

“ΜΕΤΡΩΝΤΑΣ” ΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ

του Υποπυραγού Αλέξανδρου Μαλούνη*

Μέρος 3ο - Βασικές Χαρτογραφικές Προβολές

Αναφερθήκαμε στο προηγούμενο άρθρο στις παραμορφώσεις και τα μοτίβα παραμορφώσεων που προκύπτουν όταν χρησιμοποιούμε διάφορους χαρτογραφικούς μετασχηματισμούς για να δημιουργήσουμε τους επίπεδους δισδιάστατους χάρτες. Στις διάφορες χαρτογραφικές προβολές κατά συνέπεια, εισάγεται η έννοια των μοτίβων παραμόρφωσης και κατηγοριοποιούνται με βάση ποιο μοτίβο ακολουθούν. Με βάση αυτό, το μεγαλύτερο σύνολο των χαρτογραφικών προβολών μπορούν να καταταχθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Κωνικές ή Ισοδύναμες
- Επίπεδες ή Αζιμουθιακές
- Κυλινδρικές ή Σύμμορφες

Αναλύοντας λίγο περισσότερο τις τρεις κατηγορίες συνοψίζουμε ταυτόχρονα και τη συζήτηση περί παραμορφώσεων που προηγήθηκε στο προηγούμενο άρθρο.

Κωνικές προβολές

Η πιο απλή κωνική προβολή είναι αυτή που δημιουργείται όταν ο κώνος εφάπτεται στη σφαίρα της γης (υδρόγειος αναφοράς) ενός παράλληλου. Αυτός ο παράλληλος ονομάζεται **βασικός παράλληλος (Standard parallel)**. Έτσι λοιπόν οι παράλληλοι προβάλλονται στον κώνο σα δακτύλιοι. Ο κώνος μετά «κόβεται» κατά μήκος οποιουδήποτε παράλληλου έτσι ώστε να παράγει την κωνική προβολή, η οποία έχει για μεσημβρινούς, ευθείες συγκλίνουσες γραμμές και για παράλληλους ομόκεντρα κυκλικά τόξα (Εικόνα 1). Γενικά όσο πιο πολύ απομακρυνόμαστε από το βασικό παράλληλο, τόσο αυξάνεται η παραμόρφωση. Κόβοντας λοιπόν την κορυφή του κώνου παράγεται μία προβολή με μεγαλύτερη ακρίβεια. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με το να μην χρησιμοποιηθεί η περιοχή κοντά στους πόλους κατά τη χαρτογράφηση δεδομένου ότι η παραμόρφωση εκεί θα είναι μεγάλη (Εικόνα 1). Οι κωνικές προβολές χρησιμοποιούνται κυρίως για περιοχές που έχουν γενικό προσανατολισμό από ανατολή προς δύση.

Λίγο πιο περίπλοκες κωνικές προβολές είναι αυτές που ο κώνος έρχεται σε επαφή με την υδρόγειο αναφοράς και την τέμνει σε δύο θέσεις. Αυτές οι προβολές ονομάζονται και «**τέμνουσες προβολές**» και ορίζονται από δύο βασικούς παράλληλους. Είναι επίσης δυνατό να ορισθεί «τέμνουσα» προβολή με τη χρήση ενός βασικού παράλληλου και κλίμακας. Το μοτίβο της παραμόρφωσης για τις «τέμνουσες» προβολές είναι διαφορετικό (μπορείτε να δείτε και το προηγούμενο άρθρο) ανάμεσα στους βασικούς παράλληλους από ότι έξω από τους παράλληλους αυτούς (Εικόνα 2).

Γενικά οι «τέμνουσες» προβολές έχουν λιγότερη παραμόρφωση από μία προβολή όπου ο κώνος εφάπτεται της υδρόγειου

αναφοράς. Ακόμη πιο περίπλοκες κωνικές προβολές μπορεί να προκύψουν εφόσον ο άξονας του κώνου δεν ευθυγραμμίζεται με τον πολικό άξονα. Τέτοιου τύπου προβολές ονομάζονται πλάγιες (Oblique).

