

## Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ

### ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Δημήτριος Ρωσσικόπουλος, Καθηγητής Α.Π.Θ., Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών



- Η Τεχνική του Τριγωνισμού και οι τρόποι και τα όργανα αποτύπωσης του χώρου.

- Οι σημαντικές ανακαλύψεις του 17ου αιώνα. Ο τριγωνισμός, μέθοδος χαρτογράφησης.

Στη ναυσιπλοΐα, την τοπογραφία, τη χαρτογραφία, στον ακριβή προσδιορισμό της θέσης ενός πλοίου, ενός αεροπλάνου, στη χάραξη ενός δρόμου, μιας σήραγγας ή ενός τεχνικού έργου, στις επιστήμες γενικότερα αποτύπωσης του γήινου χώρου η λέξη κλειδί είναι «τριγωνισμός». Μια τεχνική που ξεκινά από την απλή αρχή πως αν γνωρίζουμε δυο γωνίες και μία πλευρά ενός τριγώνου, μπορούμε να υπολογίσουμε όλα τα στοιχεία του. Τριγωνισμός ή τριγωνομετρικό δίκτυο είναι ένα σύνολο σημείων πάνω στην επιφάνεια της γης, συνδεδεμένων μεταξύ τους με μετρήσεις γωνιών και αποστάσεων, που αποτελούν το σκελετό, τον ξυλότυπο θα λέγαμε, κάθε τοπογραφικής, γεωδαιτικής ή χαρτογραφικής εργασίας.

Το 1533 υπήρξε σταθμός στην ανάπτυξη των οργάνων και των μεθόδων της αποτύπωσης και της απεικόνισης του γήινου

χώρου, όταν ο Gemma Frisius, καθηγητής μαθηματικών στη Λουβέν, ανέπτυξε την τεχνική του τριγωνισμού. Σύμφωνα με τη μέθοδο, μετρώνται οι γωνίες από τα άκρα μιας επιλεγμένης γνωστής βάσης προς το σημείο που αποτυπώνεται. Η βάση, ένα ευθύγραμμο τμήμα γνωστού μήκους, σχεδιάζεται σε χαρτί και το σημείο τομής των πλευρών των γωνιών δίνουν το νέο σημείο.

Τη νέα τεχνική του τριγωνισμού ακολούθησε η κατασκευή νέων οργάνων, καθώς και η απλούστευση και η προσαρμογή παλαιότερων, όπως του αστρολάβου και του πολυμέτρου, που άρχισαν να παίρνουν τη μορφή του σημερινού θεοδολίχου. Τα σημαντικότερα από τα νέα αυτά όργανα, αν εξαιρέσουμε τις παραλλαγές του αστρολάβου στις διάφορες μορφές του, ήταν το τριγωνομετρικό όργανο, που θα εξελιχθεί στο θεοδολίχο και η μετροτράπεζα, που αποτέλεσε το πιο δημοφιλές όργανο αποτύπωσης στην Ευρώπη μέχρι τη σύγχρονη χρόνια. Οι οριζόντιες αποστάσεις μετρώταν με τη μετρητική ράβδο, το μετρητικό σχοινί, τη μεταλλική αλυσίδα, ή, με έμμεσο τρόπο, υπολογίζονταν ως η μία κάθετη πλευρά ενός ορθογωνίου τριγώνου.

Τις εργασίες του Frisius τις μελέτησε ο Δανός αστρονόμος Tycho Brahe, ιδρυτής ενός παρατηρητηρίου στο νησί Χβεν της Δανίας το 1576, το Ουράνιμπουργκ, όπως το ονόμασε ο ίδιος, εξοπλισμένο με τα πιο τελειοποιημένα όργανα της εποχής του, όταν του ανατέθηκε να συντάξει χάρτη της Δανίας. Εγκατέστησε δίκτυο 11 σημείων, με παρατηρήσεις αστρονομικών αζιμουθίων, οριζόντιων γωνιών και μια βάση μήκους περίπου 1290 μέτρων.

