

Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ Η "ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ" ΤΗΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΛΙΒΙΕΡΑΤΟΣ
ΚΛΗΓΗΤΗΣ ΑΠΘ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ζήτημα της Αρχαίας Ελληνικής Χαρτογραφίας είναι ένα από τα αντιπροσωπευτικότερα παραδείγματα της αναδραστικής σχέσης μεταξύ Επιστήμης και Τεχνολογίας στην Αρχαία Ελλάδα. Με την Χαρτογραφία έχουμε την εμφάνιση, για πρώτη φορά, της *διακλαδικότητας*, υπό την σημερινή της έννοια, εφ' όσον, εκτός από τον ενδογενή της προσδιορισμό, ως η υλική αναπαράσταση της γης, είναι και αποτέλεσμα μιας σύνθεσης της *γεωμετρίας*, της *γεωδαισίας*, της *αστρονομίας* και της *γεωγραφίας*. Από τα κύρια χαρακτηριστικά της Ελληνικής Χαρτογραφίας είναι η μεγάλη διάρκεια της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, ως διαδικασία προσέγγισης της πραγματικότητας μέσω ενός μοντέλου της και η επιβεβαίωση ή απόρριψη της προσέγγισης αυτής, μέσω των μετρήσεων που προσέφεραν τα όργανα παρατήρησης γεωμετρικών αλλά και φυσικών μεγεθών. Η μέθοδος αυτή, της *προσομοίωσης* της πραγματικότητας και η σύνδεση, μέσω μετρήσεων, της τελευταίας με την προσέγγισή της, είναι η βάση της Ελληνικής Χαρτογραφίας. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της, που αναδεικνύεται ως εξαιρετικά σημαντικό, σε σύγκριση με τις χαρτογραφικές εξελίξεις των Μέσων Χρόνων (από τον 5ο μέχρι και τον 14ο αιώνα μ.Χ.), είναι ότι οι Αρχαίοι Έλληνες αναζητούσαν την αντικειμενική αναπαράσταση της γης, πέρα από ιδεολογικές και ηθικές αποκλίσεις, που χαρακτηρίζουν την Χαρτογραφία των Μέσων Χρόνων. Γι' αυτούς, ο χάρτης ήταν αποτέλεσμα παρατήρησης, μέτρησης και μαθηματικής οργάνωσης της γήινης επιφάνειας. Εδώ, επιχειρούμε όχι τόσο μια περιγραφική ιστορική καταγραφή, με βάση τα ονόματα των Αρχαίων Ελλήνων επιστημόνων που αναφέρονται σήμερα στην Ιστορία της Χαρτογραφίας, όσο μια ανάλυση της βαθύτερης φιλοσοφίας που οδήγησε τους Αρχαίους Έλληνες, από τον 6ο π.Χ. μέχρι τον 2ο μ.Χ. αιώνα, στην ουσιαστική θεμελίωση της Χαρτογραφίας ως ιδιαίτερης επιστήμης και πρακτικής εφαρμογής. Αναφέρονται επίσης, μερικά λιγότερο γνωστά ονόματα, που συνέβαλαν με το έργο τους στην όλη εξέλιξή της.

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η χαρτογραφία ως "*η υπό σμίκρυνση συστηματική γραφική αναπαράσταση, σε εποπτικό μέσο, του γεωγραφικού χώρου με τη χρήση γεωμετρικών μετασχηματισμών και γραφικών και αλφαριθμητικών κωδίκων*", τοποθετούμενη στην κλασική Ελλάδα και στην ελληνιστική της συνέχεια, δεν μπορεί παρά να ειπωθεί μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο των μητρικών επιστημών της εποχής, της γεωμετρίας, της γεωδαισίας (κατά τον Αριστοτελικό ορισμό της), της γεωγραφίας (κατά τον Ερατοσθένιο ορισμό της) και της αστρονομίας. Δεν μπορεί όμως να θεωρηθεί ανεξάρτητα από τις δύο μεγάλες πηγές της τεχνολογίας, της *παρατήρησης* και της *μέτρησης*. Δύο θεμελιωδών διαδικασιών της ανθρώπινης περιέργειας και νόησης, που εκτός των φιλοσοφικών τους επεκτάσεων αποτελούν, εν τέλει, τον θεμελιώδη *σύνδεσμο της θεωρίας*, μέσω της οποίας ο Άνθρωπος προσπαθεί να ερμηνεύσει την Πραγματικότητα και αυτής της ίδιας της *Πραγματικότητας*. Έτσι λοιπόν, λειτουργώντας στο πεδίο της Ιστορίας της Χαρτογραφίας και υπό την αρχαιοελληνική της λογική, όταν μιλάμε για την επιστημονική της διάσταση εννοούμε συνήθως τα σχετικά παράγωγα της γεωμετρίας, της γεωδαισίας, της γεωγραφίας (και ως περιγραφής και ως γραφικής αναπαράστασης της γης) και της αστρονομίας, ενώ όταν μιλάμε για την