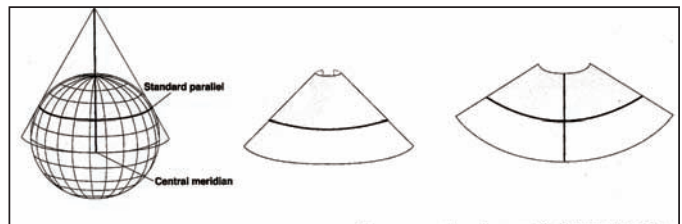
Η αναπαράσταση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των παραλλήλων. Όταν αυτές ισαπέχουν, η προβολή ονομάζεται ισαπέχουσα από βορά προς νότο, αλλά δεν είναι ούτε σύμμορφη ούτε ισοδύναμη. Ένα παράδειγμα τέτοιου τύπου προβολών είναι η «Ισαπέχουσα Κωνική» προβολή. Για μικρές γεωγραφικές περιοχές η συνολική παραμόρφωση είναι αμελητέα.

Κυλινδρικές Προβολές

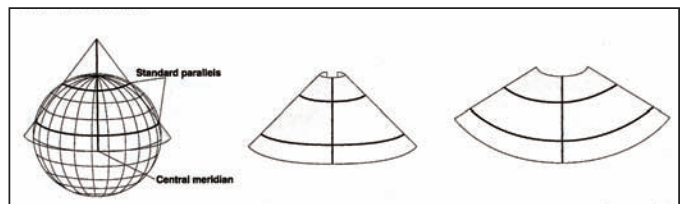
Όπως στις κωνικές προβολές έτσι και στις κυλινδρικές, έχουμε αντίστοιχες περιπτώσεις τομής αλλά και επαφής της κυλινδρικής επιφάνειας προβολής και της υδρόγειου αναφοράς.

Μία από τις πιο κοινές κυλινδρικές προβολές είναι η Μερκατορική (Mercator). Ο ισημερινός είναι ο συνηθής μέγιστος κύκλος επαφής του κυλίνδρου προβολής με την υδρόγειο αναφοράς. Οι μεσημβρινοί προβάλλονται γεωμετρικά στην κυλινδρική επιφάνεια και οι παράλληλοι προβάλλονται μαθηματικά. Αυτό παράγει ένα ορθογώνιο πλαίσιο κανάβου. Ο κύλινδρος στη συνέχεια κόβεται κατά μήκος οποιουδήποτε μεσημβρινού για να παραχθεί η τελική κυλινδρική προβολή. Οι μεσημβρινοί ισαπέχουν, ενώ η απόσταση μεταξύ των παραλλήλων του πλάτους αυξάνονται καθώς πλησιάζουμε στους πόλους. Αυτή είναι και η **κοινή (Normal)** κυλινδρική προβολή.

Σε πιο περίπλοκες κυλινδρικές προβολές, ο κύλινδρος αλλάζει θέση και περιστρέφεται, αλλάζοντας πλέον τις γραμμές επαφής ή τομής. Οι **εγκάρσιες (Transverse)** κυλινδρικές προβολές όπως



Εικόνα 1. Δημιουργία της κωνικής προβολής, κώνος εφάπτεται της υδρόγειου αναφοράς στο βασικό παράλληλο.



Εικόνα 2. Δημιουργία κωνικής προβολής όπου ο κώνος τέμνει την υδρόγειο αναφοράς σε δύο παράλληλους.



για παράδειγμα η Εγκάρσια Μερκατορική (Transverse Mercator) χρησιμοποιούν ένα μεσημβρινό πάνω στον οποίο εφάπτεται η κυλινδρική επιφάνεια στην υδρόγειο αναφοράς ή γραμμές παράλληλες προς τους μεσημβρινούς, ως γραμμές τομής της επιφάνειας με την υδρόγειο. Στις **πλάγιες (oblique)** κυλινδρικές προβολές, ο κύλινδρος εφάπτεται στη σφαίρα κατά μήκος ενός μεγίστου κύκλου, ο οποίος μπορεί να είναι τοποθετημένος οπουδήποτε ανάμεσα στον ισημερινό και τους μεσημβρινούς. Σε αυτές τις ακόμα πιο περίπλοκες κυλινδρικές χαρτογραφικές προβολές, οι περισσότεροι μεσημβρινοί κύκλοι και οι παράλληλοι δεν είναι πλέον ευθείες (Εικόνα 3).

