

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ
ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΧΡΙΣΤΙΑΝΙΚΗΣ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΛΕΧΑΙΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ



ΜΕΛΕΤΗ

ΠΑΙΝΕΣΗ ΚΑΝΕΛΛΑ, ΜΠΑΚΑΚΗ ΖΩΡΖΕΤΑ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2011

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	3
Κορινθος μια ελληνική πόλη	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΤΕΧΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	37
Ιστορική ανασκόπηση και εξέλιξη της Τοπογραφίας και Χαρτογραφίας	37
Περίοδος 1.....	39
Περίοδος 2	43
Περίοδος 3	45
Περίοδος 4	46
Το αντικείμενο και η χρησιμότητα της Τοπογραφίας και της Χαρτογραφίας	47
Ταχυμετρία	49
Η σχεδίαση των τοπογραφικών διαγραμμάτων	Error! Bookmark not defined.
Η σχεδίαση των τοπογραφικών διαγραμμάτων με τον κλασικό τρόπο	Error! Bookmark not defined.
Υψομετρική απεικόνιση του εδάφους στα τοπογραφικά διαγράμματα	Error! Bookmark not defined.
Υψομετρική απεικόνιση του εδάφους στα τοπογραφικά διαγράμματα	Error! Bookmark not defined.
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ	1
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	1
ΠΑΙΝΕΣΗ ΚΑΝΕΛΛΑ, ΜΠΑΚΑΚΗ ΖΩΡΖΕΤΑ.....	1
Περιεχόμενα.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	3
ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΜΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΟΛΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΤΕΧΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	37
Ιστορική ανασκόπηση και εξέλιξη της Τοπογραφίας και Χαρτογραφίας.....	37
Περίοδος 1	39
Περίοδος 2	43
Περίοδος 3	45
Περίοδος 4	46
Το αντικείμενο και η χρησιμότητα της Τοπογραφίας και της Χαρτογραφίας.....	47
Stonex S9GNSS ver 1 multi frequency receiver.....	81
Περιγραφή Τρόπου Εργασίας.....	83
Προταση	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	86
Πίνακες Μετρήσεων.....	86
Φωτογραφικό Υλικό	89
Βιβλιογραφία	100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΜΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΟΛΗ

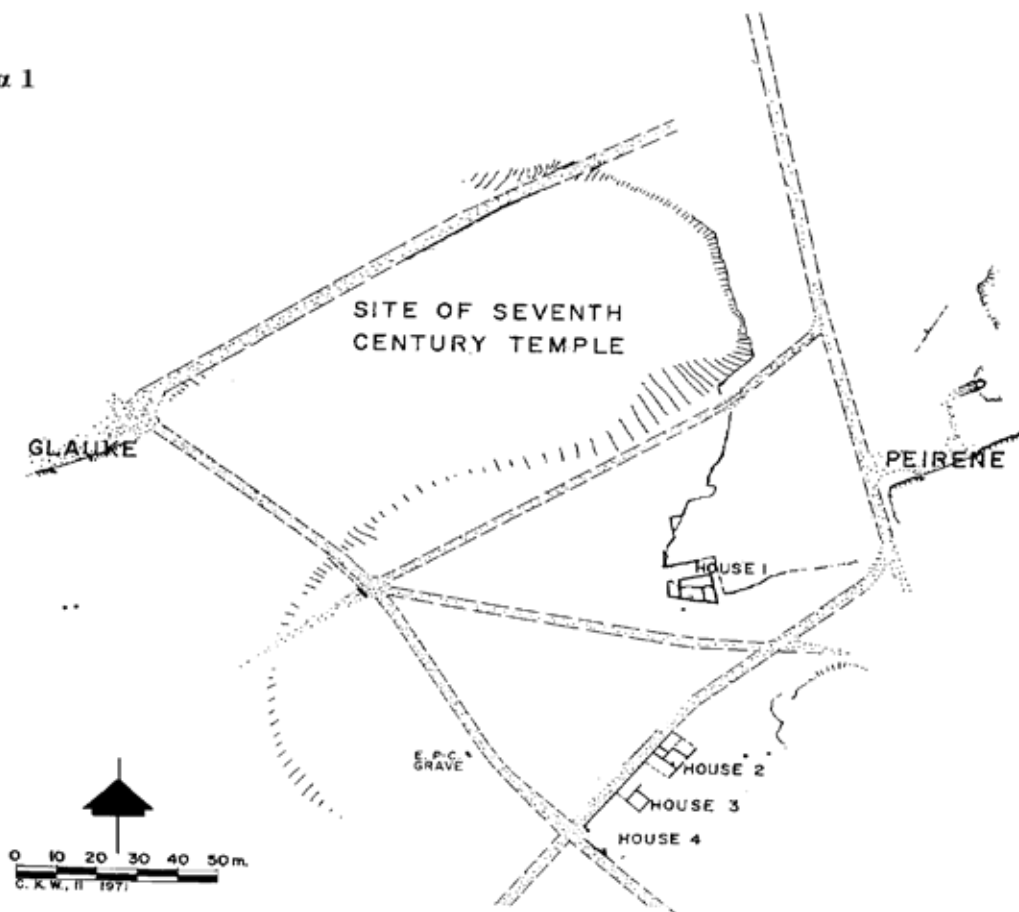
“Διο πάσα πόλις φύσει εστίν είπερ και αι πρώται κοινωνίαι”

(Αριστοτέλους Πολιτικών 1252i)

Συμβατικώς δεχόμεθα ότι η πόλη είναι η πόλη-οικισμός καθ’ όσον αυτή είναι η βάση της δημιουργίας του κράτους τύπου πόλεως της Κορίνθου. Όλοι οι λοιποί οικισμοί της Κορίνθου εκτός από την πόλη της Κορίνθου είναι χωριά του κράτους τύπου πόλεως της Κορίνθου.

Δεν έχουμε μία καθαρή εικόνα του πώς ήταν η Κόρινθος στην Αρχαϊκή και Κλασική εποχή, συνεπώς η εικόνα αυτής θα προκύψει εμμέσως από την ιστορική διαδρομή και από τις ανάγκες τις οποίες δημιουργεί κάθε εποχή. Κατά τη διάρκεια της υπομυκηναϊκής περιόδου, περίπου το 1125 π.Χ., η Αρχαία Κόρινθος ήταν κατοικήσιμη. Μέχρι τον 8^ο π.Χ. αιώνα η πόλη-

Σχήμα 1



Περιοχή γύρω από τον λόφο του ναού Απόλλωνος, περίπου το 600 π.Χ. (Πηγή: Ch. K. Williams II).

οικισμός της Αρχαίας Κορίνθου δεν ήταν ενιαία, αποτελούνταν από αριθμό διάσπαρτων χωριών μ' ένα κεντρικό πυρήνα, ο οποίος εκτεινόταν μέσα και γύρω από τη μεταγενέστερη Αγορά (σχήμα 1). Τα χωριά συνδέονταν μεταξύ τους με δίκτυο μονοπατιών. Μεταξύ αυτών και γύρω απ' αυτά τα χωριά υπήρχε επαρκής καλλιεργήσιμη επιφάνεια, με ικανή τροφοδοσία ύδατος. Ο χαρακτήρας της πόλεως ήταν αγροτικός. Σε διάστημα μισού αιώνας μεταξύ 750-700 π.Χ. αρχίζει να εμφανίζεται ως πόλη με τάσεις επεκτάσεως και γενικότερων αλλαγών. Ο υπερπληθυσμός ήταν μία από τις αιτίες που ανάγκασε την Κόρινθο να δημιουργήσει αποικίες. Οι Συρακούσες ιδρύθηκαν το 733 π.Χ. Στο τέλος του 700 π.Χ. η Κόρινθος είναι η πλέον ισχυρότερη δύναμη στην Ελλάδα. Επίσης γύρω στο 700 π.Χ. οικοδομείται ο πρώιμος αρχαϊκός Ναός του Απόλλωνος στο Λόφο, "Πρωτοναός", αφού έχει γίνει κατάλληλη διαμόρφωση.

Καθώς αναπτύσσονται τα εργαστήρια πήλινων αντικειμένων, οι εγκαταστάσεις αυτών αυξάνονται. Για την παραγωγή και διάθεση αυτών απαιτούνται πηλός, νερό και δρόμοι μεταφοράς. Σ' αυτή την περίπτωση φαίνεται ότι οι οικογένειες που είχαν στην κατοχή τους τέτοιες ιδιοκτησίες, ασχολήθηκαν με την παραγωγή (προϊόντων) πήλινων αντικειμένων. Άλλες οικογένειες ασχολήθηκαν με χυτήρια μετάλλων, των οποίων οι οικίες αυτών έγιναν καταστήματα πωλήσεως αντικειμένων, τα οποία κατασκεύαζαν.

Μεταξύ των συμπλεγμάτων κατοικιών και εργαστηρίων ήσαν αγροί, οι οποίοι στην αρχή καλλιεργούνταν από τους αγρότες, αλλά σιγά-σιγά οικοδομούνται. Πιθανώς η μεγάλη έκταση των διεσπαρμένων χωριών ήταν αποτρεπτική για την οχύρωση και την κατασκευή αρχαίου τείχους. Η δημιουργία του κέντρου όλης της περιοχής υπήρξε αργή. Τούτο έγινε στην περιοχή του λόφου όπου κτίστηκε αργότερα ο Ναός του Απόλλωνος – ένα μέρος ορατό από όλους και φυσικά υπερυψωμένο.

Στην Αρχαϊκή εποχή στην περιοχή του λόφου αναπτύσσονται ιερά, καταστήματα τέχνης και λαμβάνεται πρόνοια και φροντίδα για τη μεταφορά νερού, χωρίς όμως να υπάρχει μια σχηματική οργάνωση του χώρου σε αγορά.

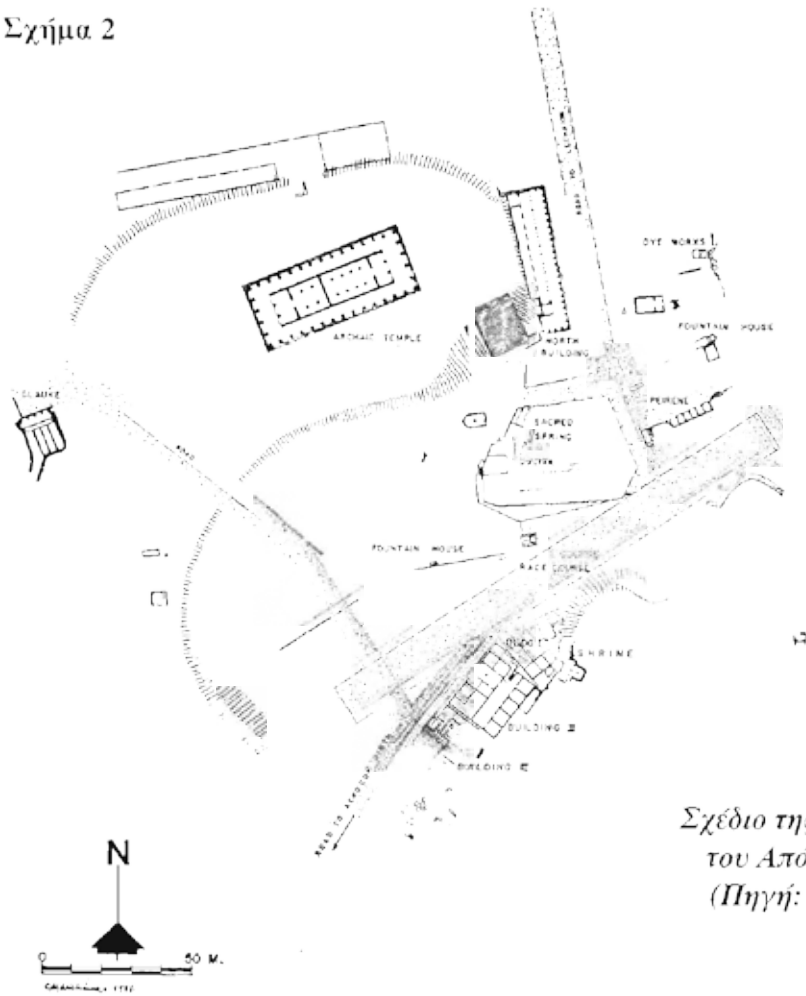
Η δημιουργία μιας πολιτικής κοινότητας στην Κόρινθο, εξασφάλισε τη βάση για οικονομική οργάνωση και την αστικοποίηση της κοινωνίας.

Αυτή την εποχή, χαρακτηριστικός τύπος οικίας είναι ο πρωτοκορινθιακός, που βρέθηκε στη θέση της Ρωμαϊκής Αγοράς (Σχήμα 40), βορείως του λόφου του Απόλλωνος και μνημειακό έργο ο πρώτο-ναός του Απόλλωνος πάνω στον ομώνυμο λόφο. (Σχήμα 150).

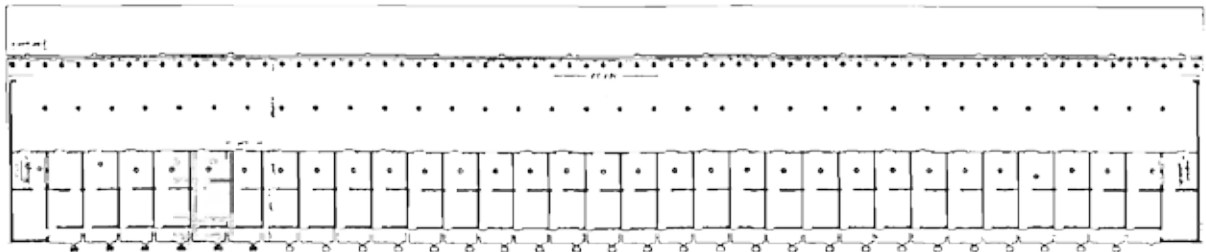
Η Κόρινθος κατά την Κλασική και Ελληνιστική Εποχή

Είναι δύσκολο να καταλήξουμε σε μια καθαρή ιδέα του μεγέθους και του τύπου της πόλεως της Κορίνθου την εποχή αυτή, καθώς δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Ο τύπος της πόλεως έχει

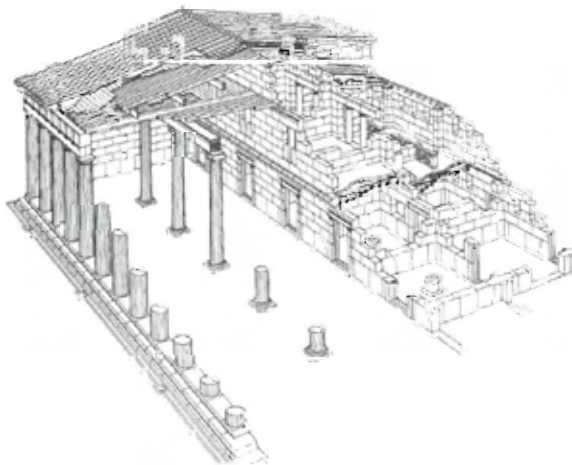
Σχήμα 2



Σχέδιο της περιοχής γύρω από τον ναό του Απόλλωνος, περίπου το 400 π.Χ. (Πηγή: Ch. K. Williams II και J.F.).



Σχήμα 3

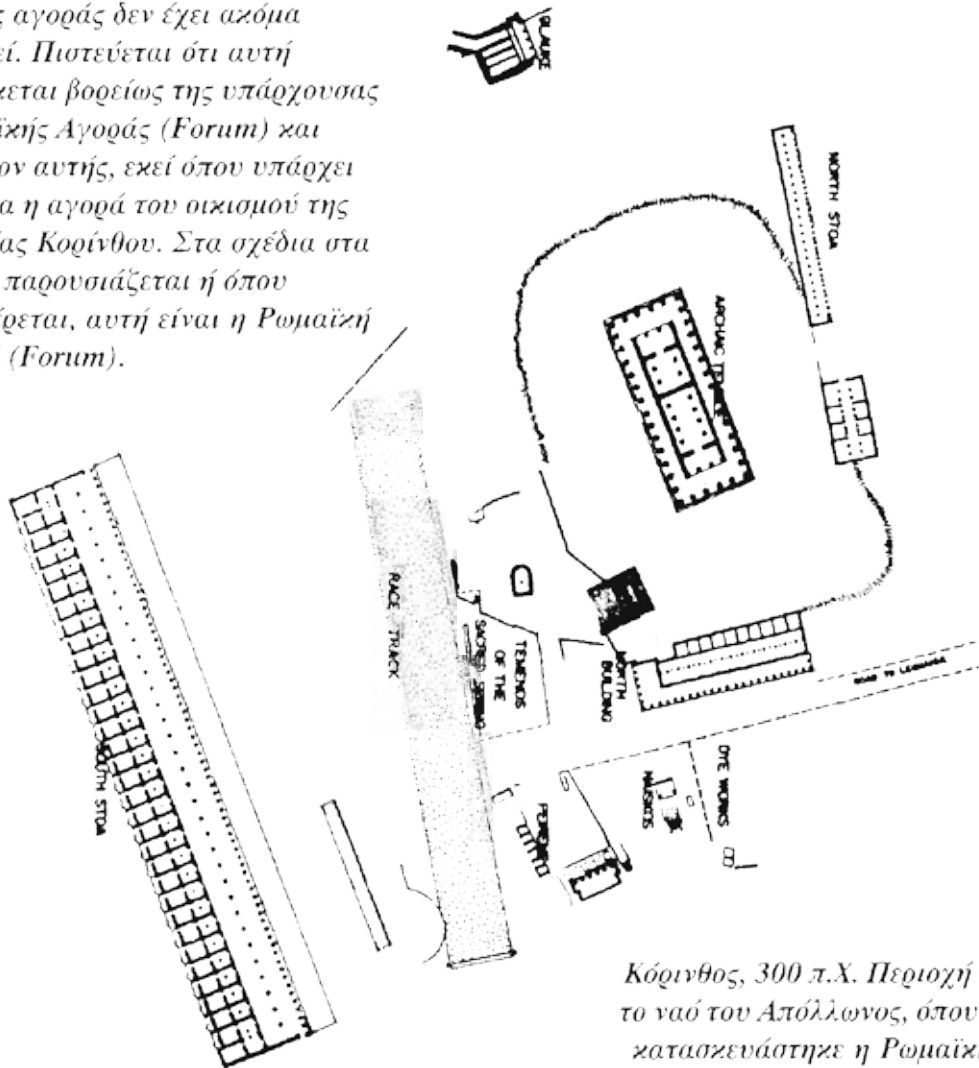


Κάτοψη και προοπτικό της Νοτίου Στοάς Ελληνιστικής περιόδου. (Πηγή: P. de Jong).

Σχήμα 4



Η θέση της Κλασικής ή Ελληνιστικής αγοράς δεν έχει ακόμα ευρεθεί. Πιστεύεται ότι αυτή ευρίσκεται βορείως της υπάρχουσας Ρωμαϊκής Αγοράς (Forum) και πλησίον αυτής, εκεί όπου υπάρχει σήμερα η αγορά του οικισμού της Αρχαίας Κορίνθου. Στα σχέδια στα οποία παρουσιάζεται ή όπου αναφέρεται, αυτή είναι η Ρωμαϊκή αγορά (Forum).



Κόρινθος, 300 π.Χ. Περιοχή γύρω από το ναό του Απόλλωνος, όπου αργότερα κατασκευάστηκε η Ρωμαϊκή Αγορά. (Πηγή: Ch. K. Williams II).

εξάλειφθεί από τις επόμενες φάσεις της οικιστικής αναπτύξεως, που προέκυψε μετά την πλήρη καταστροφή της Κορίνθου από τους Ρωμαίους και την επανίδρυση ως Ρωμαϊκή αποικία. Πάντως η κρατούσα άποψη για τον σχεδιασμό της πόλεως είναι η υιοθέτηση του Ιπποδάμειου οικιστικού τύπου –ονομασθέντος προς τιμή του αρχιτέκτονα Ιπποδάμου, του εκ της Μιλήτου-, αντίληψη και σχεδιασμός, που εφαρμόστηκε κυρίως στις πόλεις της Μεγάλης Ελλάδος. Βάσει του συστήματος αυτού, έχουμε μια λογική κατανομή και συμμετρία στην αναλογία σπιτιών και κατοίκων στην πόλη. (Στυμφαλία, Σχήμα 95α).

Για τον Αριστοτέλη η ιδεατή πόλη έχει 10.000 κατοίκους άνδρες και αν προστεθούν και οι γυναίκες, οι ξένοι και οι σκλάβοι, φθάνουμε στον τελικό αριθμό των 30.000 κατοίκων, όπου πρέπει να κυριαρχεί η συμμετρία, το μέτρο και η ευταξία.

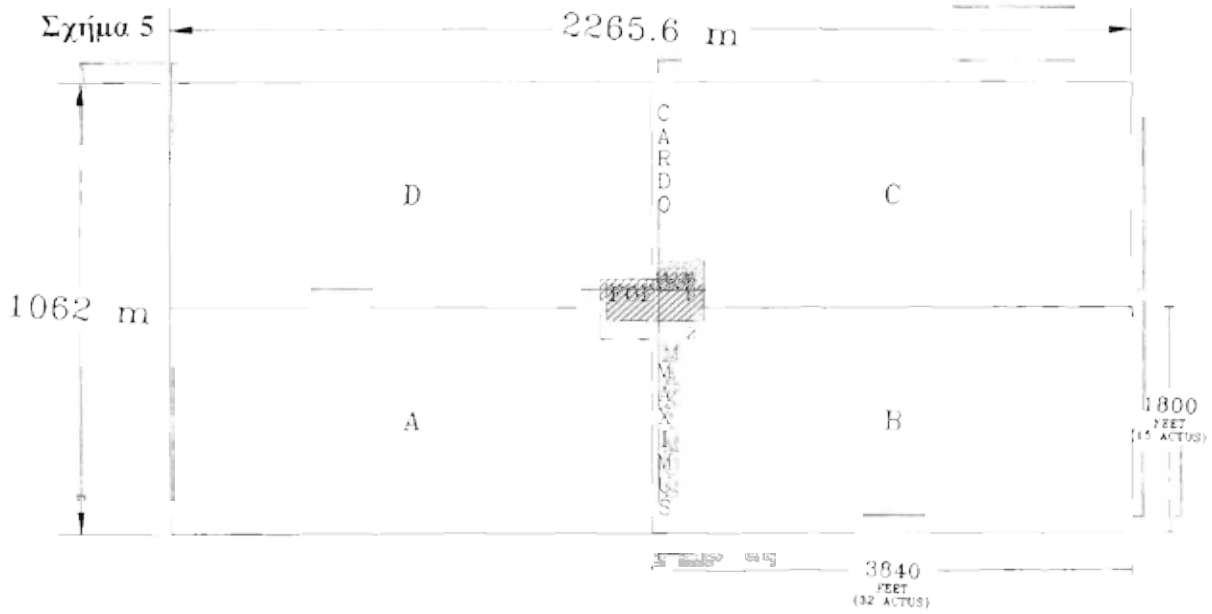
Όσον αφορά τα δημόσια κτίρια της περιόδου αυτής, χαρακτηριστικό δείγμα είναι η επιμήκης διώροφος Νότια Στοά συνολικού μήκους 165 τ.μ. και επιφανείας περίπου $E=5.000$ τ.μ. σαν νέος οικοδομικός τύπος, που υπερέβαινε σαφώς την παραδοσιακή αρχιτεκτονική και εισείγε νέες κλίμακες μεγέθους, δια δε τα ιδιωτικά κτίρια, είναι οι διάφοροι τύποι ισογείων και διωρόφων οικιών. Για να αντιληφθούμε ένα Ελληνιστικής εποχής οικοδόμημα, αρκεί να μελετήσουμε τα αντίστοιχα υπάρχοντα σε πολύ καλή κατάσταση της Πομπηίας.

Η Κόρινθος κατά τη Ρωμαϊκή Εποχή

Το 146 π.Χ. η Κόρινθος μετά από οδυνηρή ήττα που υπέστη από τους Ρωμαίους, καταστράφηκε ολοσχερώς από αυτούς. Παράμεινε ακατοίκητος για 102 χρόνια και επανιδρύθηκε κατόπιν απόφασεως του Ιουλίου Καίσαρα και της σύμφωνης γνώμης της συγκλήτου. Η επανίδρυση έγινε βάσει ενός γενικότερου σχεδιασμού, που περιλάμβανε την επανίδρυση των πόλεων Καρχηδόνας στη Β. Αφρική, της Ζάρα στη Δαλματία και της Κορίνθου στην Ελλάδα. Έτσι η Κόρινθος επαναϊδρύεται το 44 π.Χ. ως ρωμαϊκή αποικία με το όνομα Colonia Laus Julia Corinthiensis.

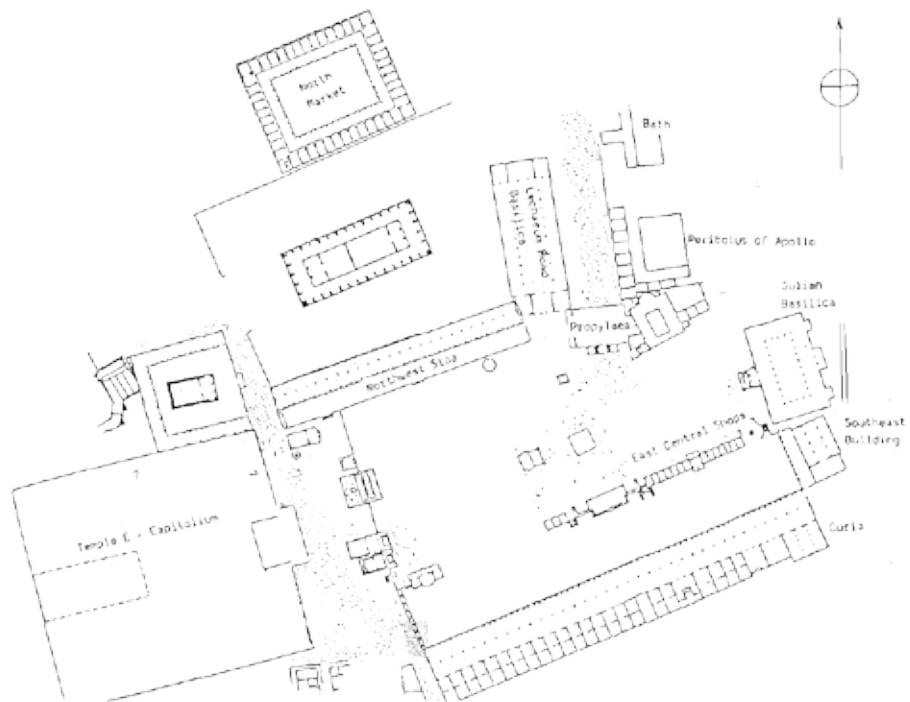
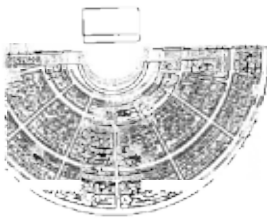
Συγχρόνως εφοδιάζεται μαζί με άλλα πλεονεκτήματα και με σχέδιο πόλεως για το εντός των Ελληνικών τειχών τμήμα, όσο και με κατάτμηση σε ορθογώνια, της εκτός των τειχών περιριοχής μέχρι του αρχαίου λιμένα Λεχαιού, για αγροτική χρήση. Το εντός των τειχών τμήμα διαστάσεων 2265,6 μ. Χ 1062,0 μ. διαιρείται σε τέσσερις(4) τομείς, που ορίζονται από τους κάθετους πλατείς δρόμους τον *Cardo Maximus* διεύθυνση Νότος - Βορράς και τον *Cardo Decumanus* διεύθυνση Ανατολή - Δύση. (Σχήμα 5)

Στην τομή των δρόμων αυτών βρίσκεται η ρωμαϊκή Αγορά (*Forum*) διαστάσεων περίπου 240Χ150 μ., ανοικτός χώρος με περιφερειακά κτίρια μνημειακής αρχιτεκτονικής και πλησίον αυτής ο ναός του Απόλλωνος να δεσπόζει επ' αυτής και σ' όλη την πόλη. (Σχήμα 102)



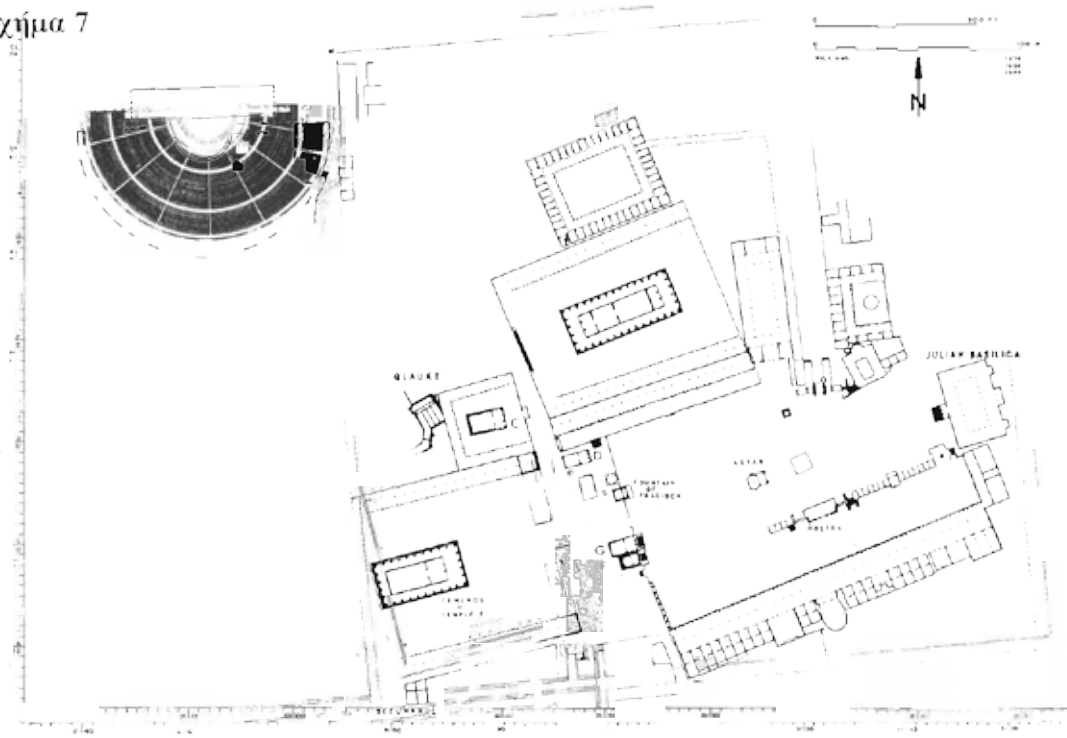
Σχεδιασμός περιοχής Αρχαίας Κορίνθου. Ορίζονται 4 τομείς διαστάσεων 32X15 actus ο καθένας. Η οδός Λεγαίου είναι και ο cardo maximus του σχεδιασμού. Κατεύθυνση αυτής: Νότος - Βορράς. (Πηγή: D. G. Romano)

Σχήμα 6



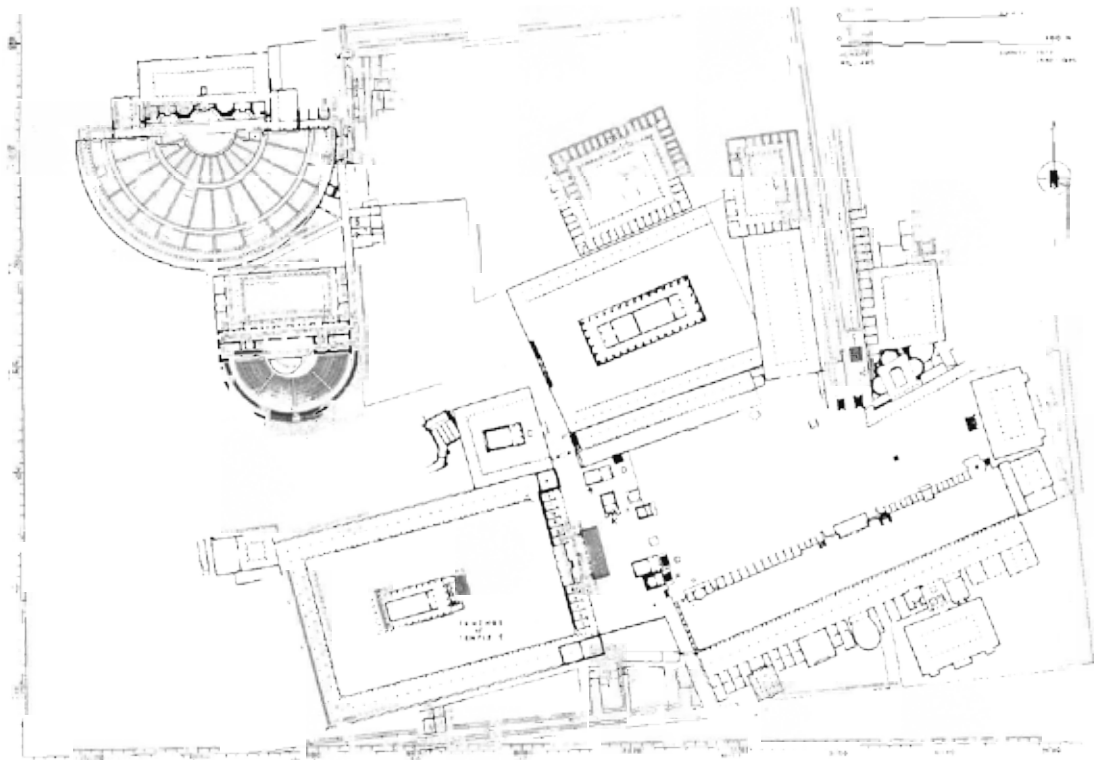
Σχέδιο περιοχής Ρωμαϊκής Αγοράς της Αρχαίας Κορίνθου, περίπου πριν το 100 μ.Χ. (Πηγή: Ch. K. Williams II).

Σχήμα 7



Γενικό σχέδιο περιοχής Ρωμαϊκής Αγοράς Αρχαίας Κορίνθου, μετά το 100 μ.Χ.
(Πηγή: Ch. K. Williams II).

Σχήμα 8



Ρωμαϊκή Αγορά Αρχαίας Κορίνθου, τον 2ο μ.Χ. αιώνα. (Πηγή: Ch. K. Williams II).



Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα στο Αιγαίο λιμάνι Λεχαιού, άποψη από αέρος (φωτ. συγγραφέα).

κής αγοράς. Η τελευταία ενώ σαν επιφάνεια παραμένει η ίδια, έχει χάσει τον μνημειακό χαρακτήρα της Ρωμαϊκής εποχής και κατακλύζεται από σειρά μικρών κτιρίων. Στην εξέλιξη της πόλεως οι σεισμοί έπαιξαν σημαντικό ρόλο, επιταχύνοντας τη διαδικασία που είχε ως αποτέλεσμα τη σχετική υποβάθμιση της πόλεως.

Συγχρόνως κατασκευάζονται οι μεγάλων διαστάσεων Βασιλικές, σε περιοχές εκτός των τειχών, οι οποίες θα γίνουν κέντρα λατρείας του Χριστιανισμού που σιγά-σιγά αρχίζει να επικρατεί.

Η Κόρινθος κατά τη Βυζαντινή Εποχή

Στους επόμενους αιώνες διαμορφώνονται τάσεις για ύφεση της ζωτικότητας της πόλεως. Οι πολλές συμφορές, επιδρομές βαρβάρων, λοιμοί, σεισμοί και άλλα επιφέρουν τη σταδιακή παρακμή της πόλεως με τα αντίστοιχα αποτελέσματα και στον οικοδομικό ιστό αυτής. Ο μνημειακός χαρακτήρας της πόλεως έχει χαθεί, οι κατοικίες περιορίζονται σε εμβαδόν και σε τόπο. Η μια ακολουπά στην άλλη και τις χωρίζουν στενά δρομάκια. Οικοδομούνται πολλές



Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα στο Αιγαίο λιμάνι Λεχαιού, άποψη από αέρος (φωτ. συγγραφέα).