τεχνολογική της διάσταση, δεν μπορούμε παρά να εννοούμε το σύνολο εκείνο των, τότε, γεωγραφικών παρατηρήσεων, που προέκυπταν, σχεδόν αποκλειστικά, από ναυτικά ταξίδια. Επίσης εννοούμε τις, τότε, μετρήσεις, άμεσες και έμμεσες, μέσω των κλασσικών οργάνων και υπολογισμών. Η ταξιδιωτική γεωγραφική παρατήρηση, που είχε ως συνέπεια την περιγραφή μέσω του γραπτού λόγου (*γράφειν την γην*, στην αρχαία Ελληνική) ή την περιγραφή μέσω γραφήματος (ομοίως, *γράφειν την γην*), αλλά και οι άμεσες και έμμεσες μετρήσεις ήταν, και τότε, το interface μεταξύ της επιστημονικής και φιλοσοφικής περί του Κόσμου θεωρίας και της άγνωστης πραγματικότητάς του, ως Συνόλου. Ένα interface όμως, όχι με μονοδρομικές ιδιότητες, αλλά με τεράστιες αναδραστικές δυνατότητες, στην πορεία του ιστορικού χρόνου, αφού ήταν εκείνο που επιβεβαίωνε τη Θεωρία ή την απέρριπτε ή, στην πιο σημαντική εκδοχή, την βελτιώνει! Έτσι, μπορούμε με ασφάλεια να ισχυριστούμε ότι, η αρχαία ελληνική περί την "άγνωστη" Γη Επιστήμη μπορεί σήμερα να αντιμετωπιστεί και να ερμηνευτεί ακριβώς με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιούν σχεδόν όλες οι σύγχρονες γεωεπιστήμες, της σύγκρισης δηλαδή της Θεωρίας με την Πραγματικότητα και την εν τέλει βέλτιστη προσαρμογή της πρώτης στη δεύτερη, μέσω των Μετρήσεων. Και αυτό ακριβώς το τελευταίο έλειψε από την μεσαιωνική περί την "άγνωστη" Γη Επιστήμη, με τις γνωστές συνέπειες στην χαρτογραφία.

Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ο άνθρωπος από την εμφάνισή του, είτε ως άτομο είτε ως μέλος κοινωνικού συνόλου, αισθάνθηκε την ανάγκη της εποπτικής περιγραφής της γήινης επιφάνειας, μόλις διαμόρφωσε και απέκτησε *ιδιοκτησία* γης και μόλις άρχισε να *ταξιδεύει*. Αυτό αποδεικνύουν τα τοπογραφήματα των σπηλαίων της παλαιολιθικής εποχής, τα βαβυλωνιακά και αιγυπτιακά κτηματογραφήματα, οι κεντροαμερικανικές και σινικές τοπογραφαστάσεις, με θεματικές εικονογραφήσεις, τα πολυνησιακά ναυσιπλοϊκά πλέγματα κοχυλιών και ράβδων καλάμου και άλλα σχετικά ευρήματα ανά τον κόσμο (*Bagrow & Skelton 1964*). Είναι γνωστό και εξόχως διαδεδομένο ότι, από τους πολύ πριν τους Ελληνικούς αιώνες, ο "μηχανισμός" εφαρμογής της λεγόμενης "πρώτης" γεωμετρίας (της εφαρμοσμένης, κατά την βαβυλωνιακή και αιγυπτιακή πρακτική αλλά και κατά εκείνης του Θαλή) και των αντίστοιχων οργάνων μέτρησης, είχαν ως πεδία εφαρμογής αφ' ενός μεν τα υλικά Έργα, αφ' ετέρου δε τις Γαίες (τα περιορισμένα εκείνα τμήματα της γήινης επιφάνειας, για τα οποία ο άνθρωπος είχε άμεση φυσική εποπτεία). Στην τάξη του πεδίου των Έργων, περιλαμβάνονται τα αρχιτεκτονικά, τα πολεοδομικά, τα υδραυλικά, τα συγκοινωνιακά και τα συναφή τους, ενώ στην τάξη του πεδίου των Γαίων, νοούνται οι προσδιορισμοί των εγγείων ιδιοκτησιών, οι οροθετήσεις, οι χαράξεις στο έδαφος, τα κτηματολόγια και τα συναφή τους. Αντίθετα, ο μηχανισμός εφαρμογής της αστρονομίας και της γεωδαισίας, έτσι όπως η τελευταία ορίζεται από τον Αριστοτέλη και μετά, σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα όργανα μέτρησης, είχαν ως πεδίο εφαρμογής τη Γη στο σύνολό της ή σε εκτεταμένα τμήματα της επιφάνειάς της (εκτός της άμεσης φυσικής ανθρώπινης εποπτείας). Στο πεδίο της Γης δρα η μέγιστη πηγή γνώσης, η ναυσιπλοΐα, εκτείνονται οι επικράτειες, επεκτείνονται οι κρατικές εξουσίες και τεκμηριώνονται οι ανακαλύψεις αγνώστων τμημάτων της. Ενώ όμως τα Έργα και οι Γαίες, όπως ορίζονται παραπάνω, αποτελούσαν και αποτελούν γνωστές οντότητες του χώρου, εφ' όσον είναι ορατά, οικεία και προσιτά στην εποπτεία των ανθρώπων, άρα και κτήματα της συλλογικής γνώσης και πείρας, η Γη αποτελούσε και ίσως αποτελεί και σήμερα, ένα *άγνωστο* σώμα και γενικότερο χώρο, εφόσον δεν είναι ούτε οικείο, ούτε προσιτό, με άλλα λόγια έξω και πέρα από τα όρια της άμεσης ανθρώπινης αντίληψης και εποπτείας. Αξίζει εδώ να σημειωθεί και μία επιπλέον ιδιαιτερότητα υπέρ των Έργων και εις βάρος των Γαίων και, πολύ περισσότερο, της Γης: ενώ το Έργο, με ό,τι περιλαμβάνεται στο πεδίο αυτό, ικανοποιεί από μόνο του και άμεσα την εποπτική ικανότητα του ανθρώπου (ο άνθρωπος βλέπει το Έργο όπως είναι στο χώρο), οι Γαίες πολύ περισσότερο η Γη, με ό,τι περιλαμβάνουν στα πεδία τους, μπορούν να ικανοποιήσουν την ανθρώπινη εποπτική ικανότητα μόνον έμμεσα, μέσω μιας

