

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΣΥΝΟΡΩΝ

Μια σημαντική παρατήρηση στο ΠΔ 107 (ΦΕΚ 258/27-12-2020)

Τα όρια υφαλοκρηπίδας και ΑΟΖ Ελλάδας - Ιταλίας



*Του Λεόντιου Πορτοκαλάκη**

Εισαγωγή: Οι συντεταγμένες είναι αναμφισβήτητα το πιο αξιόπιστο εργαλείο προσδιορισμού της θέσης ενός σημείου πάνω στην γήινη επιφάνεια. Η σημασία τους γίνεται ακόμη σπουδαιότερη, όταν αναφέρονται σε θαλάσσιες επιφάνειες όπου δεν υπάρχουν σημεία σταθερής αναφοράς.

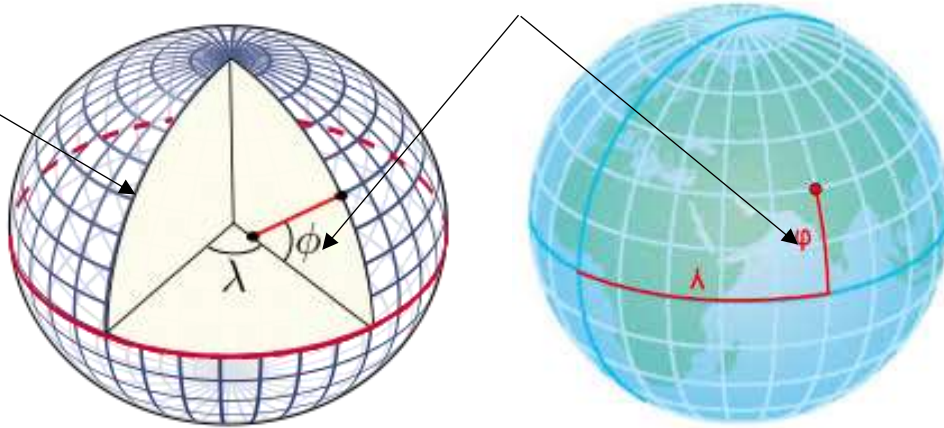
Επειδή η θαλάσσια γεωφυσική έρευνα αλλά και ο προσδιορισμός θαλασσιών συνόρων ορίζονται και εξαρτώνται από αυτές, ίσως θα ήταν χρήσιμο να αναφερθούν μερικά σημαντικά και κυρίως τεχνικά στοιχεία, ώστε να γίνουν περισσότερο κατανοητές, έννοιες, που πολλές φορές δημιουργούν σύγχυση σε έναν μη εξειδικευμένο μελετητή που είναι αναγκασμένος να τις χρησιμοποιήσει.

Είδη συντεταγμένων:

Α. Γεωγραφικές (ή σφαιρικές) συντεταγμένες

Η γήινη επιφάνεια είναι σχεδόν σφαίρα. Ο προσδιορισμός της θέσης ενός σημείου πάνω σε μια σφαίρα, γίνεται με το γεωγραφικό πλάτος ϕ (Latitude) (γωνία που σχηματίζει ένα κάθετο επίπεδο στο σημείο με το επίπεδο του Ισημερινού) και το γεωγραφικό μήκος λ (Longitude) (γωνία που σχηματίζει το επίπεδο ενός μέγιστου κύκλου που διέρχεται από τον μεσημβρινό του Γκρήνουιτς και τον αντίστοιχο που διέρχεται από το σημείο) (σχήμα 1).

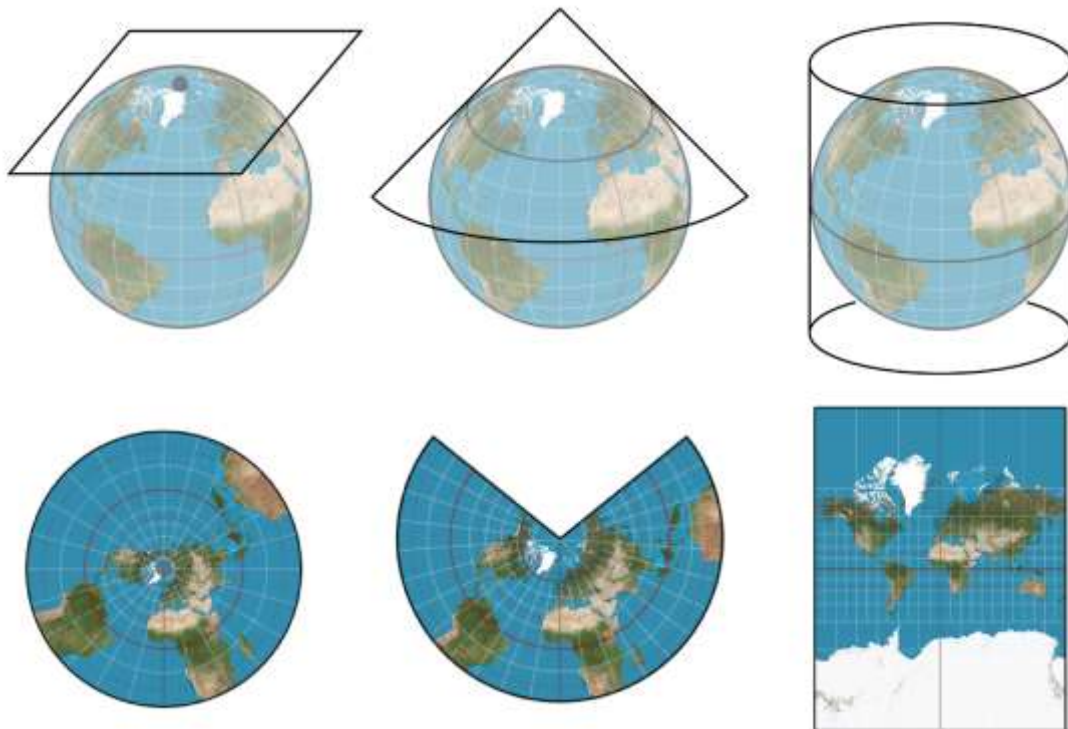
Μεσημβρινός του
Γκρήνουϊτς



Σχήμα 1: Γεωγραφικές συντεταγμένες σημείου (φ,λ)