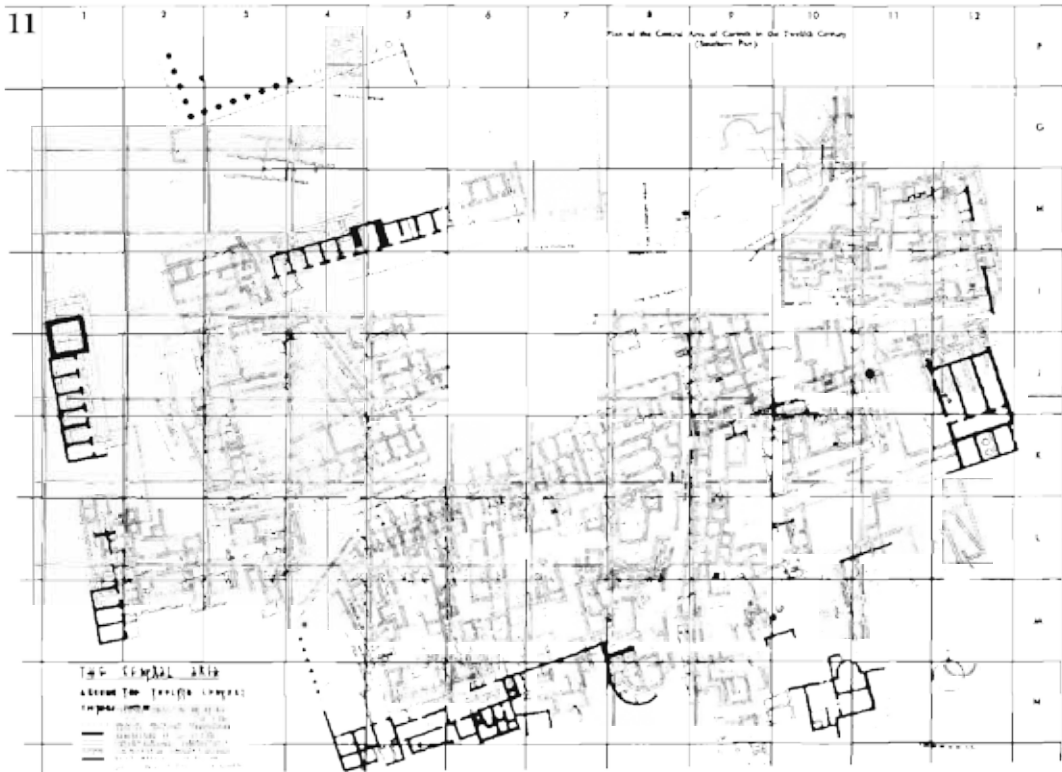
κής αγοράς. Η τελευταία ενώ σαν επιφάνεια παραμένει η ίδια, έχει χάσει τον μνημειακό χαρακτήρα της Ρωμαϊκής εποχής και κατακλύζεται από σειρά μικρών κτιρίων. Στην εξέλιξη της πόλεως οι σεισμοί έπαιξαν σημαντικό ρόλο, επιταχύνοντας τη διαδικασία που είχε ως αποτέλεσμα τη σχετική υποβάθμιση της πόλεως.

Συγχρόνως κατασκευάζονται οι μεγάλων διαστάσεων Βασιλικές, σε περιοχές εκτός των τειχών, οι οποίες θα γίνουν κέντρα λατρείας του Χριστιανισμού που σιγά-σιγά αρχίζει να επικρατεί.

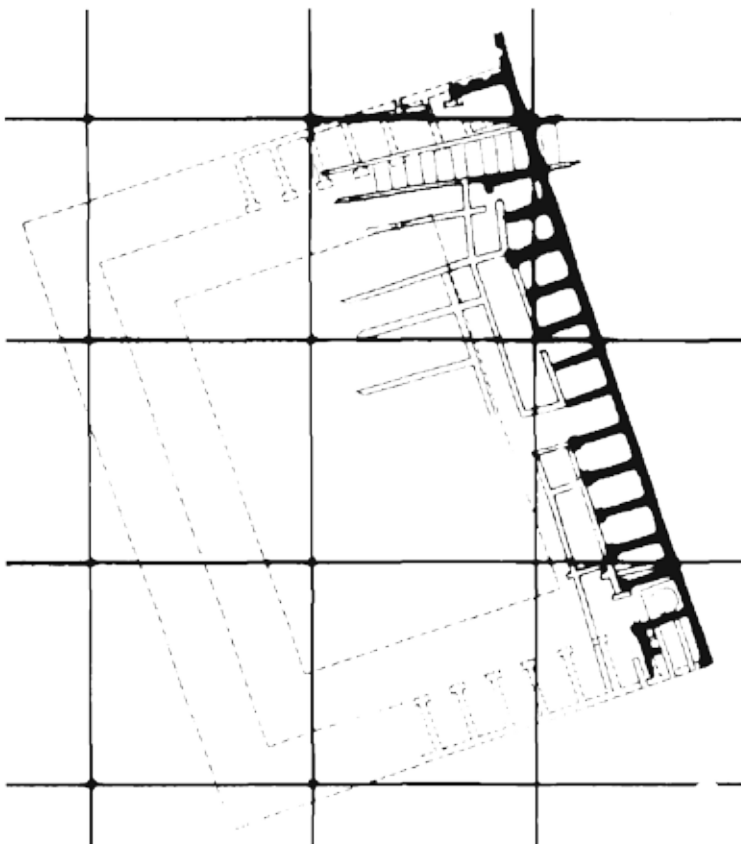
Η Κόρινθος κατά τη Βυζαντινή Εποχή

Στους επόμενους αιώνες διαμορφώνονται τάσεις για ύφεση της ζωτικότητας της πόλεως. Οι πολλές συμφορές, επιδρομές βαρβάρων, λοιμοί, σεισμοί και άλλα επιφέρουν τη σταδιακή παρακμή της πόλεως με τα αντίστοιχα αποτελέσματα και στον οικοδομικό ιστό αυτής. Ο μνημειακός χαρακτήρας της πόλεως έχει χαθεί, οι κατοικίες περιορίζονται σε εμβαδόν και σε τόπο. Η μια ακολουπά στην άλλη και τις χωρίζουν στενά δρομάκια. Οικοδομούνται πολλές

Σχήμα 11



Σχέδιο κέντρου πόλεως της Κορίνθου, τον 12 μ.Χ. αιώνα (νότιο μέρος). (Πηγή: R. L. Scranton).



Σχήμα 12

Βόρεια Στοά. Η παχιά μύνη γραμμή δείχνει τα τμήματα Ρωμαϊκής εποχής που χρησιμοποιούνταν κατά τον 12ο μ.Χ. αιώνα. (Πηγή: R. L. Scranton).

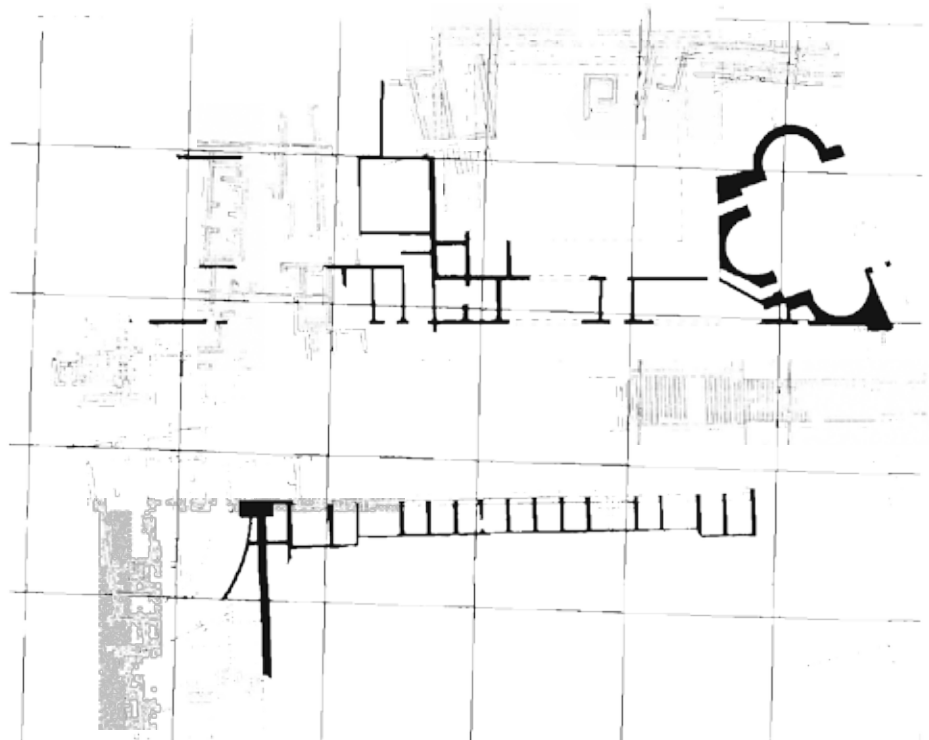
Σχήμα 13



Γενική άποψη περιοχής
του κεντρικού τμήματος
της Αρχαίας Κορίνθου,
πρώην Ρωμαϊκή Αγορά
(Forum), κατά τον 12ο
μ.Χ. αιώνα.
(Πηγή: R. L. Scranton).

Σχήμα 14

Άποψη οδού
Λεχαίου με τη
βυζαντινή ράμπτα
και την κρήνη της
Πειρήνης. Οι
παχιές γραμμές
δείχνουν τα
τιμήματα των
αρχαιότερων
κατασκευών που
ήταν εν χρήση τον
12ο μ.Χ. αιώνα.
(Πηγή: R. L.
Scranton).



εκκλησίες στην πόλη, μικρών διαστάσεων, οι οποίες εδράζονται επί των υπαρχόντων αρχαίων ερείπιων και ενσωματώνουν τις προηγούμενες κατασκευές.

Η Κόρινθος κατά τη Φραγκοκρατία

Και, αυτή την περίοδο, η Κόρινθος συνέχισε να είναι ένα μεγάλο βιοτεχνικό, εμπορικό, στρατηγικό και εκκλησιαστικό κέντρο.

Αυτό αποκαλύφθηκε και από τις ανασκαφές οι οποίες έγιναν από την Αμερικανική Σχολή Κλασικών Σπουδών υπό τη διεύθυνση του Αρχαιολόγου Charles K. Williams II, κατά τη δεκαετία του 1990. Ανασκάφηκε έκταση ανατολικά του Ναού της Ουαβίας (Ναού Ε), δια-

Σχήμα 15



Άποψη κεντρικού τμήματος Κορίνθου τα χρόνια της Φραγκοκρατίας, περιοχή νοτίως του σημερινού Μουσείου. Διακρίνεται το μοναστήρι του Αγίου Ιωάννου του Θεολόγου και σειρά καταστημάτων. (Πηγή: Ch. K. Williams II).

στάσεων περίπου 150 μ.Χ150 μ. Παρουσιάστηκε ένα τμήμα της πόλεως με έντονο οικιστικό χαρακτήρα και πολλές δραστηριότητες.

Απεκαλύφθηκαν οικιστικές ενότητες με δρόμους, με μεγάλη λεωφόρο και σειρά καταστημάτων. Επίσης, μεγάλη Μονή του Αγίου Ιωάννου του Θεολόγου με τρίκλιτη Βασιλική προς τιμή του, μικρότερη εκκλησία σε άλλη θέση, νοσοκομείο, φαρμακείο, ισόγεια και διώροφα κτίσματα. Τμήμα δε των Δυτικών Καταστημάτων της Ρωμαϊκής περιόδου ήταν σε χρήση ακόμη αυτή την εποχή.

Όλα αυτά δείχνουν μια έντονη κοινωνική, θρησκευτική και οικονομική ζωή.

Η Κόρινθος κατά την Τουρκοκρατία

Μετά την κατάληψη της πόλεως από τους Τούρκους το 1458, αρχίζει μια μεγάλη περίοδος παρακμής. Η πόλη χάνει τη σημασία της και την αξία της, συνεχώς φθίνει και στο τέλος περιορίζεται σ' έναν κεντρικό πυρήνα πλησίον της άλλοτε Ρωμαϊκής Αγοράς, αποτελούμενο από 150 περίπου σπίτια.

Συγχρόνως περιφερειακά αναπτύσσονται μικροί οικισμοί από 15-20 σπίτια που καλύπτουν οικιστικές ανάγκες αγροτών κυρίως.

Αυτή είναι και η εικόνα της πόλεως μέχρι της επιτυχούς Ελληνικής επαναστάσεως και της δημιουργίας σύγχρονου Ελληνικού κράτους.

Η Κόρινθος μετά την απελευθέρωση του 1821

Η εικόνα της πόλεως σε γενικές γραμμές είναι η ίδια με την, της Τουρκοκρατίας.

Από τον πρώτο κυβερνήτη της Ελλάδος, τον Καποδίστρια, δόθηκε εντολή στο Γάλλο Μηχανικό φιλέλληνα και πολεοδόμο Peytier να συντάξει πολεοδομικό σχέδιο, βάσει του οποίου θα ανεγειρόταν η νέα μετεπαναστατική Κόρινθος. Το Φεβρουάριο του 1829 ο Peytier κατέθεσε το σχέδιο με λεπτομερειακή αναφορά. Με το σχέδιο αυτό προβλεπόταν, συμφώνως προς την αναφορά, τα κάτωθι:

1. Η διάρθρωση των επιμέρους οικοδομικών ενότητων της νέας πόλεως, με διαχωρισμό σε αυθύπαρκτα μεν αλλά και οργανικά και λειτουργικά συνενωμένα διαμερίσματα - συνοικίες. Έτσι προβλεπόταν η διαίρεση σε 5 μεγάλα και 3 μικρά διαμερίσματα.
2. Η άνετη και απρόσκοπτη κυκλοφορία και διακίνηση μέσα στη νέα πόλη, με πρόβλεψη του σχεδιασμό εσωτερικού οδικού δικτύου. Οι δρόμοι θα είχαν πλάτος 10 μ.
3. Η δημιουργία ευρύχωρων πνευμόνων της νέας πόλεως και κοινοχρήστων χώρων,

Σχῆμα 16



Γενική άποψη της Αοχαίας Κορίνθου μετά την απελευθέρωση. (Πηγή: G. D. R. Sanders).

πλατειών.

4. Η δημιουργία Διοικητικού κέντρου - Δημογεροντείου.

5. Η δημιουργία εκκλησιαστικού κέντρου με ανέγερση καθεδρικού ναού διαστάσεων 12Χ24 μ. και κατοικία Μητροπολίτου και διοικητού της πόλεως.

6. Η δημιουργία εμπορικού - βιοτεχνικού κέντρου.

7. Η δημιουργία εκπαιδευτικού κέντρου με ανέγερση σχολείων στη νέα πόλη.

8. Η δημιουργία αγροτικού κέντρου, αγοράς προϊόντων και ζώων.

9. Η δημιουργία στρατώνα, λουτρών, φυλακής, νοσοκομείου, δικαστηρίων.

Παράλληλα προβλεπόταν η δημιουργία του προαστίου των Εξαμιλίων, το οποίο θα έλυνε το οικιστικό πρόβλημα της νέας πόλεως, στην οποία πολλοί συνέρεαν και υπήρχε οξύτατο στεγαστικό πρόβλημα.

Το εν λόγω σχέδιο, λόγω κυρίως οικονομικών λόγων, δεν εφαρμόστηκε. Έτσι, η Κόρινθος παρέμεινε ως ήταν μέχρι το 1858. Μετά τους σεισμούς του 1858 μεταφέρθηκε σε νέα παράλια θέση ανατολικά της παλαιάς, χωρίς όμως να πάψει να υφίσταται ο οικισμός της Κορίνθου στην αρχαία θέση της, εξ ου και η ονομασία Παλαιά ή Αρχαία και Νέα Κόρινθος.



*Αποψη Νέας Κορίνθου από το Στρατόπεδο, αρχές του 20ου αιώνα.
(Πηγή: Σ. Κοκκωνάκης, Κιάτο)*

Η Κόρινθος μετά τους σεισμούς του 1858

Μετά τους καταστρεπτικούς σεισμούς του 1858 κατά τους οποίους καταστράφηκε η παλιά πόλη της Αρχαίας Κορίνθου, διά αποφάσεως της κυβερνήσεως μεταφέρεται σε νέα θέση, στην οποία κατασκευάστηκε η Νέα Κόρινθος. Το σχέδιο πόλεως της νέας πόλεως βασίστηκε στην Ιπποδάμεια αντίληψη και περιελάμβανε Ο.Τ. διαστάσεων συνήθως 84X85 μ., τα οποία χωρίζονται με δρόμους πλάτους 12μ. Οι δρόμοι τέμνονται μεταξύ των καθέτως. Κυρίαρχος άξων πλάτους 24 μ. είναι ο κάθετος προς την ανατολική ακτή και με κατεύθυνση ανατολή - δύση, η σημερινή Εθνικής Αντιστάσεως και πρώην οδός Βασιλέως Κωνσταντίνου.

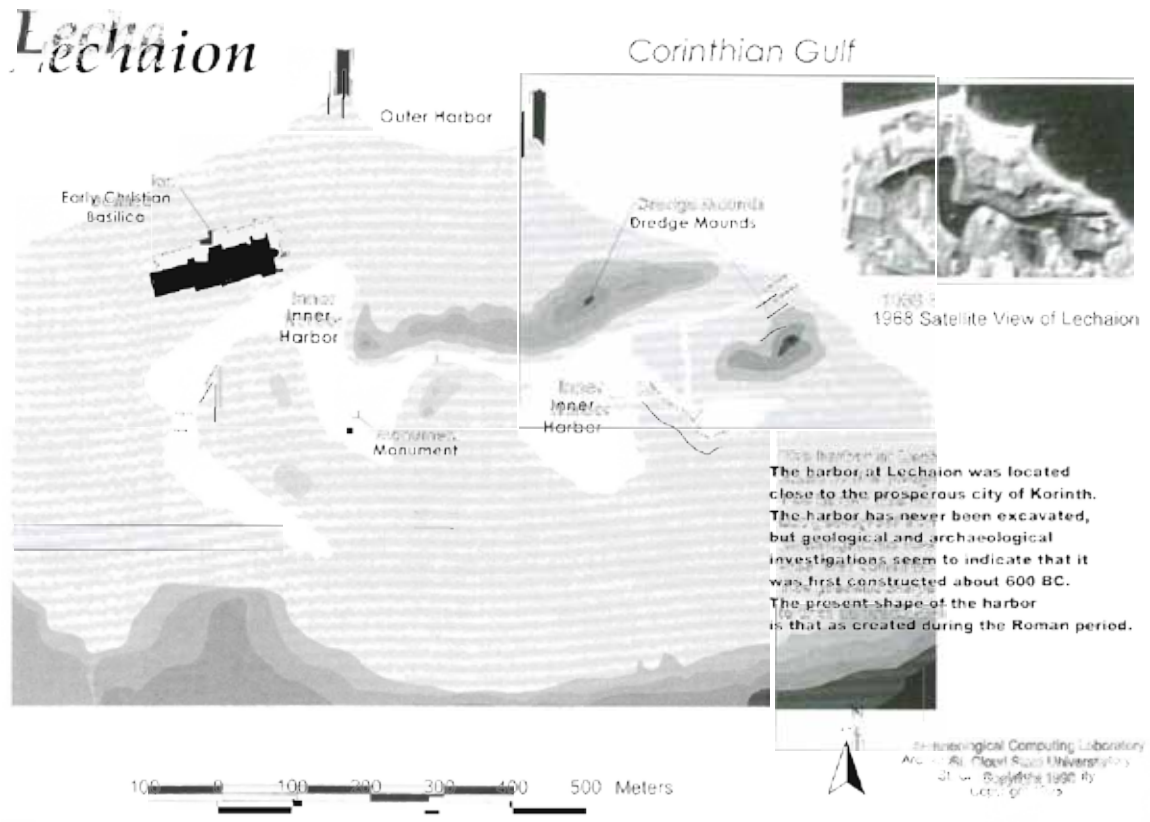
Ο αντίστοιχος κάθετος σ' αυτόν κύριος δρόμος έχει πλάτος 32,00 μ. και κατεύθυνση βορράς - νότος. Επί των Ο.Τ. διαμορφώνονται οικοπέδα διαστάσεων 12,0X40,0 και 6X40 ή 8X40, αναλόγως της χρήσεως των προς ανέγερση οικοδομών και τη θέση αυτών. Επί του κεντρικού δρόμου το πρόσωπο των οικοπέδων περιορίζεται σε 8 μ. Τα οικοπέδα χορηγήθηκαν στους κατοίκους με ιδιαίτερα οικονομικά κίνητρα για την εγκατάστασή τους στη νέα πόλη. Επίσης διαμοιράσθηκε και ο δημόσιος κλήρος στους νέους οικιστές της εκτός του σχεδίου περιοχής. Οι οικοδομές που κατασκευάστηκαν ήταν κυρίως ισόγειες, πέτρινες ή πλίνθινες με κεραμοσκεπή τετράριχτη κατά κανόνα στέγη. Τα φέροντα στοιχεία ήσαν τοίχοι από λίθους ή πλίνθους με συνδετικό υλικό αργιλόχωμα ή ασβεστοκονίαμα με αμελή τρόπο δομημένοι. Οριζοντίως καθ' ύψος τοποθετούσαν ξύλινα δοκάρια, συνδεόμενα μεταξύ των.

Στις αρχές του 20ου αιώνα χρησιμοποιήθηκε για επικάλυψη και πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα, από τις πρώτες εφαρμογές αυτού που έγιναν στην Ελλάδα. Η συνολική επιφάνεια του σχεδίου πόλεως ήταν 1.000 στρέμματα. Περιβαλλόταν από τις δύο σιδηροδρομικές γραμμές Κορίνθου - Τριπόλεως και Κορίνθου - Πατρών. Τ

Σχήμα 17



Γενικό σχέδιο πόλεως Νέας Κορίνθου, έτους 1858.
(Πηγή: Β.Δ. 1858).



Σχήμα 118: Διάγραμμα περιοχής Αρχαίου λιμένος Λεχαιού. (Πηγή: R. Rothaus).

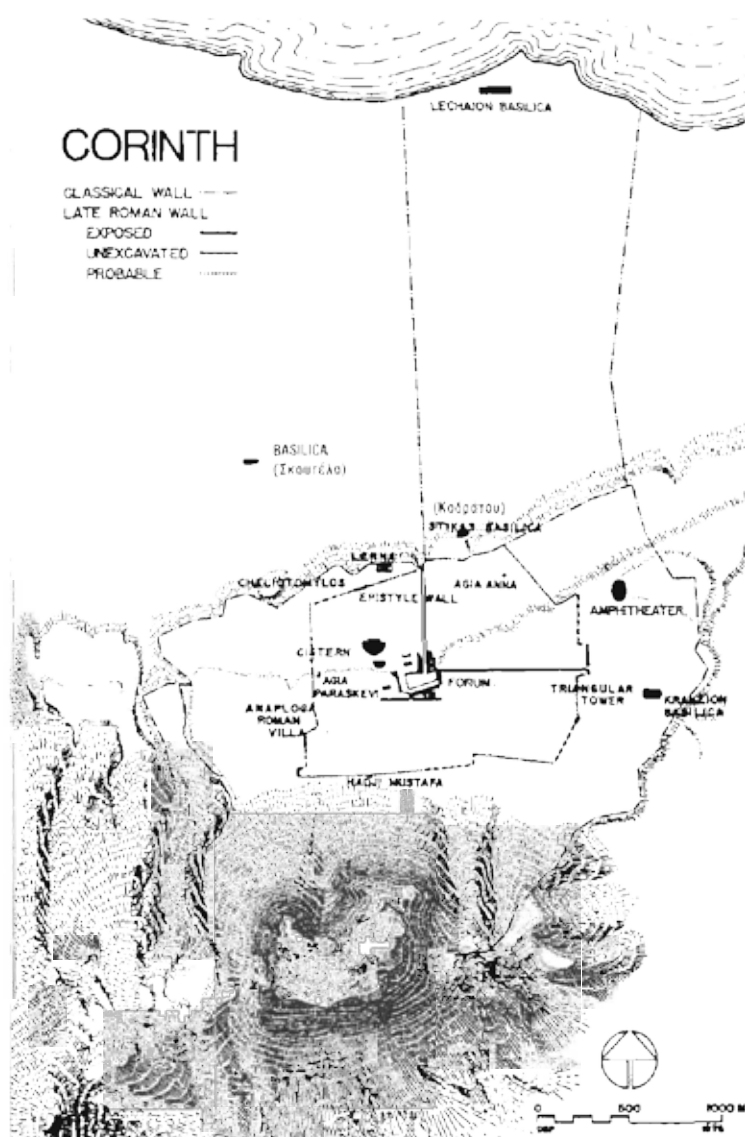


Αρχαίο λιμάνι Λεχαιού, άποψη από αέρος. (φωτ.: συγγραφέα).

6^{ος} μ.Χ. ΑΙΩΝ - ΒΥΖΑΝΤΙΝΟΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΠΑΡΘΕΥΣΜΟΣ

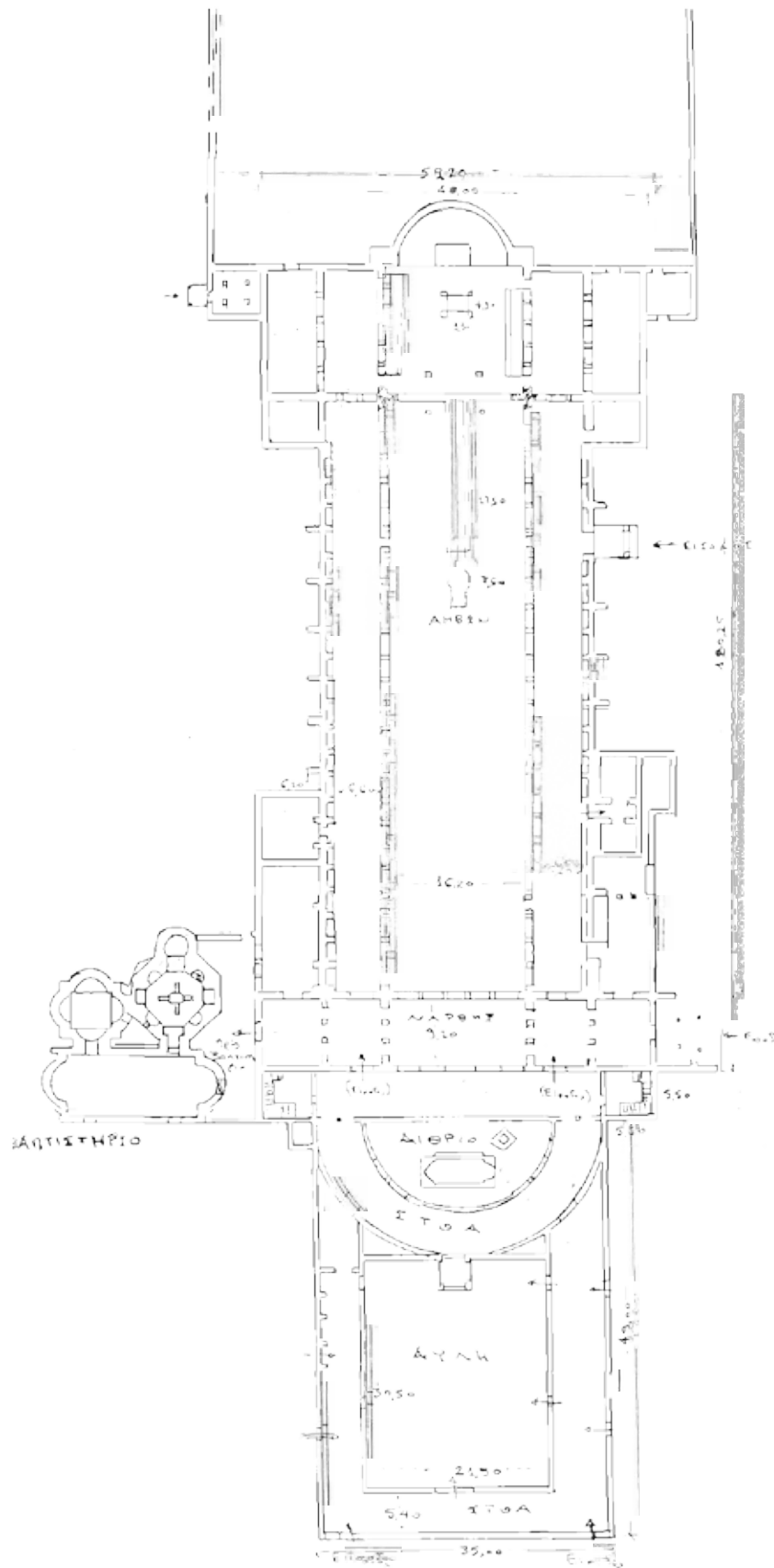
Αυτόν τον αιώνα είναι γνωστοί 37 ξεχωριστοί σεισμοί, οι οποίοι έπληξαν περιοχές γύρω από την Μεσόγειο.

Τόσος μεγάλος αριθμός ιστορικών σεισμών δεν ευρίσκονται σε άλλον αιώνα. Με λυρικό ύφος θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποκτά και συμβολική σημασία, είναι το τέλος του αρχαίου κόσμου και η απαρχή ενός νέου, του Βυζαντινού, ως εκ τούτου η έλευση του νέου κόσμου



Σχήμα 123

Σχέδιο Βυζαντινής Κορίνθου, όπου παρουσιάζονται και οι αναφερόμενες Βασιλικές.
(Πηγή: T. E. Gregory)



Σχήμα 124

*Βασιλική Αγίου Λεωνίδα,
Αρχαίο Λιμάνι Λεχαιών,
κάτοψη. (Πηγή: σχέδιο
συγγραφέα).*

προκαλεί πόνο, η δε γη συμμετέχει σ' αυτή τη διαδικασία.

Την Κορινθία έπληξαν -αυτό τον αιώνα- πολλοί σεισμοί. Αυτοί επιτάχυναν τον μετασχηματισμό του Αρχαίου κόσμου σε Βυζαντινό. Είχαν ήδη δημιουργηθεί κέντρα θρησκευτικής ζωής εκτός της Αρχαίας Αγοράς (Forum) και εκτός των τειχών. Τα κέντρα αυτά ήσαν οι μεγάλων διαστάσεων πρωτοχριστιανικοί ναοί μετά των βοηθητικών προσκτισμάτων που είχαν ήδη κατασκευασθεί τον προηγούμενο αιώνα. Οι ναοί αυτοί ήσαν τύπου Βασιλικής, κατασκευάστησαν δε συμφώνως προς την παράδοση της τεχνικής των Κορινθίων. Δια του ρυθμού της Βασιλικής εκφράζεται η δύναμη, η μεγαλοπρέπεια και το κύρος της νέας θρησκείας. Αποτελεί ένα μορφολογικό σύνολο, το οποίο διετήρησε από την κλασσική αρχαιότητα την παράδοση της σωστής και επιμελημένης κατασκευής, της άρτιας χρήσεως των υλικών και του κομψού σχεδιασμού. Οι γνωστές Βασιλικές στην Κορινθία - μέχρι σήμερα - είναι οι εξής: (σχήμα 123)

- 1) Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα στο Αρχαίο Λιμάνι Λεχαίου
- 2) Βασιλική στη θέση "Σκουτέλα" Αρχαίας Κορίνθου
- 3) Βασιλική (κοιμητηριακή) μάρτυρος Κορδάτου στη θέση "Μπέη" Αρχαίας Κορίνθου
- 4) Βασιλική στο Κράναιο της Αρχαίας Κορίνθου
- 5) Βασιλική στις Κεχρεές
- 6) Βασιλική στη Νεμέα
- 7) Βασιλική στη Σικυώνα

Αυτές οι Βασιλικές είχαν κατασκευασθεί τον 5^ο μ.Χ. αιώνα, συνήθως κατά το δεύτερο ήμισυ αυτού και είχαν περαιωθεί σε σχετικά γρήγορο διάστημα.

Οι Σεισμοί όμως του 522 μ.Χ. προξένησαν σημαντικές βλάβες σ' αυτές και τέλος ο σεισμός του 551 μ.Χ. έθεσε οριστικό τέλος στην χρήση τους. Οι σεισμοί των κάτωθι χρόνων 522 μ.Χ. και 551⁷ μ.Χ. αποτελούν όρια και είναι πολλαπλά χρήσιμοι δια την μελέτη παλαιοχριστιανικών μνημείων της περιοχής της Κορινθίας.

1) Η Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα, (σχήμα 124) στο Αρχαίο Λιμάνι Λεχαίου, ίσως η μεγαλύτερη από τις υπάρχουσες στις χώρες της Μεσογείου. Είναι τρίκλιτος κατά την έννοια του μήκους, και πεντάκλιτος κατά την έννοια του πλάτους.

Οι διαστάσεις και άλλα στοιχεία κατατίθενται στον κάτωθι πίνακα. Μήκος $L=162,0\mu$, πλάτος $D = 33,50\mu$.

Πέραν του κυρίου όγκου της Βασιλικής, υπάρχουν και δύο αίθρια τα οποία αποτελούν μία δομική ενότητα, η οποία χρονικώς προστέθηκε αργότερα, στο κύριο σώμα της Βασιλικής, η οποία τελείωνε αρχικώς στον νόρθηκα.

Έτος κατασκευής 460 - 470 μ.Χ. (κατά τον αρχαιολόγο Δ. Πάλλα).

Έτος καταστροφής αυτής 551 μ.Χ. Τα αίτια κατά τον αρχαιολόγο Δ. Πάλλα, ο οποίος



Βασιλική Αρχαίου Λεωνίδα εις αρχαίο λιμάνι Λεχαιού, μερική άποψη. Εικονίζεται τμήμα του μεσαίου και νοτίου κλίτους. (φωτ. συγγραφέα)

απεκάλυψε αυτήν κατόπιν ανασκαφών στην δεκαετία 1960-1970, είναι οι σεισμοί του 551.

Οι ζημιές που υπέστη ήσαν σημαντικές: έτσι περιήλθε η Βασιλική σε αχρησία και εγκατελήφθηκε σιγά - σιγά, τα υλικά της αποτέλεσαν υλικά δομής σε δεύτερη χρήση για νέες κατασκευές και υλικά παραγωγής ασβέστου.

Στη συνέχεια στο εσωτερικό της ανεγέρθησαν μικρότεροι ναοί για την κάλυψη των θρησκευτικών αναγκών των κατοίκων και των επισκεπτών του λιμανιού.

Γεωμετρικά στοιχεία ναού.

Τρία κλίτη διαστάσεων πλάτους 6,60- 16,40- 6,60μ. συνολικού εύρους $D = 33,5$.

Κατά την εγγάρσια έννοια (στενότερη) είναι πεντάκλιτος ήτοι περιλαμβάνει ακόμα δύο κλίτη, έτσι ώστε σχηματίζεται το σχήμα σταυρού.

Τα κλίτη του κυρίως Ναού χωρίζονται από δύο κιονοστοιχίες, από 23 κίονες, η κάθε μία.

Οι κίονες εδράζονται σε στυλοβάτη ύψους $H = 0,60\mu$, ο οποίος άφηνε δύο ανοίγματα για επικοινωνία μεταξύ των. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα υπάρχοντα στο βόρειο μέρος του ναού και εκτός αυτού, Βαπτιστήριο, Φωτιστήριο δεν επλήγησαν από τους σεισμούς. Τούτο οφείλεται στις κανονικές διαστάσεις, στις ιδιαίτερες ενισχύσεις στις γωνίες των τοίχων, στους ενισχυμένους φέροντες τοίχους, στον καλά κατασκευασμένο θόλο επικαλύψεως.