αναπαράστασης. Ο άνθρωπος δεν μπορεί να δει το κτηματολόγιο των *Γαίων* ή τις επικράτειες της *Γης*, παρά μόνο μέσω μιας αναπαράστασής τους σε *απεικόνιση*. Έτσι, όταν δεν είναι δυνατή η άμεση και συνολική εποπτεία των πεδίων των *Γαίων* και της *Γης*, του γήινου περιβάλλοντος δηλαδή, η εποπτεία γίνεται διά του αποτελέσματος της περιγραφής, π.χ. της *απεικόνισης σε χάρτη*. Από αυτή την εποπτική αδυναμία του ανθρώπου, για άμεση και συνολική εποπτεία του γήινου χώρου, προέκυψε η ανάγκη για χάρτες και αναπτύχθηκε από τους Αρχαίους Έλληνες η Χαρτογραφία με κύριο πεδίο εφαρμογής τη *Γη*, η οποία ήταν ήδη αντικείμενο της αστρονομίας και της γεωδαισίας, με ευρύτατη χρήση μετρολογικών διαδικασιών μέσω πολλών και ποικίλων οργάνων και τεχνικών μέτρησης.

Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μέχρι περίπου τον 7ο π.Χ. αιώνα, η *Περιγραφή* της τότε γνωστής *Γης*, είτε λεκτικά, ως κείμενα, είτε γραφικά, ως *πίνακες* (ο χάρτης στην αρχαία Ελληνική) ήταν αποτέλεσμα μιας ευθείας διαδικασίας, *φυσικής παρατήρησης* και *μνήμης*. Η απλή φυσική παρατήρηση των ναυσιπλόων και ταξιδιωτών, π.χ. των ακτογραμμών ή άλλων γεωγραφικών χαρακτηριστικών, τις περισσότερες φορές χωρίς όργανα και μετρήσεις, μετασχηματίζονταν ως πληροφορίες στην μνήμη των παρατηρούντων από την οποία προέκυπταν αργότερα οι περιγραφές σε κείμενα και πίνακες. Η μεγάλη συμβολή των Αρχαίων Ελλήνων ήταν ότι η παραπάνω ευθεία εμπειρική διαδικασία εξελίχθηκε, από αυτούς, σε ένα επιστημονικό μεθοδολογικό κύκλωμα (Σχ. 1), το οποίο ακολουθείται μέχρι σήμερα στη Χαρτογραφία. Στο κύκλωμα αυτό, εμπλέκονται πλέον η *σκέψη*, τα *εργαλεία* της επιστημονικής θεμελίωσης και της μετρολογικής παρατήρησης, δηλαδή της *τεχνολογίας των μετρήσεων*, και η έννοια της *προσομοίωσης* της *Γης* με ένα (ή περισσότερα) μαθηματικά μοντέλα. Έλειπε μόνο, για την ολοκλήρωση της μεθοδολογίας, με τα σημερινά δεδομένα, η έννοια της βελτιστοποίησης του μαθηματικού μοντέλου, ως προς την πραγματικότητα, μέσω των μετρήσεων.



ΕΙΚ.1.