B. Προβολικές συντεταγμένες

Οι γεωφυσικές αλλά και χαρτογραφικές μελέτες όμως γίνονται πάνω σε χάρτες, που είναι διδιάστατες επιφάνειες. Για να απεικονίσουμε λοιπόν μια σφαίρα (όπως π.χ μία που προσεγγίζει την γήϊνη επιφάνεια) σε έναν χάρτη, προβάλλουμε τα σημεία της από το κέντρο σε μια διδιάστατη επιφάνεια από χαρτί που την περιβάλλει όπως ένα επίπεδο (Προβολή Hatt), έναν κώνο (κωνική προβολή) ή έναν κύλινδρο (Μερκατορική προβολή), κ.α. τα οποία εν συνεχεία “ανοίγουμε” δημιουργώντας αντίστοιχες επίπεδες επιφάνειες (χάρτες) που απεικονίζουν την σφαιρική επιφάνεια (Σχήμα 2).



Επίπεδη προβολή

Κωνική προβολή

Κυλινδρική προβολή (Μερκατορική)

Σχήμα 2: Ανάπτυξη σφαιρικών επιφανειών σε επίπεδες

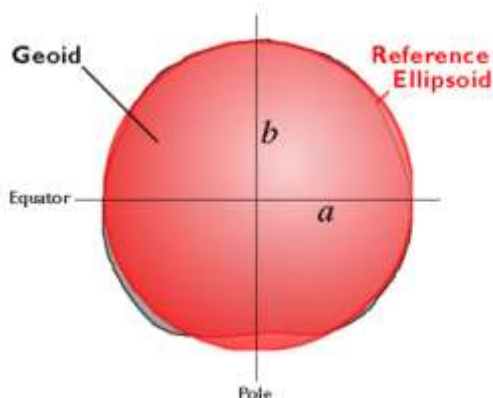
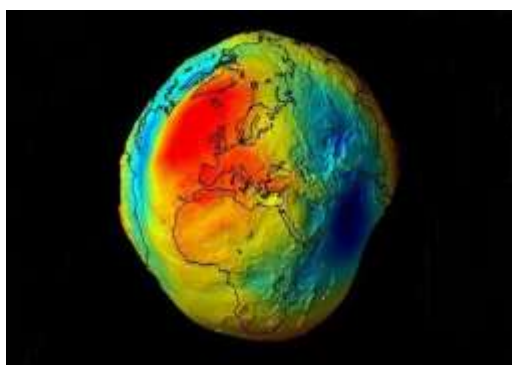
Επειδή όμως η σφαίρα -λόγω του αριθμού π (3,14159) είναι μη αναπτυχτή επιφάνεια, οι προβολές αυτές, εισάγουν παραμορφώσεις, που είναι μαθηματικά προσδιοριστές. Με τον υπολογισμό τους καταλήγουμε από τις γεωγραφικές συντεταγμένες (φ,λ) σημείων στην γήινη επιφάνεια, στις κλασσικές καρτεσιανές συντεταγμένες χ, ψ (προβολικές) αυτών, πάνω σε έναν χάρτη που είναι δυνατόν να μελετηθεί με απλούστερα μαθηματικά.

Άρα, η θέση ενός σημείου, ενώ πάνω σε μία σφαιρική επιφάνεια (π.χ στη γη) προσδιορίζεται με ένα ζεύγος γεωγραφικών συντεταγμένων (ϕ, λ), όταν όμως αυτό το ίδιο σημείο πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε έναν χάρτη, προσδιορίζεται με ένα ζεύγος καρτεσιανών συντεταγμένων (x, y) που έχει όμως προέλθει από τις αρχικές γεωγραφικές ϕ, λ με ένα καλά υπολογισμένο σύστημα προβολής.

Στην πραγματικότητα η γη προσεγγίζεται ακριβέστερα με τον εξής τρόπο:

1. Θεωρούμε ότι η επιφάνεια των θαλασσών επεκτείνεται και κάτω από την ξηρά. Η προκύπτουσα επιφάνεια, που είναι μια ισοδυναμική επιφάνεια του πεδίου βαρύτητας της γης, καλείται γεωειδές. Αυτήν την επιφάνεια (που την θεωρούμε σαν γή) καλούμεθα να την μελετήσουμε μαθηματικά και την προσεγγίζουμε αντί με μια σφαίρα με ένα ελλειψοειδές εκ περιστροφής που οι δύο του ημιάξονες έχουν μικρή διαφορά ($a-b/b=1/298,26$) περίπου 21 χιλιόμετρα (Σχήμα 3).

Το ελλειψοειδές αναφοράς που περιλαμβάνει στοιχεία για το αρχικό σημείο αναφοράς, για το πεδίο βαρύτητας, για το μαγνητικό πεδίο κ.ά ονομάζεται Datum ενώ σύστημα (ελλειψοειδές – προβολή) ονομάζεται γεωδαιτικό σύστημα. Στην πραγματικότητα Datum είναι κάτι πιο σύνθετο αλλά για την παρούσα ανάπτυξη είναι αρκετό να θυμόμαστε αυτά τα δύο χαρακτηριστικά).