Το Βαπτιστήριο και Φωτιστήριο συνέχισαν να υπάρχουν και να χρησιμοποιούνται μετά τους σεισμούς του 551 και για άγνωστο χρονικό διάστημα.

2) Βασιλική στη “Σκουτέλα” Αρχαίας Κορίνθου.

Πρόκειται περί μιας τρίκλιτης Βασιλικής μεγάλων διαστάσεων με νάρθηκα.

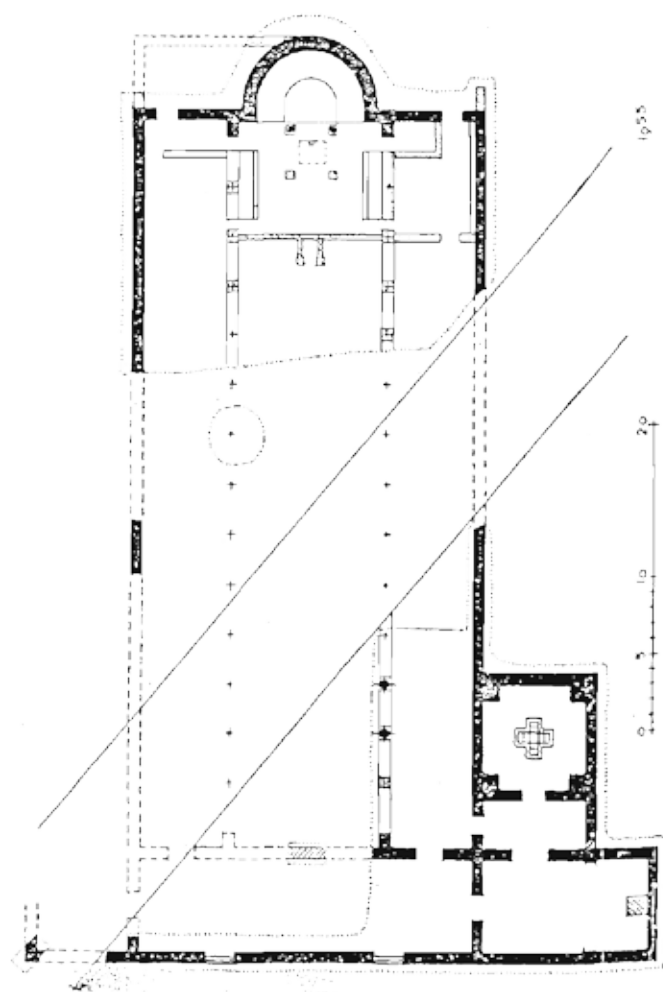
Νοτίως αυτής και οργανικώς συνδεδεμένο με αυτή υπήρχε Βαπτιστήριο με ισχυρά ποδαρικά στις τέσσερις γωνίες αυτού.

Διαστάσεις Βασιλικής μήκος $L = 53,80$, πλάτος $D = 23,20$ μ.

Είχε επικάλυψη κεραμοσκεπή ξύλινη στέγη. Η ύπαρξη πολλών προσκιομάτων μάρτυρα ότι πρόκειται περί σπουδαίου πρωτοχριστιανικού λατρευτικού ναού συγκροτήματος.

Για την ιστορία του μνημείου ο αρχαιολόγος Δ. Πάλλας ο οποίος απεκάλυψε αυτό, αναφέρει ότι το μνημείο λίγα χρόνια μετά την αποπεράτωσή του, επλήγη από σεισμό ή σειμούς. Έπαθε σημαντικές ζημιές, αλλά δεν κατέρρευσε. Φαίνεται ότι η στέγη έπαθε μεγάλες ζημιές και κατέρρευσε τουλάχιστον σε τμήμα αυτής.

Σαν πιθανή ημερομηνία αναφέρει τους σεισμούς της Κορινθίας το 522 μ.Χ. Λόγω των ζημιών εγκαταλήφθηκε και κατακλύσθηκε από νερά. Ο σφοδρός σεισμός του 551 μ.Χ. τη βρήκε χωρίς στέγη και με βλάβες στους τοίχους και ολοκλήρωσε την καταστροφή της. Το Βαπτιστήριο δεν έπαθε τίποτε το σημαντικό και συνέχισε να χρησιμοποιείται.



Σχήμα 125

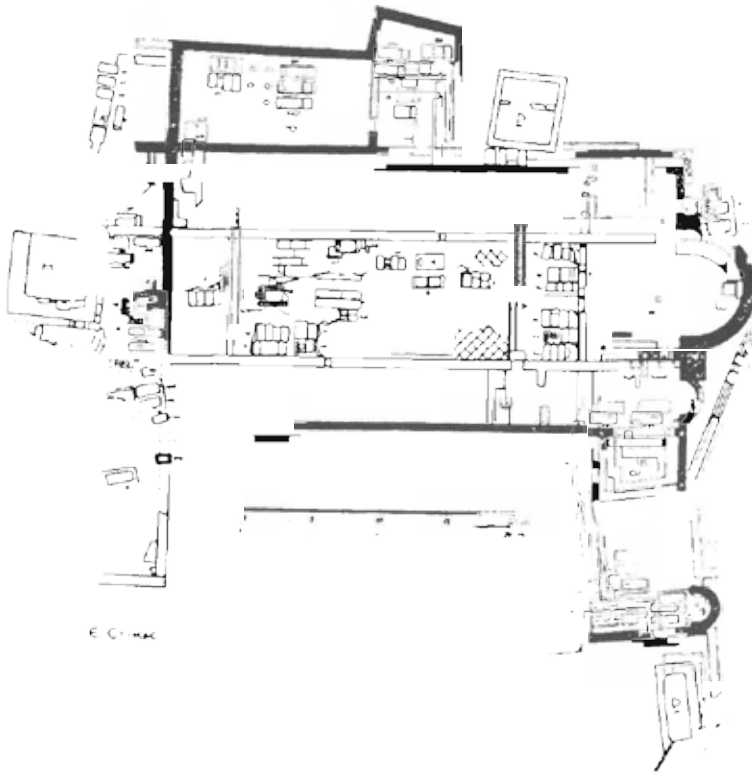
Κάτοψη Βασιλικής στην Σκουτέλα Αρχαίας Κορίνθου. Διαγράφεται και ο κοινοτικός δρόμος Αρχαίας Κορίνθου - Περιγαλίου. (Πηγή: Δημήτριος Πάλλας)

3) Βασιλική (κοιμητηριακή) του μάρτυρος Κοδράτου (ανασκαφή από Ε. Στίκας)

Ευρίσκεται στην θέση "Μπέη" Αρχαίας Κορίνθου εντός του αρχαίου Β.Α. νεκροταφείου.

Η εν λόγω Βασιλική αναγέρθηκε τον 4^ο ή 5^ο μ.Χ. αιώνα. Φέρει πολλά προσπίσματα, ένα εκ των οποίων στην Ν.Α. γωνία είναι πιθανώς το Βαπτιστήριο.

Τα γεωμετρικά στοιχεία της Βασιλικής είναι μήκος $L = 38,70\mu.$, πλάτος $D = 20,40\mu.$, δεν είναι γνωστό αν έφερε νάρθηκα.



Σχήμα 126

Κάτοψη Βασιλικής
(κοιμητηριακής) Αγίου
Κοδράτου στο
βορειοανατολικό αρχαίο
Νεκροταφείο Αρχ. Κορίνθου.
(Πηγή: Ε. Στίκας).

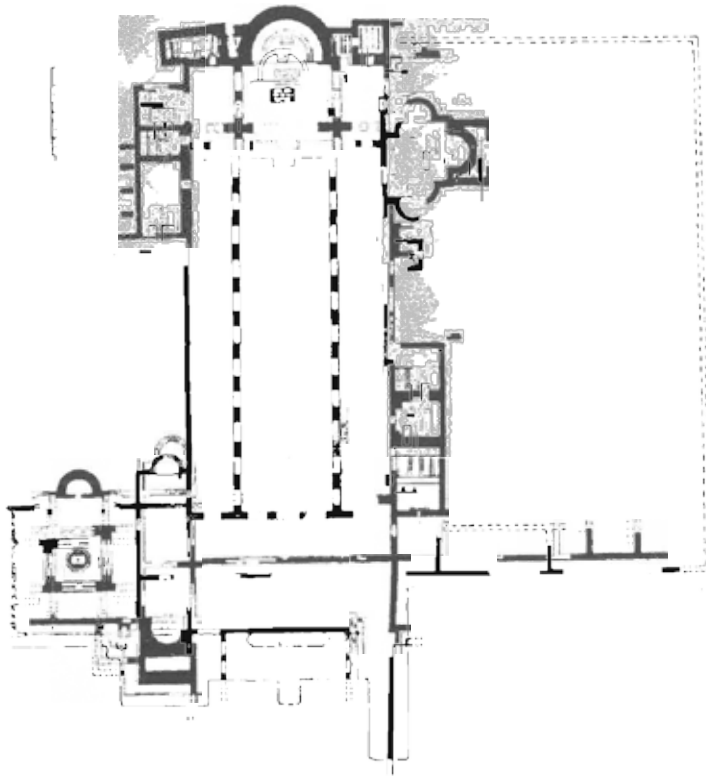
4) Βασιλική στο Κράναιο (Αρχαίας Κορίνθου)

Ευρίσκεται εσωτερικώς του αρχαίου τείχους, κοντά στην πύλη των Κεγχρεών. Πρόκειται περί μιας τρίκλιτης Βασιλικής συμβατικού τύπου με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Συνολικό μήκος με την αψίδα και τον νάρθηκα $L = 63,20 \mu.$, πλάτος $D = 23,30\mu.$ τα τρία κλίτη έχουν Πλάτη αντιστοίχως $4,90 - 10,20 - 4,90\mu.$

Η Βασιλική αυτή κατασκευάσθηκε τον 5^ο μ.Χ. αιώνα. Έλαθε ζημιές από απροσδιόριστες αιτίες το διάστημα 580-800 μ.Χ. Αμέσως ανακατασκευάσθησαν ο νάρθηκας, το προστώο που είχαν καταστραφεί και επισκευάσθηκε το υπόλοιπο τμήμα του ναού. Έτσι δημιουργήθηκε η Β' Βασιλική (δεύτερη). Η Τρίτη Βασιλική, εποχής 11^ο μ.Χ. αιώνα, κατασκευάσθηκε μέσα στις προηγούμενες, είναι πολύ μικρότερη αλλά καλά δομημένη.

Γενικά η κατασκευή της αρχικής εκκλησίας υπακούει στις τεχνικές δομές της ύστερης Ρω-



Σχήμα 127

*Κάτοψη Βασιλικής εις Κράνιον
εντός αρχαίων τειχών Αρχ.
Κορίνθου.
(Πηγή: J. Shelley).*

μαϊκής εποχής και της πρωτοχριστιανικής εποχής. Η θεμελίωση είναι βαριά, από τετράγωνους δόμους ή από λίθους ακανόνιστους και χαλίγια.

Οι τοίχοι είναι κτισμένοι από ε^{πλάτ} τετρα πλακαρά τούβλα διαστάσεων 30 X 30 εκ. και πάχους 3 εκ. συνδεδεμένα με πλούσιο υλικό, φέρει αγκωνάρια στις γωνίες και στρώσεις από κομμένες πέτρες, καλά λαξευμένες.

Οι τοίχοι των αψίδων της εκκλησίας και το τρίκογχον φαίνεται ότι ήταν κατασκευασμένοι από πλακαρά τούβλα χωρίς εναλλασσόμενες στρώσεις από λίθους.

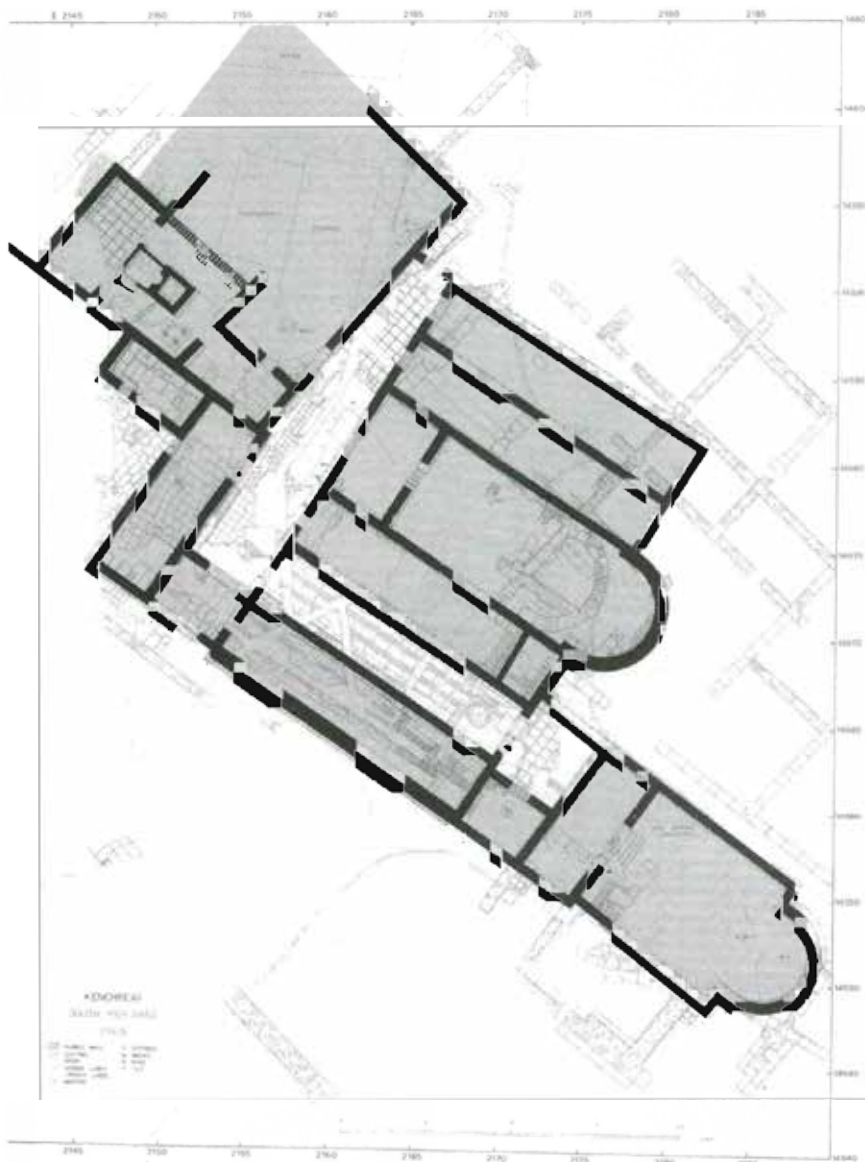
Δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι η Βασιλική αυτή κατέρρευσε ή αχρηστεύθηκε από σεισμούς. Πρέπει να εξεταστούν οι λόγοι των ελεμβάσεων που καθορίζουν και τις φάσεις αυτής.

5) Βασιλική στις Κεγχρεές

Ηθόκειται περί μίας Βασιλικής με πέντε κλίτη και μικρό εσωτερικό νάρθηκα, η οποία κατασκευάσθηκε στον νότιο μώλο του Ρωμαϊκού Λιμένα των Κεγχρεών.

Η κατασκευή έγινε νωρίς τον 6^ο μ.Χ. αιώνα.

Στην Βασιλική εντάχθησαν προγενέστερες κατασκευές του 3^{ου} μ.Χ. αιώνα, όπως τμήματα του Νυμφαίου. Η Βασιλική κατέρρευσε νωρίς τον 7^ο αιώνα. Ο λόγος της καταρρεύσεως παραμένει αδιευκρίνιστος. Στα ερείπια ευρέθησαν πεσμένα τμήματα τοιχοδομής και ίχνη φωτιάς. Έτσι υπάρχουν τα ενδεχόμενα ή Βασιλική να άρπαξε φωτιά και στη συνέχεια να κατέρρευσε, ή από ένα σεισμό κατέρρευσε και στην συνέχεια άρπαξε φωτιά, κάηκε και ολο-



Σχήμα 128

*Κάτοψη Βασιλικής
επί του νοτίου μώλου
στο λιμάνι των
Κεγχρεών.
(Πηγή: R. L.
Scranton).*

κληρώθηκε στη συνέχεια η κατάρρευση, σαν αποτέλεσμα της φωτιάς.

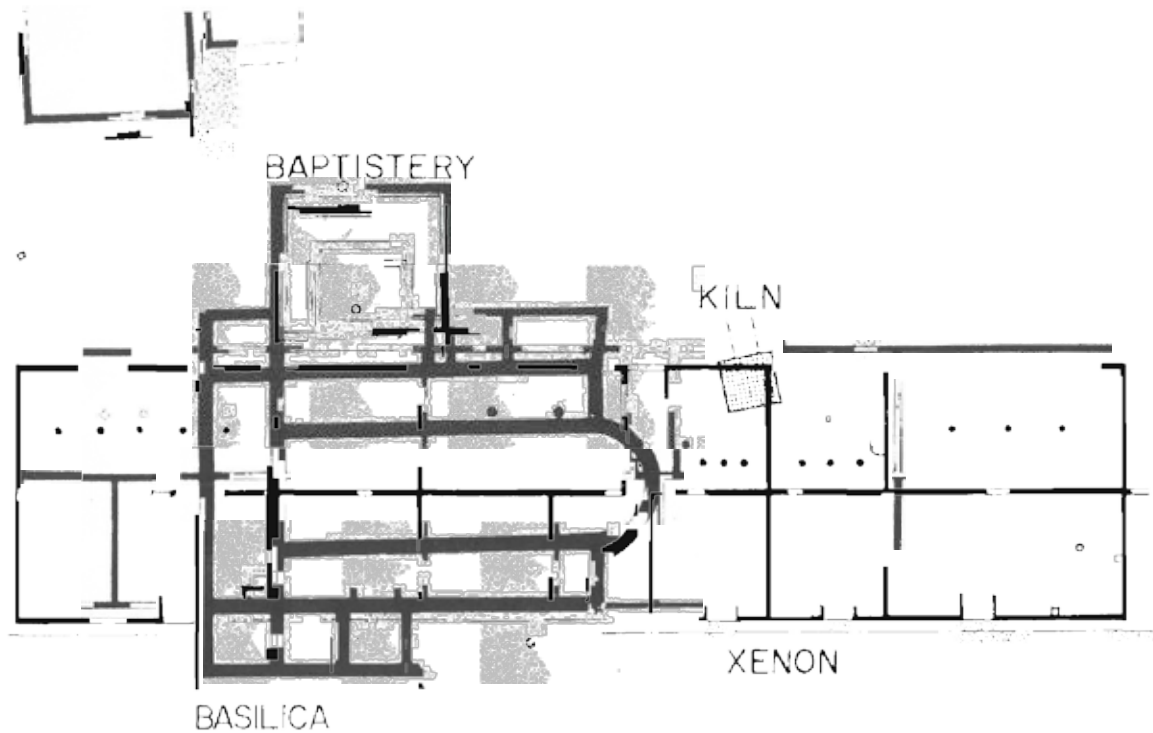
6) Βασιλική στην Νεμέα

Πρόκειται περί μιας μικρής τοπικής Βασιλικής του 4^{ου} ή 5^{ου} μ.Χ. αιώνα, ο τύπος της οποίας παρατηρείται σ' όλη την Ελλάδα.

Οι διαστάσεις είναι μήκος $L = 23,3\mu.$, πλάτος $D = 14,50\mu.$, χωρίς την αψίδα, ακτίνα αψίδος $R = 4,50\mu.$ Νάρθηκας $14,50 \times 4,50\mu.$

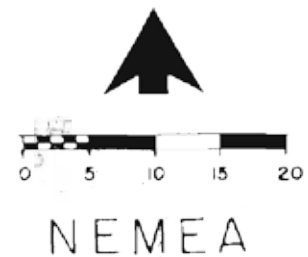
Επί πλέον υπάρχουν χώροι με είσοδο από τον νάρθηκα εκτός της Βασιλικής διαστάσεων $4,50 \times 4,50\mu.$

Η θεμελίωση είναι ένα μείγμα με λίθους, δόμους από προηγούμενα κτίρια και σπασμένα



Σχήμα 129

Κάτοψη Βασιλικής εις Νεμέα επί του αρχαιοτέρου κτιρίου με χρήση ξενώνος. (Πηγή: Ch. K. Williams II).



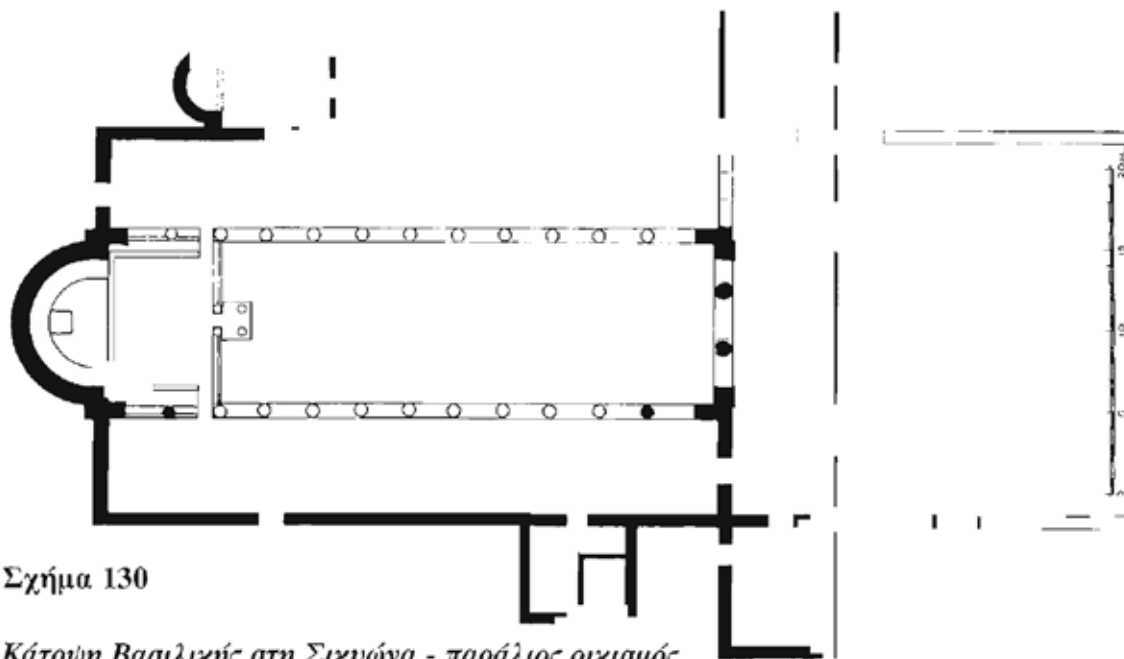
πήλινα κεραμίδια, χαλίκια, όλα σ' ένα μείγμα με δυνατό τσιμέντο, περιβεβλημένα.

Επ' αυτής της θεμελιώσεως εδράζονται οι τοίχοι καταλλήλως δομημένοι από επεξεργασμένους λίθους οι οποίοι είχαν μεταφερθεί από το ιερό του Διός.

Η καταστροφή αυτή αποδίδεται σε εισβολή των Σλάβων στην περιοχή. Λόγω αυτής της εισβολής η περιοχή εγκαταλείφθηκε από τους κατοίκους της, οι οποίοι μετά την αποχώρηση των Σλάβων δεν επέστρεψαν πίσω στις εστίες τους και έτσι τα μνημεία παρέμειναν αφρόντιστα και ερειπώθησαν.

Αυτή η εισβολή αποδίδεται ότι έγινε στο τέλος του 6^{ου} μ.Χ. αιώνας -γύρω στο 580 μ.Χ.

Τελευταία έχει αρχίσει και διαμορφώνεται η άποψη ότι οι καταστροφές αυτές οφείλονται σε σεισμούς και τούτο διότι τα στρώματα της καταστροφής εξηγούνται το ίδιο καλά και από τους σεισμούς και από την εισβολή των Σλάβων.



Σχήμα 130

Κάτοψη Βασιλικής στη Σικυώνα - παράλιος οικισμός.
(Πηγή: Α. Κ. Ορλάνδος).

7) Βασιλική στην Σικυώνα (ανασκαφή από Α. Κ. Ορλάνδο)

Η Βασιλική ανήκει στον Ελληνιστικό τύπο, ήτοι είναι ένα ορθογώνιο κτίριο, όπου όλα τα κλίτη έχουν το ίδιο μήκος. Εντός του ορθογώνιου διαγράφονται μακριές κιονοστοιχίες. Οι διαστάσεις είναι: μήκος $L = 38,40\mu.$, πλάτος $D = 23,90\mu.$

Νάρθηκας $23,90 \times 6,0$. Από το νάρθηκα υπάρχουν εισοδοί σε δύο χώρους εκτός της Βασιλικής, οι οποίοι έχουν και προσπέλαση στον αύλειο χώρο.

Ακτίνα αψίδος $R = 5,20\mu.$

Υπάρχουν δύο κιονοστοιχίες, οι οποίες αποτελούνται από 10 κολώνες και οι οποίες δημιουργούν κλίτη πλάτους αντιστοίχως $D=6,0 - 10,0 - 6,0$.

Η Βασιλική αυτή κατεσκευάσθηκε κατά τον 5^{ον} μ.Χ. αιώνα. Η θέση στην οποία κτίσθηκε ήταν το επίγειο της Ελληνιστικής Σικυώνας.

Να ληφθεί δε υπ' όψιν ότι η θέση αυτή είναι πλησίον του Αρχαίου Λιμένα της Σικυώνας (πλησίον του σημερινού Ιερού Ναού της Παναγίας) και φαίνεται ότι κάλυπτε λατρευτικές και θρησκευτικές ανάγκες των κατοίκων, επισκεπτών και ταξιδιωτών που έφθαναν στο λιμάνι.

Η Βασιλική αυτή εγκαταλείφθηκε από άγνωστη αιτία και μετετράπηκε σε νεκροταφείο. Τούτο μαρτυρούν νεώτερες κατασκευές μέσα στο μεσαίο κλίτος και πολλοί τάφοι που υπάρχουν στο προαύλιο της Βασιλικής.

5. ΛΕΧΑΙΟ

Ὁ δὲ Κόρινθος ἀφνειὸς μὲν λέγεται διὰ τὸ ἐμπόριον, ἐπὶ τῷ Ἴσθμῳ κείμενος καὶ δυεῖν λιμένων κύριος, ὧν ὁ μὲν τῆς Ἀσίας, ὁ δὲ τῆς Ἰταλίας ἐγγύς ἐστίν.

Στράβων, Γεωγραφικά VIII, 20

α) Αρχαιολογικές επισημάνσεις

Η ιστορία, αρχαιολογική και γεωλογική, του Λεχαίου του αρχαίου λιμένα της Κορίνθου, στον Κορινθιακό κόλπο δεν είναι γνωστή σε ικανοποιητικό βαθμό.

Είναι ένα από τα μεγαλύτερα και αρχαιότερα τεχνητά λιμάνια του αρχαίου κόσμου στη Μεσόγειο θάλασσα. Ο χρόνος της κατασκευής, η διάρκεια αυτού αλλά και η λειτουργία αυτού χρειάζονται διερεύνηση. Ευρίσκεται στον Κορινθιακό κόλπο πλησίον της νέας Κορίνθου και σε απόσταση 2 χιλ. δυτικά από αυτή και 3 χιλ. από την αρχαία πόλη.

Ήταν ένα από τα δύο λιμάνια που διέθετε η αρχαία Κόρινθος, το άλλο στον Σαρωνικό κόλπο, οι Κεγχρεές έχει ανασκαφεί στην δεκαετία του 1960-1970 και έχει μελετηθεί.

Το λιμάνι αποτελείται από δύο επί μέρους μικρότερα, το λεγόμενο εσωτερικό εντός της ξηράς και το εξωτερικό στην ανοιχτή θάλασσα.

Το εσωτερικό, είναι μία σειρά από λεκάνες οι οποίες συνδέονται μεταξύ των με στενότερα ανοίγματα, συνολικής επιφάνειας $E=100.000$ τ.μ. και επιμήκους μορφής.

Διακρίνονται στο περίγραμμα των λεκανών οι προκυμαίες σε σημαντικό μήκος. Επίσης ένα τεχνητό νησάκι διαστάσεων 8,0 X 8,0 μ. ευρίσκεται στο κέντρον της προς δυσμάς λεκάνης, αγνώστου χρήσεως. Στον χερσαίο χώρο του εσωτερικού λιμανιού υπάρχουν ορατά κατά-



Μερική άποψη Αρχαίου λιμένα Λεχαιού από αέρος. Φαίνεται και η Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα μεταξύ του λιμένα και της θάλασσας (φωτ. συγγραφέα).

λοιπα κατασκευών και πλήθος οστράκων, κυρίως Υστερορωμαϊκής εποχής.

Το εξωτερικό λιμάνι αποτελούνταν - σε κάποια εποχή - και αυτό από δύο τουλάχιστον λεκάνες, οι οποίες ορίζονταν και περιγράφονταν από μώλους καθέτους στην ξηρά, τμήματα των οποίων φαίνονται σήμερα στη θάλασσα, μήκους περίπου 25 μ.

Η είσοδος από το εξωτερικό λιμάνι στο εσωτερικό ορίζεται από δύο μώλους, σε απόσταση περίπου 30,0μ. μεταξύ των, των οποίων υπολείμματα διαγράφονται στην θάλασσα.

Το λιμάνι, ολόκληρο ή τμηματικά, λειτούργησε επί αιώνες, παρά τις αναδύσεις της χέρσου λόγω σεισμών, όπως αυτό αναγνωρίζεται από τις θαλασσογενείς κόγχες αλλά και γραμμές που υπάρχουν στους δόμους πάνω από την σημερινή στάθμη της θάλασσας.

Στο τέλος του 5^{ου} μ.Χ. αιώνας, στο δυτικό μέρος αυτού κατασκευάστηκε η Βασιλική του μάρτυρος Λεωνίδα, μία από τις μεγαλύτερες της Μεσογείου, η οποία όμως δεν λειτούργησε για πολλά χρόνια. Θεωρείται -μέχρι σήμερα- ότι κατέρρευσε στους σεισμούς το 551 μ.Χ.

Η κατασκευή του λιμένα απαιτούσε άριστο σχεδιασμό, άρτια οργάνωση, δυνατότητα κατασκευής τέτοιων μεγάλων έργων. Χρονικά αυτές οι προϋποθέσεις ανήκουν σε μία εποχή όπου κυριαρχεί ο πλούτος και ευημερία. Είναι λογικό λοιπόν να υποθέσουμε ότι κατεσκευάσθηκε επί της εποχής των Κυψελιδών και ειδικότερα στην τυραννία του Περιάνδρου ενός από τους

επτά σοφούς της Ελλάδος (625-585 μ.Χ.). Εντάσσεται η κατασκευή του λιμένα σ' ένα από τα μεγάλα έργα της εποχής (6^{ος} π.Χ.) μαζί με τον Δίολογο και την οχύρωση του Ακροκορίνθου.

β) Αρχαιομορφολογικές επισημάνσεις

Αρχαιομορφολογικές μικροπαλαιοντολογικές και ιζηματολογικές αναλύσεις έχουν αποκαλύψει ότι το λιμάνι του Λεχαιού έχει ζήσει πολλές αλλαγές στην ζωή του.

Αρχικώς το βάθος του εσωτερικού λιμένα ήταν περίπου 2,30 μ. ενώ κατά την είσοδο από το εξωτερικό στο εσωτερικό λιμάνι το βάθος ήταν μεγαλύτερο, περίπου 3,70 μ. Από τις εγχοπές λόγω των θαλασσιών κυματισμών, που παρατηρούνται στους δόμους του εσωτερικού λιμένας και ειδικά στην κεντρική νησίδα διαπιστώθηκε ότι υπήρξε μια τεκτονική ανάδυση της ξηράς κατά 1,20 μ. περίπου, αποτέλεσμα μιας ή πολλών κινήσεων της ξηράς. Αυτή η τεκτονική ανάδυση δημιούργησε σοβαρά προβλήματα στην χρήση του λιμένα και στην επικοινωνία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού λιμένα, έτσι ώστε, ένας καθαρισμός και μία εκσκαφή ήταν απαραίτητες για τη λειτουργία του. Αυτή η εκσκαφή φαίνεται ότι έχει γίνει τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό λιμάνι. Τα προϊόντα της εκσκαφής, περίπου 350.000 κ.μ., τοποθετήθηκαν σε δύο αιμιολόφους (ύψους +18,50 μ.) στην είσοδο του λιμένα και απλώθηκαν και στη χέρσο. Χρονολόγηση με άνθρακα (C₁₄) καθώς και πηλίνα τεμάχια που ευρέθησαν στους πυρήνες των γεωτρήσεων, που έγιναν στην περιοχή απεκάλυψαν ότι η ανάδυση συνέβη περίπου τον 3^ο μ.Χ. αιώνα. (Προς δημοσίευση Α. Παπαφωτίου - E. Reinhardt).

Αυτή η ημερομηνία δεν ταιριάζει με εκείνη που προέκυψε από προηγούμενη χρονολόγηση με C₁₄ σε όστρακα Lithophaga, που βρισκόταν μέσα σε εγχοπές που είχαν δημιουργηθεί από θαλάσσιους κυματισμούς (S. Stiros 1996). Τον 4^ο μ.Χ. αιώνα ιστορικές μαρτυρίες δείχνουν ότι στο Λέχαιο έγινε μεγάλη ανακατασκευή (αναθηματική πλάκα στον Βλάφιον Ερμογένη προκόνησουλα της Κορίνθου, 353-358 μ.Χ.). Επίσης χρονολόγηση η οποία έγινε από τον συγ-



Νησάκι στη δυτική λεκάνη του Αρχαίου Λιμένα. Επί των δόμων διαγράφεται η στάθμη της θάλασσας. (Φωτ. συγγραφέα)

γραφέα του παρόντος σε συνεργασία με το ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος", αποκάλυψε χρόνο κατασκευής των ξυλότυπων από τον 4ο-6ο μ.Χ. αιώνα. Οι ξυλότυποι αυτοί είχαν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των μεγάλων δόμων, διαστάσεων 6,00X11,00 μ. και ύψους περίπου 2,5 μ. που βρισκόταν στο ανατολικό τμήμα του εξωτερικού λιμένα.

Κατ' αρχήν λοιπόν δεχόμεθα εποχή τεκτονικής αναδράσεως στο Λέχαιο τον 3^ο-4^ο μ.Χ. αιώνα.



*Αρχαίο Λιμάνι Λεχαίου, άποψη βυθισμένων δομών στην είσοδο του αρχαίου λιμένας
(φωτ. συγγραφέα)*



Αρχαίο Λιμάνι Λεχαίου, άποψη εξωτερικού ανατολικού μώλου (φωτ. συγγραφέα)



Η παλαιοχριστιανική Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα, στο αρχαίο λιμάνι Λεχαίου

Η Βασιλική βρίσκεται στο αρχαίο λιμάνι Λεχαίου της Κορίνθου, στο δυτικό τμήμα του. Είχε κτιστεί μεταξύ της δυτικής λεκάνης του εσωτερικού λιμανιού και της θάλασσας. Αποκαλύφθηκε μετά από ανασκαφή από τον αείμνηστο αρχαιολόγο Δημ. Πάλλα, τη δεκαετία του 1955-1965.