Τα βασικά προαπαιτούμενα της Αρχαιοελληνικής χαρτογραφικής προσέγγισης ήταν: (α) Το *σχήμα* της *Γης* (η μορφή, το ποιοτικό σκέλος της προσομοίωσης), που ήδη από τον 6ο π.Χ. αιώνα ήταν η σφαίρα, με κορύφωση τις περίφημες 4 Αριστοτέλειες αποδείξεις. (β) Οι *ναυσιπλοϊκές γεωγραφικές αναφορές* των 6ου, 5ου και 4ου π.Χ. αιώνων, εντός και κυρίως εκτός της Μεσογείου (μέχρι την Θούλη στη Βόρειο θάλασσα, την

Ερυθρά, τον Περσικό και τον Ινδικό), με κύριες αιχμές τον Σκύλακα, Πυθέα, Νέαρχο και τους τριηράρχους του Μ. Αλεξάνδρου, Ανδρισθένη και Οφέλλα καθώς και οι εκτεταμένες αποτυπώσεις (π.χ. οδικών δικτύων) των τοπογράφων του Μ. Αλεξάνδρου, Βήλωνος και Διογνήτου. (γ) Οι *διαστάσεις* της Γης (το μέγεθος, το ποσοτικό σκέλος της προσομοίωσης) που ορίζεται πρώτα από τις εκτιμήσεις του μήκους της περιφέρειας της σφαίρας τον 4ο και 3ο π.Χ. αιώνα (Ευδόξος, Αριστοτέλης, Δικαίταρχος, Αρχιμήδης) και αργότερα από τις περίφημες μετρήσεις του 2ου π.Χ. αιώνα (Ερατοσθένης) και του 1ου μ.Χ. αιώνα (Ποσειδώνιος). (δ) Η μαθηματική οργάνωση της γήινης σφαιρικής επιφάνειας μέσω της παραμετροποίησής της με τις *συνειαγμένες* των θέσων σημείων και οι σχετικοί λογιστικοί μηχανισμοί που αναπτύχθηκαν τον 2ο π.Χ. αιώνα (Ίππαρχος). (ε) Η ανάπτυξη των *προβολών* μη αναπτυκτών επιφανειών (σφαίρα) σε προβολικό επίπεδο, όπως της γωνονικής προβολής (Θαλής, 6ος π.Χ. αιώνας), της ορθογραφικής προβολής (Απολλώνιος, 3ος π.Χ. αιώνας), της στερεογραφικής προβολής (Ίππαρχος, 2ος π.Χ. αιώνας), της ορθής κυλινδρικής προβολής (Μαρίνος, 1ος μ.Χ. αιώνας) και των κωνικών προβολών (Πτολεμαίος, 2ος μ.Χ. αιώνας), που χρησιμοποιούνται ευρύτατα μέχρι και σήμερα.

Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ

Το "τεχνολογικό" μέρος της όλης χαρτογραφικής διαδικασίας των Αρχαίων Ελλήνων, συνοψίζεται στην λειτουργία των *μετρήσεων*, ως του συνδετικού κρίκου μεταξύ της πραγματικής Γης και της προσομοίωσής της με γήινη σφαίρα, μέσω *οργάνων μέτρησης* γεωμετρικών μεγεθών, αλλά και αρκετών φυσικών (π.χ., χρόνος, στάθμες). Μερικά από τα όργανα αυτά, π.χ. της "πρώτης" γεωμετρίας, προϋπήρξαν της Ελληνικής περιόδου, τα περισσότερα όμως επινοήθηκαν, αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν από τους Αρχαίους Έλληνες. Μία προσπάθεια κατάταξης των οργάνων αυτών κατά το γεωμετρικό αντικείμενο της μέτρησης, οδηγεί στην εξής ταξινόμηση: Για τις μετρήσεις *μηκών* χρησιμοποιούνταν ως μέτρο σύγκρισης τα μέλη "επισήμου" ανθρώπινου σώματος (π.