηρημένη μαθηματική επιστήμη. Δύναται να συλλάβει τις τρεις διαστάσεις (μήκος, πλάτος, ύψος), αλλά δεν δύναται να τις παρουσιάσει αποτελεσματικά επί επιπέδου επιφανείας. Δυστυχώς τρισδιάστατος χάρτης με πλήρη αισθητοποίηση και της τρίτης διαστάσεως δεν υπάρχει. Όσον αφορά στην τετάρτη διάσταση, το χρόνο, η φυσική η οποία είναι η επιστήμη της πραγματικότητας δεν έχει δώσει πλήρη ορισμό. Ο χρόνος γίνεται αντιληπτός δια της κινήσεως ή δια της αλληλουχίας των γεγονότων. Για τις υπόλοιπες  $n$  μαθηματικές



Σχήμα 5. Η τοπογραφία της θέσεως των μετρήσεων οι οποίες είχαν χρησιμοποιηθεί στη μελέτη των Kotinis et al., 1984.

διαστάσεις η δυσχέρεια είναι ανυπέβλητος με την παρούσα κατασκευή του ανθρώπου.

Η χαρτογραφία του πλανήτη Γη, όπως και κάθε πλανήτη, είναι ατελής σε επίπεδη επιφάνεια, ενώ αποδίδεται καλλίτερα σε σφαιρική (ΠΑΠΥΡΟΣ-ΦΦΕ, 1968). Θα τολμούσαμε να πούμε σε ανάγκη σφαιρική επιφάνεια με ανυψώσεις και καταβυθίσεις και απόδοση του γεωειδούς. Οι παρόντες ατελείς χάρτες εξυπηρετούν όσον το δυνατόν καλλίτερα τις ανάγκες του ανθρώπου, και μάλιστα κάθε είδος χάρτου εξυπηρετεί καλλίτερα ορισμένες ανάγκες. Ελέχθη στη Βίβλο ότι "εκ μέρους γαρ γινώσκομεν και εκ μέρους προφητεύομεν" (Α' Κορ. ιγ' 9) και δίδεται η ελπίδα ότι κάποτε "... επιγνώσομαι καθώς και επεγνώσθην" (Α' Κορ. ιγ' 12).

Η παρουσίαση της παρούσας χαρτογραφικής προβολής εφαρμοσμένης σε μικρές γεωγραφικές επιφάνειες δίδει πλήρως την αρχή της χαρτογραφίας αυτής και δύναται να εφαρμοσθεί μέχρι και σε παγκόσμια κλίμακα με κατάλληλη αναπροσαρμογή της βαθμολογήσεως των αξόνων. Αν το σημείο αναφοράς κείται εντός της χώρας που χαρτογραφείται δια να εξυπηρετήσει ορισμένους σκοπούς, η χώρα γίνεται αγνώριστη συγκρινόμενη με τους γνωστούς μερκατορικούς χάρτες. Καθίσταται κάπως γνώριμη η μορφή της περιοχής εάν το σημείο αναφοράς κείται εκτός και σχετικώς μακράν αυτής. Εν τούτοις έχοντας όλες αυτές τις δυνατότητες της προτεινόμενης χαρτογραφίας δύναται να επιλυθούν ευστόχως

ορισμένα ειδικά προβλήματα, ως και επελύθησαν ήδη, καθώς διαπιστώνεται από τη βιβλιογραφία σε διεθνή περιοδικά (Zambakas 1982b, Zambakas et al. 1982, Kotinis et al. 1984, Zambakas 1984, Zambakas et al. 1985).

Οι μέχρι τώρα εφαρμογές αναφέρονται στη Μετεωρολογία και Κλιματολογία, αλλά δύνανται να γίνουν εφαρμογές ορθώς και στη Βλητική (ή γενικώς για στρατιωτικούς σκοπούς), την Αστρονομία κλπ. Η εφαρμογή σε άλλες επιστήμες θα εξαρτηθεί από τα υπό επίλυση προβλήματα των ειδικών αυτών επιστημών και τους σκοπούς ενός εκάστου ερευνητού. Είναι δυνατόν πάντως κάποια επιστημονική Χαρτογραφική Εταιρεία να κυκλοφορήσει χάρτες κατασκευασμένους με βάση την προτεινόμενη μέθοδο, εάν υπάρξουν ειδικό επιστημονικοί λόγοι γενικού ενδιαφέροντος. Επίσης είναι δυνατόν να εμφανισθούν καλλίτερες υδρόγειες σφαίρες με γεωειδές σχήμα και ανάγλυφη επιφάνεια, ως προαναφέρθη, κατασκευασμένες με οποιαδήποτε κατάλληλη μέθοδο χαρτογραφίας και ιδιαίτέρως με τη γνωστή μερκατορική με την οποία είναι εξοικειωμένη η ανθρωπότητα, διότι το άγνωστο προκαλεί δυσφορία και ενίοτε φοβίζει. Σημειώτέον ότι, αν μετακινούνται οι πόλοι της Γης (αστρονομική άποψη), σε μεγάλα έστω χρονικά διαστήματα, τόσο η μερκατορική όσο και η προτεινόμενη αζιμουθιακή χαρτογραφική προβολή δεν παραμένουν σταθερές διαχρονικώς και κατά μεγάλα χρονικά διαστήματα δέον να αναθεωρούνται. Επίσης ουδείς χάρτης είναι εντελώς ακριβής με οσηδήποτε μεγάλη λεπτομέρεια και αν κατασκευασθεί. Για παράδειγμα ο προτεινόμενος στην παρούσα μελέτη χάρτης αζιμουθιακής προβολής με οποιοδήποτε σημείο αναφοράς βασίστηκε όχι σε πρότυπες μετρήσεις, αλλά στους ήδη κυκλοφορούντες χάρτες μερκατορικής προβολής και στις κλίμακες τους, και προφανώς στις δικές μας προσεγγίσεις προσετέθησαν και πιθανά λάθη του χρησιμοποιηθέντος χάρτου στο παρόν παράδειγμα. Επί πλέον οι ισούψεις οι οποίες σύρονται όπως και η παραλιακή γραμμή αλλάσσουν πιθανώς με τους μεγάλους σεισμούς ή με καταστροφικά γεωλογικά γεγονότα.