Το επιβλητικό συγκρότημα της Βασιλικής αποτελείται από:

1. Βασιλική, 2. Προσκτίσματα, 3. Βαπτιστήριο, 4. Τάφους, 5. Αυλή,
6. Όμορα Λουτρά, 7. Κατοικίες, 8. Φρέατα, δεξαμενές, 9. Περίβολο

Έτσι η Βασιλική είναι ένα κύριο στοιχείο μίας ενότητας που ορίζει το δομικό συγκρότημα συνολικής επιφανείας $E=9.000$ τ.μ. περίπου. Τα υπόλοιπα στοιχεία δεν λειτουργούν αυτοτελώς, αλλά εξυπηρετούν και συμπληρώνουν τη Βασιλική. Σ' αυτό το δομικό συγκρότημα-σύμπλεγμα όχι μόνο υπηρετείται το Θείο, αλλά είναι συγχρόνως κέντρο κοινωνικής ζωής σε όλες τις εκφάνσεις αυτής, κοινωνικές, οικονομικές, λειτουργικές, εμπορικές. Πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η θέση της Βασιλικής στο μεγάλο λιμάνι του Λεχαίου, το οποίο είχε μονίμως κίνηση.

Αυτό δημιουργούσε ειδικές συνθήκες και επηρέαζε τα επί μέρους στοιχεία του δομικού συγκροτήματος της Βασιλικής. Είναι λογικό να δεχθούμε ότι η χρήση του λιμανιού είχε απομακρυνθεί από το χώρο γύρω από τη Βασιλική και είχε μεταφερθεί προς Ανατολάς. Τούτο, ενισχύεται από την άποψη ότι το ανατολικό τμήμα του λιμανιού ήταν περισσότερο απάνεμο από το δυτικό, εκεί δηλαδή όπου βρισκόταν η Βασιλική. Εξάλλου, τα μεγάλα έργα που έγιναν τον 4ομ.Χ. αιώνα αφορούσαν το ανατολικό τμήμα του λιμανιού.

Τα γειτονικά λουτρά (Βαλανείο), οι κοντινές εγκαταστάσεις του λιμένα, τα σπίτια, τα καταστήματα, τα άφθονα νερά, έκαναν το χώρο πολύβουο και με συνεχή και πυκνή κίνηση.

Ταξιδιώτες, προσκυνητές, έμποροι, τουρίστες, άνθρωποι του λιμανιού, ναυτικοί, κλήρος, ένα ετερόκλητο πλήθος συγκεντρωνόταν γύρω από τη Βασιλική και μέσα σε αυτήν. Οι Λειτουργίες, οι πομπές, οι ιεροτελεστίες προσέλκυαν πιστούς, απίστους και περιέργους.

Η εξυπηρέτηση της Βασιλικής απαιτούσε μεγάλο αριθμό προσωπικού και κλήρου. Είναι λογικό, σημαντικό τμήμα αυτού να κατοικούσε κοντά στη Βασιλική σε αντίστοιχα καταλύματα. Οι νυκτερινές Λειτουργίες, οι νυκτερινές πομπές έλκυαν και κρατούσαν τον κόσμο στη Βασιλική. Πολλοί από τους συμμετέχοντες, διανυκτέρευαν εκεί. Άρα επρόκειτο για μια Βασιλική με συνεχή δραστηριότητα και έντονη παρουσία σε ένα περιβάλλον πολυάνθρωπο.

Πέρα από τους γηγενείς κατοίκους, πολλοί ήσαν οι επισκέπτες και στο λιμάνι και στην Κόρινθο. Σημειωτέο, η Κόρινθος ήταν ενδιάμεσος σταθμός των προσκυνητών προς τους Αγίους Τόπους. Συνηθισμένο δρομολόγιο ήταν, από τη Ρώμη μέσω της Αππίας οδού έφθαναν στο Βρινδήσιο (σημερινό Πρίντεζι), εκεί με καράβι ερχόντουσαν στο Λέχαιο και στην Κόρινθο.

Περνούσαν τον Ισθμό, χρησιμοποιώντας τον Δίολκο και από το λιμάνι των Κεγχρεών έπαιρναν το καράβι για τους ανατολικούς προορισμούς, την Έφεσσο, Καισάρεια, Αλεξάνδρεια και αλλού. Η πόλη ήταν μεγάλο χριστιανικό κέντρο, με πολλά προσκυνήματα. Οι στάσεις στα προσκυνήματα, μεταξύ αυτών και του Αγίου Λεωνίδα, ήταν συνηθισμένες και όνειρο του κάθε πιστού. Η εκκλησία της Κορίνθου ήταν Αποστολική και ο Απόστολος Παύλος παρέμεινε εδώ, συνολικά, σχεδόν δυο χρόνια. Η απόδοση λοιπόν, σεβασμού, τιμής και λατρείας στο πρόσωπό του, ήταν συνδεδεμένη με την Κόρινθο.

Η περιοχή που κτίστηκε ο Άγιος Λεωνίδης ήταν μια επίπεδη ξηρά μεταξύ της θάλασσας και της προς Δυσμάς λεκάνης του εσωτερικού λιμένα του Λεχαιού.

Το υψόμετρο αυτής είναι γύρω στα 3-4 μέτρα πάνω από το επίπεδο της Μέσης Γραμμής Θάλασσας. Η ξηρά είχε προκύψει κυρίως τεχνητός από τον ανθρώπινο παράγοντα.

Η ανασκαφείσα Βασιλική είναι τρίκλιτη, δρομική ή επιμήκης με πενταμερές εγκάρσιο κλίτος και πενταμερή νάρθηκα. Έφερε υπερώα στο νάρθηκα και στα κλίτη. Η κατάληξη του κεντρικού κλίτους, μετά το Ιερό Βήμα, είναι ημικυκλική αψίδα εκτός του ορθογωνίου και ανατολικά αυτού.

Στη Βασιλική η δομή, η λειτουργικότητα και το σχέδιο είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Το συνολικό μήκος της Βασιλικής είναι περίπου 185,0μ. και το πλάτος=33,00μ., το οποίο γίνεται 48,00μ. στο εγκάρσιο κλίτος

Τα αρχιτεκτονικά μέλη στη Βυζαντινή αρχιτεκτονική και οι λεπτομέρειές τους απορροφώνται από την αισθητική του συνόλου. Έτσι, είναι δύσκολη η ανασύνθεση της Βασιλικής μια και τα ευρεθέντα ερείπια δεν είναι πολλά.

Ο φέρων οργανισμός της Βασιλικής είναι συνδυασμός τοιχοποιίας και κιόνων. Η μεταφορά των φορτίων της ανωδομής στο έδαφος γινόταν μέσω τοιχοποιίας, τόξων, επιστυλίων και στύλων.

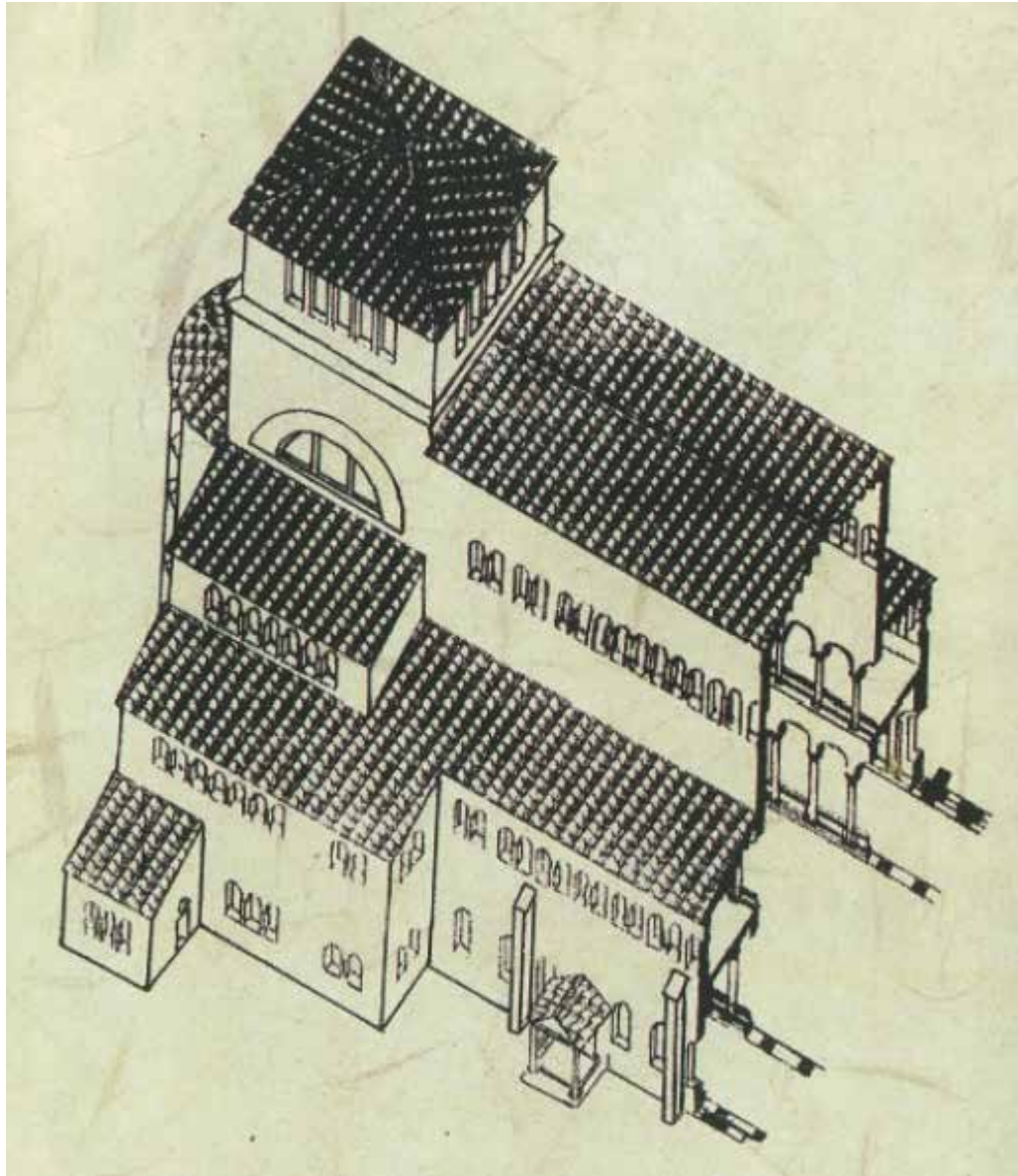
Η επικάλυψη της Βασιλικής στο μεσαίο κλίτος ήταν δίρριχτη, ξύλινη κεραμοσκεπής στέγη. Στα ακραία κλίτη, βόρειο και νότιο ήταν μονόρριχτη, ξύλινη, κεραμοσκεπής στέγη. Τα δάπεδα των υπερώων ήσαν ξύλινα.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει για την κατασκευή ξύλινης κεραμοσκεπούς στέγης πάνω από το Ιερό Βήμα. Αυτή στηριζόταν μέσω τόξων σε μεικτό σύστημα πεσσών και κιόνων.

Η Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα δεν κάνει μόνο εντύπωση για το μέγεθός της (μήκη, πλάτη, ύψη) αλλά και για τον πλούτο των διακοσμητικών υλικών, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δόμηση. Τα υλικά αυτά είναι τα μωσαϊκά, αρχιτεκτονικά μέλη σε δεύτερη χρήση (Spolia), λίθοι και μάρμαρα.

Η αρχιτεκτονική μορφή του Αγίου Λεωνίδα είναι για την Κορινθία η κατάληξη μιας πορείας όπου η λειτουργική μαζί με την αισθητική του υψηλού αναζητούν την έκφρασή τους. Βασιλικές είχαν αναγερθεί, σε άλλα μέρη της Κορινθίας, αρκετά αργότερα από την νομιμοποίηση του Χριστιανισμού.

Είχε αποκτηθεί λοιπόν η τεχνογνωσία, ο προβληματισμός της μορφής και του φέροντος οργανισμού. Γενικά είχε διαμορφωθεί το κλίμα και οι τάσεις για νέους τύπους και φόρμες των ναών. Η αναζήτηση αυτή βρήκε την τέλεια μορφή της στην Αγία Σοφία Κωνσταντινουπόλεως, η οποία κατασκευάζεται μετά από τη Βασιλική του Αγίου Λεωνίδα το 532μ.Χ.



Εικόνα 1 Πιθανή τρισδιάστατη απεικόνιση Βυζαντινής εκκλησίας Αγίου Λεωνίδα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΤΕΧΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

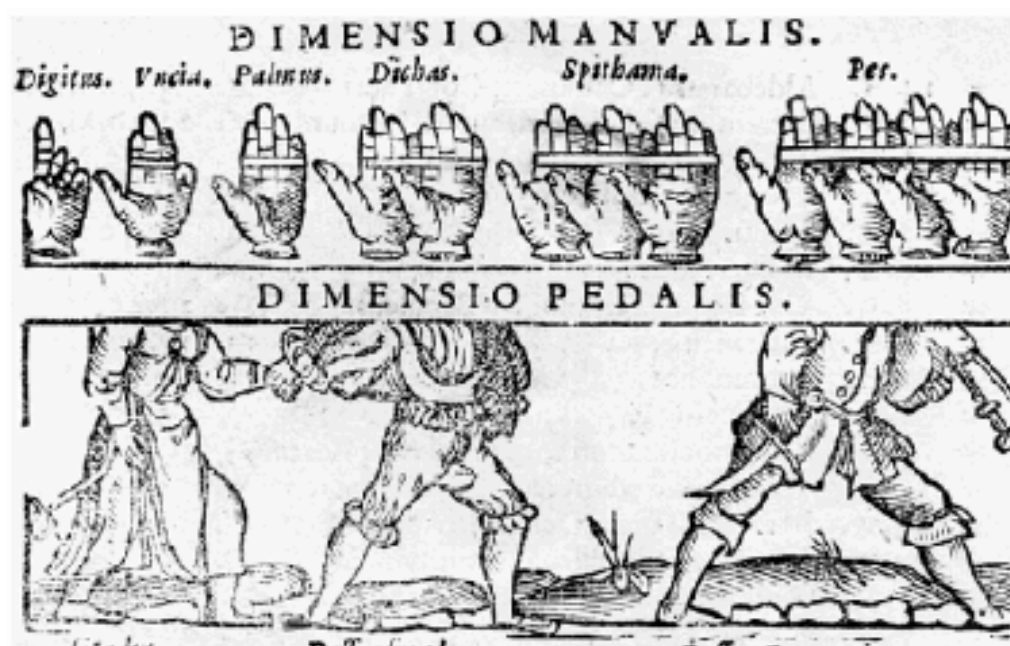
Ιστορική ανασκόπηση και εξέλιξη της Τοπογραφίας και Χαρτογραφίας

Οι παρατηρήσεις πλανητών και αστέρων αποτέλεσαν για πολλούς αιώνες το μοναδικό τρόπο για τη μάθηση σχετικά με τη γεωμετρία της Γης. Η Γεωδαισία και η Τοπογραφία συμβάδισαν στην εξέλιξή τους με την Αστρονομία. Αλλωστε αυτές οι

επιστήμες είναι από τις παλαιότερες επιστήμες του ανθρώπου και σαφώς η Γεωδαισία είναι η παλαιότερη Γεωεπιστήμη.

Από την αυγή της Ιστορίας ο άνθρωπος κατανόησε τις πιο στοιχειώδεις γεωμετρικές έννοιες: την οριζόντια και κατακόρυφη ευθεία και το οριζόντιο επίπεδο. Οι πρώτες μονάδες μέτρησης μηκών βασίστηκαν στις διαστάσεις των μελών του ανθρώπινου σώματος (σχ. 1.1). Με την ανάπτυξη του πολιτισμού και για τις ανάγκες κατασκευής οικοδομημάτων και τεχνικών έργων επινοήθηκαν και τα πρώτα τοπογραφικά όργανα.

Η λέξη Γεωδαισία προέρχεται από την ελληνική γλώσσα (από το ουσιαστικό Γη και το ρήμα δαίω) και η ακριβής έννοια της είναι "διαίρεση, διανομή και μέτρηση της Γης". Επίσης, μπορούμε να πούμε ότι σημαίνει τεχνική των καταμετρήσεων και απεικονίσεων καθώς και διανομή και αναδασμό μικρών, κατά κανόνα τμημάτων του εδάφους.



Σχ. 1.1. Μονάδες μέτρησης με βάση το ανθρώπινο σώμα: δάκτυλοι και πόδια

Όλοι οι αρχαίοι λαοί ανέπτυξαν την Τοπογραφία με τη μια ή την άλλη μορφή. Ωστόσο η μεγάλη ανάπτυξη της Τοπογραφίας αρχίζει με την Ελληνική εποχή. Από τότε μέχρι σήμερα, η ιστορία της Τοπογραφίας θα μπορούσε να χωριστεί στις παρακάτω χρονολογικές περιόδους:

Περίοδος 1: Αρχίζει από το Θαλή το Μιλήσιο και τελειώνει με το τέλος της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας.

Περίοδος 2: Καλύπτει το Μεσαίωνα, την Αναγέννηση και φτάνει μέχρι τα τέλη του 17ου αιώνα.

Περίοδος 3: Καλύπτει τα χρόνια από τις αρχές του 18ου αιώνα μέχρι το πέρας του Δεύτερου Παγκόσμιου πολέμου.

Περίοδος 4: Καλύπτει τα τελευταία περίπου 50 χρόνια, μέχρι το τέλος του 20ού αιώνα.

Περίοδος 1

Κατά την κλασική και την ελληνοιστική περίοδο οι Έλληνες επιστήμονες των Θετικών Επιστημών προήγαγαν σημαντικά τη Γεωμετρία, τα Μαθηματικά, την Αστρονομία, τη Χαρτογραφία και την Γεωδαισία. Οι Έλληνες χρησιμοποιούσαν διάφορα απλά τοπογραφικά όργανα: Τον αστέρα για τη χάραξη ορθών γωνιών (σχ. 1.2), σχοινιά για τη μέτρηση μηκών και σταδίες για τη διευκόλυνση προσδιορισμού υψομετρικών διαφορών. Χρησιμοποιούσαν επίσης τον αστρολάβο για αστρονομικές μετρήσεις.



Σχ. 1.2. Ο αρχαιοελληνικός «αστέρας» για τη μέτρηση και χάραξη ορθών γωνιών

Οι Ρωμαίοι δεν δημιούργησαν νέα γεωδαιτικά όργανα, ούτε πρόσθεσαν σημαντικά στοιχεία στο θεωρητικό υπόβαθρο της Τοπογραφίας. Ομως κατά τη ρωμαϊκή περίοδο οι γεωδαιτικές μετρήσεις συστηματοποιήθηκαν και αποτέλεσαν μέρος της ρωμαϊκής πρακτικής για στρατιωτικούς και πολιτικούς σκοπούς, αλλά και για την καλύτερη οργάνωση της Αυτοκρατορίας. Οι Ρωμαίοι επίσης, υιοθετώντας γνώσεις από τους Έλληνες, εισάγουν για πρώτη φορά το Κτηματολόγιο (Capidastrum = κατά κεφαλή φόρος) για τη φορολογία των κτημάτων. Στους Ρωμαίους συναντούμε τους μηχανικούς μετρήσεων, που ονομάζονται Αγρομέτρεις (agrimensores). Οι μηχανικοί αυτοί ήταν ακόμη συμβολαιογράφοι, εφοριακοί και δικαστές στις περιπτώσεις συνοριακών διαφορών.

Η Επιστήμη της Γεωδαισίας προσέλκυσε πολλούς από τους πλέον ευφυείς επιστήμονες της αρχαιότητας, οι οποίοι διατύπωσαν απόψεις σχετικά με τη Γη και το σχήμα της (σχ. 1.3). Οι κυριότεροι από αυτούς ήταν:

- Ο **Θαλής ο Μιλήσιος** (625-547 π.Χ.), έφερε από την Αίγυπτο και βοήθησε στη

διάδοση στην Ελλάδα τη Γεωμετρίας. Ο Θαλής θεώρησε ότι η Γη ήταν ένα σώμα σαν δίσκος, το οποίο επέπλεε σε έναν "άπειρο" ωκεανό.

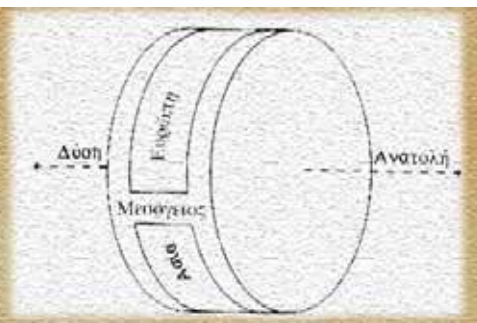
- Ο **Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος** (περ. 611-545 π.Χ.), σύγχρονος του Θαλή και θεμελιωτής της επιστημονικής Γεωγραφίας, θεωρούσε τη Γη σαν ένα κύλινδρο με άξονα προσανατολισμένο κατά τη διεύθυνση ανατολής-δύσης. Ο Αναξίμανδρος έφερε στους Έλληνες το γνώμονα, εγκατέστησε στη Σπάρτη το πρώτο ηλιακό ωρολόγιο και ήταν αυτός που πρωτοέθεξε το θέμα της ουράνιας σφαίρας. Η θεώρηση του Αναξίμανδρου για τη Γη χρησιμοποιήθηκε για αιώνες.
- Ο **Αναξίμενης**, μαθητής του Αναξίμανδρου, τροποποιώντας την άποψη του Θαλή, υποστήριξε ότι η Γη έπλεε σε έναν "άπειρο περιφερειακό ωκεανό" και στηριζόταν στο διάστημα από συμπιεσμένο αέρα.
- Ο **Εκαταίος ο Μιλήσιος** (560-480 π.Χ.), συνέταξε έναν από τους γνωστούς χάρτες του κόσμου.
- Ο **Αριστοτέλης ο Σταγειρίτης** (περ. 388-315 π.Χ.), ήταν υπεύθυνος για την πιο τεκμηριωμένη και ολοκληρωμένη άποψη περί σφαιρικότητας της Γης. Μας πληροφορεί επίσης ότι οι Έλληνες πήραν πολλές αστρονομικές γνώσεις από τους Βαβυλώνιους. Στα "Μεταφυσικά" του διακρίνει τη Γεωμετρία και τη Γεωδαισία με την ακόλουθη χαρακτηριστική φράση: "εν γαρ τούτω διοίσει της Γεωδαισίας η Γεωμετρία μόνον ότι η μεν τούτων εστίνων αισθανόμεθα, η δ' ουκ αισθητών..." και ακόμη: "η Γεωδαισία των αισθητών εστί μεγεθών και φθαρτών".
- Ο **Ερατοσθένης** (περ. 276-194 π.Χ.) θεωρείται ο πρώτος Γεωδαίτης και θεμελιωτής της Γεωδαισίας και Τοπογραφίας, έκανε την πρώτη γεωδαιτική εργασία με επιστημονική μέθοδο. Η εργασία αυτή ήταν ο προσδιορισμός της περιμέτρου της Γης με τη μέτρηση του πλάτους μεταξύ Αλεξάνδρειας και Ασσουάν. Ο Ερατοσθένης πίστευε στην ύπαρξη της σύνδεσης των ωκεανών σε "μια θάλασσα", κάτι που επιβεβαιώθηκε μετά από 17 αιώνες.
- Ο **Ηρων ο Αλεξανδρεύς** (1ος αιώνας μ.Χ.) συνέγραψε το κορυφαίο τοπογραφικό σύγγραμμα του αρχαίου κόσμου που περιγράφει διάφορα τοπογραφικά όργανα (μεταξύ των οποίων τη **Διόπτρα** - πρόδρομο των σημερινών θεοδολίχων (σχ. 1.4), ένα όργανο προσδιορισμού υψομετρικών διαφορών, το Οδόμετρο και το Δρομόμετρο για μετρήσεις μεγάλων αποστάσεων σε ξηρά και θάλασσα αντίστοιχα) και μεθόδους μετρήσεων και υπολογισμών.
- Ο **Ευπαλίνος ο Μεγαρεύς**, τον 6ο π.Χ. αιώνα, χάραξε και κατασκεύασε, με διάτρηση ταυτόχρονα και από τα δύο στόμια (διμέτωπη εκσκαφή), την υδραγωγό σήραγγα της Σάμου (Ευπαλίνειο όρυγμα, σχ.1.5). Στη χάραξη αυτής της σήραγγας χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τη μέθοδο των ορθογωνίων συντεταγμένων και ως όργανο το διοπτρικό ορθόγωνο.

Ο καλύτερος μάρτυρας της ακμής της Τοπογραφίας μέχρι τα ελληνικά και τα ρωμαϊκά χρόνια είναι το πλήθος των οικοδομημάτων, των μνημειακών κτιρίων, των δρόμων, των καναλιών, των υδραγωγείων και του πλήθους των τεχνικών έργων που

διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα ή τμήματά τους ανακαλύφθηκαν από την ανασκαφική σκαπάνη.



Η Γη του Θαλή



Η Γη του Αναξίμανδρου



Η Γη του Αναξίμενη



Η Γη του Εκαταίου



Η Γη του Ερατοσθένη

Σχ. 1.3. Απόψεις για το σχήμα της Γης κατά την κλασική αρχαιότητα



Σχ. 1.4. Η Διόπτρα του Ήρωνα



Σχ. 1.5. Το Ευπαλίνειο Όρυγμα (σήραγγα) στη Σάμο

Ο **Κλαύδιος Πτολεμαίος** (100-178μ.Χ.), που θεωρείται ο πατέρας της επιστημονικής Χαρτογραφίας, εμφανίζεται με το κλείσιμο της Ελληνικής εποχής της Τοπογραφίας. Ο Πτολεμαίος θεωρεί τη Γη σφαιρική και ασχολείται με τις μεθόδους της κατά προσέγγιση παράστασης τμημάτων της γήινης επιφάνειας επάνω σε επίπεδο. Είναι πασίγνωστος για τα δύο έργα του "Αλμαγέστη" και "Γεωγραφική Υφήγηση". Ο Πτολεμαίος φέρεται να συνέταξε χάρτες του τότε γνωστού κόσμου (σχ. 1.6) οι οποίοι παρέμειναν ως χάρτες αναφοράς για περίπου 14 αιώνες.



Σχ. 1.6. Χάρτης του Κλαύδιου Πτολεμαίου

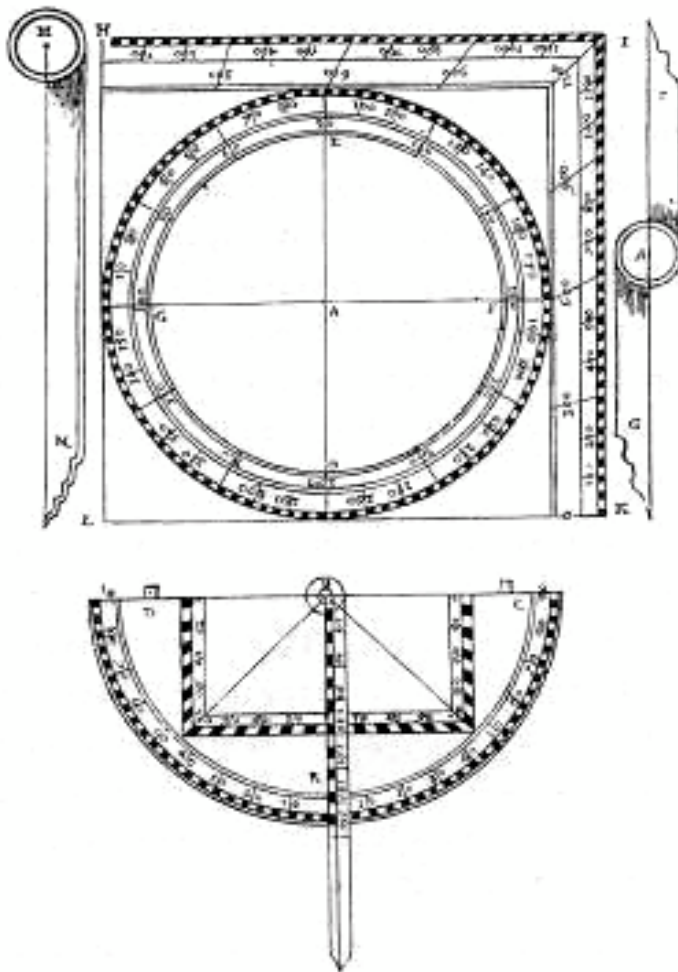
Περίοδος 2

Μετά την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, η Γεωδαισία, όπως και οι άλλες επιστήμες, εκτίθενται στις έντονες επιδράσεις της Θεολογίας. Κατά το διάστημα από τον 3ο μ.Χ. αιώνα μέχρι τα μέσα του 14ου αιώνα, τίποτε το ιδιαίτερα σημαντικό για την επιστήμη της Γεωδαισίας δε συμβαίνει στην Ευρώπη και το Βυζάντιο. Ακόμη το φεουδαρχικό σύστημα που ίσχυε στην Ευρώπη δε χρειαζόταν ιδιαίτερες τοπογραφικές μετρήσεις και δεν έδινε κίνητρα για ανάπτυξη της Γεωδαισίας.

Οι Κινέζοι γνώριζαν τις γεωδαιτικές μεθόδους μέτρησης από την αρχή της δυναστείας των Χαν (202 π.Χ.). Γνώριζαν επίσης αργότερα και τις επιτεύξεις των ελληνιστικών και των ρωμαϊκών χρόνων. Οι ίδιοι κατασκεύασαν και χρησιμοποιούσαν μαγνητικές πυξίδες για προσδιορισμό διευθύνσεων και γωνιών, κλίμακες ορισμένου μεγέθους για την ακριβή μέτρηση μηκών, σταδίες για τον προσδιορισμό υψομετρικών διαφορών και ένα είδος τηλεσκοπίου από τα τέλη του 10ου αιώνα.

Το ίδιο σημαντική ήταν και η ανάπτυξη των Θετικών Επιστημών από τους Αραβες κατά την ίδια χρονική περίοδο. Η εξάπλωση των Αράβων και οι αραβικές μεταφράσεις διέσωσαν και μετέδωσαν τα ελληνικά επιστημονικά επιτεύγματα, ενώ οι αραβικές εκδόσεις μεταφρασμένες στα Λατινικά βοήθησαν στην εισβολή, μέσω της Ισπανίας, επιστημονικών γνώσεων στον ευρωπαϊκό χώρο.

Η ανάπτυξη όλων των επιστημών άρχισε να γίνεται μεγαλύτερη κατά την περίοδο της Αναγέννησης. Οι βαθιές κοινωνικές, πολιτικές και πολιτισμικές αλλαγές που χαρακτηρίζουν την περίοδο αυτή δημιούργησαν ένα νέο πλαίσιο ανάπτυξης της Τοπογραφίας: Ο περιορισμός της φεουδαρχίας απαιτούσε τη μέτρηση και διανομή της γης στους αγρότες. Η ανακάλυψη νέων τόπων απαιτούσε την επιστημονική καταγραφή τους και τη σύνταξη χαρτών, ενώ παράλληλα ήταν αυξημένες οι ανάγκες για νέες μεθόδους προσανατολισμού και ναυσιπλοΐας. Για την καλύτερη αξιοποίηση του πυροβολικού στον πόλεμο, ήταν αναγκαία η μέτρηση διευθύνσεων, κατακόρυφων γωνιών και αποστάσεων. Η επιβεβαίωση του ηλιοκεντρικού συστήματος του Κοπέρνικου απαιτούσε όργανα μετρήσεων υψηλής ακριβείας. Έτσι την περίοδο αυτή κατασκευάστηκε ένα γωνιομετρικό όργανο το οποίο χρησιμοποιείται με τις ίδιες αρχές λειτουργίας μέχρι σήμερα. Πρόκειται για τον **θεοδόλιχο** (Theodolitus) που χρωστά το όνομά του στον Αγγλο L. Digges από το 1571 (σχ. 1.7). Ωστόσο γωνιομετρικά όργανα με σκοπευτική διάταξη κάποιας μορφής είχαν ήδη κατασκευαστεί πριν από 500 περίπου χρόνια από Αραβες και Κινέζους, χωρίς να ξεχνούμε και τη Διόπτρα του Ήρωνος.



Σχ. 1.7. Ο θεοδόλιχος του Digges

Κατά τον 17ο αιώνα η Τοπογραφία και η κατασκευή τοπογραφικών οργάνων

συστηματοποιούνται. Κατασκευάζονται αλυσίδες για τη μέτρηση μηκών, γωνιομετρικά όργανα σε συνδυασμό με μαγνητικές πυξίδες και κλισίμετρα. Ο 17ος αιώνας είναι σημαντικός για την ανάπτυξη των τοπογραφικών οργάνων, γιατί αυτή την περίοδο γίνεται η εφεύρεση του **τηλεσκοπίου**, του βερνιέρου ως συστήματος ανάγνωσης ενδείξεων και του **σταυρονήματος** ως συστήματος σκόπευσης με μεγάλη ακρίβεια. Ακόμη την ίδια περίοδο κατασκευάζεται ο **χωροβάτης** του οποίου η οριζοντίωση ελέγχεται με σφαιρική αεροστάθμη. Υπάρχουν πλέον Γεωδαίτες και Τοπογράφοι με επιστημονική κατάρτιση και ερευνητικές δραστηριότητες. Πολλά βιβλία με σχετικά θέματα τυπώνονται και κυκλοφορούν. Στα Πανεπιστήμια συστηματοποιείται η διδασκαλία των Μαθηματικών, ενώ η εισαγωγή των λογαρίθμων διευκολύνει και επιταχύνει την εκτέλεση των τοπογραφικών υπολογισμών. Το 1794, για πρώτη φορά εφαρμόζεται στο Γαλλικό κτηματολόγιο η διαίρεση του κύκλου σε 400 gon, σημαντικό γεγονός στην εξέλιξη της Γεωδαισίας.

Περίοδος 3

Η εξάπλωση των τριγωνομετρικών δικτύων σε όλη την Ευρώπη για διάφορες χαρτογραφικές εργασίες, ο εκβιομηχανισμός και η δημιουργία ποικίλων τεχνικών έργων, αύξησαν τις απαιτήσεις τεχνικών μετρήσεων και οδήγησαν στην κατασκευή οργάνων μέτρησης γωνιών και μηκών καθώς και στην εισαγωγή και αξιοποίηση νέων

μεθόδων. Κατά τον 18ο αιώνα το μαθηματικό υπόβαθρο του Τοπογράφου γίνεται ακόμη καλύτερο. Οι πανεπιστημιακές σχολές εκπαιδεύουν συνεχώς και περισσότερους Τοπογράφους, για τους οποίους υπάρχει ζήτηση λόγω διανομών της γης και αλλαγών στον τρόπο των καλλιεργειών. Σε διάφορα κράτη ιδρύονται τοπογραφικές υπηρεσίες, γίνονται πλέον μετρήσεις τριγωνομετρικών δικτύων και άλλες τοπογραφικές εργασίες μεγάλης κλίμακας. Οι θεοδόλιχοι με τηλεσκόπιο χρησιμοποιούνται πλέον ευρύτατα και εκτοπίζουν τα παλαιά απλά γωνιομετρικά όργανα. Στα μέσα του 18ου αιώνα οι θεοδόλιχοι ήταν όργανα εύχρηστα, μετρούσαν οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες και χρησιμοποιούσαν αεροστάθμες για την οριζοντίωσή τους. Η χρησιμοποίηση σταδιομετρικών νημάτων και σταδίας οδηγεί στην οπτική μέτρηση αποστάσεων με ικανοποιητική ακρίβεια. Η ποιότητα και η ακρίβεια των χαρτών βελτιώνονται σημαντικά (σχ. 1.7).