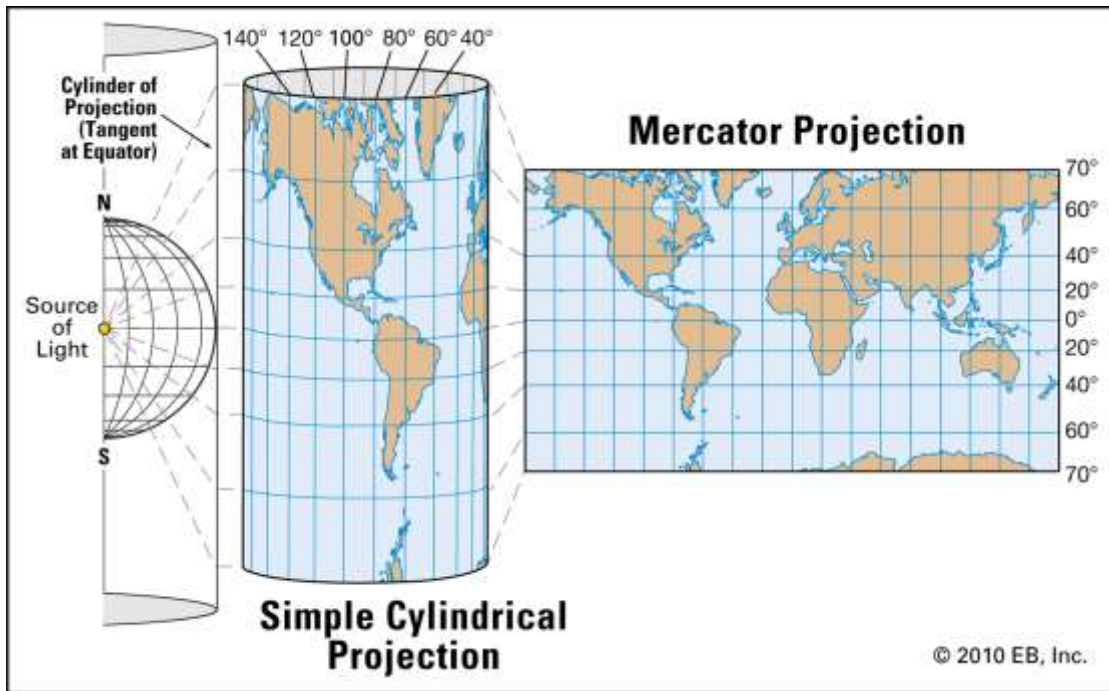
Σχήμα 3: Το σχήμα της γής και το ελλειψοειδές προσέγγισής της

Στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται τέσσερα κυρίως γεωδαιτικά συστήματα :

1. Σύστημα Hatt (ελλειψοειδές Bessel- Προβολή σε επίπεδο)
2. Σύστημα UTM (ελλειψοειδές Hayford 1924- Προβολή σε κύλινδρο) (Μερκατορική προβολή).
3. Σύστημα ΕΓΣΑ 87 (ελλειψοειδές GRS80- Προβολή σε κύλινδρο) (Μερκατορική προβολή).
4. Σύστημα WGS84 (ελλειψοειδές WGS84-Προβολή σε κύλινδρο) (Μερκατορική προβολή).

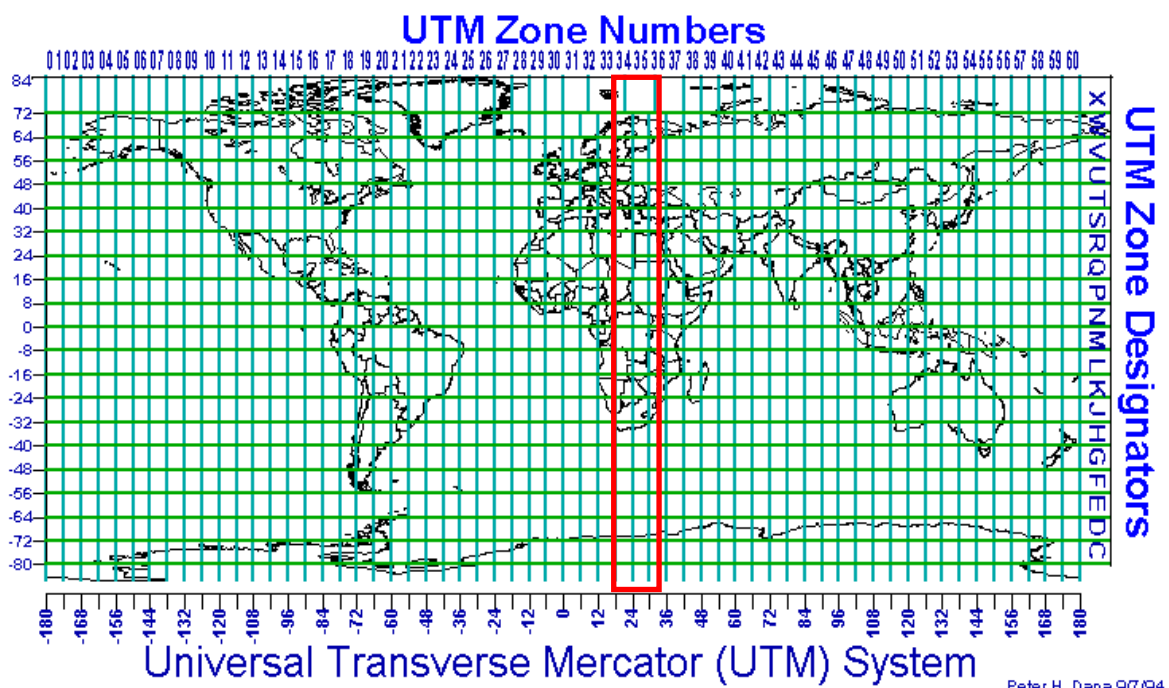
Το χαρακτηριστικό αυτών των τριών πρώτων συστημάτων είναι ότι το κέντρο τους (των ελλειψοειδών) δεν είναι στο κέντρο της γης αλλά είναι λίγο μετατοπισμένο ώστε να προσεγγίζει καλύτερα την Ελλάδα και να δημιουργούνται μικρότερες παραμορφώσεις.