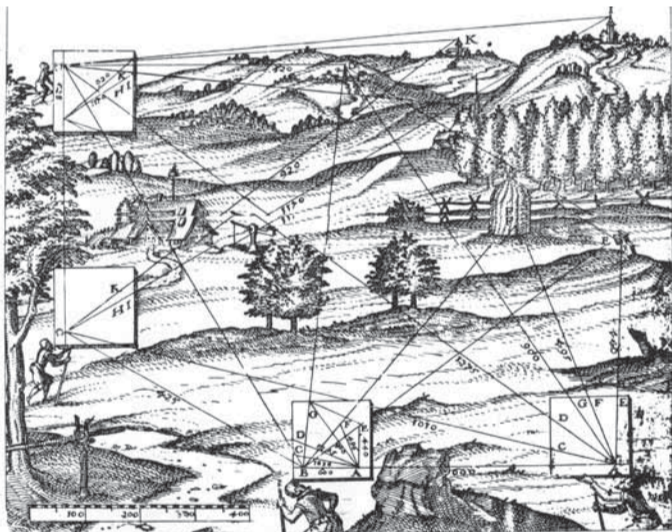
Η τεχνική του τριγωνισμού όμως αναπτύχθηκε και καθιερώθηκε ως η βασική εργασία των γεωδαιτικών και χαρτογραφικών εφαρμογών από τον Ολλανδό μαθηματικό Willibrord van Royen Snel, το 1617. Για να καθορίσει το μήκος ενός τόξου, ο Snel χρησιμοποίησε μια αλυσίδα από 33 τρίγωνα. Κατά τον τριγωνισμό δημιουργείται ένα δίκτυο σταθμών, που σχηματίζουν τρίγωνα μεταξύ τους, μία αλυσίδα τριγώνων. Μετρώνται οι γωνίες των τριγώνων και μία απόσταση σε κάποιο σημείο του τριγωνισμού, η βάση, για να ορισθεί εκτός από το σχήμα και το μέγεθος του δικτύου αυτού. Οι πρώτες μέθοδοι μέτρησης της βάσης βασίζονται στη χρησιμοποίηση ράβδων ξύλου, γυαλιού, διαφόρων μετάλλων, καθώς και ειδικών μεταλλικών αλυσίδων. Ο τριγωνισμός προσανατολίζεται με τη βοήθεια αστρονομικών αζιμουθίων, που μετρώνται με ειδικά αστρονομικά όργανα. Με τις εργασίες του Snel στην Ολλανδία, αρχίζει η εποχή του ακριβούς τριγωνισμού, που καλύπτει μεγάλες εκτάσεις της επι-

φάνειας της γης με σημεία υλοποιημένα με σημάνσεις πάνω σε κορυφές βουνών ώστε να φαίνονται από πολύ μακριά. Μια τεχνική που αποτελεί το υπόβαθρο όλων των γεωδαιτικών εργασιών μέχρι τα σύγχρονα χρόνια.

Το 1669, ο Γάλλος αστρονόμος αβάς Jean Ricard χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τηλεσκόπιο με σταυρόνημα ως σύστημα σκόπευσης σε τετράντα ακτίνες ενός μέτρου για τη μέτρηση γωνιών σε τριγωνισμό, που αποτελούνταν από 13 τρίγωνα και εκτεινόταν περίπου 132 χιλιόμετρα βόρεια από το Παρίσι. Στην έκθεσή του προς την Ακαδημία το 1669, ο Ricard όρισε για πρώτη φορά τον τριγωνισμό ως εθνική υποδομή για τις χαρτογραφικές παραγωγές της χώρας. Οι παρατηρήσεις του Ricard και τα αποτελέσματά του ήταν σημαντικότερα, επειδή το μήκος τόξου του μεσημβρινού που αντιστοιχούσε σε 1 μοίρα που υπολόγισε το χρησιμοποιούσε ο Νεύτων στους υπολογισμούς του. Ο Νεύτων υπολόγισε με τη θεωρία της βαρύτητας το σχήμα της Γης και βρήκε ότι η γη είναι πεπλατυσμένη στους πόλους.

Πριν ακόμα διατυπώσει τη θεωρία της βαρύτητας ο Νεύτων, οι συνεχείς τριγωνισμοί οδήγησαν στη διαπίστωση ότι η γη δεν είναι σφαιρική αφού σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη οι μοίρες του μεσημβρινού έχουν διαφορετικές τιμές. Ο Ricard οργάνωσε πρόγραμμα τριγωνισμών για να απαντήσει στο ερώτημα του σχήματος της γης, πέθανε όμως το 1682 και την υλοποίηση του προγράμματος ανέλαβε ο Jean Dominiqne Cassini με τον γιο του Jaques Cassini, που μέτρησαν το τόξο του μεσημβρινού του Παρισιού βόρεια προς τη Δουνκέρκη και νότια προς τα ισπανικά σύνορα. Τα λανθασμένα αποτελέσματα αυτής της επιχείρησης έδειξαν ότι η Γη είναι επιμήκης στους πόλους και όχι πεπλατυσμένη.