Σε όλες τις κυλινδρικές προβολές, η γραμμή όπου εφάπτεται ο κύλινδρος της υδρογείου αναφοράς ή στις γραμμές όπου αυτός την τέμνει, δεν υπάρχει παραμόρφωση όπως έχουμε δει και στο προηγούμενο άρθρο.

Επίπεδες Προβολές

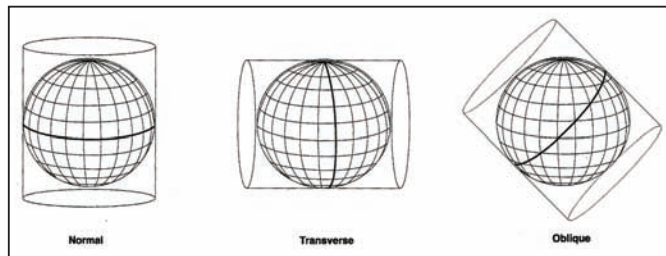
Στις προβολές αυτές έχουμε το επίπεδο προβολής, το οποίο εφάπτεται σε ένα σημείο της υδρογείου αναφοράς ή μπορεί επίσης και να τέμνει την υδρόγειο. Το σημείο επαφής μπορεί να είναι ο Βόρειος Πόλος, ο Νότιος Πόλος, ένα σημείο στον ισημερινό ή ακόμη κάποιο άλλο σημείο ενδιάμεσα. Αυτό το σημείο καθορίζει την έκθεση (ως προς το φως του ήλιου) και είναι το **σημείο εστίασης της προβολής**.

Η εστίαση προσδιορίζεται από ένα κεντρικό μεσημβρινό ή ένα κεντρικό ισημερινό. Οι πιθανές εκθέσεις είναι η πολική (Polar), η ισημερινή (Equatorial) ή η πλάγια (Oblique) (Εικόνα 4).

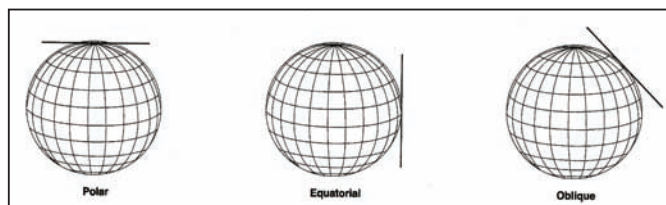
Έτσι η πολική έκθεση είναι της πιο απλής μορφής. Οι παράλληλοι του πλάτους προβάλλονται ως ομόκεντροι κύκλοι στον πόλο και οι μεσημβρινοί είναι ευθείες γραμμές οι οποίες τέμνονται στον πόλο, σχηματίζοντας τις πραγματικές γωνίες της κατεύθυνσης τους. Στις άλλες εκθέσεις, οι επίπεδες ή αζιμουθιακές προβολές θα δημιουργούν πλέγμα κάθετων γωνιών στο σημείο εστίασης. Αυτό είναι εμφανές στην εικόνα 5, όπου και στις τρεις περιπτώσεις έχουμε πολική προβολή.

Οι μέγιστοι κύκλοι, οι οποίοι περνούν από το σημείο εστίασης, προβάλλονται ως ευθείες γραμμές, έτσι η συντομότερη απόσταση από το κέντρο προς οποιοδήποτε άλλο σημείο στο χάρτη είναι μία ευθεία γραμμή. Τα μοτίβα παραμόρφωσης εμβαδών αλλά και σχημάτων είναι κυκλικά γύρω από το σημείο εστίασης. Για το λόγο αυτό οι αζιμουθιακές προβολές είναι καταλληλότερες για τη χαρτογράφηση «κυκλικών» παρά «ορθογωνίων-παραλληλόγραμμων» περιοχών. Οι χαρτογραφικές αυτές προβολές είναι οι πλέον συνήθεις στη χαρτογράφηση των πολικών περιοχών της γης.