Η εξέλιξη των δορυφορικών συστημάτων, επέτρεψε ακριβέστερο υπολογισμό του μεγέθους, του σχήματος και του κέντρου της γης και σήμερα είναι γενικά αποδεκτό (κυρίως για την Ευρώπη το σύστημα WGS84 (ελλειψοειδές WGS84 - Προβολή σε κύλινδρο), με το κέντρο του ελλειψοειδούς να συμπίπτει με το κέντρο της γης (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Μερκατορική προβολή (Προβολή σφαίρας σε κύλινδρο).

Η γη χωρίζεται σε 60 ζώνες των 6 μοιρών με αφητηρία τον μεσημβρινό του Γκρήνουιτς και αρίθμηση από δυτικά προς ανατολικά (Η ζώνη 1 είναι από 0° έως 6°). Με έναν εύκολο υπολογισμό ένας προσεκτικός παρατηρητής θα διαπιστώσει ότι η Ελλάδα, μετά την ανάπτυξη της γης σε χάρτη, βρίσκεται εντός των ζωνών 34 και 35 που έχουν κεντρικούς μεσημβρινούς αυτούς των 21° και 27° μοιρών αντιστοίχως (Σχήμα 5).



Σχήμα 5 : Μερκατορική προβολή. Ανάπτυξη σε 60 ζώνες των 6 μοιρών. Η Ελλάδα ανήκει στις 34,35.

Η ανάπτυξη της σφαίρας σε επιφάνεια δημιουργεί με αυτόν τον τρόπο για την Ελλάδα δύο κατακόρυφες ζώνες, δηλαδή από 18°- 24° και 24°- 30° εντός των οποίων βρίσκεται. Για την αποφυγή μεγάλων αποκλίσεων όταν μετατρέπουμε τις γεωγραφικές σε καρτεσιανές συντεταγμένες, θεωρούμε ότι κάθε ζώνη έχει την δική της αφετηρία μετρήσεων κατά χ που είναι (κατά σύμβαση) -500.000 μέτρα δυτικά του κεντρικού μεσημβρινού για να μην υπάρχουν αρνητικά χ . Για τον λόγο αυτό παρατηρούμε ότι οι συντεταγμένες ενός σημείου στην Ελλάδα είναι της μορφής $\chi=452.789$ και $\psi= 4.134.767$. Η τετμημένη χ φανερώνει πόσα μέτρα είναι το σημείο δυτικά (<500.000) ή ανατολικά (>500.000) του κεντρικού μεσημβρινού (π.χ εδώ $500.000-452.789=47.211$ μ.) και η τετμημένη ψ φανερώνει την απόσταση του σημείου από τον Ισημερινό (σε μέτρα). Για το Νότιο ημισφαίριο ακολουθείται ανάλογη διαδικασία.

Χρήση των συντεταγμένων:

Είναι λοιπόν σημαντικό, όταν χρησιμοποιούμε έναν χάρτη για να προσδιορίσουμε πορείες γεωφυσικών σκαφών, θέσεις που θα γίνουν θαλάσσιες γεωτρήσεις, σημεία που θα αποτελέσουν θαλάσσια σύνορα, να παρατηρούμε το υπόμνημα του χάρτη.

Δηλαδή τα μικρά γράμματα αυτού, που βρίσκονται κάτω και δεξιά του συνήθως, όπου εκεί αναφέρονται τα γεωδαιτικά στοιχεία της απεικόνισης. Δηλαδή ποιά είναι η σφαίρα (η το ελλειψοειδές) που προσέγγισε την γη (π.χ το Hayford 1924, το GRS80 κλπ.), ποιο είναι το προβολικό σύστημα (π.χ εγκαρσία Μερκατορική προβολή UTM, προβολή HATT), ο κεντρικός μεσημβρινός αναφοράς, η κλίμακα της προβολής κ.ά.

Όλα αυτά τα στοιχεία έχουν ιδιαίτερη σημασία, ιδιαίτερα όταν θέλουμε να υλοποιήσουμε σε πραγματικό χρόνο ένα σημείο στην θάλασσα (δηλαδή να βρούμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες ϕ , λ αυτού πάνω στην γήινη επιφάνεια) με τα σύγχρονα δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσης όπως το GPS, το GLONASS, το BEIDOU, το Ευρωπαϊκό GALILEO κλπ.

Αν στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιήσουμε συντεταγμένες από έναν χάρτη που στηρίζεται σε άλλο γεωδαιτικό σύστημα, από αυτό που χρησιμοποιεί ο εξοπλισμός που προσδιορίζει συνεχώς την κάθε θέση πάνω στο πλωτό μέσο, τότε προκύπτουν λάθη προσδιορισμού, που μπορεί να είναι δεκάδες η και εκατοντάδες μέτρα. Και προκύπτει το ενδεχόμενο, να νομίζουμε ότι τρέχουμε ένα προσχεδιασμένο προφίλ η κάνουμε μια θαλάσσια γεώτρηση στην σωστή θέση, ενώ στην πραγματικότητα βρισκόμαστε πολλά μέτρα μακρύτερα.