χ. του ηγεμόνα) όπως ο βραχίον, η παλάμη, ο δάκτυλος, ο πους, αλλά και ο *μετρητικός κανών*, το *διαστημόμετρον*, το *οδόμετρον*, και το *δρομόμετρον* για θαλάσσιες μετρήσεις. Για τις μετρήσεις γωνιών και τον προσδιορισμό *διευθύνσεων*, χρησιμοποιούσαν την *ηλιακή ράβδο* (αστρονομικός γνώμων) με την οποία παρατηρούσαν το ύψος ηλίου -*λόγος μήκους σκιάς προς το κατακόρυφο ύψος της ράβδου*-, με την οποία χαραζόταν η γραμμή της μεσημβρίας ως η διεύθυνση της ελάχιστης σκιάς, για τον προσανατολισμό κτηρίων και έργων, ή η διεύθυνση Βορρά-Νότου -*ως η διχοτόμος γωνίας ισαπεχουσών σκιών ηλίου*-. Άλλα όργανα ήταν ο *πόλος* (κεκλιμένος γνώμων, με διεύθυνη στελέχους προς Πολικό αστέρα, πακτωμένος είτε επί βήθρου είτε επί κατακορύφου τοίχου), η *σκάφη* (βελτίωση του πόλου, ένας γνώμων εντός ημισφαιρίου έτσι ώστε η σκιά του γνώμονος να διαγράφει ίχνη επί κοίλης σφαιρικής επιφάνειας, όπως η κίνηση του Ήλιου στον ουράνιο θόλο, με την ίδια γωνιαία ταχύτητα, αλλά αντίθετη φορά), η *παλλακτική ράβδος* (έμμεση μέτρηση μήκους), η *διόπτρα*, το *τεταριοκύκλιον*, το *τριγωνικόν*. Ειδικά για τις *ορθές γωνίες* υπήρχε το *σχοινίον* με το οποίο εφαρμόζονταν το Πυθαγόρειο τρίγωνο, ο γεωδαιτικός γνώμων, η κάθετος ισοσκελούς τριγώνου, και ο σταυροειδής γνώμων, *αστήρ* ή *αστερίσκος*, η μετέπειτα *γκρόμα* των Ρωμαϊκών χρόνων. Για τις *χωροσταθμίσεις* χρησιμοποιούσαν τη *λιναίη* (το νήμα της στάθμης) σε συνδυασμό με τον γεωδαιτικό γνώμονα, το ισοσκελές τρίγωνο, και αργότερα τον *χωροβάτη*. Σχετικά με τη μέτρηση *χρόνου*, τα όργανα μέτρησης ήταν η κλεψύδρα (απλή και υδραυλική), η αράχνη, ο πόλος και η σκάφη. Μία κατάταξη κατά τις αφετηριακές επιστημονικές περιοχές οδηγεί στην εξής ταξινόμηση: από την "*πρώτη*" *γεωμετρία* (κυρίως μέτρηση μηκών) έχουμε το *σχοινίον*, τον *κάλαμο*, τον *πήχη*, τον *διαβήτη*, και άλλα συγκριτικά συμβατικά (πρότυπα) μεγέθη μέτρησης. Από τη *γεωδαισία* (μέτρηση μηκών, γωνιών, προσδιορισμός στάθμης) έχουμε τη *λιναίη*, τη *διόπτρα*, τον *κανόνα*, τη *στάθμη*, τον *γνώμονα* και τον *αστέρα*. Τέλος, από την *αστρο-γεωδαισία*, η οποία προσφέρει την μεγίστη υποστήριξη στη χαρτογραφία (χρόνος, προσανατολισμοί και θέσεις διά των αστερών), έχουμε το *ανάλημα* για τον προσδιορισμό των θέσεων και υψών αστερών (ή αστρολάβιον ή αστρολάβος -επίπεδος ή επιπεδοσφαίριος, σφαιρικός ή αρθρωτός σφαίρα-), τον *πόλο*, τη *σκάφη*, το *τεταριοκύκλιον*, το *τριγωνικόν* και την *κλεψύδρα*.