Από τις αρχές του 19ου αιώνα οι αλλαγές και οι βελτιώσεις στα όργανα είναι ακόμη πιο ταχείες. Κατασκευάζονται θεοδόλιχοι και χωροβάτες υψηλής ακριβείας, λινές και μεταλλικές μετροταινίες, κανόνες και ειδικά σύρματα για τη μέτρηση μηκών. Ο Σκώτος φυσικός Maxwell (1831-1879) θέτει τις θεωρητικές βάσεις της μετάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Σημαντικές είναι οι μελέτες που γίνονται επάνω σε διάφορα χαρακτηριστικά της Γης, ο δε Γερμανο-Αμερικανός Michelson (1852-1931) χρησιμοποιεί για πρώτη φορά ηλεκτρομαγνητικά κύματα για μέτρηση αποστάσεων. Στις αρχές του 20ού αιώνα ο Heinrich Wild σχεδιάζει και κατασκευάζει θεοδόλιχους με πολλές καινοτομίες συνεργαζόμενος με τα μεγαλύτερα εργοστάσια κατασκευής τοπογραφικών οργάνων της εποχής. Κατασκευάζονται επίσης νέοι τύποι χωροβατών και γυροσκοπικοί θεοδόλιχοι για τον προσδιορισμό της διεύθυνσης του μαγνητικού βορρά. Χαρακτηριστικό των νέων οργάνων είναι το μικρό μέγεθος και το μικρό βάρος, αλλά και η υψηλή ακρίβεια μετρήσεων.

Ο Πρώτος Παγκόσμιος Πόλεμος και οι ανάγκες του έδωσαν ώθηση στην επιστήμη της Γεωδαισίας, αλλά και της Φωτογραμμετρίας. Μετά τον πόλεμο πληθαίνουν οι ερευνητικές δραστηριότητες σε σχετικά με τη Γεωδαισία θέματα. Η έκδοση σχετικών βιβλίων πληθαίνει, ωστόσο η συνεργασία μεταξύ των διαφόρων κρατών σε γεωδαιτικά θέματα δεν είναι η καλύτερη κατά το διάστημα του μεσοπολέμου. Παρόλα αυτά τα ευρωπαϊκά κυρίως εργοστάσια κατασκευής τοπογραφικών οργάνων δε σταματούν να βελτιώνουν τα προϊόντα τους και να παράγουν νέους τύπους θεοδολίχων και χωροβατών, όπως θεοδολίχους κατάλληλους για αστρονομικούς προσδιορισμούς και χωροβάτες αυτόματης οριζοντίωσης.



Σχ. 1.7. Χάρτης που συντάχθηκε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα

Ο Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος έδωσε και πάλι μια νέα τεράστια ώθηση σε διάφορες επιστήμες μέσα στην αγωνία των ανθρώπων να αποτρέψουν ή να επιφέρουν την καταστροφή και το θάνατο. Ενα θαυμαστό δημιούργημα που ξεκινάει από την εποχή του πολέμου είναι η ηλεκτρομαγνητική μέτρηση των αποστάσεων, η μέτρηση δηλαδή μηκών με τη βοήθεια οργάνων που εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η ανακάλυψη αυτή έθεσε νέες αρχές μέτρησεων και υπολογισμών και έδωσε νέες δυνατότητες στην επιστήμη της Γεωδαισίας. Μια από τις πρώτες εφαρμογές της χρήσης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ήταν το radar, για τον εντοπισμό πλοίων και αεροπλάνων, μια εφαρμογή στην οποία οφείλεται ένα μεγάλο τμήμα της νίκης των Συμμάχων

Περίοδος 4

Μετά τον πόλεμο δημιουργήθηκαν διάφορα συστήματα ναυσιπλοΐας με τη χρήση

ραδιοκυμάτων, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 1950 κατασκευάστηκε το πρώτο όργανο μέτρησης αποστάσεων με ορατό φως από τον Bergstrand στη Σουηδία. Η συνέχεια στην παραγωγή τέτοιων οργάνων ήταν ραγδαία: Κατασκευάζονται ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης μεγάλων αποστάσεων με τη χρήση μικροκυμάτων, ακτίνων laser και υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επίσης από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 κατασκευάζονται **ηλεκτρονικοί θεοδόλιχοι**, όπου η μέτρηση των οριζόντιων και κατακόρυφων γωνιών γίνεται με ηλεκτρονικό τρόπο.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Τοπογραφία είναι μια από τις επιστήμες που ωφελήθηκαν και ωφελούνται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την ανάπτυξη της Ηλεκτρονικής κατά τα τελευταία πενήντα χρόνια.

Είναι επίσης μια από τις πρώτες επιστήμες που χρησιμοποίησε τις δυνατότητες των **ηλεκτρονικών υπολογιστών**, τόσο για τη γρήγορη εκτέλεση υπολογισμών, όσο και για την πλήρως αυτοματοποιημένη παραγωγή σχεδίων και χαρτών με τη βοήθεια κατάλληλων προγραμμάτων (CAD) και περιφερειακών συσκευών.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 όλες οι μετρήσεις γωνιών και μηκών γίνονται από ένα και μόνο ολοκληρωμένο ηλεκτρονικό όργανο που ονομάστηκε **Γεωδαιτικός Σταθμός** (Total Station). Οι γεωδαιτικοί σταθμοί εξελίσσονται συνεχώς μέχρι σήμερα με προσθήκες και καινοτομίες, όπως μικροεπεξεργαστές και λειτουργικό σύστημα παρόμοιο και συμβατό με αυτό των ηλεκτρονικών υπολογιστών, προγράμματα για εκτέλεση υπολογισμών στο πεδίο, αυτόματη κίνηση του οργάνου με σερβοκινητήρες, αυτόματη αναζήτηση στόχου για μέτρηση, ενσωματωμένη αποθήκευση χιλιάδων σημείων μέτρησης κ.ά.

Εκείνο όμως που χαρακτηρίζει τη σημερινή Τοπογραφία είναι η χρήση **δορυφόρων** για τον εντοπισμό θέσης πάνω στη Γη. Μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο οι Η.Π.Α. δημιούργησαν συστήματα για τον έλεγχο της ναυσιπλοΐας για στρατιωτικούς σκοπούς. Το τελευταίο σύστημα, το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS), είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιεί 24 τεχνητούς δορυφόρους που πετούν γύρω από τη Γη και βρίσκεται σε πλήρη επιχειρησιακή λειτουργία από το 1994. Το σύστημα GPS, πέρα από τη χρησιμοποίησή του για τον έλεγχο της κίνησης πλοίων, αεροπλάνων και οχημάτων, αποδείχτηκε ένα εξαιρετικό, εύχρηστο και υψηλής ακριβείας σύστημα μετρήσεων για τοπογραφικές και γεωδαιτικές εφαρμογές που κυριολεκτικά θέτει τη Γεωδαισία σε νέες βάσεις και αναθεωρεί ένα πλήθος μεθόδων μέτρησης και υπολογισμών. Με τη χρήση ενός μόνο δέκτη GPS είναι δυνατός ο εντοπισμός της θέσης οποιουδήποτε σημείου πάνω στη Γη με ακρίβεια λίγων μέτρων. Με τη συνδυασμένη χρήση δύο ή περισσότερων δεκτών όμως, είναι δυνατός ο προσδιορισμός αποστάσεων στο χώρο μεταξύ των δεκτών με ακρίβεια εκατοστού.

Το αντικείμενο και η χρησιμότητα της Τοπογραφίας και της Χαρτογραφίας

Η Τοπογραφία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη θεωρητική και πρακτική σπουδή οργάνων και μεθόδων για την εκτέλεση μετρήσεων, υπολογισμών και απεικονίσεων που είναι χρήσιμες για τον προσδιορισμό της μορφής και του μεγέθους τμημάτων της γήινης επιφάνειας. Η Χαρτογραφία ασχολείται με τις μεθόδους και τις τεχνικές παραγωγής χαρτών. Ο χάρτης, κυρίως στην παραδοσιακή χάρτινη μορφή του, αποτελεί το κύριο μέσο απεικόνισης και κατανόησης των χωρικών δεδομένων και των σχέσεων μεταξύ τους. Η χρησιμότητα των χαρτών για την επιστήμη, την έρευνα, την οικονομία, την ανάπτυξη, αλλά και για την καθημερινή ζωή είναι τόσο μεγάλη, ώστε να

θεωρούνται τόσο σημαντικοί, όσο η γλώσσα και η γραφή. Στην πραγματικότητα οι χάρτες αποτελούν ένα είδος οπτικής επικοινωνίας με μορφή ειδικής γλώσσας που περιγράφει τις χωρικές συσχετίσεις. Υπό το πρίσμα αυτό, συνεχώς, εκατομμύρια χάρτες διαφορετικών μορφών εκτυπώνονται και χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο.

Με βάση όλες τις σύγχρονες εξελίξεις της Τοπογραφίας, οι στόχοι της είναι:

- Η εγκατάσταση και συντήρηση γεωδαιτικών δικτύων στην επιφάνεια της Γης
- Οι αποτυπώσεις της επιφάνειας της Γης
- Η παροχή δεδομένων για τη σύνταξη χαρτών
- Η σύνταξη κτηματολογικών διαγραμμάτων
- Η χάραξη και ο έλεγχος των τεχνικών έργων

Η συμβολή και η χρησιμότητα της Τοπογραφίας και της Τοπογραφίας σε σκοπούς τεχνικούς, κοινής ωφελείας και οικονομικούς είναι μεγάλη. Στα αποτελέσματα των Γεωδαιτικών μετρήσεων, υπολογισμών και απεικονίσεων στηρίζονται:

α. Η μελέτη και η εκτέλεση κάθε τεχνικού έργου, η κατασκευή συγκοινωνιακών έργων (οδών, σιδηροδρόμων, γεφυρών, διωρυγών, σηράγγων κ.λπ.), η κατασκευή λιμενικών και υδραυλικών έργων (αποξήρανση ελών, ύδρευση πόλεων, αποχετευτικά δίκτυα) και τέλος η εκτέλεση εποικιστικών έργων, η ανοικοδόμηση πόλεων και οικισμών.

β. Η επίσημη αναγνώριση και η εξασφάλιση της ακίνητης ιδιοκτησίας, ο καταρτισμός κτηματικών χαρτών και κτηματολογίου, όπως και η επιβολή δίκαιης φορολογίας σε ακίνητες ιδιοκτησίες.

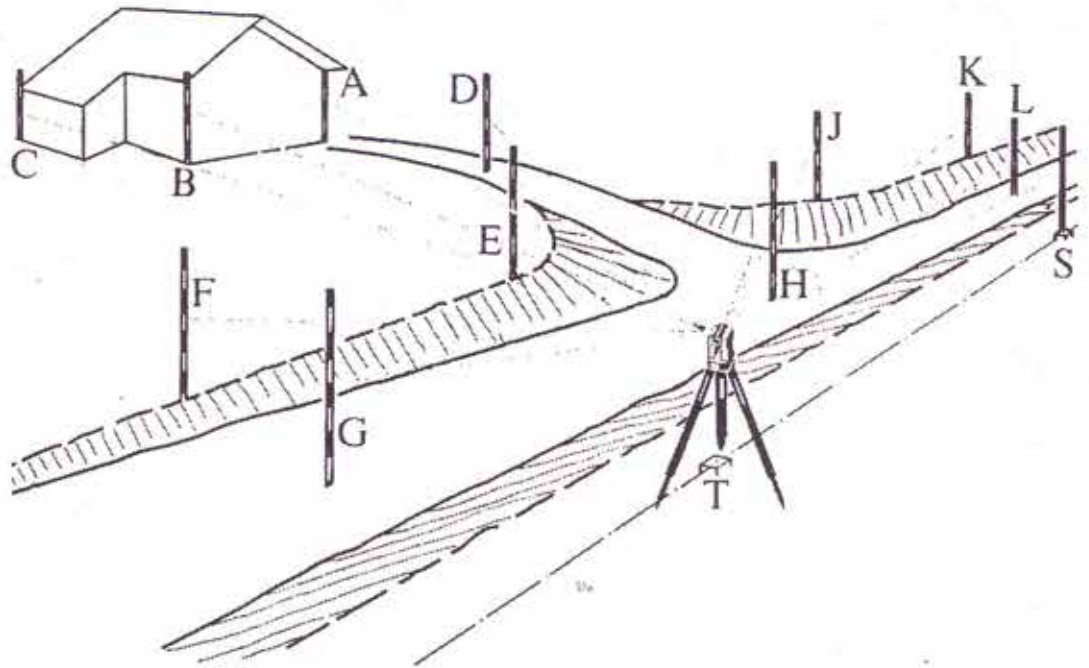
γ. Η βελτίωση της ακίνητης ιδιοκτησίας και η συστηματική της εκμετάλλευση διευθέτηση χειμάρων, εκμετάλλευση λατομείων, ορυχείων, μεταλλοφόρων κοιτασμάτων και γενικά του υπογείου πλούτου.

δ. Η σύνταξη κάθε λογής χαρτών τοπογραφικών, γεωγραφικών, στρατιωτικών, γεωλογικών, υδρογραφικών και υδρολογικών, γεωμαγνητικών, ωκεανογραφικών, ναυτικών κ.λπ.

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ

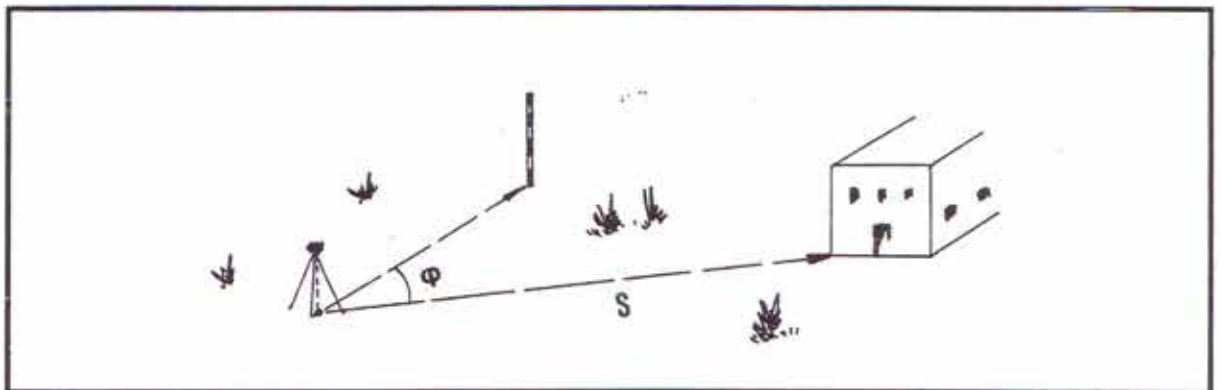


Ταχυμετρία



Η αποτύπωση λεπτομερειών της επιφάνειας του εδάφους ταυτόχρονα "οριζοντιογραφικά" και "υψομετρικά" χρησιμοποιώντας ταχύμετρο λέγεται "Ταχυμετρία". Αυτή η μέθοδος είναι γρήγορη, έχει μικρότερη ακρίβεια σε σχέση με άλλες μεθόδους αποτύπωσης (π.χ. ορθόγωνο), αλλά τα τοπογραφικά σχέδια που συντάσσονται με αυτή τη μέθοδο έχουν ικανοποιητική ακρίβεια για τη μελέτη των περισσότερων τεχνικών έργων.

Ο οριζοντιογραφικός προσδιορισμός κάθε σημείου (σχ. 15.1) γίνεται με μέτρηση της πολικής γωνίας (φ) και της πολικής ακτίνας (S).



Σχ. 15.1

Ο υψομετρικός προσδιορισμός κάθε σημείου γίνεται με τριγωνομετρική υψομετρία (βλέπε κεφ. 14), χρησιμοποιώντας την ποθική ακτίνα και την κατακόρυφη γωνία.

Άρα, για τον ταχυμετρικό προσδιορισμό ενός σημείου του εδάφους πρέπει να μετρηθούν:

- Η οριζόντια γωνία (φ) (ποθική γωνία).
- Η οριζόντια απόσταση (S) (ποθική ακτίνα).
- Η κατακόρυφη γωνία (u) ή (Z).

Η οριζόντια γωνία (φ) μετριέται με την απλή μέθοδο (βλέπε κεφ. 7).

Η οριζόντια απόσταση (S) μετριέται οπτικά (ταχυμετρικά) γι' αυτό και η μέθοδος ονομάζεται ταχυμετρία (βλέπε κεφ. 8).

Η κατακόρυφη γωνία μετριέται κατά τα γνωστά (βλέπε κεφ. 7).

Υπενθυμίζεται ότι η οριζόντια απόσταση (S) δίνεται από τη σχέση:

$$S = K \cdot g \cdot \text{συν}^2 u \quad \text{ή} \quad S = K \cdot g \cdot \eta\mu^2 Z$$

όπου: (K) = σταθερά του οργάνου, συνήθως ίση με 100.

(g) = αποκοπτόμενο τμήμα σταδίας.

(u) ή (Z) = κατακόρυφη γωνία.

Κατά συνέπεια για τον υπολογισμό της οριζόντιας απόστασης (S) θα πρέπει να μετρηθεί το αποκοπτόμενο τμήμα της σταδίας (g) και η κατακόρυφη γωνία (u) ή (Z).

Η υψομετρική διαφορά (ΔH) μεταξύ της στάσης του οργάνου και του σημείου που θέλουμε να αποτυπώσουμε, υπολογίζεται από τη γνωστή σχέση της τριγωνομετρικής υψομετρίας (βλέπε κεφ. 14):

$$\Delta H = S \cdot \sigma\varphi Z + (Y_o - Y_\sigma) = \frac{1}{2} \cdot K \cdot g \cdot \eta\mu 2Z + (Y_o - Y_\sigma)$$

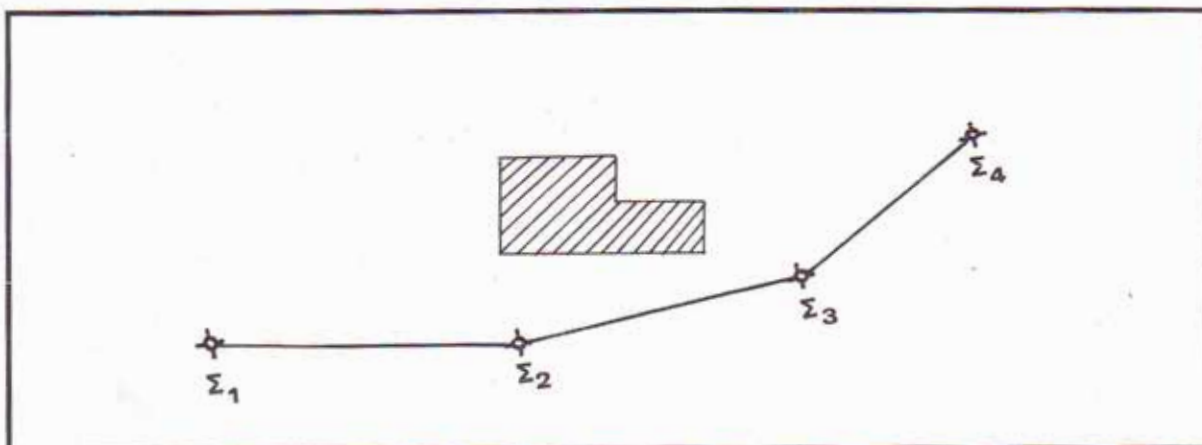
και για την περίπτωση: $Y_o = Y_\sigma$

$$\Delta H = S \cdot \sigma \varphi Z = \frac{1}{2} \cdot K \cdot g \cdot \eta \mu^2 Z = \frac{1}{2} \cdot K \cdot g \cdot \sigma \eta \nu^2 \mu$$

Επομένως για κάθε σημείο το οποίο θέλουμε να αποτυπώσουμε ταχυμετρικά, θα πρέπει να μετρηθούν με τη σειρά:

- Το αποκοπτόμενο τμήμα (g) της σταδίας.
- Η κατακόρυφη γωνία (Z) ή (u).
- Η οριζόντια γωνία (φ) (ποθική γωνία).

Το σημείο όπου κεντρώνεται το ταχύμετρο για τις μετρήσεις ονομάζεται "στάση" και αποτελεί τον πόλο. Για να υπάρχει ποθικός άξονας, πρέπει να υπάρχει εκτός από τη στάση και ένα άλλο σημείο, το οποίο μαζί με τη στάση ορίζουν τον ποθικό άξονα. Αν η αποτύπωση απαιτεί περισσότερες από μια στάσεις, τότε ο ποθικός άξονας ορίζεται από δύο διαδοχικές στάσεις. Σ' αυτή την περίπτωση, οι στάσεις ορίζουν μια ποθιγωνική όδευση (βλέπε κεφ. 12) της οποίας οι πλευρές είναι οι ποθικοί άξονες (σχ. 15.2).



Σχ. 15.2

Στην ταχυμετρία η ακρίβεια προσδιορισμού των αποστάσεων είναι της τάξης των ± 20 cm, ενώ των υψομετρικών διαφορών είναι της τάξης των $\pm 1-2$ cm, σε μια απόσταση 100 m.

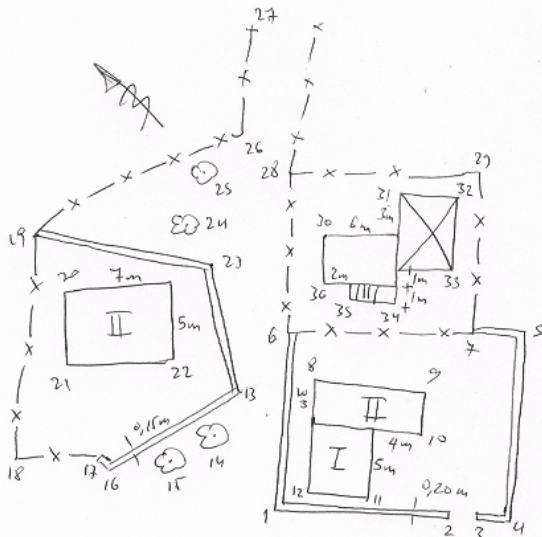
Η ταχυμετρική αποτύπωση χωρίζεται σε δύο μέρη:

α) Στην εργασία υπαίθρου.

β) Στην εργασία γραφείου.

Κάθε τοπογραφικό συνεργείο πρέπει να αποτελείται από:

- Τον προϊστάμενο του συνεργείου, ο οποίος συντάσσει και τα αυτοσχέδια (croquis).
- Τον παρατηρητή, ο οποίος χειρίζεται το ταχύμετρο.
- Το βοηθό του παρατηρητή, ο οποίος καταγράφει τις μετρήσεις σε ειδικό έντυπο (carnet).
- Τους στοχοφόρους (κρατούν τη σταδία), τους οποίους κατευθύνει ο προϊστάμενος του συνεργείου στα σημεία που πρόκειται να αποτυπωθούν.



Σχ. 5.4. Σκαρίφημα ή κροκί για μια αποτύπωση

Η σχεδίαση των τοπογραφικών διαγραμμάτων

Ο αντικειμενικός σκοπός των περισσότερων τοπογραφικών εργασιών είναι η **σχεδίαση** χαρτών και διαγραμμάτων. Οι χάρτες και τα διαγράμματα αυτά είναι σχεδιαστικές παραστάσεις των διαφόρων αποτυπώσεων, παραστάσεις με τις οποίες αποδίδεται πιστά υπό **κλίμακα** η κάτοψη του εδάφους.

Είναι φανερό ότι το σχήμα που λαμβάνουμε με τη σχεδίαση είναι όμοιο με το πραγματικό, αλλά όχι ίσο με αυτό. Η σταθερή σχέση που υπάρχει μεταξύ των γραμμών του σχεδίου και των ομόλογων με αυτές γραμμών του εδάφους, δηλαδή ο λόγος ομοιότητας ανάμεσα στην εικόνα και στο εικονιζόμενο ονομάζεται **κλίμακα**. Αυτή παριστάνεται με το κλάσμα $1/K$ στο οποίο ο παρονομαστής K είναι πολλαπλάσιο ή δύναμη του 10.

Μια κλίμακα γίνεται τόσο μικρότερη όσο αυξάνεται ο παρονομαστής του κλάσματος και μεγαλύτερη όσο αυτός ελαττώνεται. Ετσι η κλίμακα 1: 5000 είναι μεγαλύτερη από την κλίμακα 1: 10000 και μικρότερη από την κλίμακα 1: 2000.

Διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες κλιμάκων ανάλογα με το σκοπό της αποτύπωσης και την επιζητούμενη ακρίβεια:

- Κλίμακες κτηματογραφικές. Επειδή οι απεικονίσεις των κτημάτων έχουν μεγάλη σπουδαιότητα, χρειάζεται μεγάλη ακρίβεια. Οι κτηματογραφικές κλίμακες, γι' αυτό ακριβώς το λόγο, είναι οι μεγαλύτερες απ' όλες τις άλλες και τα σχήματα παριστάνονται σε μεγάλο μέγεθος. Τέτοιες κλίμακες είναι: 1: 200, 1: 500 για αστικά οικοπέδα (Αστικό Κτηματολόγιο) 1: 1000, 1: 2000 και 1: 5000 για αγροτικά ή δασικά κτήματα (Αγροτικό Κτηματολόγιο).
- Κλίμακες τεχνικών έργων. Τέτοιες κλίμακες είναι: 1: 1000, 1: 2000, 1: 5000 και 1: 10000. Χρησιμοποιούνται κυρίως στις μελέτες των διαφόρων τεχνικών έργων. Επίσης οι κλίμακες 1: 50, 1: 100 και 1: 200 χρησιμοποιούνται κυρίως στις διάφορες κατασκευές.
- Κλίμακες στρατιωτικών χαρτών. Στους στρατιωτικούς χάρτες παριστάνονται

όλες οι ανωμαλίες του εδάφους, καθώς και οι οριζοντιογραφικές λεπτομέρειες. Τέτοιες κλίμακες είναι: 1: 50000, 1: 100000, 1: 250000 και 1: 500000.

- Κλίμακες γεωγραφικών χαρτών. Οι χάρτες αυτοί περιλαμβάνουν συνήθως μεγάλα τμήματα μιας χώρας ή και ολόκληρη χώρα ή τέλος και πολλές χώρες μαζί. Τέτοιες κλίμακες είναι από 1: 500000 και πέρα.

Μετά τις εργασίες υπαίθρου, ακολουθούν οι εργασίες γραφείου. Σε αυτές περιλαμβάνονται οι υπολογισμοί και η σχεδίαση. Τα στοιχεία των μετρήσεων υπαίθρου σε μια ταχυμετρική αποτύπωση στην περίπτωση ενός ολοκληρωμένου συστήματος ηλεκτρονικής αποτύπωσης, τροφοδοτούν απευθείας ή μέσω κάποιας ειδικής συσκευής έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι υπολογισμοί περιλαμβάνουν προφανώς την επίλυση των οδύσεων, τον υπολογισμό των συντεταγμένων των ταχυμετρικών σημείων και του υψομέτρου τους. Τα στοιχεία αυτά γράφονται από την εκτυπωτική μονάδα του υπολογιστή και αποθηκεύονται υπό μορφή αρχείων στον σκληρό του δίσκο.

Το σημαντικότερο όμως επίτευγμα της επεξεργασίας των στοιχείων από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι η δυνατότητα της αυτόματης σχεδίασης της περιοχής που αποτυπώθηκε. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για τέτοιους είδους εργασίες είναι εφοδιασμένοι με έναν αυτόματο σχεδιογράφο (plotter). Έτσι μειώνεται σημαντικά ο χρόνος και η εργασία που άλλοτε ήταν αναγκαία. Κατάλληλα προγράμματα CAD οδηγούν στη σχεδίαση των σημείων λεπτομερειών, στη σχεδίαση τοπογραφικών διαγραμμάτων με υψομετρικές καμπύλες κι ακόμη στην αναγραφή ονομάτων, αριθμών και όλων των άλλων λεπτομερειακών στοιχείων που συμπληρώνουν ένα τοπογραφικό διάγραμμα (σχ. 5.5).

Η εργασία αυτή γίνεται στην οθόνη του υπολογιστή από τον χρήστη του προγράμματος ο οποίος μπορεί να ελέγχει την πορεία της σχεδίασης, να επισημαίνει και να διορθώνει τα σφάλματα που έχουν γίνει και τέλος να εισάγει και νέα στοιχεία, απαραίτητα για την ολοκλήρωση του σχεδίου. Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιείται η πιθανότητα για ένα σοβαρό σφάλμα. Ύστερα από τον τελικό έλεγχο στην οθόνη, ο χειριστής δίνει εντολή και σχεδιάζεται το τοπογραφικό διάγραμμα στο σχεδιογράφο.

Το αποτέλεσμα μιας τοπογραφικής εργασίας, όπως είναι γνωστό, είναι η παρουσίασή της πάνω σ' ένα διάγραμμα με ορισμένη κλίμακα. Πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει να μεταφέρεται κάθε λεπτομέρεια του εδάφους, γιατί από αυτό θ' αντλήσουμε διάφορες πληροφορίες.

Τα τοπογραφικά διαγράμματα πρέπει να γίνονται κατανοητά και από αυτούς που τα συνέταξαν, αλλά και από ανθρώπους πολλές φορές όχι απόλυτα ειδικούς. Θα πρέπει επομένως να χρησιμοποιούνται κοινά σύμβολα για τις διάφορες εδαφικές λεπτομέρειες και τα διάφορα τοπογραφικά σημεία. Θα πρέπει επίσης να καταβάλλεται προσπάθεια για την, όσο είναι δυνατό από αισθητική άποψη, βελτίωση ενός τοπογραφικού διαγράμματος. Αυτό πρέπει να γίνεται, γιατί το τοπογραφικό σχέδιο, διαφέρει πολύ από τα άλλα είδη τεχνικού σχεδίου (αρχιτεκτονικό, μηχανολογικό, κ.ά.) και επιπλέον γιατί αυτοί που δεν γνωρίζουν τα πράγματα βλέπουν το αποτέλεσμα μιας τοπογραφικής εργασίας, σχεδόν πάντοτε, μόνο σαν μια απεικόνιση της αναφερόμενης περιοχής.

Αντίστοιχες βιβλιοθήκες συμβόλων, ειδικών γραμμών και διαγραμμίσεων πολυγώνων υπάρχουν σε όλα τα προγράμματα Η/Υ για τοπογραφικές σχεδιάσεις.

Εξυπακούεται ότι στα περισσότερα τέτοια προγράμματα, εκτός από τις έτοιμες βιβλιοθήκες, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κατασκευάσει και δικές του, προσαρμοσμένες στον τρόπο και τις απαιτήσεις της εργασίας του.



Σχ. 5.5. Τοπογραφικό διάγραμμα που σχεδιάστηκε με τη βοήθεια Η/Υ και σχεδιογράφου

Η σχεδίαση των τοπογραφικών διαγραμμάτων με τον κλασσικό τρόπο

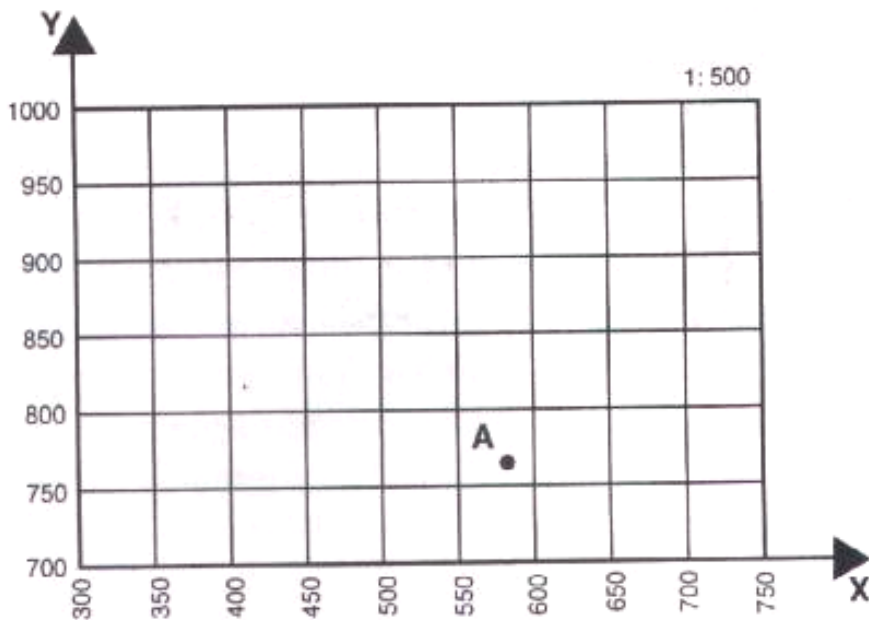
Προκειμένου να σχεδιαστεί μια οριζοντιογραφία με σχεδίαση στο χέρι, πριν από κάθε άλλη εργασία, χαράσσεται πάνω στο χαρτί σχεδίασης (σέλερ, οθόνη) ένα δίκτυο καθέτως τεμνομένων ευθειών που ονομάζεται **κάναβος**. Ο κάναβος αποτελεί χαρακτηριστικό των τοπογραφικών διαγραμμάτων και χαρτών γιατί ορίζει το σύστημα αναφοράς και την κλίμακα.

Το δίκτυο γραμμών του κανάβου παριστάνει ευθείες παράλληλες προς τους άξονες του συστήματος συντεταγμένων που απέχουν μεταξύ τους 10 cm (σχ. 5.6). Ο κάναβος φέρει αριθμηση που διαφέρει ανάλογα με την κλίμακα στην οποία θα

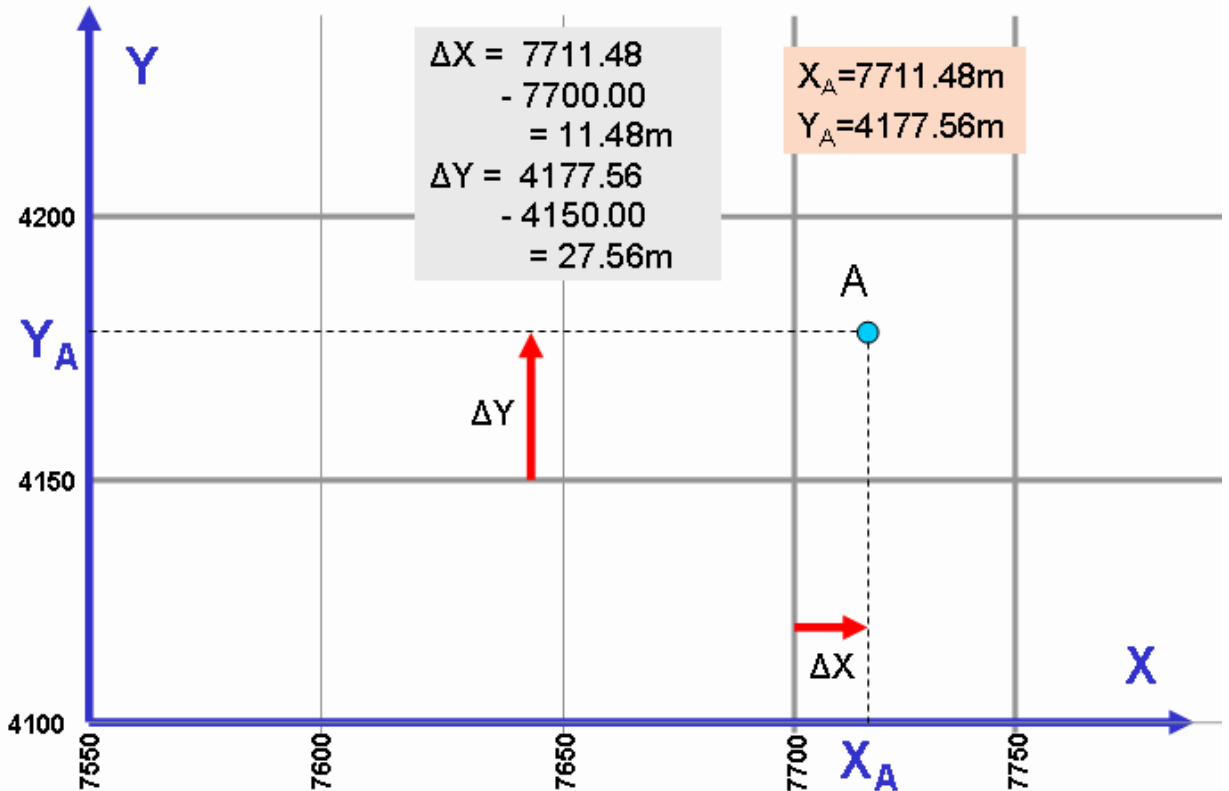
συνταχθούν τα σχέδια και η οποία αντιστοιχεί κάθε φορά στις συντεταγμένες της περιοχής που αφορά η αποτύπωση.