Άρχισε λοιπόν διαμάχη μεταξύ Cassini και Νεύτωνα και η Γαλλική Ακαδημία Επισημών οργάνωσε τρεις αποστολές για τη μέτρηση του μήκους μιας μοίρας στον μεσημβρινό: μία στο Περού, στον ισημερινό, το 1735, με επικεφαλής τα μέλη της ακαδημίας των επιστημών Pierre Bouguer και Charles Marie de La Condamine, μία στη Λαπωνία, κοντά στο Βόρειο Πόλο, το 1736, με επικεφαλής τον Pierre Louis Moreau de Maupertuis, και η τρίτη αφορούσε στην επαλήθευση των μετρήσεων των Cassini με σκοπό να επιβεβαιωθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων τους. Όλες οι αποστολές αυτές υπολόγισαν το μήκος των τόξων εφαρμόζοντας τη μέθοδο του τριγωνισμού. Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν, τετράντες, ζενιθιακοί αστρολάβοι, εκκρεμή, βαρόμετρα και ξύλινες σταδίες



Τριγωνισμός με μετροτράπεζα



Ο δεύτερος θεοδολίχος του Ramsden.





για τη μέτρηση των βάσεων, κατασκευάστηκαν από τους καλύτερους κατασκευαστές της περιόδου αυτής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η Γη είναι πεπλατυσμένη στους πόλους. Ακολούθησαν πολυάριθμοι τριγωνισμοί και μετρήσεις τόξων, μία από τις οποίες ήταν η ιστορικής σημασίας γαλλική μέτρηση, που χρησιμοποιήθηκε για τον ορισμό του μέτρου ως μονάδας μήκους και την καθιέρωση του δεκαδικού μετρητικού συστήματος.

Ενώ στη Γαλλία υπήρξε μια εθνική πολιτική στα γεωδαιτικά θέματα της χώρας, δεν συνέβη το ίδιο στην Αγγλία. Στο δεύτερο μισό του 18ου αι. άρχισαν κάποιες γεωδαιτικές και χαρτογραφικές δραστηριότητες, αλλά τίποτα σε εθνική κλίμακα. Το 1747 άρχισαν τοπογραφικές δραστηριότητες στη Σκωτία, συνέπεια της εξέγερσης του 1745, που διήρκεσαν μέχρι το 1577, με τον στρατηγό William Roy. Το 1783 ο Cassini de Thury πρότεινε να συνδεθούν με τριγωνισμό τα αστεροσκοπεία του Παρισιού και του Γκρήνουιτς, ώστε να δοθεί απάντηση σε μια μόνιμη διαφωνία ως προς την απόσταση μεταξύ των δύο εθνικών μεσημβρινών. Ο Roy θεώρησε την πρόταση αυτή εθνική πρόκληση και ευκαιρία να επεκτείνει το γεωδαιτικό του πρόγραμμα σε εθνική κλίμακα. Το 1784 άρχισε ο τριγωνισμός της Βρετανίας από τον στρατηγό Roy με την εγκατάσταση βάσης που μετρήθηκε με δύο αλυσίδες 100 ποδών κατασκευασμένες από τον άγγλο κατασκευαστή οργάνων Jesse Ramsden. Για τις μετρήσεις των γωνιών του δικτύου χρειάστηκε να περιμένουν την κατασκευή ενός μεγάλου θεοδολίχου από τον Ramsden, που τους παραδόθηκε το 1787.