ΤΑ ΟΝΟΜΑΤΑ

Σε πολλές ιστορικές αναδρομές της Ελληνικής Χαρτογραφίας, από τον 6ο π.Χ. αιώνα, αναφέρονται πολλά ονόματα Αρχαίων Ελλήνων τα οποία θεωρούνται ως οι "πατέρες" της (βλ. π.χ., *Λαμπαδάριος*, 1929; *Σώκος*, 1948; *Brown*, 1977; *Λιβιεράτος*, 1985; *Παπουτσιάνης*, 1989; *Γεωργακόπουλος*, 1993, 1995; *Μελάς*, 1997). Εάν θελήσουμε όμως να επιχειρήσουμε μια άλλη ανάγνωση και να περιοριστούμε σε μερικά από αυτά, που με τα σημερινά κριτήρια μπορούν να θεωρηθούν, με αυστηρότητα, ότι συνέβαλαν άμεσα στην περιοχή αυτή της επιστήμης και τεχνολογίας, τότε θα πρέπει να ξεκινήσουμε χρονολογικά από τον *Αναξίμανδρο* τον Μιλήσιο (610-545 π.Χ.) ο οποίος κατασκεύασε τον πρώτο *πίνακα* (χάρτη) του τότε γνωστού κόσμου, ακολουθούμενο από τον *Εκαταίο* επίσης Μιλήσιο (549-472 π.Χ.) ο οποίος κατασκεύασε *πίνακες* με βάση τις καταγραφές ναυσιπλόων (Σκύλλαξ), εμπόρων και γεωγράφων της εκστρατείας του Δαρείου στη Σκυθία. Έναν *πίνακα* του Εκαταίου παρουσίασε ο άρχων της Μιλήτου *Αρισταγόρας*, το 504 π.Χ., στον βασιλιά της Σπάρτης Κλεομένη, για να τον πείσει να συμμαχήσουν εναντίον των Περσών. Είναι η πρώτη γεωπολιτική και γεωστρατηγική χρήση του χάρτη στην ιστορία και από πολλούς ο Αρισταγόρας λογίζεται ως χαρτογράφος. Στα τέλη του 4ου και στις αρχές του 3ου π.Χ. αιώνα έχουμε πολλούς *ανώνυμους* κατασκευαστές *πινάκων*, οι οποίοι στήριζαν τις χαρτογραφήσεις τους στα στοιχεία του Πυθέα του Μασσαλιώτη, ο οποίος ήταν ο πρώτος που προσδιόρισε τη θέση τόπων με αστρονομικές παρατηρήσεις στα ταξίδια του (330-345 π.Χ.) στις ατλαντικές ευρωπαϊκές ακτές, τη νότια Σκανδιναβία και τη Βαλτική. Επίσης, σε στοιχεία από την εκστρατεία του Μ. Αλεξάνδρου, στον *πίνακα* του κράτους του και στον πίνακα του οδικού δικτύου των τοπογράφων του, Βάλωνος και Διογνήτου, καθώς και σε ναυσιπλοϊκά στοιχεία του Νέαρχου και των τριηραρχών του Ανδριοσθένη και Οφέλλα. Ο *Δικαίαρχος* από τη Μεσσηνή της Σικελίας (340-290 π.Χ.) συνέταξε σημαντικό *πίνακα*, με βάση στοιχεία από την εκστρατεία του Μ. Αλεξάνδρου, έκανε ο ίδιος μετρήσεις με διόπτρα και βηματισμούς και εισήγαγε σύστημα ορθογωνίων αξόνων, με υποδιαίρεσεις σε στάδια και αρχή τη Ρόδο. Είναι ο πρώτος που επινόησε σύστημα συντεταγμένων, που χρησιμοποιήθηκε από τον Ερατοσθένη και μέχρι τον Ίππαρχο. Ο *Ερατοσθένης* ο Κυρηναίος (275-194 π.Χ.), που διατύπωσε τις λέξεις "γεωγραφία" και "φιλολογία", έκανε το 250 π.Χ. την πρώτη μέτρηση του μεγέθους της γήινης σφαίρας (250000 στάδια για την περίμετρό της) και κατασκεύασε το 240 π.Χ. σπουδαίο *πίνακα* στηριζόμενος στις αρχές του *πίνακα* του Δικαίαρχου. Ο *πίνακας* αυτός, περιέχεται στα *Γεωγραφικά* του Ερατοσθένη, όπου παραθέτει θέσεις τόπων που είτε έχει επισκεφθεί ο ίδιος είτε προέρχονται από στοιχεία των Πυθέα, Νέαρχου και Οφέλλα και αποτέλεσε τη γραφική βάση των λεκτικών γεωγραφικών περιγραφών του Στράβωνα. Στον *πίνακα* του Ερατοσθένη εμφανίζεται για πρώτη φορά η Βρετανία και Ιρλανδία! Ο *Κράτης* ο Μαλλώτης (270-180 π.Χ.) είναι ο πρώτος που, κατά τον Στράβωνα, κατασκεύασε "μακέτα" της γήινης σφαίρας, την *Κρανήτειο σφαίρα*, και *πίνακας* του χρησιμοποιήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Μεγάλο σταθμό αποτελεί η χαρτογραφική συμβολή του *Ίππαρχου* του Ρόδιου (180-120 π.Χ.) που πρώτος "οργανώνει" παραμετρικά τη σφαιρική γήινη επιφάνεια, συνδέοντας λογισμικά την αστρονομία με τη γεωδαισία, εισάγοντας τη σφαιρική τριγωνομετρία και τις γεωγραφικές (σφαιρικές) συντεταγμένες για τον προσδιορισμό σημείων και τόπων της γης. Είναι ο πρώτος που χρησιμοποιεί τους μεσημβρινούς και παράλληλους, ως καμπυλόγραμμους πλέον άξονες αναφοράς σημείων, υποδιαιρεί την περιφέρεια κύκλου σε 360 μοίρες και κατασκευάζει δικό του *πίνακα*, χωρίς όμως να χρησιμοποιήσει το σύστημα των σφαιρικών συντεταγμένων που επινόησε! Η δεύτερη μέτρηση του μεγέθους της γης γίνεται το 85 π.Χ. από τον *Ποσειδώνιο* τον Απαμέα (135-51 π.Χ.). Είναι μία αμφιλεγόμενη μέτρηση η οποία κατά τον Κλεομήδη (2ος αιώνας μ.Χ.) οδηγεί σε 240000 στάδια, για την γήινη περίμετρο, κατά δε τον Μαρίνο (1ος-2ος αιώνας μ.Χ.), σε 180000 στάδια. Οι διαφορές αυτές και οι αμφισβητήσεις, οι οποίες, σε λιγότερο όμως βαθμό, ισχύουν και για την μέτρηση του Ερατοσθένη, οφείλονται στο πρόβλημα της ποσοτικής ερμηνείας του "σταδίου" που εχρησιμοποιείτο κάθε φορά (*Κουντιούρας* 1996). Ο *Μαρίνος* ο Τύριος (60-130 μ.Χ.) είναι ο προπομπός των χαρτογράφων, με τη σημερινή έννοια, εφ'