Ένα κλασσικό παράδειγμα αποτελεί η ερευνητική περιοχή του Πρίνου. Εκεί τα παλαιά σεισμικά δεδομένα αλλά και οι θέσεις γεωτρήσεων είναι εκφρασμένα σε ένα τοπικό γεωδαιτικό σύστημα (ελλειψοειδές Bessel-προβολή UTM). Όταν υπάρξει ανάγκη να συσχετισθούν τα παλαιά δεδομένα με τα σημερινά αυτοματοποιημένα συστήματα που χρησιμοποιούν τα σύγχρονα γεωφυσικά σκάφη και που το γεωδαιτικό σύστημα είναι συνήθως το WGS84-UTM, αν δεν ληφθούν υπ'όψη οι παράμετροι μετασχηματισμού μεταξύ των δύο συστημάτων, τότε προκύπτουν λάθη που είναι σημαντικά.

Το 1987, κατά την εκτέλεση στην περιοχή αυτή του θαλάσσιου γεωφυσικού σεισμικού προγράμματος 3D, δημιουργήθηκε μεγάλη αμφισβήτηση και αδυναμία συσχέτισης των

παλιών δεδομένων με τα νέα, γιατί δεν είχαν ληφθεί σωστά οι παράμετροι μετασχηματισμών.

Οι δυσλειτουργίες και οι παρουσιασθείσες ανακρίβειες, δημιούργησαν αντεγκλήσεις, αυστηρά telex προς υπεύθυνους, αναζητήσεις αιτίων για τις αποκλίσεις και τα υπερβολικά κόστη καθυστέρησης δημιούργησαν προβλήματα που έφθασαν μέχρι και τα κεντρικά γραφεία της ξένης Εταιρίας στην Αμερική. Ακολούθησαν βραδινοί εξαντλητικοί υπολογισμοί και ένταση, που δημιούργησαν μεγάλες καθυστερήσεις των μετρήσεων, για ένα θέμα που θα μπορούσε να λυθεί από την αρχή, αν υπήρχε μεγαλύτερη προσοχή στο πρόβλημα του είδους των συντεταγμένων και στον συσχετισμό τους.

Παρόμοια προβλήματα έχουν δημιουργηθεί και στην Βόρεια θάλασσα, όπου θαλάσσια γεωτρύπανα τοποθετήθηκαν με απόκλιση έως 600 μέτρα από την υπολογισμένη θέση, λόγω παράλειψης προσοχής στον γεωδαιτικό παράγοντα και στον μετασχηματισμό των συντεταγμένων, με αποτέλεσμα τεράστια οικονομική και χρονική επιβάρυνση.

Σε κάθε χώρα υπάρχουν πολλά γεωδαιτικά συστήματα, που είναι προϊόντα παλαιότερων περιόδων, συντηρημένων με τα εξελισσόμενα και υπάρχοντα κάθε φορά επιστημονικά δεδομένα. Σήμερα η παγκόσμια κοινότητα, λόγω της εξέλιξης της γεωδαιτικής επιστήμης και των δορυφόρων, τείνει να χρησιμοποιήσει παγκόσμια γεωδαιτικά συστήματα και μετασχηματισμούς κοινής αποδοχής, με κορωνίδα τα συστήματα ITRF (International Terrestrial Reference Systems) των οποίων μια καλή σημερινή προσέγγιση είναι το WGS84.

Παραμένει όμως το πρόβλημα της συσχέτισης νέων και παλαιών δεδομένων και εκεί χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή. Όπως έδειξε μια μελέτη στο Houston με πραγματικά δεδομένα, το ίδιο σημείο πάνω στην γήινη επιφάνεια, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο προβολικό σύστημα, μπορεί να παρουσιάζει αποκλίσεις σε ένα χάρτη μέχρι 900 μέτρα!

Το παραπάνω παράδειγμα της ουσιαστικής συμβολής, ενός παραμελημένου συνήθως παράγοντα στον θαλάσσιο εντοπισμό, αποδεικνύει την ανάγκη συνεργασίας πολλών ειδικοτήτων. Και αυτό είτε αναφέρεται στην έρευνα για ανακάλυψη κοιτασμάτων υδρογονανθράκων, όπου η σεισμική έρευνα και οι θαλάσσιες γεωτρήσεις παίζουν σημαντικό ρόλο, είτε στον προσδιορισμό θαλασσιών συνόρων, που αποτελούν αναγκαία προϋπόθεση ορισμού ζωτικών θαλασσιών ζωνών, εντός των οποίων θα ασκηθεί με ασφάλεια η οικονομική δραστηριότητα, η ναυσιπλοΐα, καθώς και η εξορυκτική δραστηριότητα ενός Κράτους αλλά και περιοχών όπου το Κράτος ασκεί κυριαρχία (χωρικά ύδατα).

Η τρίτη διάσταση. Το υψόμετρο.