Παρά τις καθυστερήσεις της στις εξελίξεις των γεωδαιτικών και χαρτογραφικών εργασιών η Αγγλία επρόκειτο να γίνει τον 19ο αι. η μεγαλύτερη δύναμη που είχε ποτέ γνωρίσει η γη. Η απέραντη αυτοκρατορία της, απλωμένη στο ένα τέταρτο του κόσμου, έπρεπε να μετρηθεί και να χαρτογραφηθεί. Από την άλλη μεριά οι πολιτικές εξελίξεις οδήγησαν στη δημιουργία ισχυρών εθνικών κρατών που είχε σαν αποτέλεσμα το έναυσμα συστηματικών χαρτογραφήσεων και τη θεμελίωση της Ευρωπαϊκής γεωδαισίας και χαρτογραφίας. Από τις γεωδαιτικές επιχειρήσεις αυτής της περιόδου δύο αξίζουν ιδιαίτερη αναφορά.

Η πρώτη είναι μέρος της αποτύπωσης των Ινδιών, που σχεδιάστηκε και άρχισε από τον αντισυνταγματάρχη William Lambton το 1823 και ολοκληρώθηκε από τον George Everest το 1843. Χρησιμοποιήθηκαν σημαντικά και ειδικά κατασκευασμένα όργανα, όπως ο μεγάλος θεοδολίχος του Ramsden που ζύγιζε πάνω από

μισό τόνο. Η δεύτερη μεγάλη επιχείρηση, που προγραμματίστηκε από τον αστρονόμο Wilhelm Struve ήταν το μεγάλο ρωσικό τόξο από τον Αρκτικό Ωκεανό ως τη Μαύρη Θάλασσα που μετρήθηκε μεταξύ του 1819 και 1851. Ο τριγωνισμός που άρχισε περίπου από το Βόρειο Ακρωτήριο, προχώρησε στη Λετονία και μέσα από το σχετικά επίπεδο ρωσικό τοπίο έφθασε τελικά στη Μαύρη Θάλασσα, λίγο πάνω από το δέλτα του Δούναβη.

Τα εθνικά προγράμματα τριγωνισμών συνεχίστηκαν και τον επόμενο αιώνα. Είχε ήδη αναγνωρισθεί πως για να βελτιωθεί η ακρίβεια των υπολογισμών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι αποκλίσεις του νήματος της στάθμης από την κατακόρυφο στο ελλειψοειδές, που χρησιμοποιείται ως επιφάνεια αναφοράς για την ανάλυση των τριγωνομετρικών δικτύων. Ιδρύονται πλέον οι διεθνείς επιστημονικές ενώσεις για την επιστημονική συνεργασία μεταξύ των κρατών, καθώς απαιτείται η ίδρυση ενιαίων παγκόσμιων συστημάτων αναφοράς που απαιτούν με τη σειρά τους και τη λεπτομερειακή γνώση του πεδίου βαρύτητας για τον ορισμό τους και για τη σωστή αναγωγή των μετρήσεων στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς.

Βασικό όργανο μέτρησης των γωνιών στους τριγωνισμούς είναι ο θεοδολίχος, που αναπτύχθηκε βαθμιαία από την αρχική κατασκευή του Jonathan Sissons το 1730 και με πολλές καινοτομίες του 19ου αι., όπως εξελιγμένα συστήματα ανάγνωσης, οπτικά συστήματα κέντρωσης, συστήματα που επιτρέπουν την επανάληψη της μέτρησης σε διαφορετική περιοχή του οριζώντιου δίσκου, τη δυνατότητα του τηλεσκοπίου να περιστρέφεται γύρω από τον οριζόντιο άξονα και να σκοπεύει σε κάθε διεύθυνση, κλπ. Στις αρχές του 20ου αιώνα ο Heinrich Wild σχεδίασε το σύγχρονο όργανο. Το 1923 κατασκευάστηκε ο πρώτος θεοδολίχος, ο Wild Th1 που αργότερα ονομάστηκε Wild T2, με το ελαφρύτερο και το ισχυρότερο τηλεσκόπιο, με τους γυάλινους δίσκους, με το μικροσκόπιο με μικρόμετρο στο σύστημα ανάγνωσης, με το σύστημα αντιδιαμετρικών αναγνώσεων και με τις φυσαλίδες που έπρεπε να έλθουν σε σύμπτωση στον κατακόρυφο δίσκο. Οι θεοδολίχοι στην περίοδο 1950-1980 παραμένουν οι ίδιοι, στα πρότυπα του θεοδολίχου του Wild, με μικρές μόνο βελτιώσεις. Οι σημαντικές αλλαγές σχετίζονται με την ψηφιακή περίοδο των τοπογραφικών οργάνων, μετά το 1980, όπου οι γεωδαιτικοί πλέον σταθμοί, ενιαία ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης γωνιών και αποστάσεων, αγγίζουν την τελειότητα από την άποψη της ακρίβειας, της ευκολίας χειρισμών καθώς και του κόστους.