όσον εγκαταλείπει πλέον τις γραμμικές αποστάσεις για τον προσδιορισμό τόπων και χρησιμοποιεί γεωγραφικές συντεταγμένες, σε μοίρες. Επινοεί την ορθή κυλινδρική προβολή, πολλούς αιώνες πριν τον Μερκάτορα, και εισάγει για πρώτη φορά ως μεσημβρινό αναφοράς τον μεσημβρινό των νήσων Μακάρων (Κανάριοι Ν., islas Fortunatas). Η κορυφαία μορφή της Χαρτογραφίας είναι χωρίς καμμία αμφιβολία ο Πτολεμαίος ο Αλεξανδρεύς (85-165 μ.Χ.), σχεδόν σύγχρονος του Μαρίνου του οποίου το έργο συνεχίζει, όπως επίσης και του Ίππαρχου. Η *Γεωγραφική Υφήγησις* του Πτολεμαίου, είναι το "μέγιστο χαρτογραφικό έργο" του οποίου τα παλαιότερα ελληνικά χειρόγραφα ανάγονται στον 12ο και 14ο αιώνα. Εκεί συναντούμε για πρώτη φορά συστηματικό αρχείο τοπωνυμίων, κατά πολύ πλουσιότερο από εκείνο του Ιππάρχου. Ορίζονται τάξεις κωνικών προβολών, μία από τις οποίες θεωρείται και σήμερα ως έχουσα εξαιρετικές ιδιότητες παραμόρφωσης, και εισάγει τις έννοιες της χωρογραφίας και τοπογραφίας ως λεπτομερέστερα μέρη της γεωγραφίας, καθώς και την συστηματική χαρτογραφική παρουσίαση του συνόλου, κατά γεωγραφικές περιφέρειες, σε ταξινομημένους χάρτες, έτοι ώστε να θεωρείται ως ο επινοητής του χαρτογραφικού *Αιλαντι*. Η Πτολεμαϊκή μεταχαρτογραφία και της ελληνιστικής και της βυζαντινής αλλά και της δυτικής αναγεννησιακής της περιόδου, αποτελεί ακόμη αντικείμενο μελέτης. Σχετικά με την *Γεωγραφία* του Πτολεμαίου, δύο επιπλέον ονόματα αξίζει να μνημονευθούν εδώ, όπως εκείνο του *Αγαθοδαίμονα* του Αλεξανδρέα, κατ' άλλους σύγχρονου του Πτολεμαίου (2ος αιώνας μ.Χ.) κατ' άλλους μεταγενέστερου (5ος αιώνας μ.Χ.), και του *Μάξιμου Πλανούδη* (1260-1310). Ο πρώτος είναι εκείνος ο οποίος, κατά πάσα πιθανότητα σχεδίασε τους 27 χάρτες της *Γεωγραφίας* (26 περιοχών και ένας της Γης), σε Πτολεμαϊκή κωνική προβολή, που συνοδεύουν τις εκδόσεις της όπως έγινε γνωστή στη Δύση τον 15ο αιώνα (βλ. π.χ., Zacharakis 1982, Φινόπουλος & Ναβάρη 1990). Ο δεύτερος, Έλληνας μοναχός, φέρεται, κατά τον Bagrow, να σχεδίασε τους πρώτους χάρτες της *Γεωγραφίας* περί το 1300, ενώ, κατά την ίδια εκτίμηση, το κείμενο των χειρογράφων του Πτολεμαίου, εν μέρει από το πρωτότυπο έργο του, συγκεντρώθηκε από άγνωστο Βυζαντινό σχολιαστή του 10ου-11ου αιώνα μαζί με τους 26 και 1 χάρτες. Την ίδια περίοδο φαίνεται, από αδιασταύρωτες δυτικές πηγές, να έγινε η πρώτη μετάφραση της *Γεωγραφίας* στα Λατινικά, από μοναχούς στο Άγιο Όρος (1144), σχεδόν τρεις αιώνες πριν την γνωστή μετάφραση στα Λατινικά, από τον Εμμανουήλ Χρυσολωρά και τον μαθητή του Fra Iacopo, στην Ιταλία.

Η ΣΥΝΟΨΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

Οι μεγάλοι σταθμοί στην εξέλιξη της Χαρτογραφίας από τους παλαιοπολιτισμούς μέχρι τους πρώτους αιώνες μ.Χ., μπορούν να γενικευτούν σε τρεις: η μνημονική αναπαράσταση της γεωγραφικής πραγματικότητας, όπως πιστοποιείται από τη *σχεδιαστική* του ανθρώπου των σπηλαίων, και από τα ναυτικά ταξίδια των παλαιών πολιτισμών. Η επινόηση της γεωμετρικής παραμετροποίησης της γήινης επιφάνειας και η σύνδεσή της με τον *έναστρο κόσμο*, με τη χρήση μηκών, γωνιών και διευθύνσεων, μέσω οργάνων μέτρησης, που έχει την αφετηρία της στους προελληνικούς πολιτισμούς. Η περίοδος των Ελλήνων με κύριες φάσεις τους Ίωνες και Πυθαγόρειους (7ος-5ος αιώνες π.Χ.), την κλασική ακμή (4ος-2ος αιώνες π.Χ.) και την Αλεξανδρινή περίοδο (2ος αιώνας π.Χ.-2ος αιώνας μ.Χ.). Η χαρτογραφική προσφορά των Ελλήνων συμπυκνώνεται επιγραμματικά στα εξής: Στις εμπειρικές παρατηρήσεις της πραγματικότητας ως Συνόλου. Στη μορφική μοντελοποίηση της γήινης πραγματικότητας. Στη βελτίωση και κατασκευή οργάνων για μετρήσεις *per se*. Στην βοηθητική χρησιμοποίηση άλλων τεχνολογικών επινοήσεων για την διευκόλυνση των μετρήσεων. Στη μετάβαση από την εμπειρική παρατήρηση στην επιστημονική, μέσω μετρήσεων. Στη σύνδεση μετρήσεων και υπολογισμών. Στον διαστασιακό προσδιορισμό του μοντέλου της γης. Στη μεταφορά της οπτικομνημονικής αναπαράστασης και των αποτελεσμάτων των μετρήσεων στο γήινο σφαιρικό μοντέλο. Στην αναπαράσταση της πραγματικότητας, όπως παραμετροποιείται από τα μοντέλα της και τις μετρήσεις. Στον μετασχηματισμό της αναπαράστασης σε χάρτη (*πίναξ*), μέσω των προβολών και των απεικονίσεων.