Για τη σχεδίαση μιας οριζοντιογραφίας μεταφέρονται πρώτα πάνω στο σχέδιο με τις συντεταγμένες τους X , Y όλα τα πολυγωνομετρικά σημεία από τα οποία έγινε η αποτύπωση και στη συνέχεια, τοποθετούνται τα σημεία λεπτομερειών. Στη συνέχεια ενώνουμε τα σημεία σύμφωνα με το κροκί και την αρίθμησή τους και σημειώνουμε τους κατάλληλους τοπογραφικούς συμβολισμούς, ώστε να προκύψει η οριζοντιογραφία της περιοχής που αποτυπώθηκε.

Με τον κανάβο απλοποιείται και γίνεται ακριβέστερη η σχεδίαση των διαφόρων σημείων με τις συντεταγμένες τους. Η ακρίβεια σχεδίασης των διαφόρων σημείων εξαρτάται προφανώς από την ακρίβεια της σχεδίασης του κανάβου. Πρέπει επομένως να δίνεται μεγάλη προσοχή στην κατασκευή του κανάβου. Η διαδικασία σχεδίασης κάθε σημείου με τη βοήθεια του κανάβου και των συντεταγμένων του λέγεται ραπορτάρισμα (σχ. 5.7) και απαιτεί επίσης τη χρήση ενός δεκάποντου κανόνα (σχ. 5.8).



Σχ. 5.6. Κανάβος για σχεδίαση τοπογραφικού διαγράμματος



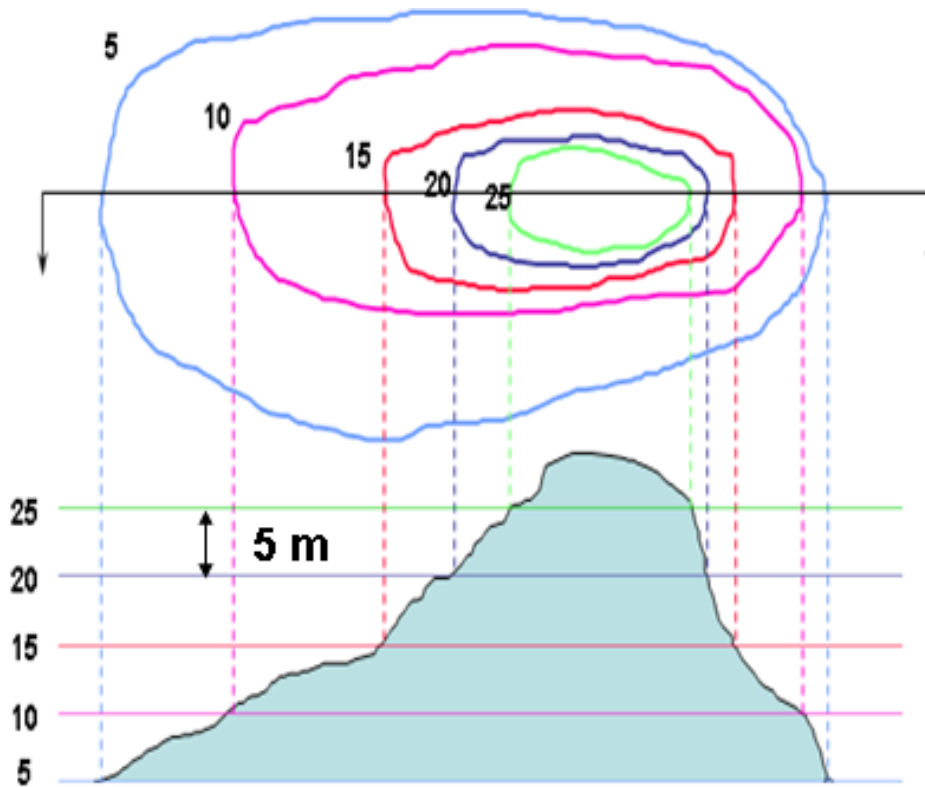
Σχ. 5.7. Ραπορτάρισμα του σημείου A με τις αναγραφόμενες συντεταγμένες του



Σχ. 5.8. Δεκάπτοντο για το ραπορτάρισμα σημείων

Υψομετρική απεικόνιση του εδάφους στα τοπογραφικά διαγράμματα

Η απεικόνιση του υψόμετρου του εδάφους στα τοπογραφικά διαγράμματα γίνεται με τη βοήθεια ισουψών καμπυλών. Οι **ισουψείς καμπύλες** είναι καμπύλες γραμμές που ενώνουν σημεία τα οποία έχουν το ίδιο υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας (απόλυτο υψόμετρο) (σχ. 5.9). Η προβολή τους πάνω στο οριζόντιο επίπεδο του χάρτη μας δίνει την υψομετρική οριζοντιογραφία. Όσο πιο πυκνά βρίσκονται η μια καμπύλη με την άλλη, τόσο πιο απότομο είναι το έδαφος. Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δύο υψομετρικών (χωροσταθμικών) καμπυλών ονομάζεται **ισοδιάσταση**. Η ισοδιάσταση εξαρτάται από την κλίμακα που χρησιμοποιείται και από την κλίση του εδάφους.



Σχ. 5.9. Ισοϋψείς καμπύλες

Οι ισοϋψείς καμπύλες μπορούν να υπολογιστούν με τη βοήθεια μαθηματικών παρεμβολών (σχ. 5.10), όταν πρόκειται για σχεδίαση με το χέρι ή με τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων Η/Υ. Προϋπόθεση για τον υπολογισμό των ισοϋψών καμπυλών είναι η αποτύπωση ικανού αριθμού σημείων λεπτομερειών (υψομετρικά σημεία) που να περιγράφουν τη μορφή της εδαφικής επιφάνειας. Για καθένα από αυτά υπολογίζεται το απόλυτο υψόμετρό του. Στη συνέχεια κάθε σημείο ενώνεται με γειτονικά του σχηματίζοντας τρίγωνα. Κατά μήκος κάθε πλευράς γίνεται παρεμβολή για να βρεθεί

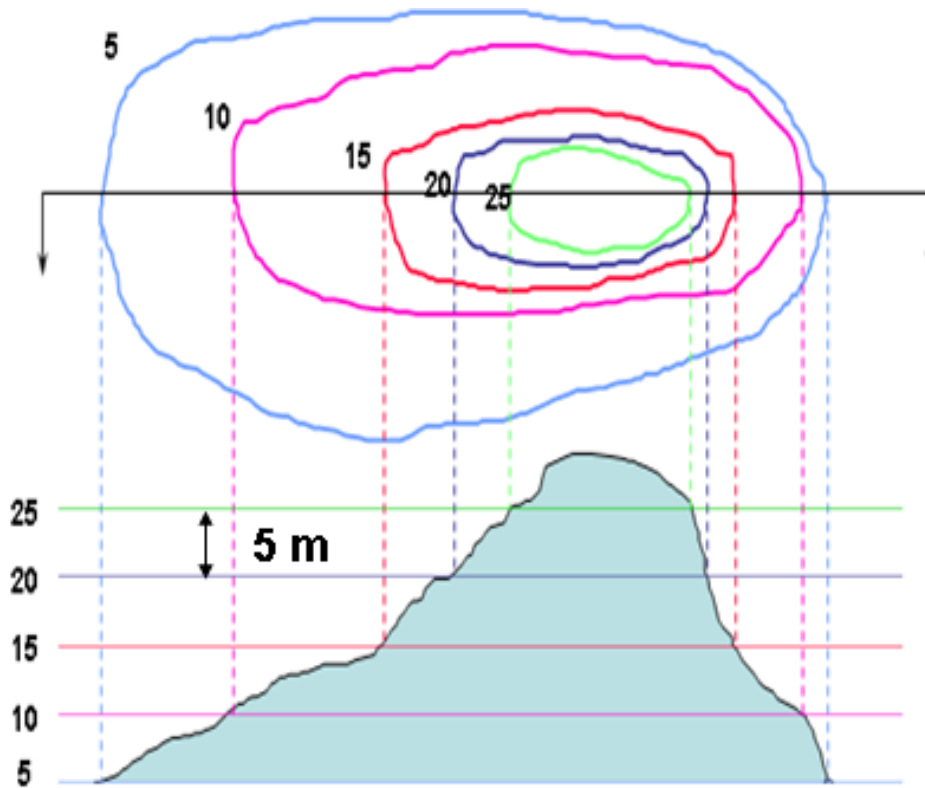


Σχ. 5.8. Δεκάπonton για το ραπορτάρισμα σημείων

Υψομετρική απεικόνιση του εδάφους στα τοπογραφικά διαγράμματα

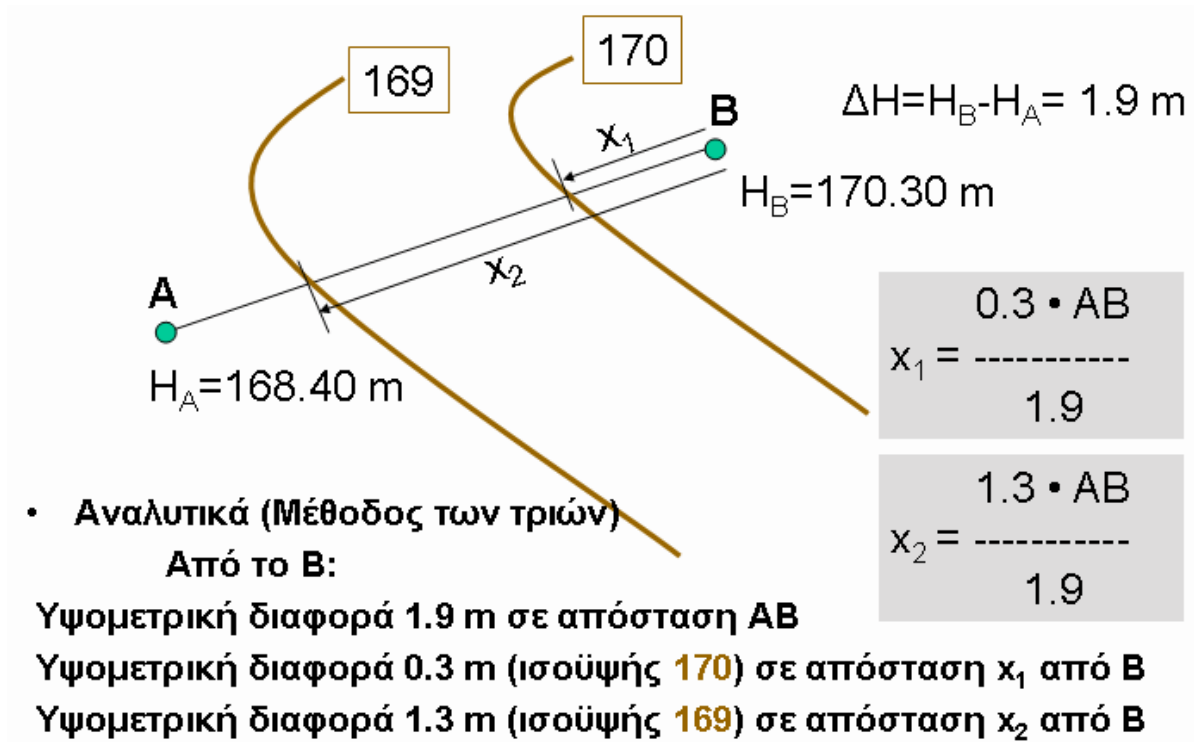
Η απεικόνιση του υψομέτρου του εδάφους στα τοπογραφικά διαγράμματα γίνεται με τη βοήθεια ισοψών καμπυλών. Οι **ισοϋψείς καμπύλες** είναι καμπύλες γραμμές που ενώνουν σημεία τα οποία έχουν το ίδιο υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας (απόλυτο υψόμετρο) (σχ. 5.9). Η προβολή τους πάνω στο οριζόντιο επίπεδο του χάρτη μας δίνει την υψομετρική οριζοντιογραφία. Όσο πιο πυκνά βρίσκονται η μια

καμπύλη με την άλλη, τόσο πιο απότομο είναι το έδαφος. Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δύο υψομετρικών (χωροσταθμικών) καμπυλών ονομάζεται ισοδιάσταση. Η ισοδιάσταση εξαρτάται από την κλίμακα που χρησιμοποιείται και από την κλίση του εδάφους.

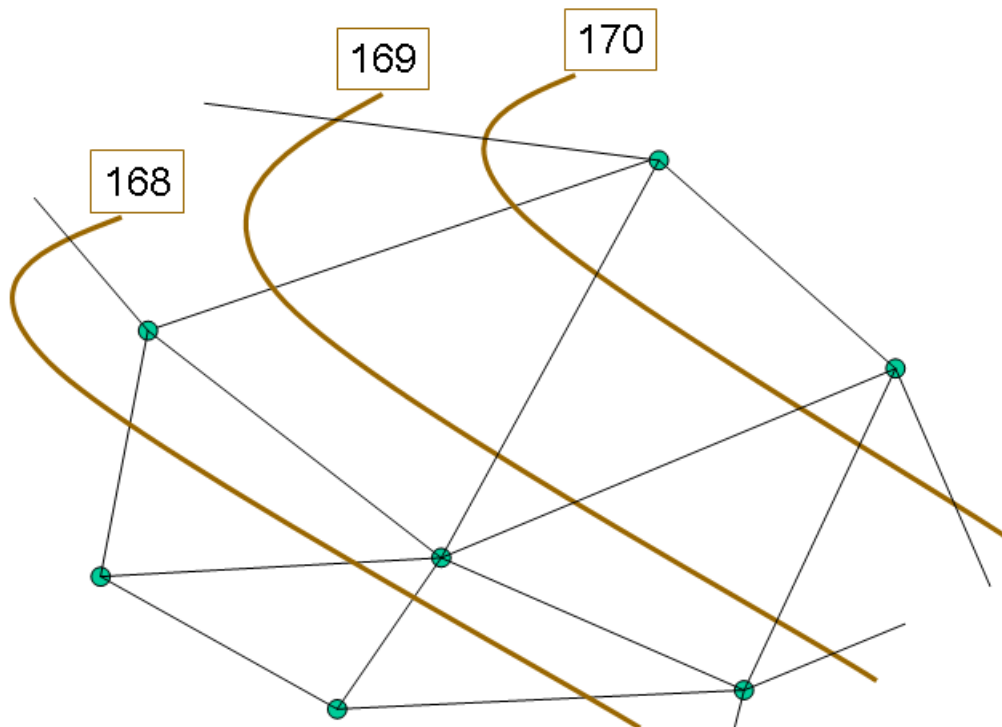


Σχ. 5.9. Ισοψείς καμπύλες

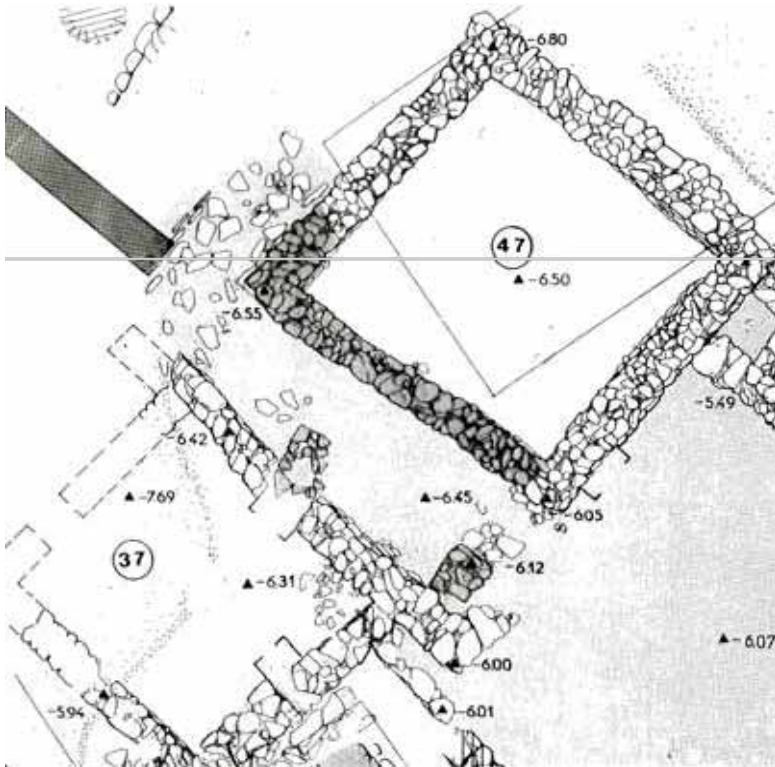
Οι ισοψείς καμπύλες μπορούν να υπολογιστούν με τη βοήθεια μαθηματικών παρεμβολών (σχ. 5.10), όταν πρόκειται για σχεδίαση με το χέρι ή με τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων Η/Υ. Προϋπόθεση για τον υπολογισμό των ισοψών καμπυλών είναι η αποτύπωση ικανού αριθμού σημείων λεπτομερειών (υψομετρικά σημεία) που να περιγράφουν τη μορφή της εδαφικής επιφάνειας. Για καθένα από αυτά υπολογίζεται το απόλυτο υψόμετρό του. Στη συνέχεια κάθε σημείο ενώνεται με γειτονικά του σχηματίζοντας τρίγωνα. Κατά μήκος κάθε πλευράς γίνεται παρεμβολή για να βρεθεί η θέση (σημεία) από την οποία περνούν τιμές ισοψών καμπυλών. Η ένωση των σημείων αυτών σχεδιάζει κάθε ισοψή καμπύλη (σχ. 5.11).



Σχ. 5.10. Υπολογισμός για τη σχεδίαση ισοϋψών καμπυλών: Τα A και B είναι τα υψομετρικά σημεία μεταξύ των οποίων πρόκειται να γίνει η παρεμβολή. Το απόλυτο υψόμετρο είναι για το A, $H_A = 168.40 \text{ m}$ και για το B, $H_B = 170.30 \text{ m}$. Ζητούνται οι αποστάσεις x_1 και x_2 από τις οποίες διέρχονται οι υψομετρικές καμπύλες 170.0 m και 169.0 m (είναι $168.40 \text{ m} < 169 \text{ m} < 170 \text{ m} < 170.30 \text{ m}$)



Σχ. 5.11. Η σχεδίαση ισοϋψών καμπυλών με τη βοήθεια υψομετρικών σημείων και τριγώνων



Σχ. 8.5. Τελικό σχέδιο ανασκαφής

Στα σχέδια της τομής σημειώνονται συνήθως διάφορες στάθμες υψομέτρων σε διάφορα χαρακτηριστικά σημεία. Για την ολοκληρωμένη απόδοση ενός αντικειμένου σε τομή, χρησιμοποιούνται και πάλι φωτογραφίες, όπως και για τη σχεδίαση όψεων.

Κατά την πρόοδο της ανασκαφής βρίσκονται συνήθως διάφορα κομμάτια κεραμικών αγγείων, οστά και άλλα αντικείμενα μικρών γενικά διαστάσεων. Η καταγραφή της θέσης στην οποία βρέθηκαν αποτελεί μια απαραίτητη εργασία για την αρχαιολογική μελέτη. Ο προσδιορισμός της θέσης ενός τέτοιου αντικειμένου μπορεί να γίνει με την κλασική μέθοδο αποτύπωσης με τη βοήθεια του κανάβου ως προς την οριζοντιο-γραφική θέση και με τη βοήθεια χωροβάτη (ή και αλφαδολάστιχου) για την υψομετρική θέση. Ο προσδιορισμός της θέσης ενός τέτοιου αντικειμένου όμως, είναι μια απλή τοπογραφική εργασία. Με τη μέθοδο αποτύπωσης με τη βοήθεια των πολικών συντεταγμένων που αναφέρθηκε παραπάνω, είναι δυνατή η αποτύπωση του σημείου το οποίο αποκτά έτσι {ταυτότητα}: πράγματι, κατά τα γνωστά, το σημείο θα καθορίζεται οριζοντιογραφικά από τις οριζόντιες συντεταγμένες του (x, y) και υψομετρικά από το υψόμετρό του z . Η καταγραφή του ευρήματος περιλαμβάνει πάντοτε και φωτογράφησή του πριν από τη μετακίνησή του.

Χρήση κατάλληλων κλιμάκων για τη σχεδίαση διαγραμμάτων αρχαιολογικών χώρων και ανασκαφών

Κατά τη σχεδίαση τοπογραφικών διαγραμμάτων αρχαιολογικών χώρων - ανασκαφών και διαγραμμάτων όψεων, τομών κ.λπ., είναι σκόπιμο να χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κλίμακες:

1. Κλίμακες 1: 50.000, 1: 20.000, 1: 10.000 για χάρτες που χρησιμεύουν για την αναγνώριση της ευρύτερης περιοχής.
2. Κλίμακες 1: 5.000 μέχρι 1: 1.000 για τη σχεδίαση διαγράμματος της ευρύτερης περιοχής ανάλογα με την έκταση του αρχαιολογικού χώρου.
3. Κλίμακες 1: 500 και 1: 200 για τη σχεδίαση του τοπογραφικού διαγράμματος του αρχαιολογικού χώρου.
4. Κλίμακα 1: 100 για τη σχεδίαση του τοπογραφικού διαγράμματος του αρχαιολογικού χώρου έτσι, ώστε να διακρίνεται με ικανοποιητική λεπτομέρεια η γενική διάταξη των κτισμάτων και η γενική πολεοδομική διάταξη του χώρου.
5. Κλίμακα 1: 50 για τη σχεδίαση κατόψεων, όψεων και τομών μεγάλων σε μήκος και πλάτος κτισμάτων, καθώς επίσης και επιλεγμένων τμημάτων του χώρου που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.
6. Κλίμακα 1: 20 για τη σχεδίαση μεμονωμένων κτισμάτων, ευρημάτων ανασκαφών και γενικότερα ευρημάτων με ιδιαίτερη σημασία.
7. Κλίμακα 1: 10 για τη σχεδίαση λεπτομερειών κτισμάτων ή άλλων ευρημάτων.
8. Κλίμακες 1: 5, 1: 2 και 1: 1 για τη σχεδίαση αξιόλογων ευρημάτων, όπως αγγεία κ.λπ.



Το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης GPS

Ο προσδιορισμός θέσεων στη φυσική γήινη επιφάνεια και η ένταξή τους σε ένα κατάλληλο σύστημα αναφοράς είναι ο κύριος σκοπός του εφαρμοσμένου μέρους της Γεωδαισίας. Οι κλασικές τεχνικές που εφαρμόζονται είναι ο τριγωνισμός, ο τριπλευρισμός, ή συνήθως ο συνδυασμός των δύο αυτών μεθόδων, που παρέχουν τις επιφανειακές ελλειψοειδείς συντεταγμένες και η υψομετρία, που παρέχει την τρίτη παράμετρο, τα υψόμετρα. Η χρήση των τεχνητών δορυφόρων αλλά και η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν αλλάξει την κατάσταση τελείως, ώστε ο τρισδιάστατος εντοπισμός μεγάλης ακρίβειας να είναι ένα εύκολο αποτέλεσμα με σύντομες εργασίες υπαίθρου.

Με τον όρο **δορυφορικός εντοπισμός θέσης** εννοείται ο προσδιορισμός των απόλυτων και σχετικών συντεταγμένων σημείων (επί της Γης, στην ξηρά, στη θάλασσα ή επάνω από τη Γη) με την επεξεργασία μετρήσεων προς και/ή από τεχνητούς δορυφόρους.

Οι πρώτες σχετικές εφαρμογές εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1960 με προβλήματα λόγω του εξαιρετικά μεγάλου χρόνου παρατηρήσεων και της χαμηλής ακριβείας. Παρόλα τα προβλήματα, οι εφαρμογές αυτές σε γεωδαιτικές εργασίες μεγάλης κλίμακας, κατόρθωσαν να δώσουν λύσεις σε θέματα σχετικά με τη σύνθεση εθνικών τριγωνομετρικών δικτύων και με τον προσδιορισμό της θέσης, της κλίμακας και του προσανατολισμού εθνικών συστημάτων αναφοράς.

Η χρήση των δορυφόρων (σε σχέση με τις παραδοσιακές επίγειες μεθόδους) προσφέρει δύο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα:

Οι προσδιορισμοί θέσης είναι αυθεντικά τρισδιάστατοι.

Δεν υπάρχει καμιά απαίτηση αμοιβαίας ορατότητας μεταξύ των εμπλεκόμενων σε μετρήσεις σταθμών.

Σήμερα, υπάρχουν σε χρήση δύο δορυφορικά συστήματα, τα οποία κατασκευάστηκαν και συντηρούνται από τις Η.Π.Α.: το παλαιότερο που δεν προσφέρεται για γεωδαιτικές εφαρμογές σύστημα **TRANSIT** (ή NAVSAT ή NNSS, Navy Navigation Satellite System) και το νεότερο **GPS** (Global Positioning System ή NAVSTAR) που χρησιμοποιείται πλέον για καθημερινές εργασίες. Ένα αντίστοιχο σύστημα αναπτύχθηκε από την πρώην Σοβιετική Ένωση και είναι γνωστό με το όνομα **GLONASS** (Global Navigation Satellite System). Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη τη σπουδαιότητα που έχει ένα τέτοιο σύστημα, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ξεκινήσει τις διαδικασίες για τη δημιουργία ενός ευρωπαϊκού δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης με το όνομα **GALILEO**. Τα δορυφορικά συστήματα εντοπισμού θέσης είναι γνωστά και ως Global Navigation Satellite Systems, GNSS.

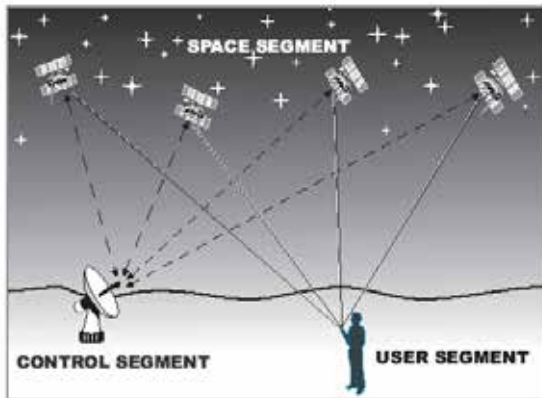
Το GPS (Global Positioning System - Παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης) είναι ένα δορυφορικό σύστημα εντοπισμού θέσης, ταχύτητας και διανομής χρόνου. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ραδιοσήματα από δορυφό-

ρους που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη Γη. Ο βασικός προορισμός του συστήματος αυτού από το 1978, οπότε έγινε η εκτόξευση του πρώτου δορυφόρου, ήταν ο έλεγχος της κίνησης οχημάτων, πλοίων και αεροπλάνων σε παγκόσμια κλίμακα και αρχικά για στρατιωτικούς σκοπούς. Με την πάροδο του χρόνου όμως και με τη βελτίωση της ακριβείας του συστήματος, οι εφαρμογές του επεκτάθηκαν ή επεκτείνονται και σε άλλους τομείς, όπως η παρακολούθη

Το GPS αναπτύσσεται και λειτουργεί με τη συμβολή του Υπουργείου Αμύνης των Η.Π.Α. και τέθηκε σε πλήρη λειτουργία το 1995.

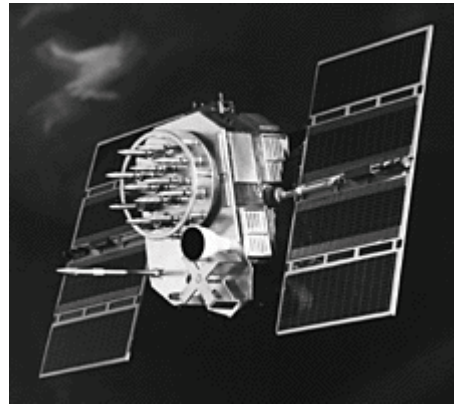
Τα τμήματα του GPS

Το GPS αποτελείται από τρία τμήματα: το δορυφορικό τμήμα, το τμήμα ελέγχου και το τμήμα χρήσης (σχ. 2.30).



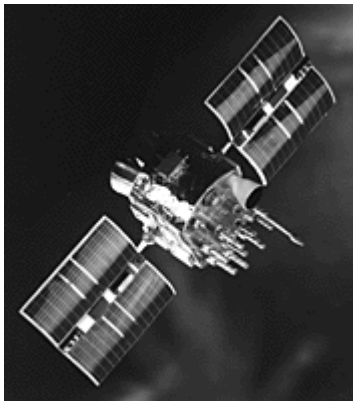
Σχ. 2.30. Τα τρία βασικά τμήματα από τα οποία αποτελείται το σύστημα GPS

α. Το **δορυφορικό τμήμα** αποτελείται από 24 δορυφόρους που είναι κατανομημένοι σε 6 τροχιακά επίπεδα (σχ. 2.31) με 4 δορυφόρους σε κάθε επίπεδο. Στις αρχές του 1990 υπήρχαν 6 πειραματικοί δορυφόροι (Block I) και 5 δορυφόροι δεύτερης γενιάς (Block II) (σχ. 2.32) που εκπέμπαν σήματα GPS και ήταν κατανομημένοι σε δύο τροχιακά επίπεδα. Προβλέπεται η κατασκευή 28 δορυφόρων δεύτερης γενιάς, μερικοί από τους οποίους θα είναι εφοδιασμένοι με αισθητήρα πυρηνικών καταλοίπων. Οι δορυφόροι αυτοί θα αντικαταστήσουν τους πειραματικούς δορυφόρους, θα έχουν χρόνο ζωής 7.5 περίπου έτη και θα αντικατασταθούν με δορυφόρους τρίτης γενιάς (Block III) που ήδη βρίσκονται υπό κατασκευή.



Σχ. 2.31. Το δορυφορικό τμήμα του GPS

Η κλίση των τροχιακών επιπέδων των δορυφόρων είναι 55° ως προς τον Ισημερινό. Η περίοδος περιστροφής των δορυφόρων είναι 12ω. Οι τροχιές τους είναι κυκλικές και βρίσκονται σε ύψος περίπου 20000 km. Ο παραπάνω τροχιακός σχηματισμός παρέχει σχεδόν πλήρη κάλυψη 24 ώρες την ημέρα σε όλο τον κόσμο (4 τουλάχιστον και συνήθως 7 δορυφόροι ορατοί από έναν τόπο) περίπου από τα μέσα του 1993.



(α)

(β)

Σχ. 2.32. Δορυφόροι Block I (α) και Block II (β) του GPS

Κάθε δορυφόρος χαρακτηρίζεται με δύο αριθμούς (ταυτότητα). Ο πρώτος είναι ο αύξων αριθμός εκτόξευσης και ο δεύτερος ο αριθμός PRN (Pseudo Random Noise), που είναι ένας ειδικός κωδικός αριθμός ο οποίος σχετίζεται με τον P - κώδικα που θα δούμε παρακάτω.

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά σήματα στην συχνότητα $L_1 =$

1575.42 MHz και στην συχνότητα $L_2 = 1227.60$ MHz. Το σήμα L_1 (19 cm) περιέχει τον κώδικα C/A (Coarse/ Acquisition - Code). Το σήμα L_2 (24 cm) φέρει μόνο τον P - κώδικα (Precise - Code) και χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της καθυστέρησης των σημάτων που οφείλεται στην ιονόσφαιρα. Και οι δύο αυτοί κώδικες χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της απόστασης μεταξύ δορυφόρου και δέκτη. Εκτός από τους P και C/A κώδικες υπάρχει και ο κώδικας δεδομένων ή D - κώδικας (Data - Code) που υπερτίθεται και στα σήματα L_1 και L_2 και περιέχει διάφορες πληροφορίες, όπως π.χ. για

την πρόβλεψη της θέσης του δορυφόρου σε κάθε χρονική στιγμή, χρονικές καθυστερήσεις των δορυφορικών χρονομέτρων κ.λπ.

β. Το **τμήμα ελέγχου** αποτελείται από τους σταθμούς παρακολούθησης των δορυφόρων τους σταθμούς εκπομπής πληροφορίας προς τους δορυφόρους, που είναι κατανεμημένοι σε όλο τον κόσμο (σχ. 2.33) και τον κύριο σταθμό ελέγχου που βρίσκεται στο Colorado στις ΗΠΑ. Εκεί γίνεται επεξεργασία όλων των παρατηρήσεων, που στέλνονται από τους σταθμούς παρακολούθησης και καθορίζονται (προβλέπονται) οι δορυφορικές τροχιές και η συμπεριφορά των δορυφορικών χρονομέτρων. Η πληροφορία αυτή διαβιβάζεται στους δορυφόρους και αποθηκεύεται στη μνήμη των υπολογιστών τους. Στη συνέχεια εκπέμπεται με τον D - κώδικα προς τους χρήστες, για να κάνουν τους υπολογισμούς και τις αναγωγές για τον καθορισμό του στίγματός των.

γ. Το **τμήμα χρήσης** αποτελείται από τους **δέκτες**. Κάθε δέκτης αποτελείται από την κεραία, τον προενισχυτή, τον κυρίως δέκτη και διάφορες μονάδες επεξεργασίας των σημάτων και των δεδομένων GPS. Στο σχήμα 2.34 φαίνονται διάφοροι τύποι δεκτών GPS.

Μετά από κάποια αποκωδικοποίηση των σημάτων GPS, που λαμβάνονται αυτόματα από τους δέκτες, μετράται η απόσταση που αντιστοιχεί από το δορυφόρο μέχρι το δέκτη και η ταχύτητα μεταβολής της. Πρέπει να σημειωθεί ότι η απόσταση αυτή δεν είναι η καθαρή γεωμετρική απόσταση δορυφόρου - δέκτη, αλλά μια απόσταση που, ονομάζεται ψευδο-απόσταση, προσδιορίζεται από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα του δέκτη και περιλαμβάνει καθυστερήσεις λόγω ατμόσφαιρας (ιονόσφαιρα, τροπόσφαιρα (κ.λπ.) καθώς και χρονικές καθυστερήσεις των χρονομέτρων δορυφόρων και δέκτη.