Η μέτρηση βάσεων με σύρματα Invar αποτέλεσε τη μοναδική τεχνική του 20ου αι. ως την εμφάνιση των ηλεκτρομαγνητικών οργάνων μέτρησης αποστάσεων. Το πρώτο ηλεκτρομαγνητικό όργανο μέτρησης αποστάσεων κατασκευάστηκε το 1947. Στη συνέχεια οι εξελίξεις είναι πολύ γρήγορες ώσπου να φθάσουμε σε 20 χρόνια περίπου στις αρχές της ηλεκτρονικής και διαστημικής τοπογραφίας και γεωδαισίας. Με τα ηλεκτρομαγνητικά όργανα, ιδίως με τη πιο σύγχρονη τους μορφή ως μέρη των γεωδαιτικών σταθμών, καταργείται η έννοια της βάσης στους τριγωνισμούς αφού μπορούν να μετρώνται και οι αποστάσεις μεταξύ των σημείων. Με την ανάπτυξη επίσης των υπολογιστών εγκαλείται το σχήμα της αλυσίδας τριγώνων και η επιλογή των θέσεων των γεωδαιτικών σημείων γίνεται με βάση τα κριτήρια που ορίζουν οι προδιαγραφές ακρίβειας.

Αν οι δεκαετίες του 70 και του 80 χαρακτηρίστηκαν από τα ηλεκτρομαγνητικά όργανα μέτρησης αποστάσεων, η δεκαετία του 90 χαρακτηρίζεται από το Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης, το σημαντικότερο ίσως επίτευγμα της διαστημικής τεχνολογίας. Οι πρώτες γεωδαιτικές εφαρμογές αφορούσαν σε τριγωνισμούς υψηλής ακρίβειας, σήμερα όμως το σύστημα NAVSTAR GPS, ένα δορυφορικό σύστημα παγκόσμιου προσδιορισμού θέσης, χρόνου και ταχύτητας, χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στην καθημερινή πρακτική του τοπογράφου μηχανικού. Λειτουργεί κάτω από τον έλεγχο του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ και αξιοποιείται από τις αρχές της δεκαετίας του 80. Το όλο σύστημα αποτελείται από τρία επιμέρους τμήματα: Το δορυφορικό τμήμα, αποτελείται από 29 δορυφόρους σε τροχιά και σε ύψος 20000 χιλιομέτρων, οι οποίοι εκπέμπουν συνεχώς σήματα, που λαμβάνονται από τους δέκτες των χρηστών και είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να εξασφαλίζονται ορατότητες από κάθε σημείο της γήινης επιφάνειας προς 4 τουλάχιστον δορυφόρους ταυτόχρονα. Το επίγειο τμήμα ελέγχου απο-

- Στην εποχή της ηλεκτρονικής και διαστημικής τοπογραφίας και γεωδαισίας.

- Το Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης. Τα θέματα των εθνικών δικτύων αναφοράς πήραν οι σταθμοί δορυφορικών συστημάτων.

Ο θεοδολίχος WildTh1 του 1923 και ο περιφέρμος θεοδολίχος WildT2 του 1927



## Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΙΣΜΟΥ

τελείται από επίγειους σταθμούς παρακολούθησης και ελέγχου των δορυφόρων. Το τμήμα των χρηστών αποτελείται από τους δέκτες GPS που λαμβάνουν τα δορυφορικά σήματα, τα επεξεργάζονται και καταγράφουν τις μετρήσεις.