Η Χαρτογραφία αποτελεί ένα κλασσικό και εύλωπτο παράδειγμα της αναδραστικής σχέσης Τεχνολογίας και Επιστήμης στην Αρχαία Ελλάδα (Τάσιος, 1997) και το πεδίο όπου εμφανίζονται για πρώτη φορά, ανάμεσα σε άλλα, και οι "μοντέρνες" σήμερα έννοιες της διακλαδικότητας και της προσομοιωτικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bagrow, L. - Skelton, R.A., *History of cartography*, Watts, 1964.
Brown, L.A., *The story of maps*, Dover 1977.
Γεωργακόπουλος, Κ., *Αρχαίοι Έλληνες χαρτογράφοι*, Έκδοση ΟΚΧΕ, 1993.
Γεωργακόπουλος, Κ., *Αρχαίοι Έλληνες θετικοί επιστήμονες*, Εκδόσεις Γεωργιάδης, 1995.
Κουντουράς, Α., *Τα αρχαία μέτρα. Ελληνικά, Ρωμαϊκά, Βυζαντινά, Μεταβυζαντινά*, Θεσσαλονίκη 1996.
Λαμπαδάριος, Δ., «Η γεωδαισία παρ' αρχαίους Έλλησιν», *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, Τόμ. 4, Α, 1929.
Λιβιεράτος, Ε., *Γενική Χαρτογραφία*, Εκδόσεις Ζήτη, 1985.
Μελάς, Β., «Γης περίοδος πάσης», *Συνοπτική ιστορία της Χαρτογραφίας*, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, 1997.
Παπουτσάνης, Τ., *Συνοπτική αναφορά στη χαρτογράφηση του ελληνικού παράλιου και νησιωτικού χώρου*, Ελληνική Εταιρεία Χαρτογραφίας, 1989.
Σώκος, Α., *Ο τοπογράφος ανά τους αιώνες*, Αθήνα 1947.
Τάσιος, Θ., «Σχέση τεχνολογίας και επιστήμης στην Αρχαία Ελλάδα», *Πρακτικά 1ου Διεθνούς Συνεδρίου Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας*, Θεσσαλονίκη 4-7 Σεπτεμβρίου 1997, 1998.
Φινόπουλος, Ε., - Ναβάρη, Α., *Η Ελλάδα του Πτολεμαίου. Εκδόσεις χαρτών της "Γεωγραφίας", 1477-1730. Συγκριτική μελέτη*, Ελληνική Εταιρεία Χαρτογραφίας, 1990.
Zacharakis, C., *A catalogue of printed maps of Greece 1477-1800*, A. G. Leventis Foundation, Nicosia 1982.

SUMMARY

ANCIENT GREEK CARTOGRAPHY AND THE ASSOCIATED TECHNOLOGY

E. LIVIERATOS

The issue of Ancient Greek Cartography is one of the indeed representative examples of the interactive relation between Science and Technology in Ancient Greece. With Cartography we have for the first time interdisciplinarity, as meant today, since we had a unique synthesis of geometry, geodesy, astronomy and geography. Among the main characteristics of Greek Cartography is the long duration of the methodology followed namely the process of approximating reality via a model and the consequent acceptance or rejection of this approximation with the help of relevant measurements. This method of simulating reality by a model and the feedback through measurements is the basis of Greek Cartography. Another element which is important factor in comparing Greek Cartography with the medieval counterpart is that Ancient Greeks were interested for an objective representation of the earth with no ideological and ethical deviations. For the Greeks, the map was the result of observations, measurements and mathematical ordination of the terrestrial surface. In this contribution an attempt is made to analyse the deeper philosophy on which Ancient Greeks were based from 6th century b.C. to 2nd century a.D., for the actual foundation of Cartography as a proper science and applied field. Some less known names are as well mentioned since they influenced a lot the developments of Greek Cartography.