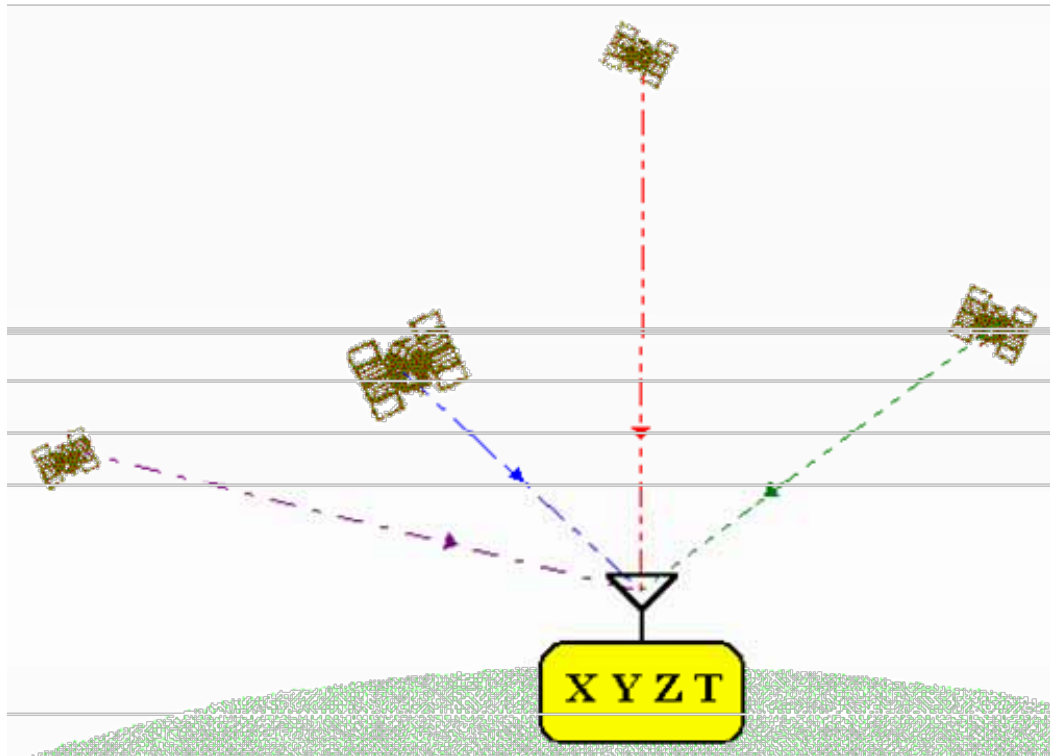
Σχ. 2.33. Οι σταθμοί ελέγχου του GPS



Σχ. 2.34. Διάφοροι τύποι δεκτών GPS

Εσωτερικά στο δέκτη παράγεται ένα ακριβές αντίγραφο του κώδικα P ή C/A. Στη συνέχεια ο δέκτης προσπαθεί να συσχετίσει τον δικό του εσωτερικό κώδικα με τον κώδικα (σήμα) που λαμβάνει από το δορυφόρο. Έτσι μετράται ο χρόνος άφιξης του σήματος του δορυφόρου. Με την ανάγνωση και αποκωδικοποίηση του D - κώδικα ο δέκτης μπορεί να αναγνωρίσει και τη στιγμή εκπομπής του σήματος από το δορυφόρο. Η διαφορά του χρόνου άφιξης και του χρόνου εκπομπής καθορίζει το χρόνο που χρειάζεται το σήμα να διανύσει την απόσταση δορυφόρου - δέκτη. Πολλαπλασιάζοντας το χρόνο αυτό με την ταχύτητα του φωτός μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση δορυφόρου δέκτη, μια ψευδοαπόσταση που περιλαμβάνει πολλών ειδών καθυστερήσεις του σήματος, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Οι θέσεις των δορυφόρων όμως είναι γνωστές (από τον D - κώδικα) σε χώρο και χρόνο, μπορούμε συνεπώς να καθορίσουμε τη θέση ενός δέκτη αν μετρήσουμε ταυτόχρονα τέσσερις ψευδοαποστάσεις προς τέσσερις διαφορετικούς δορυφόρους. Έτσι μπορεί να προσδιοριστεί η τρισδιάστατη θέση του δέκτη (x y z ή ϕ λ h) σε ένα ελλειψοειδές αναφοράς, π.χ. το γεωκεντρικό, γεωσταθερό σύστημα αναφοράς World Geodetic System - 84 (WGS84), καθώς και η χρονική καθυστέρηση dT του χρονομέτρου του δέκτη. Επιλύοντας ένα σύστημα 4 εξισώσεων με 4 αγνώστους (x y z dT) προκύπτει η λύση του προβλήματος (σχ. 2.35). Περισσότερες μετρήσεις ψευδοαποστάσεων μας επιτρέπουν τον προσδιορισμό θέσης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και προτιμούνται.

Οι δέκτες χωρίζονται σε αυτούς που μετρούν μόνο τη μια συχνότητα L1 (δέκτες μιας συχνότητας) και σε αυτούς που μετρούν και τις δύο συχνότητες L1 και L2 (δέκτες δύο συχνοτήτων). Οι δέκτες της δεύτερης κατηγορίας χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή ακρίβεια.



Σχ. 2.35. Η αρχή εντοπισμού θέσης με το σύστημα GPS

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει υπενθύμιση ότι το GPS σχεδιάστηκε σαν ένα στρατιωτικό σύστημα. Για τον περιορισμό της χρήσης του συστήματος από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ έχει στη διάθεσή του δύο διαφορετικές τεχνικές:

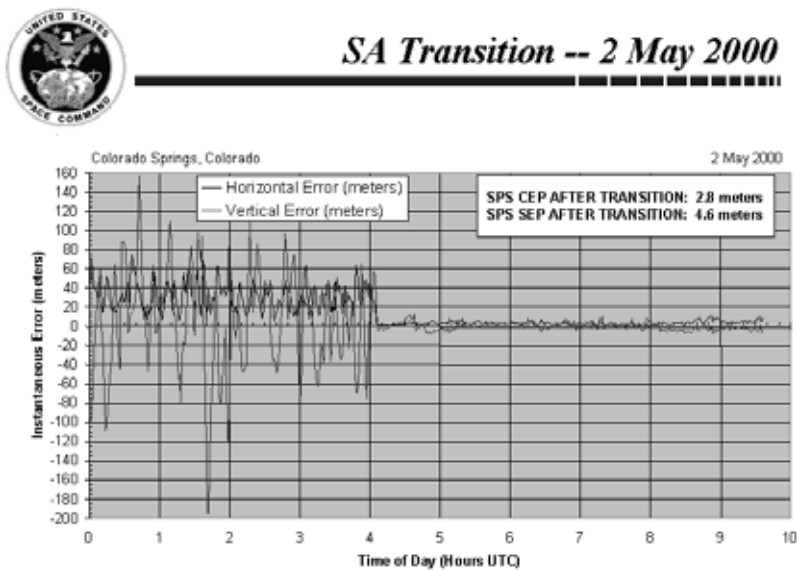
- Η κρυπτογράφηση του P - κώδικα. Ήδη από τον Νοέμβριο του 1993 οι δορυφόροι δεν εκπέμπουν τον P - κώδικα που είναι γνωστός, αλλά τον Y

- κώδικα η δομή του οποίου είναι άγνωστη. Έτσι δέκτες που μετρούσαν τον P - κώδικα δεν μπορούν να λειτουργήσουν. Η τεχνική αυτή λέγεται Anti-spoofing (AS). Οι διάφορες εταιρείες για να ξεπεράσουν το πρόβλημα αυτό ανέπτυξαν διάφορες τεχνικές, όπως τετραγωνισμός του σήματος ή η z - τεχνική που αντιμετωπίζουν το θέμα αυτό με αρκετή επιτυχία.

- Η «Επιλεκτική Διαθεσιμότητα» (Selective Availability) είναι μια τεχνική κατά την οποία η ακρίβεια του C/A κώδικα μειώνεται σημαντικά εισάγοντας τεχνητά ένα σημαντικό σφάλμα στα ρολόγια των δορυφόρων. Αν εφαρμοσθεί η τεχνική αυτή οδηγεί σε σφάλματα απόλυτου προσδιορισμού της θέσης ενός σημείου της τάξης των 100 m. Η Επιλεκτική Διαθεσιμότητα εφαρμόστηκε σε διάφορες περιπτώσεις, από το Μάιο του 2000, όμως, έχει αρθεί προς το παρόν η πιθανότητα εφαρμογής της. Σαν αποτέλεσμα, η ακρίβεια εντοπισμού που παρέχει το σύστημα GPS είναι και πάλι της τάξης των 10 – 15 m περίπου (σχ. 2.36).

Τεχνικές προσδιορισμού θέσης

Η απόσταση ανάμεσα στον κινητό και τον ακίνητο δέκτη μπορεί να είναι μέχρι 10 km για δέκτες που μετρούν μόνο C/A κώδικα στη συχνότητα L1 και μέχρι 50 - 60 km για δέκτες που μετρούν C/A κώδικα στη συχνότητα L1 και φάση στη συχνότητα L2. Οι τελευταίοι αυτοί δέκτες έχουν κανάλια συσχέτισης ή τετραγωνισμού στη συχνότητα L1 και κανάλια τετραγωνισμού στην L2. Οι δέκτες που μετρούν και τον P – κώδικα μπορούν να μετρήσουν αποστάσεις μέχρι 200 - 300 km και γενικά οι χρόνοι παρατήρησης είναι μικρότεροι από τους άλλους δέκτες.



Σχ. 2.36. Βελτίωση της ακριβείας του απλού GPS με την κατάργηση της Επιλεκτικής Διαθεσιμότητας

Υπάρχουν δύο τρόποι προσδιορισμού θέσης με το GPS: ο **απόλυτος** και ο **σχετικός** προσδιορισμός θέσης:

Ο απόλυτος εντοπισμός αναφέρεται στον προσδιορισμό θέσης ενός σημείου με το GPS στο κοινά αποδεκτό σύστημα αναφοράς του WGS84. Στην περίπτωση αυτή, η επεξεργασία καθορίζονται των δεδομένων παρατήρησης γίνεται κατευθείαν στο δέκτη και οι συντεταγμένες του. Η ακρίβεια εντοπισμού των 100 m (SA On) αλλά ακόμα και εκείνη των 15 m (SA Off) είναι αρκετή για πολλές από τις πολιτικές εφαρμογές.

Ο σχετικός εντοπισμός (διαφορικός εντοπισμός) αφορά τον καθορισμό των συντεταγμένων ενός δέκτη σε σχέση με κάποιον άλλον που συνήθως είναι σταθερός και βρίσκεται παρατηρούν σε γνωστή θέση. Στην περίπτωση αυτή οι δύο ή περισσότεροι δέκτες ταυτοχρόνως τους ίδιους δορυφόρους. Συνεπώς, κοινά σφάλματα που οφείλονται στους δορυφόρους, στην ατμόσφαιρα κ.λπ. όπως παρατηρούνται από τους δέκτες, αν εντοπισμού. αφαιρεθούν, μπορούν να εξαλειφθούν και να βελτιωθεί η ακρίβεια Ο απόλυτος εντοπισμός δεν ενδιαφέρει ιδιαίτερα τις γεωδαιτικές εφαρμογές, αφού η ακρίβεια είναι της τάξης των 15 - 100 m. Με τις

εφαρμογές του σχετικού εντοπισμού θέσης είναι δυνατό να προκύψουν ακρίβειες προσδιορισμού του διανύσματος ανάμεσα στους δύο δέκτες της τάξης του $\pm (5 - 10 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$.

Ο σχετικός στατικός προσδιορισμός αφορά κύρια γεωδαιτικές εφαρμογές. Στην περίπτωση αυτή ένας δέκτης (σταθμός αναφοράς) παραμένει σταθερός σε κάποιο σημείο π.χ. τριγωνομετρικό σημείο. Ένας δεύτερος δέκτης, ή και περισσότεροι δέκτες, μετακινούνται γύρω από το σταθμό αναφοράς σε σταθμούς των οποίων η θέση ζητείται να προσδιοριστεί. Έτσι, προσδιορίζονται τα διανύσματα βάσης μεταξύ των δύο δεκτών. Οι προσδιοριζόμενες συντεταγμένες των σημείων αναφέρονται στο ελλειψοειδές αναφοράς WGS84, όπως και τα υψόμετά τους. Γνωρίζοντας τα υψόμετρα του γεωειδούς μπορούμε να υπολογίσουμε και τα ορθομετρικά υψόμετά τους (σε σχέση δηλαδή προς τη μέση στάθμη της θάλασσας). Στη συνέχεια οι συντεταγμένες μπορούν να μετασχηματιστούν σε άλλο datum ή προβολικό σύστημα με τη βοήθεια των κατάλληλων μαθηματικών σχέσεων. Δεν απαιτείται οπτική επαφή ανάμεσα στους δέκτες και οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν οποιαδήποτε ώρα και με οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές σχετικού εντοπισμού, όπως ο σχετικός στατικός εντοπισμός (static), ο γρήγορος στατικός εντοπισμός (rapid static), ο ψευδοκινηματικός (pseudokinematic), ο stop and go και ο κινηματικός σχετικός προσδιορισμός:

1. Όταν θέλουμε να μετρήσουμε ένα νέο τριγωνομετρικό δίκτυο ή να κάνουμε πύκνωση ενός υφιστάμενου δικτύου, τότε ο πρώτος δέκτης τοποθετείται σε ένα από τα (νέα ή υπάρχοντα) τριγωνομετρικά σημεία και ο δεύτερος τοποθετείται σε κάποιο άλλο, όπου παραμένει και μετράει συγχρόνως με τον πρώτο για όσο χρονικό διάστημα απαιτείται (**στατικός υπολογισμός, static**). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να μετρηθούν όλες οι πλευρές του δικτύου. Σε περιπτώσεις όπως αυτή, όπου απαιτείται υψηλή ακρίβεια, εφαρμόζεται η στατική μέθοδος μέτρησης για χρονικό διάστημα που προτείνει ο κατασκευαστής των δεκτών που χρησιμοποιούνται.

2. Για τον ίδιο σκοπό της μέτρησης ενός νέου τριγωνομετρικού δικτύου ή της πύκνωσης ενός υφιστάμενου δικτύου, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και η **ψευδοκινηματική** μέθοδος μέτρησης (**pseudokinematic** ή **re-occupation**) κατά την οποία ο πρώτος δέκτης τοποθετείται σε ένα γνωστό τριγωνομετρικό και ο δεύτερος περιφέρεται σε άλλα σημεία, όπου μετράει για χρονικό διάστημα 5 - 10 min για να επανέλθει στα σημεία αυτά μετά από την πάροδο μιας τουλάχιστον ώρας, για να επαναληφθούν οι μετρήσεις για άλλα 5 - 10 min με διαφορετική γεωμετρία δορυφόρων. Οι επιτυγχανόμενες ακρίβειες είναι σχεδόν ταυτόσημες με τη στατική μέθοδο.

3. Όταν θέλουμε να μετρήσουμε σημεία για να χρησιμοποιηθούν ως στάσεις αποτύπωσης, υποκαθιστώντας έτσι την πολυγωνομετρία, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν η ψευδοκινηματική μέθοδος που περιγράφηκε παραπάνω, καθώς και η **γρήγορη στατική (rapid static)** με δέκτες δύο συχνοτήτων. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο πρώτος δέκτης τοποθετείται σε ένα (γνωστό) τριγωνομετρικό σημείο, ενώ ο δεύτερος μετρά άλλα σημεία για χρονικό διάστημα 5 - 10 min (τα σημεία που μετρώνται δεν πρέπει να απέχουν περισσότερο από 15 Km από το σταθερό δέκτη).

4. Όταν θέλουμε να αποτυπώσουμε μια περιοχή (π.χ. για ψηφιακό υπόβαθρο GIS, κτηματογράφηση, αποτύπωση ζώνης οδοποιίας, αποτύπωση

υφιστά-μενου οδικού δικτύου κτλ.) μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο **stop and go** ή την κινηματική μέθοδο που είναι παραπλήσιες. Κατά τη χρησιμοποίηση της μεθόδου stop and go είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται δέκτες δύο συχνοτήτων για αυξημένη ακρίβεια και μέγιστη απόδοση. Ο πρώτος δέκτης τοποθετείται σε γνωστό τριγωνομετρικό σημείο, ενώ ο δεύτερος τοποθετείται σε ένα άλλο σημείο (γνωστό ή όχι) κοντά συνήθως στον πρώτο. Οι δύο δέκτες μετρούν τα σήματα των δορυφόρων για περίπου 10 min (δέκτες δύο συχνοτήτων) ή 20 - 30 min (δέκτες μιας συχνότητας) με σκοπό τον προσδιορισμό των ασαφειών φάσης. Στη συνέχεια ο δεύτερος δέκτης μετακινείται πάνω σε ράβδο και τοποθετείται σε σημεία που πρέπει να αποτυπωθούν, όπου παραμένει καταγράφοντας 2 - 10 μετρήσεις σημάτων των δορυφόρων (epochs).

Οι δέκτες είναι κατά τη μέθοδο αυτή ρυθμισμένοι να καταγράφουν μετρήσεις συνήθως ανά 5 sec, οπότε ο χρόνος που απαιτείται για τη μέτρηση ενός σημείου (λεπτομερειών) είναι από 10 - 50 sec. Αυτά ισχύουν για δέκτες δύο συχνοτήτων και η τελικώς επιτυγχανόμενη ακρίβεια μπορεί να είναι της τάξεως των $\pm 1 - 3$ cm ή και καλύτερη. Για δέκτες μιας συχνότητας οι χρόνοι μέτρησης αυξάνουν και η ακρίβεια μπορεί να είναι της τάξεως των $\pm 2 - 10$ cm. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου stop and go είναι απαραίτητο να διατηρείται συνεχής επαφή με τέσσερις τουλάχιστον δορυφόρους, τόσο από τον σταθερό, όσο και από τον κινητό δέκτη. Αν αυτό κάποια στιγμή δεν τηρείται, τότε είναι απαραίτητο ο κινητός δέκτης να σταματήσει σε ένα σημείο και να μετρήσει για 10 min περίπου συγχρόνως με τον σταθερό κάνοντας επανέναρξη των μετρήσεων. Στη συνέχεια συνεχίζονται οι μετρήσεις, όπως περιγράφηκαν παραπάνω. Πάντως συνιστάται σε κάθε περίπτωση κατά την εφαρμογή της μεθόδου να σταματούμε κατά διαστήματα σε κάποιο σημείο και να κάνουμε εκεί ένα γρήγορο στατικό υπολογισμό, γεγονός που βελτιώνει την ακρίβεια των παρατηρήσεων. Αυτό μπορεί να γίνεται κάθε 2 περίπου ώρες μετρήσεων ή κάθε 200 m περίπου, εάν κάνουμε αποτύπωση μηκοτομών ή κατά πλάτος διατομών για αποτύπωση ζώνης οδοποιίας.

5. Παρόμοια μέθοδος μέτρησης είναι και η **κινηματική (kinematic)**, όπου όμως γίνεται συνεχής καταγραφή της θέσης του δεύτερου (κινητού) δέκτη ανά χρονικό διάστημα που ορίζεται από τον χρήστη (π.χ. 1 sec). Έτσι μπορεί να γίνει παρακολούθηση της κίνησης οχήματος, αποτύπωση οδικού δικτύου, υδρογραφικές αποτυπώσεις κ.λπ. Η μέθοδος προβλέπει πάλι μια σύγχρονη γρήγορη στατική μέτρηση των δύο δεκτών και στη συνέχεια τη μετακίνηση του δεύτερου δέκτη. Σε μία παραλλαγή της μεθόδου ο υπολογισμός της θέσης του κινούμενου δέκτη μπορεί να γίνεται σε πραγματικό χρόνο (Real Time). Η μέθοδος αυτή έχει μεγάλη εφαρμογή για την παρακολούθηση της κίνησης κάθε είδους μεταφορικού μέσου και θα αποτέλεσει αντικείμενο ιδιαίτερης παραγράφου.

Διαφορικός εντοπισμός θέσης σε πραγματικό χρόνο

Ο διαφορικός εντοπισμός θέσης (Differential GPS, DGPS) χρησιμοποιεί δύο τουλάχιστον δέκτες, από τους οποίους ο ένας παραμένει

σταθερός και κεντρώνεται σε σημείο με γνωστές συντεταγμένες και ο άλλος ή οι άλλοι περιφέρονται για τις μετρήσεις. Αυτός ο σταθερός δέκτης είναι το κλειδί στην ακρίβεια του DGPS και λέγεται **σταθμός αναφοράς** ή **βάσης (Base Station)**. Με τη βοήθειά του, όλες οι μετρήσεις που γίνονται από τους **κινητούς δέκτες (Rover Stations)** διορθώνονται και υπολογίζονται οι συντεταγμένες της τροχιάς τους σε πραγματικό χρόνο.

Οι δορυφόροι είναι τόσο μακριά στο διάστημα που οι μικρές αποστάσεις πάνω στη γη είναι ασήμαντες. Αυτό σημαίνει ότι αν δύο δέκτες είναι αρκετά κοντά μεταξύ τους, π.χ. μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα, τα σήματα που φθάνουν και στους δύο, στην πραγματικότητα θα έχουν ταξιδέψει μέσα από την ίδια περιοχή της ατμόσφαιρας και θα Έχουν τις ίδιες καθυστερήσεις, δηλαδή σφάλματα. Έτσι, αφού και οι δύο δέκτες στην πραγματικότητα θα έχουν τα ίδια σφάλματα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ένα δέκτη για να προσδιορίζει αυτά τα σφάλματα και να παρέχει αυτές τις πληροφορίες των σφαλμάτων στον άλλο δέκτη. Για το σκοπό αυτό ο δέκτης αναφοράς πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα σημείο, του οποίου οι συντεταγμένες έχουν μετρηθεί με πολλή μεγάλη ακρίβεια με τοπογραφικές μεθόδους. Αυτός ο σταθμός αναφοράς δέχεται τα ίδια σήματα του GPS, όπως και ο περιφερόμενος δέκτης, αλλά, αντί να δουλεύει όπως ένα κανονικός δέκτης GPS, εκτελεί τους υπολογισμούς με αντίστροφο τρόπο. Αντί να χρησιμοποιεί σήματα χρόνου για να υπολογίσει τις συντεταγμένες του, χρησιμοποιεί τις γνωστές συντεταγμένες του για να υπολογίσει τους χρόνους.

Η λογική του συστήματος είναι απλή: Αφού ο σταθμός αναφοράς γνωρίζει που υποτίθεται ότι βρίσκονται οι δορυφόροι στο διάστημα και γνωρίζει την ακριβή θέση του, μπορεί να υπολογίσει μία θεωρητική απόσταση μεταξύ του εαυτού του και κάθε δορυφόρου. Κατόπιν διαιρεί αυτή την απόσταση με την ταχύτητα του φωτός και παίρνει ένα χρόνο. Αυτός ο χρόνος είναι το χρονικό διάστημα που έπρεπε να ταξιδέψουν τα σήματα για να φτάσουν στον σταθμό αναφοράς. Έπειτα συγκρίνει αυτόν τον θεωρητικό χρόνο με το χρόνο που πραγματικά χρειάστηκαν τα σήματα για να φθάσουν σ' αυτόν. Η οποιαδήποτε διαφορά είναι το σφάλμα (ή καθυστέρηση) στο σήμα των δορυφόρων. Ο δέκτης αναφοράς υπολογίζει τέτοιες καθυστερήσεις για όλους τους δορυφόρους από τους οποίους δέχεται σήματα. Στην πραγματικότητα δεν υπολογίζει μόνο τα σφάλματα χρόνου για κάθε δορυφόρο, αλλά υπολογίζει και μεταδίδει επίσης και το ρυθμό μεταβολής αυτών των σφαλμάτων. Με αυτόν τον τρόπο ο περιφερόμενος δέκτης μπορεί να κάνει παρεμβολή για να βρει τη θέση του μέχρι την επόμενη φορά που ο δέκτης αναφοράς θα του δώσει καινούργια στοιχεία.

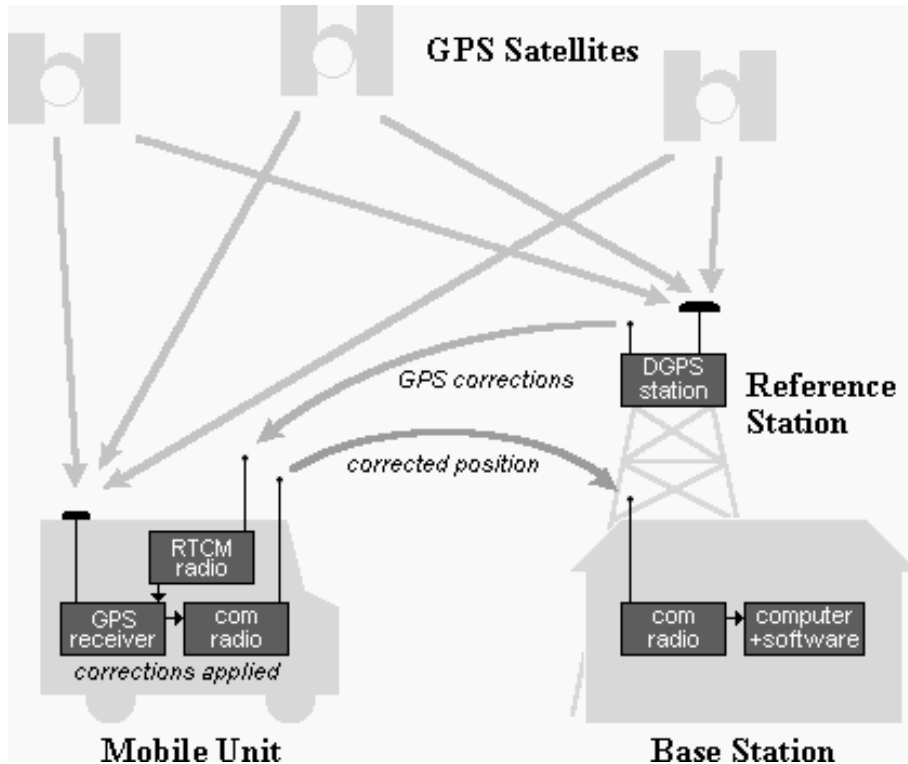
Το επόμενο στάδιο είναι η αποστολή αυτών των σφαλμάτων ή διορθώσεων (που λέγονται διαφορικές διορθώσεις) προς τους κινητούς δέκτες σε ένα τυποποιημένο format ηλεκτρονικού μηνύματος που λέγεται RTCM. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές, αλλά η περισσότερο πρακτική είναι η εγκατάσταση και λειτουργία ενός ραδιοδικτύου. Άλλες μέθοδοι περιλαμβάνουν τη χρήση της κινητής τηλεφωνίας και τη μετάδοση προς τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους προς επαναμετάδοση στη Γη. Αυτό σημαίνει ότι ο δέκτης αναφοράς συνδέεται με έναν ραδιοπομπό, ενώ οι κινούμενοι δέκτες GPS συνδέονται με έναν ραδιοδέκτη ή, συνήθως, πομποδέκτη. Η εμπειρία έχει δείξει ότι ένας ρυθμός ανανέωσης (εκπομπής) των διορθώσεων μία φορά ανά πέντε (5) δευτερόλεπτα είναι πολύ καλός, ειδικά αν είναι

ενεργοποιημένη η Επιλεκτική Διαθεσιμότητα.. Σε πολλές περιπτώσεις, όπως και στα συστήματα διαχείρισης στόλου οχημάτων, οι διορθωμένες συντεταγμένες που υπολογίζει ο κινητός δέκτης εκπέμπονται με ειδικό format (NMEA) προς ένα κέντρο ελέγχου.

Βέβαια, όλες οι εφαρμογές του DGPS δε χρειάζονται αυτή τη ραδιοζεύξη αφού, μερικές εργασίες δεν απαιτούν διορθώσεις σε πραγματικό χρόνο. Άλλη υπόθεση είναι να προσπαθείς να τοποθετήσεις ένα γεωτρύπανο με ελάχιστη απόκλιση σε ένα συγκεκριμένο σημείο του πυθμένα του ωκεανού από ένα πλοίο που κλυδωνίζεται από τα κύματα και τελείως διαφορετική, εάν απλά γίνεται αποτύπωση ενός νέου δρόμου για να συμπεριληφθεί σε ένα χάρτη. Για εφαρμογές όπως η τελευταία ο κινητός δέκτης χρειάζεται μόνο να καταγράψει όλες τις μετρημένες θέσεις και τον ακριβή χρόνο που έγινε κάθε μέτρηση. Αργότερα αυτά τα στοιχεία μπορούν να συγκριθούν με τις διορθώσεις που καταγράφηκαν στο δέκτη αναφοράς για έναν τελικό υπολογισμό των συντεταγμένων. Αυτή η μέθοδος είναι γνωστή σαν **DGPS με επεξεργασία στο γραφείο** (Post - Processed DGPS).

Η μεθοδολογία DGPS βασίζεται στις μετρήσεις των αποστάσεων προς τους δορυφόρους με χρήση του κώδικα του φέροντος κύματος. Οι μετρήσεις με χρήση του κώδικα είναι σαν μια μετροταινία η οποία έχει διαβαθμίσεις μέτρου και μόνο. Οι διαβαθμίσεις εμφανίζονται αυτόματα, όταν εγκλωβίσουμε το σήμα των δορυφόρων με τον δέκτη μας, επομένως μπορούμε να υπολογίσουμε τις αποστάσεις ως προς τους δορυφόρους άμεσα, αλλά όχι με μεγάλη ακρίβεια. Η ακρίβεια στην περίπτωση αυτής της μεθόδου ανέρχεται στα 1 έως 3 m (SA Off).

Στην περίπτωση που ο διαφορικός εντοπισμός γίνεται με τη χρήση της φάσης του φέροντος κύματος σε πραγματικό χρόνο η ακρίβεια βελτιώνεται σημαντικά. Η μέθοδος αυτή λέγεται **διαφορικός κινηματικός εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο** (Real Time Kinematic DGPS, RTK DGPS) (σχ. 2.37). Οι μετρήσεις με χρήση της φάσης του φέροντος κύματος είναι σαν μια μετροταινία με διαβαθμίσεις χιλιοστού. Σε αυτή την μετροταινία οι διαβαθμίσεις των μέτρων δεν φαίνονται άμεσα όταν λαμβάνουμε το σήμα των δορυφόρων με τον δέκτη μας. Πρέπει να περιμένουμε κάποιο χρονικό διάστημα για να εμφανιστούν οι διαβαθμίσεις των μέτρων και να ολοκληρώσουμε τις μετρήσεις. Αυτός είναι ο χρόνος που απαιτείται για να επιλυθεί η **ασάφεια φάσης**. Όσο περισσότερο χρόνο περιμένουμε τόσο και πιο καθαρές γίνονται οι διαβαθμίσεις των μέτρων. Όταν οι διαβαθμίσεις των μέτρων εμφανιστούν, παραμένουν ξεκάθαρες και μπορούμε να κάνουμε άμεσες μετρήσεις ασταμάτητα, όσο ο δέκτης μας λαμβάνει σήματα από τους δορυφόρους. Όταν χαθεί η επαφή με τους δορυφόρους οι διαβαθμίσεις των μέτρων εξαφανίζονται και χρειάζεται να περιμένουμε πάλι για να επιλυθεί η ασάφεια φάσης και να εμφανιστούν οι διαβαθμίσεις των μέτρων. Σε περίπτωση που η επαφή με τους δορυφόρους διακόπτεται για μικρό χρονικό διάστημα, ο δέκτης μπορεί να βασιστεί στον υπολογισμό των ακεραίων κύκλων από τις προηγούμενες μετρήσεις.



Σχ. 2.37. Η αρχή του διαφορικού εντοπισμού θέσης σε πραγματικό χρόνο (Real Time Kinematic Differential GPS)

Όταν ένας δέκτης έχει επιλύσει την ασάφεια φάσης, η ακρίβεια στον υπολογισμό της θέσης είναι μεταξύ 0.5 cm και 2 cm οριζοντιογραφικά και μεταξύ 1 cm με 5 cm υψομετρικά συν 1 ppm για δέκτες δύο συχνοτήτων και 2 ppm για δέκτες μίας συχνότητας.

Το RTK DGPS είναι ένα σύστημα αξιόπιστο και υψηλής ακριβείας, αποτελεί δε τη βάση πολλών συστημάτων AVL και IVHS. Το κρίσιμο στοιχείο της μεθόδου είναι η χωρίς πρόβλημα εκπομπή και λήψη των διαφορικών διορθώσεων που εκπέμπει ο σταθμός αναφοράς με τη βοήθεια ενός κατάλληλου συστήματος τηλεμετάδοσης. Ακόμη, σε πολλές εφαρμογές το ίδιο σύστημα τηλεμετάδοσης χρησιμοποιείται από το όχημα για να εκπέμψει τη δική του διορθωμένη θέση προς το σταθμό ελέγχου. Υπάρχουν διάφορες δυνατότητες χρησιμοποίησης συστημάτων τηλεμετάδοσης δεδομένων των οποίων η αποτελεσματικότητα και το κόστος διαφέρουν.

Παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβεια του GPS

Όπως κάθε μετρητικό σύστημα, το GPS παρουσιάζει περιορισμούς στη χρησιμοποίησή του και σφάλματα που οφείλονται σε διάφορους παράγοντες οι οποίοι προκαλούν τελικά μείωση της απόδοσής του. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

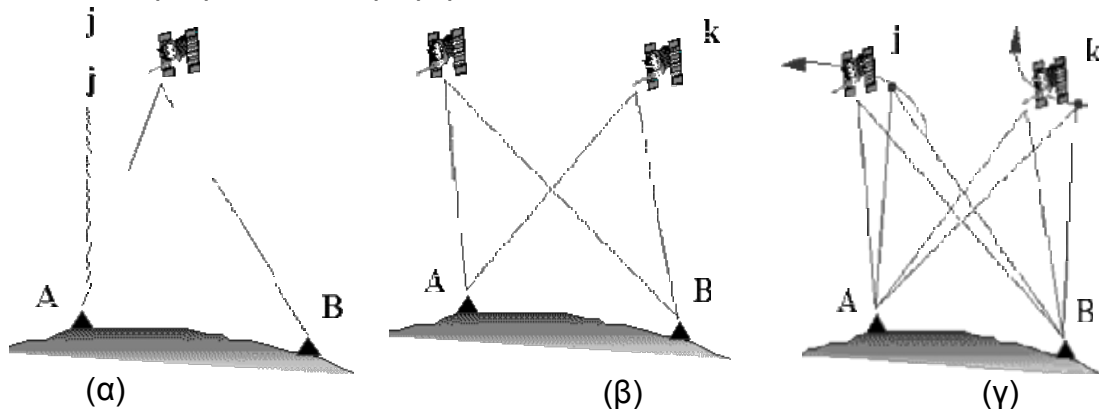
α. Η όχι καλή λήψη των σημάτων από τους δορυφόρους στο δέκτη. Η επιτυχής μέτρηση της απόστασης δορυφόρου - δέκτη προϋποθέτει

ορατότητα μεταξύ τους και απρόσκοπτη λήψη των σημάτων. Εμπόδια, όπως κτίρια, πυκνά δέντρα κ.λπ. είναι δυνατόν να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα, μεταξύ των οποίων και σφάλματα που προκαλούνται από ανεπιθύμητες ανακλάσεις εδάφους των σημάτων των δορυφόρων (multipath errors).

β. Λάθη στον κώδικα προσδιορισμού της θέσης του δορυφόρου. Πρόκειται για τον D - κώδικα που περιλαμβάνει πληροφορίες για τη θέση του δορυφόρου κάθε χρονική στιγμή και εκπέμπεται από κάθε δορυφόρο συγχρόνως με τις συχνότητες μετρήσεων. Ο έλεγχος για την αποφυγή σφαλμάτων από την πηγή αυτή γίνεται είτε με τοποθέτηση του δέκτη σε σημεία γνωστά από πριν, οπότε ελέγχεται η ακρίβεια των δεδομένων θέσης του δορυφόρου, είτε με τη χρησιμοποίηση περισσότερων από τέσσερις δορυφόρους για τον προσδιορισμό της θέσης κάθε σημείου μέτρησης, οπότε υπάρχει δυνατότητα ελέγχων.

γ. Η ακρίβεια των εκπεμπόμενων σημάτων. Το GPS μετρά το χρόνο που παρέρχεται από την εκπομπή του σήματος από το δορυφόρο μέχρι τη λήψη του από το δέκτη. Από τη μέτρηση αυτή προκύπτει η απόσταση δορυφόρου - δέκτη. Στη διαδικασία της μέτρησης αυτής όμως υφίστανται διάφορα σφάλματα που τελικά μειώνουν την ακρίβεια του συστήματος. Η όχι τελείως ακριβής πρόγνωση της θέσης του δορυφόρου, μικρά σφάλματα μέτρησης του χρόνου στα χρονόμετρα των δορυφόρων, σφάλματα διάδοσης των σημάτων μέσα στην ιονόσφαιρα και την τροπόσφαιρα, μεγαλύτερα σφάλματα μέτρησης του χρόνου στο χρονόμετρο του δέκτη και η γεωμετρία του σχήματος δορυφόρων - σημείου μέτρησης είναι μερικοί παράγοντες που επιφέρουν σημαντικά κατά περίπτωση σφάλματα.