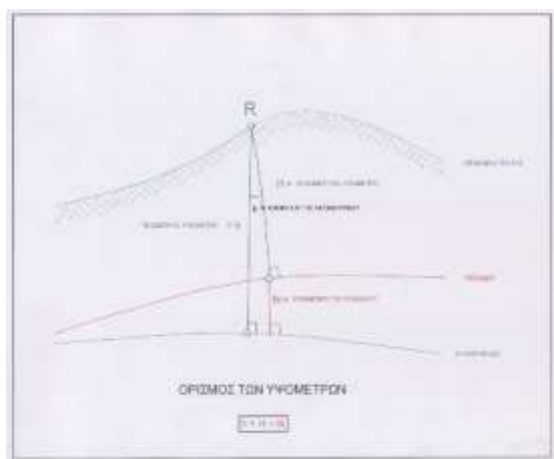
Κατά την οριοθέτηση στην θάλασσα, δεν τίθεται θέμα προσδιορισμού των υψομέτρων των σημείων, δεδομένου ότι τα σημεία αναφέρονται στην επιφάνεια της θάλασσας, όπου το υψόμετρο είναι μηδέν. Όπως όμως μπορεί να παρατηρήσει κάποιος στους δέκτες προσδιορισμού θέσης (GPS) όταν γίνεται θαλάσσια έρευνα, αναφέρεται μαζί με τις συντεταγμένες χ,ψ και το υψόμετρο του σημείου, που διαφέρει από το μηδέν και κυμαίνεται από 30-50 μέτρα! Το γεγονός αυτό εξηγείται ως εξής :

Είδη υψομέτρων:

Στην ξηρά τα υψόμετρα μετρούνται από την επιφάνεια της θάλασσας και συγκεκριμένα από την μέση στάθμη θάλασσας (ΜΣΘ), που προκύπτει από τον συνυπολογισμό των

παλιρροιών και η οποία προσδιορίζεται μέσω παλιρροιογράφων. Βάσει αυτής υλοποιούνται σημεία σταθερού υψομέτρου με *perches* επι κτιρίων και από εκεί μέσω χωροσταθμίσεων υπολογίζονται τα υψόμετρα των σημείων που μας ενδιαφέρουν. Αυτά τα υψόμετρα καλούνται ορθομετρικά υψόμετρα.

Στην περίπτωση όμως που η φυσική γη προσεγγίζεται από ένα ελλειψοειδές αναφοράς, για να χρησιμοποιηθεί σαν βάση για τις υπερτοπικές δορυφορικές μετρήσεις, το υψόμετρο ενός σημείου προσδιορίζεται με αναφορά στο ελλειψοειδές αυτό. Αυτό το υψόμετρο καλείται γεωμετρικό υψόμετρο σημείου και η σχέση που το συνδέει με το ορθομετρικό είναι η $h=H+N$ (όπου H είναι το ορθομετρικό υψόμετρο και N είναι το υψόμετρο του γεωειδούς δηλαδή κατά προσέγγιση το “ύψος” της επιφάνειας της θάλασσας από το ελλειψοειδές αναφοράς). Για τον λόγο αυτό , πλέοντες με ένα σκάφος στο Αιγαίο π.χ παρατηρούμε υψόμετρο π.χ 45 μέτρα. Αυτό είναι το “ υψόμετρο” της θάλασσας από το ελλειψοειδές αναφοράς η του κάθε γεωδαιτικού συστήματος που χρησιμοποιείται κάθε φορά (Σχήμα 6).



- **ΟΡΘΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ**
H (Από την ΜΣΘ)
 - **ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ**
h (Από το ελλειψοειδές)
 - **ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΓΕΩΕΙΔΟΥΣ**
N
- $$h = H + N$$

Σχήμα 6: Είδη υψομέτρων σημείου R.

Χρησιμοποιούμενο γεωδαιτικό σύστημα στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα σήμερα σαν βασικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς, στις συμβατικές τοπογραφικές μετρήσεις χρησιμοποιείται το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 (ΕΓΣΑ87) με υψόμετρα ορθομετρικά (π.χ κτηματολόγιο). Το σύστημα αυτό είναι μια Μερκατορική προβολή (Εγκαρσία) με ελλειψοειδές αναφοράς το GRS80 που είναι περίπου ταυτόσημο με το WGS84. Η διαφορά τους συνίσταται ότι αυτό δεν έχει κέντρο αναφοράς το κέντρο της γής, αλλά έχει μετακινηθεί κατά μια απόσταση ΔS (ΔX , ΔY , ΔZ) ως προς αυτό, ώστε να προσαρμόζεται καλύτερα στην Ελλάδα, για να υπάρχουν μικρότερες αποκλίσεις και ευκολία υπολογισμών. Εάν αύριο η Ευρώπη αναγκαστεί να ακολουθήσει σαν γενικό κανόνα το WGS84, είναι πολύ εύκολο για τις συντεταγμένες ΕΓΣΑ87 να μετατραπούν άμεσα σε αυτές με μια παράλληλη μετακίνηση ΔX , ΔY , ΔZ .

Βέβαια επειδή αυτό το σύστημα (το ΕΓΣΑ87) δεν λαμβάνει υπόψη του τις μετακινήσεις των τεκτονικών πλακών, που στην Ελλάδα έχουν μεταβολή περίπου 1 εκατοστό/έτος με κατεύθυνση Νοτιοδυτική, ήδη μετά από 33 χρόνια παρουσιάζονται ορισμένες αποκλίσεις

στις σταθερές θέσεις αναφοράς στην ξηρά. Στο μέλλον καθοριστικό ρόλο θα παίξει η μετεξέλιξή του που είναι το HEPOS.

Συντεταγμένες και οριοθέτηση των θαλασσιών ζωνών :

Στα άρθρα 16 παρ.2 , 75 παρ.1,2 και 84 παρ. 1 της σύμβασης του Montego Bay 1982 αναφέρεται η ανάγκη έκφρασης των σημείων της οριοθέτησης μιας θαλάσσιας ζώνης σε “έναν πίνακα γεωγραφικών συντεταγμένων των σημείων αυτών με συγκεκριμένο προσδιορισμό του γεωδαιτικού συστήματος”.