Στη μερκατορική προβολή χρησιμοποιούνται δύο σημεία αναφοράς, οι γεωγραφικοί πόλοι. Τον ρόλο του αζιμουθίου παίζει το γεωγραφικό μήκος με μεσημβρινό αναφοράς τον διερχόμενον από το Αστεροσκοπείο του Greenwich. Οι πολικές περιοχές της Γης είναι σχεδόν ακατοίκητες και η χαρτογράφησή τους δεν έχει ευρεία χρήση, γι' αυτό οι παγκόσμιοι χάρτες σταματούν σε κάποιο παράλληλο κύκλο της Γης με γεωγραφικό πλάτος (φ) 70° έως 80° και σπανιότατα φθάνουν έως τους πόλους. Στην προτεινόμενη χαρτογραφία λαμβάνεται ένα οιονδήποτε σημείο της επιφάνειας της γήινης σφαίρας πλησίον της υπό μελέτην περιοχής και αυτό είναι το ενδιαφέρον σημείο που παρουσιάζει η προτεινόμενη χαρτογραφία.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ:** Οι συγγραφείς αισθάνονται την υποχρέωση να ευχαριστήσουν τον καθηγητή Ιωάννη Ζαμπάκα για τις πολύτιμες πληροφορίες και τις εύστοχες παρατηρήσεις του και κατ' επιθυμίαν του αφιερώνουν την παρούσα μελέτη στον αείμνηστο υψηλήτη Φώτη Καραπιπέρη.

## SUMMARY

In the present study a new way of mapping is developed, which is usually helpful to several research purposes in small regions of the globe. Evidently it can also be extended properly to hemispheric or even to world global mapping. Basically it is a rectangular parallel azimuthal coordinates projection contrary to up to this time maps of cyclic azimuthal projection. The application of the relative maps until now have been done only for meteorological, climatological, atmospheric electricity and pollutant elements research problems. The present methodology of mapping can also be applied to other sciences if it is effective for the under research problems.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Βιβλος

- Critchfield, H.J., 1974: General Climatology (3rd Ed.), p 175. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Kamst, F.H., Lyons, T.J. and Carras, J.N., 1980: Windfield analysis of the Kwinana industrial region. Arch. Met. Geoph. Biocl., Ser. B 28, pp. 15-30.
- Kotinis, S.R., Kandilis, Ph.J. and Karageorgos, Ath.C., 1984: A simultaneous interpretation, by wind speed and direction, of ambient air positive ion concentrations in Athens, Greece. Z. Meteor., 34, 3, pp. 184-189.
- Πάπυρος - Fratelli Fabbri Edotori, 1968: Παγκόσμιος Γεωγραφικός Ατλας, σελ. 208-211. Αθήνα.
- Seppälä, M., 1977: Frequency isopleth diagram to illustrate wind observations. Weather, Vol. 32, pp. 171-175.
- Zambakas, J.D., 1973: The diurnal variation and duration of the sea-breeze at the National Observatory of Athens, Greece. Met. Mag., Vol. 102, pp. 224-228.
- Zambakas, J.D., 1982a: Frequency isopleth diagram: A new way of presenting wind observations. Weather, Vol. 37, 3, pp. 80-82.
- Zambakas, J.D., 1982b: A simultaneous interpretation, by wind speed and direction, of ambient air negative ion density in Athens, Greece. PAGEOPH, Vol. 120, pp. 691-697.
- Zambakas, J.D., Angouridakis, Vl.E. and Kotinis, S.R., 1982: Simultaneous interpretation of wind speed and direction to study air-pollution from smoke, at the National Observatory of Athens, Greece. Z. Meteor., 32, 6, pp. 369-371.
- Zambakas, J.D., 1984: Analysis of temperature and humidity by wind speed and direction. Weather, Vol. 39, 2, pp. 40-44.
- Zambakas, J.D., Retalis, D.A. and Mavrakis D.Ch., 1985: A simultaneous interpretation, by wind speed and direction, of ambient air polar conductivities in Athens, Greece. Arch. Met. Geoph. Biocl., Ser. A 33, pp. 381-388.