Η βελτίωση της ακριβείας του συστήματος GPS μπορεί να γίνει τόσο με βελτίωση των συσκευών, όσο και με βελτίωση των μεθόδων μέτρησης και επεξεργασίας. Για γεωδαιτικές εφαρμογές, όπου απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, χρησιμοποιείται κατά κανόνα ο σχετικός στατικός υπολογισμός θέσης ανάμεσα σε διάφορα σημεία όπου τοποθετούνται οι δέκτες GPS. Η μέθοδος επεξεργασίας περιλαμβάνει χρησιμοποίηση διαφόρων μετρήσεων που μπορεί να είναι απλές, διπλές ή τριπλές (σχ. 2.38). Οι απλές διαφορές αναφέρονται σε παρατηρήσεις από δύο σημεία προς κοινό δορυφόρο. Έτσι ελαχιστοποιούνται τα σφάλματα του δορυφόρου.



Σχ. 2.38. Μετρήσεις προς δορυφόρους για απαλοιφή σφαλμάτων: (α) απλές διαφορές, (β) διπλές διαφορές, (γ) τριπλές διαφορές

Οι διπλές διαφορές αναφέρονται σε κοινές μετρήσεις από δύο σημεία προς δύο δορυφόρους, οπότε εξαλείφονται και σφάλματα των δεκτών. Τέλος, οι τριπλές διαφορές αναφέρονται σε κοινές μετρήσεις από δύο σημεία προς δύο διαφορετικούς δορυφόρους σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, οπότε πετυχαίνεται ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια με την απαλοιφή περισσότερων πηγών σφάλματος.

Μία παράμετρος που παρέχει την αναμενόμενη ακρίβεια του προσδιορισμού της θέσης ενός σημείου είναι το **DOP** (Dilution of Precision), το οποίο βασίζεται στη γεωμετρία των δορυφόρων. Το DOP παρέχεται από τους δέκτες κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ή από το λογισμικό κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού των μετρήσεων. Εμφανίζεται με διάφορες μορφές:

- GDOP για τη γεωμετρία
- PDOP για την ακρίβεια θέσης στο χώρο
- TDOP για την ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου
- HDOP για την ακρίβεια οριζόντιας θέσης
- VDOP για την ακρίβεια των υψομέτρων

Το DOP θα πρέπει να χρησιμοποιείται ενδεικτικά, διότι δεν καλύπτει όλες τις πιθανές πηγές σφαλμάτων, οπότε μπορεί να δώσει κάποια υπερεκτίμηση της ακριβείας. Οι τιμές του DOP (στις διάφορες παραλλαγές του) θα πρέπει να βρίσκονται κάτω από Την τιμή 5, ενώ η εμφάνιση υψηλών τιμών κατά τον προγραμματισμό της εκτέλεσης μετρήσεων θα πρέπει να μας οδηγήσει σε αλλαγές των χρονικών περιόδων παρατήρησης.

Εφαρμογές των δορυφορικών συστημάτων εντοπισμού θέσης

Γεωδαιτικές – τοπογραφικές εφαρμογές

Η ακρίβεια προσδιορισμού του μήκους βάσεων με τη χρησιμοποίηση του GPS έχει φθάσει την τάξη του 0.1 ppm. Η ακρίβεια αυτή σημαίνει π.χ. 3 cm σφάλμα στη μέτρηση μιας απόστασης περίπου 300 km. Τέτοιες ακρίβειες καθιστούν ικανοποιητική την εφαρμογή του GPS σε περιπτώσεις γεωδυναμικής, όπως είναι η παρακολούθηση της μικρομετακίνησης τεκτονικών πλακών, η παρακολούθηση της μικρομετακίνησης σημείων σε σεισμογενείς περιοχές πριν και μετά από κάποιον σεισμό και η παρακολούθηση της παραμόρφωσης της επιφάνειας του εδάφους που προκαλείται πριν από την έκρηξη κάποιου ηφαιστείου. Η μέθοδος μέτρησης με δέκτες GPS είναι σχετικά γρήγορη, ανεξάρτητη καιρικών συνθηκών και δεν απαιτεί πολυμελές προσωπικό. Συνηθισμένη πρακτική χρησιμοποίηση του GPS παρατηρείται σε περιπτώσεις παρακολούθησης μεγάλων γεωλογικών ρηγμάτων, όπου εγκαθίστανται και μετρούνται περιοδικά σταθμοί από τη μια και την άλλη πλευρά του ρήγματος.

Ένα βασικό πλεονέκτημα του GPS είναι το γεγονός ότι παρέχει τρισδιάστατη πληροφορία (x, y, z) για τα σημεία μέτρησης. Το χαρακτηριστικό αυτό σε συνδυασμό με την ικανοποιητική ακρίβεια καθιστούν το σύστημα

κατάλληλο και για την εφαρμογή του σε παρακολούθηση παραμορφώσεων τεχνικών έργων και εδαφών. Έτσι σε περίπτωση παρακολούθησης μεγάλων τεχνικών έργων, όπως π.χ. τα υδροηλεκτρικά φράγματα, η ακρίβεια λίγων mm για 1 km ή πολύ λίγων cm για δεκάδες km που παρέχει το GPS κρίνονται γενικά κατάλληλες για την εκτέλεση μετρήσεων. Ένα ακόμη πλεονέκτημα του GPS είναι η δυνατότητα μόνιμης εγκατάστασης δέκτη ή δεκτών σε επιλεγμένα σημεία του έργου τα οποία θα εκτελούν συνεχή καταγραφή της θέσης με τηλεχειρισμό και on - line σύνδεση με κεντρικό υπολογιστή.

Τέλος, με τις διάφορες μεθόδους σχετικού προσδιορισμού είναι δυνατή σήμερα και η εκτέλεση απλών σχετικά τοπογραφικών εργασιών, όπως η μέτρηση των στάσεων για την αποτύπωση μιας περιοχής, αντί για τις κλασικές μεθόδους της πολυγωνομετρίας, αλλά και η κτηματογράφηση, δηλαδή η αποτύπωση ορίων ιδιοκτησιών. Θα πρέπει όμως εδώ να γίνει η παρατήρηση ότι το GPS παρέχει είτε διανύσματα στο χώρο, είτε τρισδιάστατες διαφορές συντεταγμένων που αναφέρονται στο WGS-84. Για την χρησιμοποίηση των στοιχείων αυτών στον ελλαδικό χώρο, θα πρέπει να γίνονται κατάλληλες αλλαγές datum και προβολικών συστημάτων, ώστε το τελικό αποτέλεσμα των μετρήσεων να είναι συντεταγμένες στα ελληνικά συστήματα αναφοράς.

Διαχείριση φυσικών πόρων

Με τα δορυφορικά συστήματα εντοπισμού θέσης η διαχείριση των φυσικών πόρων, όπως εκτάσεις ορυχείων, ακόμη και περιοχές ψαρέματος είναι ευκολότερη και ακριβέστερη από παλαιότερα. Οι δέκτες χειρός του GPS επιτρέπουν στην ουσία ο κάθε ενδιαφερόμενος να είναι εξοπλισμένος με μία συσκευή πολύ μεγάλης ακρίβειας για τη συλλογή δεδομένων. Η διαχείρισης πυρκαγιών στα δάση είναι ένα καλό παράδειγμα της δύναμης του DGPS. Ένα ελικόπτερο εξοπλισμένο με DGPS μπορεί πετώντας κατά μήκος της περιμέτρου μιας πυρκαγιάς και σχεδόν στιγμιαία να αποτυπώσει έναν ακριβή χάρτη του μεγέθους της πυρκαγιάς. Αυτή η πληροφορία είναι πολύ σημαντική για τη συγκέντρωση του σωστού αριθμού πυροσβεστών στα σημεία που πρέπει για να κατασβήσουν την πυρκαγιά.

Αεροπλοΐα

Μέχρι τώρα τα συστήματα προσγείωσης με συνθήκες χαμηλής ορατότητας είναι τόσο ακριβά που μόνο τα μεγαλύτερα αεροδρόμια έχουν την οικονομική άνεση για να τα αποκτήσουν. Τα συστήματα του DGPS είναι τόσο φθηνότερα που σχεδόν κάθε αεροδρόμιο θα μπορεί να εγκαταστήσει ένα. Αυτά τα συστήματα μπορούν να διαχειριστούν ακόμη και προσεγγίσεις με στροφή. Η απαραίτητη συσκευή που πρέπει να βρίσκεται πάνω σε κάθε αεροπλάνο είναι επίσης πολύ φθηνότερη και κάθε αεροσκάφος μπορεί να είναι εξοπλισμένο με αυτή. Η χρήση τέτοιων συστημάτων οδηγεί σε βελτίωση της ασφάλειας των πτήσεων. Οι σχετικοί διεθνείς οργανισμοί ήδη μελετούν και αξιολογούν το σύστημα GPS και πιστεύεται ότι θα είναι το επόμενο πρότυπο

ναυτιλίας για την αεροπλοΐα. Μαζί με τις βελτιώσεις στην ασφάλεια έρχονται και μεγαλύτερη οικονομία στα καύσιμα, καθώς και καλύτερη χρήση των αεροδιαδρόμων, όπου παρατηρείται συνωστισμός. Το DGPS μπορεί επίσης να δώσει στους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας έναν ακριβή τρόπο να οδηγούν τα αεροπλάνα και τα οχήματα συντήρησης και εξυπηρέτησης, καθώς αυτά κινούνται σε διαδρόμους και δρόμους στους χώρους των αεροδρομίων.

Ναυσιπλοΐα

Το GPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μία ακριβής πηγή πλοήγησης, ώστε να διατηρείται το κάθε πλοίο στην πορεία που πρέπει να ακολουθήσει. Τα διαφορικά συστήματα χρησιμοποιούνται επίσης για να χαρτογραφήσουν το βάθος των λιμανιών και των ναυστάθμων. Η ακρίβεια του DGPS βοηθάει να εξασφαλίζεται ότι τα καθαρισμένα κανάλια ανταποκρίνονται στους δημοσιευμένους χάρτες, γίνεται η εξαγωγή των φερτών υλών με βυθοκόρους πιο αποτελεσματική και καθιστά δυνατό στις λιμενικές αρχές να παρακολουθούν τον ρυθμό αύξησης των ιζημάτων.

Το DGPS παρέχει την ακρίβεια που απαιτείται ώστε να καθοδηγούνται τα πλοία σε επικίνδυνες εισόδους λιμανιών και συνωστισμένους θαλάσσιους διαδρόμους. Με τα συστήματα GPS, ολόκληροι στόλοι από τάνκερ μπορούν να παρακολουθούνται από κεντρικούς σταθμούς. Άλλες παράκτιες εφαρμογές ποικίλουν από διακρίβωση μόλυνσης της θάλασσας από πλοία έως τον καθορισμό περιοχών νόμιμης αλιείας. Τα οικονομικά και περιβαλλοντολογικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το σύστημα είναι τεράστια.

Πολλές ακόμη εργασίες διευκολύνονται με τη χρήση του GPS, όπως η πόντιση καλωδίων, οι επιχειρήσεις διάσωσης στη θάλασσα, υδρογραφικές εργασίες κ.λπ.

Οδικές Μεταφορές και διαχείριση στόλων οχημάτων

Η τεχνολογία του GPS έχει βελτιώσει δραματικά τις οδικές μεταφορές και την παρακολούθηση της κίνησης οχημάτων στην ξηρά. Οι εταιρίες διανομής και οι στόλοι παροχής υπηρεσιών θέλουν να γνωρίζουν τη θέση που βρίσκονται τα οχήματά τους με πολύ μεγάλη ακρίβεια και το DGPS είναι αυτό που μπορεί να τους την παρέχει. Μεταφορικές εταιρείες μπορούν να γνωρίζουν που βρίσκονται κάθε στιγμή τα οχήματα που μεταφέρουν προϊόντα. Με βάση αυτές τις πληροφορίες μπορούν να βελτιώνουν το σχεδιασμό των δρομολογίων, να αυξάνουν την παραγωγικότητα και την ανταγωνιστικότητα. Το ίδιο ισχύει και για τα μέσα μαζικής μεταφοράς (δημόσια και ιδιωτικά), η βελτίωση της λειτουργίας των οποίων έχει άμεση επίπτωση σε καλύτερες υπηρεσίες προς τον επιβάτη, σε συνδυασμό μάλιστα με συστήματα πληροφόρησης. Η ίδια τεχνολογία μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί για την ασφαλή εργασία των εργαζομένων στις μεταφορές, αλλά και για τον εντοπισμό κλεμμένων οχημάτων. Με βάση το σύστημα GPS σχεδιάζονται ακόμη αυτόματα συστήματα αποφυγής συγκρούσεων, ελέγχου ταχύτητας και πολλές ακόμη εφαρμογές.

Τέλος, για τους σιδηροδρόμους, η ακρίβεια του DGPS δίνει στους ελε-

γκτές την ανάλυση που χρειάζονται για να καθοδηγήσουν τους συρμούς σε συγκεκριμένες σιδηροτροχιές, σε σταθμούς αλλαγής γραμμής με πολύ μεγάλη κίνηση, κ.λπ.

Εφαρμογές σε θέματα περιβάλλοντος

Το GPS παρέχει πολλές δυνατότητες εφαρμογής σε περιβαλλοντικά θέματα. Έτσι, χρησιμοποιείται για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων, την παρακολούθηση των πετρελαιοκηλίδων, την παρακολούθηση της διακίνησης επικίνδυνων και τοξικών φορτίων. Ακόμη, μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στη μελέτη των άγριων ζώων με την παρακολούθηση της μετακίνησης μεμονωμένων ζώων ή και κοπαδιών.

Μια ακόμη σημαντική περιβαλλοντική εφαρμογή αφορά τη δυνατότητα των σημάτων του GPS να παρέχουν μεταφέρουν πληροφορίες μετεωρολογικών παραμέτρων (ατμοσφαιρική πίεση, υγρασία, δραστηριότητα στην ιονόσφαιρα, κ.λπ.) που επηρεάζουν τον καιρό.

Γεωργία

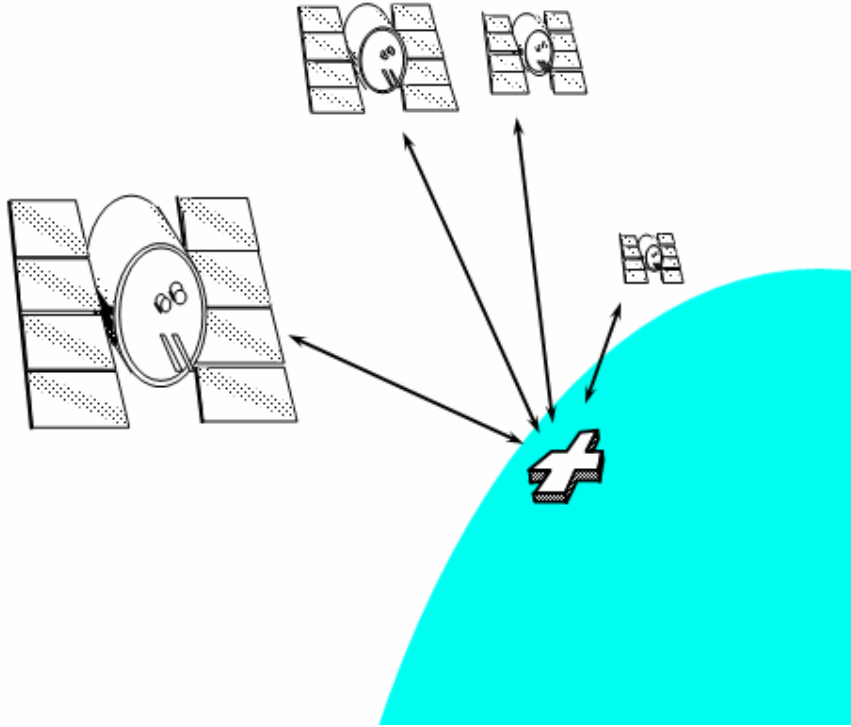
Το GPS ανοίγει μία καινούργια εποχή στη γεωργία. Ένας αγρότης π.χ. μπορεί να αναλύσει την κατάσταση του εδάφους σε κάθε περιοχή της καλλιεργούμενης έκτασης και να σχηματίσει ένα χάρτη «απαίτησης λιπάσματος». Αυτός ο χάρτης είναι ψηφιακός και αποθηκευμένος στον υπολογιστή του συστήματος του GPS. Καθώς ο ψεκαστής χημικών προχωράει μέσα στα χωράφια, η θέση του μετρείται από το GPS και συσχετίζεται με τον αποθηκευμένο χάρτη απαίτησης για να καθορίσει την ακριβή ποσότητα λιπάσματος ή παρασιτοκτόνου που πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε κάθε σημείο. Ο αγρότης κερδίζει υψηλότερες αποδόσεις των καλλιεργειών του, ενώ το περιβάλλον επιβαρύνεται στο ελάχιστο δυνατό από τη χρήση χημικών ουσιών. Αυτή η ίδια ακρίβεια βρίσκει επίσης εφαρμογή στους αεροψεκασμούς είτε λιπασμάτων είτε παρασιτοκτόνων. Με ένα σύστημα καθοδήγησης DGPS οι πιλότοι μπορούν να σχεδιάσουν ακριβείς διαδρομές, για διάφορων ειδών αποστολές και κατόπιν με τη βοήθεια του συστήματος να οδηγηθούν με πολύ μεγάλη ακρίβεια σ' αυτές. Αυτά τα συστήματα μπορούν επίσης να καταγράψουν την πραγματική διαδρομή πτήσης για σκοπούς αναφοράς.

Δημόσια Ασφάλεια

Για την αστυνομία, την πυροσβεστική υπηρεσία και την υπηρεσία πρώτων βοηθειών ο χρόνος ανταπόκρισης είναι εξαιρετικά σημαντικός. Με το σύστημα DGPS ελεγκτές μπορούν να οδηγήσουν τα οχήματα με πολύ μεγάλη ακρίβεια, ώστε να είναι σίγουρο ότι η βοήθεια θα φτάσει εκεί που χρειάζεται στο συντομότερο δυνατό χρόνο. Κεντρικές αίθουσες ελέγχου με ψηφιοποιημένα χαρτογραφικά υπόβαθρα που δείχνουν τους δρόμους δίνουν στους διευθυντές των επιχειρήσεων μια πολύ καλύτερη εικόνα για την ανάπτυξη και διάταξη των δυνάμεων που έχουν στη διάθεσή τους και αυτό

μπορεί να τους βοηθήσει, ώστε να στείλουν τις ελάχιστες απαιτούμενες δυνάμεις μακρύτερα. Το DGPS μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα πολύτιμο σε σοβαρές καταστροφές, όπως μεγάλες πυρκαγιές ή σε σεισμικά συμβάντα.

Παραδοσιακά, οι υπηρεσίες παροχής βοήθειας έχουν σε κίνηση στόλους οχημάτων και μπορούν να κάνουν χρήση του GPS σε συνδυασμό με συστήματα GIS.



Σύστημα GPS

Stonex S9GNSS ver 1 multi frequency receiver



Ο δέκτης με τα υψηλότερα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις ασυναγώνιστες επιδόσεις !

Ο δέκτης έχει σχεδιαστεί από την ομάδα της STONEX στην Ευρώπη και αποτελεί το κορυφαίο τεχνολογικό συνδυασμό σε γεωδαιτικά GPS . Η μηχανή της Trimble BD970 με 220 ch GPS L1/L2/L2c/L5 GLONASS GALILEO COMPASS η οποία χρησιμοποιεί ταχύτατο αλγόριθμο επίλυσης, Η εξαιρετικής λήψης αντένα από την Stonex η all in one τεχνολογική ολοκλήρωση δίνουν ένα συνδυασμό που εντυπωσιάζει με την ευχρηστία , ταχύτητα και απλότητα στην χρήση. Το αναγνωρισμένο για την αξιοπιστία του λογισμικό SurvCE 2.5 εγκατεστημένο στο GETAC PS236 (800MHz) χειριστήριο πεδίου ολοκληρώνουν έναν συνδυασμό υψηλών τεχνολογικών προτύπων.

220 παράλληλα κανάλια εντοπισμού GPS L1/L2/L2c/L5 - GLONASS - GALILEO)

Λογισμικό SurvCE 2.5 (Ελληνικό / Αγγλικό μενού)

GPRS / UHF receiver ενσωματωμένα

Σύνδεση με το δίκτυο σταθμών αναφοράς μας ή με το HEPOS

- 220 παράλληλα κανάλια εντοπισμού
- GPS L1/L2/L2c/L5 GLONASS GALILEO COMPASS
- 20hz ρυθμός ανανέωσης και αναβαθμίζετε έως 50 HZ
- Static H: 3mm +- 1ppm V: 5mm +-1ppm
- Fixed RTK H: 1cm +- 1ppm V: 2cm +-1ppm
- Εισαγωγή της SIM κάρτας στον δέκτη S9GNSS
- Αφαιρούμενες μπαταρίες ιόντων λιθίου **υψηλής χωρητικότητας μπαταρία**
- Ανθεκτική κατασκευή στις δονήσεις και πτώσεις
- Υψηλή αντοχή στην σκόνη και στην υγρασία
- Ταχύτατος επεξεργαστής για την διαχείριση του δέκτη
- Ασύρματο κατά την χρήση (Bluetooth < 50m, ενσωματωμένο GPRS/UHF receiver)
- 1 κουμπί και αρχίζετε να μετράτε απλά και γρήγορα
- Δυνατότητα λήψης στατικών και RTK μετρήσεων, PPK .
- Σύνδεση με HEPOS ή αλλά συστήματα σταθμών αναφοράς όπως www.marktopo.com
- Λογισμικό Post Processing
- Λογισμικό πεδίου SurvCE
- 2 χρόνια γραπτή εγγύηση
- Service στην Ελλάδα

Για την καλύτερη πληροφόρηση των ενδιαφερομένων:

Ο δέκτης S9GNSS κατασκευάζεται από την STONEX Srl που εδρεύει στην Ιταλία :
Via Zucchi 1, 20900 Monza (MB) + 39 00392783008.

<http://www.stonexpositioning.com/>

Ακόμη : Οι δέκτες S9GNSS έχουν την μηχανή RTK της Trimble BD970. Η οποία είναι και τελευταία και νεότερη έκδοση της . Πληροφορίες και ακόμα και την δυνατότητα αγοράς της μπορείτε να βρείτε στην δικτυακή σελίδα :

<http://www.pacificcrest.com/> και για την BD970 στο Link :

<http://www.pacificcrest.com/products.php?page=bd970> από την εταιρία που είναι ο επίσημος διανομέας. Η Trimble διαθέτει και την έκδοση BD982 που είναι με την επιλογή δύο ταυτόχρονα GNSS κεραιών η οποία προορίζετε για machine control κυρίως. Ο δέκτης χρησιμοποιεί το Binary protocol της πλακέτας και για το λόγο αυτό η επικοινωνία του είναι τόσο γρήγορη που εντυπωσιάζει και σταθερή.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΡΟΠΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Πήραμε το όργανο μέτρησης(**gps**), το τοποθετήσαμε στα σημεία λεπτομέρειας προκειμένου να συνθέσουμε τις γραμμές του περιγράμματος που μετράμε.
- Σε κάθε σημείο που βρίσκονταν περιμέναμε να γίνει ο συγχρονισμός των δορυφόρων προκειμένου να έχουμε τη μέγιστη αξιοπιστία μέτρησης(1cm+1ppm).
- Τη στιγμή που συγχρονίστηκαν οι δορυφόροι αποθηκεύσαμε τις συντεταγμένες του σημείου λεπτομέρειας στη μνήμη του λογισμικού του οργάνου μέτρησης(**gps**) που διαθέτουμε. Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε τόσες φορές όσες είναι και τα σημεία λεπτομέρειας μας. Και τελειώσαμε από το πεδίο.
- Αυτά τα σημεία μεταφέρθηκαν από το λογισμικό του οργάνου μέτρησης μας(**gps**) σε σχεδιαστικό πρόγραμμα(**auto cad**) από τα οποία με την εντολή **line** τα ενώσαμε και έτσι σχεδιάστηκε το αντικείμενο της πτυχιακής μας.

ΠΡΟΤΑΣΗ

Λάβαμε μια ενδιαφέρουσα ανακοίνωση από την Ένωση Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Κορινθίας, συγκεκριμένα συνυπογράφουν ο κ. Μάριος Ασημακόπουλος και ο κ. Ευάγγελος Σπινθάκης. Η βασική ιδέα έχει να κάνει με την πρόταση ενοποίησης αρχαιολογικών χώρων Λεχαίου - Αρχαίας Κορίνθου - Ισθμίων - Κεγχρεών - Διόλκου αλλά και τη δημιουργία αρχαιολογικού - οικολογικού πάρκου στο Αρχαίο Λιμάνι Ελος Λεχαίου. Διαβάστε παρακάτω αναλυτικά το κείμενο :

«Η πόλη της Κορίνθου βρίσκεται ανάμεσα σε μια βιομηχανική περιοχή (Αγ. Θεόδωροι), σε μια περιοχή μαζικού τουρισμού (Λουτράκι), και σε εντατικές γεωργικές καλλιέργειες (Βόχα). Η περιοχή του **Αρχαίου Λιμένος/Ελους Λεχαίου Κορίνθου** είναι ο μοναδικός αδόμητος δημόσιος χώρος στην κορεσμένη αυτή περιοχή και αποτελεί πνεύμονα ζωής για την τοπική κοινωνία.

Το **Αρχαίο Λιμάνι/Ελους Λεχαίου** ήταν το επίνειο της αρχαίας Κορίνθου, τεχνητό λιμάνι, σημαντικό επίτευγμα της αρχαίας ελληνικής τεχνολογίας, όπου παρατηρούνται ακόμη τμήματα της αρχαίας προκυμαίας, μόλοι, και η πρωτοχριστιανική εκκλησία Βασιλική του Λεωνίδα του 5^{ου} αι. μ.Χ. Εδώ και πολλά χρόνια η περιοχή αυτή έκτασης 500 στρ., έχει εξελιχθεί σε υγρότοπο, μοναδικό στην νότια ακτή του κορινθιακού, όπου συναντώνται αποδημητικά πουλιά και μια ενδιαφέρουσα αλόφιλη χλωρίδα.

Εμείς της Ένωσης Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Κορινθίας, ασχολούμαστε με την περιοχή από το 1990.

- Μελετήσαμε τα φυσικά χαρακτηριστικά, τις αρχαιότητες, την ιστορία της περιοχής.
- Συμβάλλαμε στην αποτροπή περαιτέρω υποβάθμισης της ευρύτερης περιοχής, που είναι ήδη κορεσμένη με ασύμβατη βιομηχανική δραστηριότητα.
- Προτείναμε την σταδιακή και με κίνητρα απομάκρυνση της βιομηχανικής δραστηριότητας.
- Στηρίξαμε την απαγόρευση κυνηγιού που όρισε το Δασαρχείο Κορίνθου.
- Υποστηρίξαμε περιβαλλοντικά προγράμματα των σχολείων και πραγματοποιήσαμε σχετικές εκδόσεις, οργανώσαμε ποδηλατοδρομίες σε αυτό.
- Συμμετείχαμε στην επιτροπή που είχε συστήσει το 1996 η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κορινθίας και η οποία κατέληξε στην πρόταση να δημιουργηθεί αρχαιολογικό-οικολογικό πάρκο στο Αρχαίο Λιμάνι, δηλαδή ένας χώρος περιπάτου, ήπιας ψυχαγωγίας, προσκυνήματος, ξεναγήσεων και περιβαλλοντικών δραστηριοτήτων.
- Προτείναμε παράλληλα την ενοποίηση των αρχαιολογικών χώρων Αρχαίο Λιμάνι Λεχαίου-Αρχαία Κόρινθος-Ακροκόρινθος-Ισθμια- Αρχαίο Λιμάνι Κεγχρεών. Η ενοποίηση αυτή θα αναδείξει την πλούσια ιστορική μας κληρονομιά, και συνάμα, μπορεί να αποτελέσει πόλο έλξης επισκεπτών και άρα τόνωση του τοπικού εισοδήματος. Μια θετική εξέλιξη των τελευταίων ετών είναι η περίφραξη του Αρχαίου λιμανιού και η μερική φύλαξή του. Αυτό είναι πράγματι μεγάλο βήμα, αλλά όχι αρκετό.

- Προσδοκούμε λοιπόν από την τοπική κοινωνία να δραστηριοποιηθεί προς την κατεύθυνση της προστασίας και ανάδειξης.
- Προσδοκούμε από τα σχολεία να «υιοθετήσουν» το Αρχαίο Λιμάνι στα πλαίσια περιβαλλοντικών προγραμμάτων.
- Προσδοκούμε από τους επιστημονικούς φορείς να ασκήσουν την επιρροή τους προς τις αρχές για την ίδρυση του πάρκου Λεχαίου. Αυτό το χρωστάμε στις επόμενες γενιές. Αυτή είναι και η σκοπιμότητα της έκδοσης που κρατάτε στα χέρια σας.

Αλλά μέχρι να γίνουν όλα αυτά, μπορούμε σήμερα να επισκεφθούμε το Αρχαίο Λιμάνι, απλώς για να περπατήσουμε, να θαυμάσουμε τα πουλιά και τα αγριολούλουδα, να περιηγηθούμε στις αρχαιότητες. Θα σταθούμε σε κάποια σημεία και ίσως με έκπληξη διαπιστώσουμε πως το τοπίο, ελάχιστα έχει αλλάξει εδώ και 2500 χρόνια! Είθε έτσι να παραμείνει!

«Ευαισθητοποίηση της κορινθιακής κοινωνίας για την ιστορική-αρχαιολογική-περιβαλλοντική σημασία του Αρχαίου Λιμανιού -Έλους Λεχαίου»

Η ημερίδα αυτή υλοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος «Δράσεις ενίσχυσης της απασχόλησης με την ενεργό συμμετοχή των μη κυβερνητικών οργανώσεων (ΜΚΟ)» του Υπουργείου Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας, Γενική Γραμματεία Διαχείρισης Κοινοτικών και άλλων Πόρων, Ειδική Υπηρεσία εφαρμογής συγχρηματοδοτούμενων ενεργειών από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο.)»



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ορθογωνικές συντεταγμένες των Κορυφών του Βαλτιστηρίου			
ΣΗΜΕΙΟ	X	Y	ΜΗΚΟΣ
A	401745.27	4198822.84	1.50
B	401746.73	4198823.18	4.06
Γ	401749.27	4198826.35	4.06
Δ	401752.96	4198824.65	1.50
E	401754.42	4198824.99	1.50
Z	401754.76	4198823.53	1.50
H	401756.22	4198823.87	1.50
Θ	401755.88	4198825.33	1.50
I	401757.34	4198825.68	2.49
K	401759.08	4198827.46	2.49
Λ	401761.43	4198826.64	1.50
M	401762.89	4198826.98	1.50
N	401763.23	4198825.52	2.97
Ξ	401765.68	4198823.83	2.97
O	401764.24	4198821.23	1.50
Π	401764.58	4198819.77	0.89
P	401763.72	4198819.57	1.95
Σ	401764.16	4198817.67	1.41
T	401765.51	4198818.08	4.70
Υ	401769.48	4198815.57	1.50
Φ	401770.91	4198816.00	3.21
X	401773.70	4198814.41	3.21
Ψ	401772.78	4198811.33	

Ορθογωνικές συντεταγμένες των κορυφών της εκκλησίας			
ΣΗΜΕΙΟ	X	Y	ΜΗΚΟΣ
A	401697.95	4198779.34	
B	401706.02	4198745.28	35.00
Γ	401759.89	4198758.05	55.36
Δ	401761.25	4198752.33	5.88
E	401799.59	4198761.70	39.46
Z	401799.89	4198760.43	1.30
H	401811.21	4198763.12	11.64
Θ	401809.34	4198771.01	8.11
I	401814.37	4198772.20	5.17
K	401815.34	4198772.43	1.00
Λ	401821.84	4198773.97	6.68
M	401822.82	4198774.20	1.00
N	401827.34	4198775.28	4.65
Ξ	401828.31	4198775.51	1.00
O	401834.51	4198776.97	6.37
Π	401838.47	4198777.91	4.07
P	401840.63	4198778.43	2.22
Σ	401841.61	4198778.66	1.00
T	401848.63	4198780.32	7.22
Υ	401849.56	4198776.41	4.02
Φ	401863.68	4198779.75	14.51
X	401865.14	4198773.61	6.32
Ψ	401874.73	4198775.88	9.86
Ω	401870.19	4198794.53	19.20
A1	401873.29	4198795.29	3.20
B1	401872.70	4198797.72	2.50
Γ1	401875.54	4198806.34	9.08
Δ1	401869.06	4198812.69	9.08
E1	401868.46	4198815.12	2.50
Z1	401865.35	4198814.36	3.20
H1	401860.81	4198833.02	19.20
Θ1	401851.25	4198830.63	9.86
Ι1	401852.78	4198824.50	6.32
K1	401838.70	4198820.97	14.51
Λ1	401840.29	4198814.46	6.70
M1	401830.67	4198812.02	9.92
N1	401829.70	4198811.78	1.00
Ξ1	401823.45	4198810.19	6.45
O1	401822.48	4198809.95	1.00
Π1	401817.67	4198808.73	4.96
P1	401816.70	4198808.48	1.00
Σ1	401810.92	4198807.02	5.96
T1	401809.95	4198806.77	1.00
Υ1	401805.85	4198805.73	4.23
Φ1	401804.88	4198805.48	1.00
X1	401800.08	4198804.26	4.96
Ψ1	401799.11	4198804.02	1.00
Ω1	401795.37	4198803.07	3.85
A2	401793.67	4198810.27	7.40
B2	401774.55	4198805.74	19.65
Γ2	401748.84	4198799.65	26.42
Δ2	401749.92	4198795.07	4.71
E2	401746.62	4198794.28	3.40
Z2	401747.38	4198791.05	3.32
A	401697.95	4198779.34	50.80

ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΓΗΠΕΔΟΥ

Με την βοήθεια των ορθογωνικών συντεταγμένων
των κορυφών του

ΣΗΜΕΙΟ	X	Y	ΜΗΚΟΣ
A	401674.23	4198812.52	
B	401718.41	4198667.80	151.32
Γ	401735.87	4198681.29	22.07
Δ	401775.56	4198703.78	45.62
E	401774.24	4198709.60	5.97
Z	401799.64	4198720.18	27.52
H	401792.50	4198744.26	25.11
Θ	401809.16	4198749.29	17.41
I	401821.33	4198751.67	12.40
K	401920.29	4198778.13	102.43
Λ	401931.40	4198861.21	83.82
M	401784.29	4198822.84	152.03
N	401780.32	4198841.10	18.68
A	401674.23	4198812.52	109.88























ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σεισμοί και κατασκευές στην Κορινθία (Ιστορική Αναδρομή), Απόστολος Ε. Παπαφωτίου – πολιτικός μηχανικός Ε.Μ.Π., Κόρινθος 2002
2. <http://www.civilshop.gr> 18-12-2011
3. <http://www.sfedona.gr/2009/05/20/%CE%B5%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83-%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%83-%CE%BA/> 18-12-2011
4. Μαθήματα τοπογραφίας , Ιωάννης Δ. Κοφίτσας, Αθήνα 2009