Βάσει αυτής της επιταγής, όλες οι σημερινές οριοθετήσεις ακολουθούν ένα κοινά αποδεκτό γεωδαιτικό σύστημα , που συνήθως είναι το WGS84 και οι γεωγραφικές συντεταγμένες εκφράζονται με δύο δεκαδικά σημεία δευτερολέπτου (π.χ 38° 47' 22,89"). Η ακρίβεια των συντεταγμένων είναι σημαντική διότι:

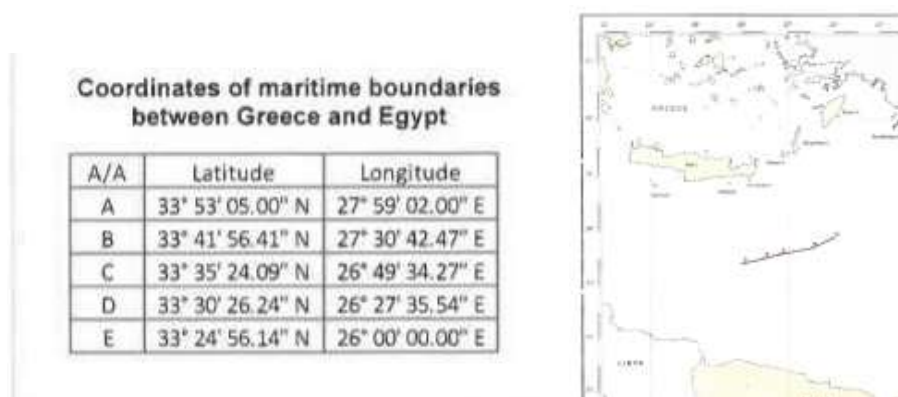
Είναι γνωστό ότι το τόξο ενός πρώτου λεπτού (1') έχει μήκος 1852 μέτρα = 1 ναυτικό μίλι. Συνεπώς το ένα δεύτερο λεπτό (1") είναι περίπου $1852/60=30$ μέτρα και το εκατοστό αυτού είναι περίπου 30 εκατοστά. Συνεπώς δίνοντας τις συντεταγμένες με ακρίβεια δύο δεκαδικών (εκατοστά) του δευτερολέπτου, είναι σαν να προσδιορίζουμε τις συντεταγμένες με ακρίβεια 30 εκατοστών, πράγμα που σήμερα είναι δυνατόν να προσδιορισθεί αναλυτικά.

Το γεγονός αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία όταν απαιτηθεί να γίνει οριοθέτηση αυτών των σημείων στην θάλασσα. Σήμερα είναι δυνατόν με τα σύγχρονα συστήματα προσδιορισμού θέσεων στην θάλασσα (GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU κλπ) αυτές οι ακρίβειες να επιτευχθούν στο πεδίο και να αποκλείσουν κάθε αβεβαιότητα.

Η χρήση του WGS84 και η έκφραση των συντεταγμένων με τον πιο πάνω τρόπο, αρχίζει να καθιερώνεται σαν παγκόσμιο πρότυπο που είναι από όλους αποδεκτό και κατανοητό για τον προσδιορισμό σημείων στην θάλασσα, αλλά και για την δυνατότητα άμεσης επιβεβαίωσης αυτών από τον οιονδήποτε.

Πιο κάτω αναφέρονται δύο πρόσφατα παραδείγματα από τις οριοθετήσεις ΑΟΖ μεταξύ: α) Ελλάδας και Αιγύπτου καθώς και β) μεταξύ Ελλάδας και Ιταλίας.

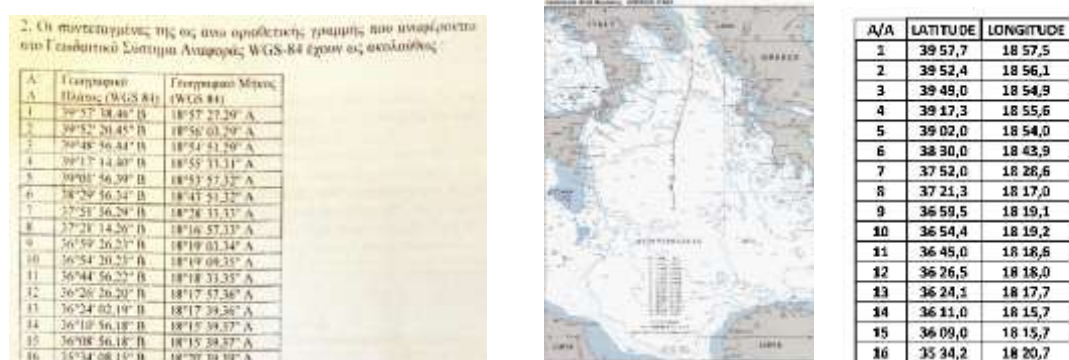
Στον πιο κάτω πίνακα (Σχήμα 7) που συνοδεύεται από τον σχετικό χάρτη φαίνονται οι συντεταγμένες των πέντε (5) σημείων που αποτελούν την οριοθέτηση τμήματος της ΑΟΖ μεταξύ της Ελλάδας και της Αιγύπτου που αποφασίστηκε στις 6 Αυγούστου 2020. Οι συντεταγμένες αναφέρεται ότι είναι στο γεωδαιτικό σύστημα WGS84.



Σχήμα 7 : Συντεταγμένες και χάρτης των σημείων οριοθέτησης ΑΟΖ μεταξύ Ελλάδας και Αιγύπτου

Δύο μήνες νωρίτερα και συγκεκριμένα στις 12 Ιουνίου 2020, είχε γίνει και η οριοθέτηση της ΑΟΖ μεταξύ Ελλάδας και Ιταλίας.

Ο πιο κάτω πίνακας (αριστερά) δείχνει την έκφραση των συντεταγμένων των 16 σημείων που προσδιορίζουν αυτό το όριο (Σχήμα 8) και αναφέρεται ότι αυτές είναι επίσης στο γεωδαιτικό σύστημα WGS84.