Η χρήση των τεχνικών δορυφόρων επέτρεψε την κάλυψη τεράστιων εκτάσεων με τρισδιάστατους πλέον τριγωνισμούς και την ενιαία επίλυσή τους στο χώρο, όπου οι δορυφόροι αποτελούν τα γνωστά σημεία ενώ άγνωστα είναι τα σημεία στην επιφάνεια της γης. Οι θέσεις των γεωδαιτικών σημείων εκφράζονται τώρα με τις συντεταγμένες που αναφέρονται σε ένα τρισδιάστατο παγκόσμιο σύστημα αναφοράς, ανεπηρέαστο από τη διεύθυνση ή το μέγεθος της βαρύτητας. Επειδή όμως οι θέσεις των σημείων αυτών μεταβάλλονται με το χρόνο εξαιτίας γεωφυσικών και τεκτονικών διεργασιών και οι μεταβολές αυτές γίνονται αντιληπτές στις σύγχρονες παρατηρήσεις, στους δορυφορικούς τριγωνισμούς λαμβάνεται υπόψη και η τέταρτη διάσταση, και μαζί με τις συντεταγμένες των γεωδαιτικών σημείων δίνεται και ο χρόνος που τους αντιστοιχεί.



Ο δορυφόρος GPS Block IIF

Στην κορυφή της μεθοδολογίας των τριγωνισμών δεν βρίσκονται πλέον τα εθνικά δίκτυα που υλοποιούσαν μέχρι τώρα τα εθνικά συστήματα αναφοράς, αλλά οι μόνιμοι σταθμοί των δορυφορικών συστημάτων, δηλαδή μόνιμα εγκατεστημένοι δέκτες καταμετρημένοι σε όλη τη χώρα, που εκτελούν αδιάκοπα παρατηρήσεις όλων των ορατών δορυφόρων. Οι μετρήσεις των σταθμών αυτών συγκεντρώνονται σε πραγματικό χρόνο σε ένα κέντρο ελέγχου και αποστέλλονται στους χρήστες τα δεδομένα του σταθμού αναφοράς που απαιτούνται για τον σχετικό προσδιορισμό θέσης. Έτσι, ο χρήστης θα είναι σε θέση να προσδιορίζει με γεωδαιτική ακρίβεια τη θέση ενός σημείου, εκφρασμένη σε ένα παγκόσμιο ή εθνικό σύστημα αναφοράς, χωρίς να χρειάζεται να τοποθετεί δέκτη σε σημείο γνωστών συντεταγμένων. Ένα τέτοιο σύστημα, ορισμένο στον τρισδιάστατο χώρο και στο χρόνο, πρόκειται να υλοποιηθεί και στη χώρα μας για να καλύψει τις ανάγκες σύνταξης ενός σύγχρονου Εθνικού Κτηματολογίου.

## ΣΤΕΓΑΣΤΡΑ ΚΑΙ ΚΕΛΥΦΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Τακτικότερα πρέπει να επαληθεύεται η αποτελεσματικότητα των προστατευτικών κατασκευών των αρχαιοτήτων στην Ελλάδα, καθώς -δυστυχώς- δεν είναι πάντα δεδομένη, σύμφωνα με τα συμπεράσματα επιστημονικής ημερίδας, που διοργάνωσε την 1η Ιουνίου η **Εταιρεία Έρευνας και Προώθησης της Επιστημονικής Αναστήλωσης των Μνημείων (ΕΤΕΠΑΜ)**.

Με βάση τις αρνητικές επιπτώσεις, που παρατηρούνται ακόμη και μακροσκοπικά σε αρκετά στεγασμένα ερείπια, προκύπτει η ανάγκη **να αρχίσει σύντομα και στην Ελλάδα η συστηματική καταγραφή των προβλημάτων που έχουν εμφανιστεί μέχρι τώρα**.

Η καταγραφή αυτή θα βοηθήσει επίσης να αξιολογηθούν, σε σχέση με την προστασία των αρχαιοτήτων, οι διάφοροι τύποι προστατευτικών κατασκευών, που έχουν τοποθετεί μέχρι σήμερα (πχ. κλειστοί υπόγειοι ή απλά στεγασμένοι Μακεδονικοί τάφοι, πηλόκλιτα ερείπια ή και κλασσικές τοιχοποιίες με λείψανα τοιχογραφιών κάτω από παλιού τύπου στέγαστρα, ερείπια κάτω από κλειστές ή ανοικτές τέντες κλπ).

«Μόνο λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα, που θα προκύψουν από μία τέτοια έρευνα, που θα αξιοποιηθεί συγχρόνως και τη διεθνή εμπειρία, θα μπορούν να εξαχθούν για κάθε κατηγορία αρχαιοτήτων και τύπο στέγαστρων συμπεράσματα και να καταστεί εφικτή η σύνταξη των ουσιαστικών προδιαγραφών, που είναι απαραίτητες για το σχεδιασμό της στέγαστρων και της ανάδειξης των αρχαιοτήτων στην Ελλάδα», επισημάνουν οι διοργανωτές.