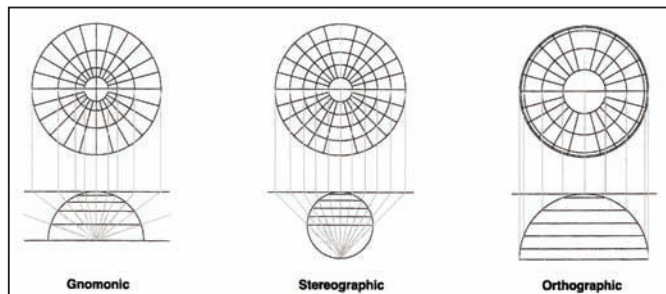
Μερικές επίπεδες προβολές «βλέπουν» τα δεδομένα της επιφάνειας από ένα συγκεκριμένο σημείο στο διάστημα. Αυτό το σημείο θέασης καθορίζει πως η επιφάνεια της υδρογείου αναφοράς θα προβάλλεται στο επίπεδο του χάρτη. Η προοπτική από την οποία όλες οι τοποθεσίες γίνονται ορατές, διαφέρει ανάμεσα στις διαφορετικές αζιμουθιακές προβολές. Το σημείο προοπτικής μπορεί να είναι το κέντρο της γης, ένα σημείο επιφάνειας διαμετρικά του σημείου εστίασης, ή ένα σημείο εκτός



Εικόνα 3. Οι τρεις βασικοί τύποι των κυλινδρικών προβολών, κοινή (Normal), εγκάρσια (Transverse), πλάγια (Oblique).



Εικόνα 4. Τρεις βασικοί τύποι επίπεδων προβολών, η πολική (Polar), η ισημερινή (Equatorial) και η πλάγια (Oblique).



Εικόνα 5. Ταξινόμηση μίας επίπεδης πολικής προβολής ανάλογα με το σημείο προοπτικής, γνωμονική (Gnomonic), στερεογραφική (Stereographic), ορθογραφική (Orthographic).

της υδρογείου αναφοράς, όπως μπορεί να γίνεται ορατό από ένα δορυφόρο ή άλλο πλανήτη.

Έτσι λοιπόν οι αζιμουθιακές προβολές ταξινομούνται κατά ένα μέρος από το σημείο εστίασης και εφόσον έχει εφαρμογή από το σημείο προοπτικής. Η εικόνα 5 συγκρίνει τρεις προβολές με πολικές εκθέσεις αλλά διαφορετικές προοπτικές. Η γνωμονική προβολή (Gnomonic) «βλέπει» τα δεδομένα της επιφάνειας από το κέντρο της γης, ενώ η στερεογραφική (Stereographic) τα «βλέπει» από πόλο σε πόλο. Τέλος η ορθογραφική (orthographic) προβολή «βλέπει» τον πλανήτη από ένα σημείο με άπειρη απόσταση από αυτή στο διάστημα.

* Επιμέλεια κειμένου: Υποπυραγός Μαλούνης Αλέξανδρος.

Το υλικό του άρθρου προέρχεται από την επιμέλεια και τροποποίηση κειμένων που βρίσκονται στα παρακάτω βιβλία:

1. A.H Robinson, J.L. Morrison, P.C. Muehrcke, A. Jon Kimerling, & S.C. Guptill. (1995). *Elements of Cartography*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
2. Ανώνυμος. (1988). *Ανάγνωση Χάρτη – Αεροφωτογραφιών (ΣΚ)*, Τυπογραφείο Ελληνικού Στρατού, Αθήνα.
3. Melita Kennedy and Steve Kopp (2000) *Understanding map projections: GIS by ESRI*, Redlands, California: ESRI Press.