Σχήμα 8: Συντεταγμένες των σημείων οριοθέτησης ΑΟΖ μεταξύ Ελλάδας και Ιταλίας (αριστερά οι πρόσφατες του 2020 και δεξιά αυτές του 1977).

Ο χάρτης με τον σχετικό πίνακα δεξιά (Σχήμα 8), είναι ο χάρτης μέσω του οποίου προσδιορίστηκαν οι συντεταγμένες της οριοθέτησης της υφαλοκρηπίδας μεταξύ των δύο Κρατών που έγινε το 1977.

Το 1977 δεν υπήρχε η συμφωνία του Montego Bay 1982 ούτε το σύστημα GPS ήταν σε πλήρη λειτουργία. Οι συντεταγμένες προσδιορίστηκαν γραφικά από τον πιο πάνω χάρτη που ήταν μια ορθομετρική προβολή με ελλειψοειδές του Hayford.

Παρατηρείται ότι οι συντεταγμένες πάνω σε αυτόν, εκφράζονται με την μορφή 36° 27,9', που σήμαινε ότι προσδιορίζονται με μια ακρίβεια ενός δέκατου του πρώτου λεπτού, ήτοι 1852/10= 185 μέτρα. Αυτή η ακρίβεια έθεσε τότε μια απροσδιοριστία σε έκταση (το ανώτερο) (185x 500.000μ = 92,5 τετρ.χλμ. εάν υποθέσουμε ότι 500.000 μέτρα είναι το μήκος της οριοθέτησης και η αβεβαιότητα του ενός δεκάτου (0.1') ήταν όλη μόνον προς μια διεύθυνση (ανατολικά η δυτικά)). Σε κάθε περίπτωση, με το δεδομένο ότι οι δύο θαλάσσιες ζώνες (ΑΟΖ και υφαλοκρηπίδα) έπρεπε να συμπίπτουν, μοναδική λύση σήμερα ήταν να θεωρηθούν αυτές σαν τελικές και να μετατραπούν στις αντίστοιχες WGS84, πράγμα που έγινε.

Στο μέλλον, με τα σημερινά συστήματα, τέτοιες ασάφειες θα αποκλείονται και θα εξασφαλίζουν ένα αντικειμενικό και διαχρονικό ασφαλές εργαλείο για την οριοθέτηση αλλά και την επιβεβαίωση ανά πάσα στιγμή της οριοθέτησης αυτής.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ στο Π.Δ 107

Πρόσφατα με το Π.Δ 107 (ΦΕΚ 258/27-12-2020) " Περὶ κλεισίματος κόλπων και χάραξης ευθειών γραμμών βάσης στην θαλάσσια περιοχή του Ιονίου και των Ιονίων Νήσων μέχρι και το Ακρωτήριο Ταΐναρο της Πελοποννήσου" προσδιορίζονται με γεωγραφικές συντεταγμένες οι γραμμές βάσης.

Παρατηρούνται όμως δύο βασικές ατέλειες:

1. Το ΦΕΚ περιέχει τον ορισμό αυτών των ευθειών γραμμών βάσης, μέσω ενός πίνακα γεωγραφικών συντεταγμένων όπως συνηθίζεται. **Δυστυχώς όμως δεν γράφεται πουθενά σε πιο γεωδαιτικό σύστημα αναφέρονται αυτές οι συντεταγμένες.**

Αυτό είναι σε αντίθεση με τον προσδιορισμό που έγινε στον ορισμό των ΑΟΖ Ελλάδας- Αιγύπτου αλλά και Ελλάδας-Ιταλίας όπου κάτω από τις συντεταγμένες αναφερόταν χαρακτηριστικά το γεωδαιτικό σύστημα στο οποίο αναφερόταν και ήταν το WGS84.

Αλλά είναι και σε αντίθεση με βάση τις επιταγές της σύμβασης του Montego Bay του 1982 για το δίκαιο των θαλασσών όπου στο τέλος της παραγ. 1 του άρθρου 16 για τις γραμμές βάσης αναφέρονται τα εξής:

"...Την έλλειψη τέτοιων χαρτών, μπορεί να υποκαταστήσει εναλλακτικά πίνακας των γεωγραφικών συντεταγμένων των σημείων αυτών, με συγκεκριμένο προσδιορισμό του γεωδαιτικού συστήματος".

Το γεγονός αυτό, αν δεν υπάρχει κάποια ιδιαιτερότητα της μη αναφοράς του που δεν γνωρίζουμε, πρέπει άμεσα να διορθωθεί διότι θα δημιουργήσει στο μέλλον ασάφειες και για τον ορισμό των χωρικών υδάτων που ανακοινώθηκαν πρόσφατα με τον Νόμο 4767/2021.

Οι ασάφειες αυτές έχουν σχέση με τις περιοχές που η χώρα ασκεί κυριαρχία και χρειάζεται άμεση διόρθωση και σωστή αναφορά.

2. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες εκφράζονται με τρία δεκαδικά του δευτερολέπτου τόξου, δηλαδή με μια ακρίβεια 3 εκατοστών, που χωρίς να είναι λάθος, είναι υπερβολικό για ορισμό τέτοιων σημείων στην ξηρά για την οποία δεν υπάρχει ψηφιακή απόδοση τέτοιας ακρίβειας ώστε να υπάρξει μαθηματικός προσδιορισμός και μάλιστα όταν αγνοούνται όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 1 που μπορεί να δημιουργήσουν σημαντικότερες ανακρίβειες.

**Λεόντιος Πορτοκαλάκης*

Τοπογράφος Μηχ. Ε.Μ.Π., Μ.Sc.

Μέλος ΔΣ του ΕΛΙΣΜΕ