Η ημερίδα, με τίτλο **«Στέγαστρα και κελύφη αρχαιολογικών χώρων»**, φιλοξενήθηκε στην αίθουσα του Αιθρίου του Αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης. Στη διάρκεια της, αναπτύχθηκαν τα εξής θέματα:

- «Κατασκευές προστασίας αρχαιοτήτων. Προβληματισμός για την αναγκαιότητά τους, αρχές και παράμετροι σχεδιασμού», από την ομάδα εργασίας της ΕΤΕΠΑΜ (**Φ. Αθανασίου** αρχιτέκτων-αναστηλώτρια, ΙΣΤ Ε.Π.Κ.Α.-ΥΠ.ΠΟ., **Κ. Δρόσου** πολιτικός μηχανικός-αναστηλώτρια, 10η ΕΒΑ-ΥΠ.ΠΟ., **Κ. Θεοχαρίδου** δρ. αρχιτέκτων-αναστηλώτρια).

- «Στεγάζοντας αρχαία ερείπια. Η αισθητική της ανάγκης» (**Α. Κοτταριδής** δρ. αρχαιολόγος, ΙΖ Ε.Π.Κ.Α.-ΥΠ.ΠΟ.).

- «Στέγαστρα προστασίας αρχαιολογικών χώρων και μνημείων. Η εμπειρία της Διεύθυνσης Αναστήλωσης Βυζαντινών Μεταβυζαντινών Μνημείων» (**Α. Χριστοφίδου** αρχιτέκτων-αναστηλώτρια, προϊσταμένη Δ.Α.Β.Μ.Μ.-ΥΠ.ΠΟ και **Α. Παπανικολάου** αρχιτέκτων, προϊσταμένη τμήματος μελετών Δ.Α.Β.Μ.Μ.-ΥΠ.ΠΟ.).

- «Ο φέρων οργανισμός των στέγαστρων αρχαιολογικών χώρων». (**Γ. Πενέλης** δρ. πολιτικός μηχανικός, ομότιμος καθηγητής Α.Π.Θ).

- «Κλειστά στέγαστρα Μαραθώνα. Α.Νέο στέγαστρο τύμβων Ι, ΙΙ, ΙΙΙ στη θέση Βρανάς Β.Νέο υπόστεγο πρωτοελλαδικού νεκροταφείου στη θέση Τσέπι» (**Β. Βασιλοπούλου** δρ. αρχαιολόγος, προϊσταμένη Γενικής Διεύθυνσης Αρχαιοτήτων ΥΠ.ΠΟ., πρόεδρος της Επιστημονικής Επιτροπής και **Ν. Νινής** msc-πολιτικός μηχανικός, προϊστάμενος Τεχνικού Γραφείου, έργου 'Ανάδειξη και Ενοποίηση των Αρχαιολογικών Χώρων Μαραθώνα').

- «Διερεύνηση της δυνατότητας πολλαπλής χρήσης στέγαστρου πάνω από ένα ερείπιο. Περίπτωση στέγαστρου ναού Επικούρειου Απόλλωνα στη Φιγάλεια». (**Π. Μπίρταχας** αρχιτέκτων- αναστηλωτής, Δ.Α.Β.Μ.Μ.-ΥΠ.ΠΟ.).

- «Οι μικροκλιματικές μεταβολές ως κριτήριο για το σχεδιασμό και την αποτίμηση προστατευτικών κατασκευών σε αρχαιολογικούς χώρους. Η περίπτωση του στέγαστρου στο ναό του Επικούρειου Απόλλωνος» (**Π. Θεουλάκης** δρ. μεταλλειολόγος μηχανικός, καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθηνών).

- «Στέγαστρα προστασίας μνημείων: η διεθνής εμπειρία» (**Φ. Μαλλούχου-Tufano** δρ. αρχαιολόγος, Υ.Σ.Μ.Α.-ΥΠ.ΠΟ.).

Τέλος, έγινε προβολή ταινίας, διάρκειας 23 λεπτών, με θέμα τις εργασίες κάτω από το στέγαστρο, στο ναό του Επικούρειου Απόλλωνα.

