

Ο ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΠΕΛΛΑΣ

Πανταζής Γεώργιος¹, Τοκμακίδης Κων/νος²

¹Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ

²Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

e-mail: ktok@auth.gr

Περίληψη

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος πολεοδόμησης των αρχαίων πόλεων, έχει αποτελέσει διαχρονικά αντικείμενο μελέτης για να εντοπιστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που συνθέτουν τον πολεοδομικό ιστό των πόλεων αυτών. Έτσι αναδεικνύεται η συστηματικότητα ή όχι στον πολεοδομικό μηχανισμό των πόλεων και αντλούνται χρήσιμα στοιχεία αξιοποιήσιμα από τις νεότερες γενιές.

Στην εργασία αυτή γίνεται ένα επιπλέον βήμα. Διερευνάται ο αστρονομικός προσανατολισμός του αρχαιολογικού χώρου της Πέλλας, στη Μακεδονία. Η αρχαία Πέλλα είναι κτισμένη σύμφωνα με το λεγόμενο ιπποδάμειο σύστημα. Το σύστημα αυτό βασίζεται στη χάραξη παράλληλων δρόμων, που τέμνονται κάθετα, (κάναβος), έτσι ώστε να δημιουργούνται ορθογώνια οικοδομικά τετράγωνα και πλατείες.

Σκοπός της έρευνας είναι να διαπιστωθεί αν ο προσανατολισμός είναι τυχαίος ή συνδέεται με την κίνηση ή τη θέση του ήλιου ή άλλων ουρανίων σωμάτων.

Χρησιμοποιούνται σύγχρονες μέθοδοι μέτρησης, (total stations, GNSS) και υπολογισμού του αστρονομικού προσανατολισμού και προκύπτει ότι ο αστρονομικός προσανατολισμός του πολεοδομικού συγκροτήματος της Αρχαίας Πέλλας συνδέεται με τη θέση του Ήλιου σε συγκεκριμένες ημερομηνίες. Συγκεκριμένα οι ημερομηνίες που σχετίζονται με τον προσανατολισμό στη συγκεκριμένη διεύθυνση σε σχέση με τη θέση του ήλιου είναι: η 2^η Οκτωβρίου ή 22^η Μαρτίου (Ασκληπιεία: Μεγάλη εορτή των Ελλήνων Θεών Ασκληπιός και Υγεία). Και οι δύο ημερομηνίες είναι πολύ κοντά στις αντίστοιχες ημερομηνίες των ισημεριών (28 Σεπτεμβρίου & 26 Μαρτίου αντίστοιχα). Σύμφωνα με το ημερολόγιο για την περιοχή της Μακεδονίας οι δύο αυτοί μήνες αντιστοιχούν στον Λώιο & στον Αυδναίο αντίστοιχα.

Λέξεις-Κλειδιά: Πέλλα, ιπποδάμειο σύστημα, αστρονομικός προσανατολισμός, ήλιος, αστρογεωδαιτικές μετρήσεις.

Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πέλλας

Τμητικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου

The astronomical orientation of the Archaeological Site of Pella, Greece

Pantazis George¹, Konstantinos Tokmakidis²

¹School of Rural and Surveying Engineering, National Technical University of Athens

²Department of Rural & Surveying Engineering, Aristotle University of Thessaloniki

Abstract

The design and implementation of the city planning system of ancient cities has long been a subject of study to identify the specific features that make up the urban fabric of these cities. This highlights the systemic nature of urban planning mechanisms and draws useful elements that can be exploited by younger generations.

This is an additional step. The astronomical orientation of the archaeological site of Pella in Macedonia (Greece) is investigated. The ancient Pella is built according to the so-called Hippodamian system. The purpose of the research is to determine whether the orientation is random or linked to the movement or position of the sun or other celestial bodies. Modern stations (GNSS) and astronomical orientation are used, and the astronomical orientation of the Ancient Pella complex is linked to the Sun's location on specific dates, with the location of the sun being: October 2nd or March 22nd (Asclepieia: Great Feast of the Greek Gods Asklepios and Health). Both dates are very close to the corresponding date of the equinoxes (28 September & 26 March respectively). According to the calendar for the region of Macedonia, these two months correspond to Loio & Avdnaeo.

Key words: Ancient Pella, Hippodamian Plan, astronomical orientation, Sun, astrogeodetic measurements

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χωροθέτηση και ο προσανατολισμός αρχαίων αλλά και σύγχρονων πόλεων, σίγουρα συνδέεται με το ανάγλυφο της περιοχής αλλά και με τις ανάγκες που εξυπηρετούν (κοινωνικές, οικονομικές, λατρευτικές). Ο αστρονομικός προσανατολισμός οικοδομικών συγκροτημάτων έχει αποτελέσει διαχρονικά αντικείμενο επιστημονικών ερευνών. Έτσι έχει διαπιστωθεί ότι η πόλη της Αλεξάνδρειας στην Αίγυπτο είναι δομημένη με προσανατολισμό προς τον ανερχόμενο ήλιο την ημέρα γέννησης του Μεγάλου Αλεξάνδρου και την ανατολή του αστέρα Regulus [Ferro L. and Magli G., 2012] και δεν υπαγορεύτηκε από το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής. Αντίστοιχες έρευνες σε πόλεις της Ιταλίας [Magli G., 2008], απέδειξαν ότι ο προσανατολισμός των ρωμαϊκών πόλεων σχετίζεται είτε με τα ηλιοστάσια είτε στην ανατολή του ήλιου σε ημερομηνίες που αντιστοιχούν σε σημαντικές εορτές του ρωμαϊκού ημερολογίου (π.χ Terminalia). Οι Ρωμαϊκές πόλεις στην Ισπανία, επίσης φαίνεται κατά κύριο λόγο να ακολουθούν τον ίδιο προσανατολισμό ο οποίος κυρίως συνδέεται με το εαρινό ηλιοστάσιο [González-García A.C et al, 2014].

Στην εργασία αυτή ερευνάται ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πόλης της Πέλλας στη Μακεδονία χρησιμοποιώντας σύγχρονες μεθόδους μέτρησης και υπολογισμών. Σκοπός είναι να διαπιστωθεί αν ο προσανατολισμός συνδέεται με τη θέση ουρανίων σωμάτων σε συγκεκριμένες ημερομηνίες ή με τη λατρεία θεοτήτων.

Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

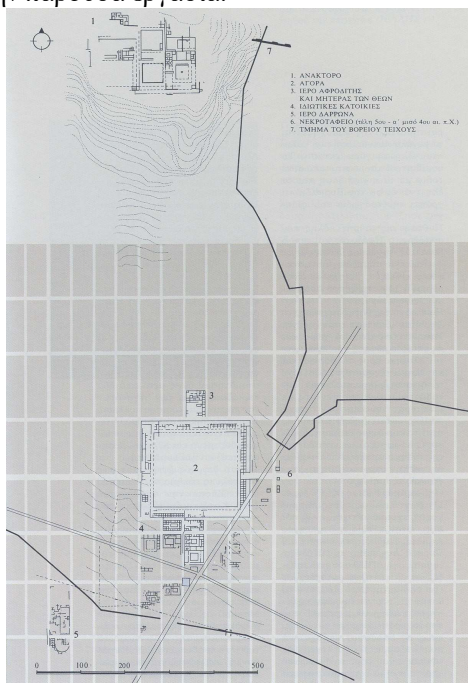
Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πέλλας

Τμητικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου

2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η Πέλλα έγινε πρωτεύουσα του μακεδονικού κράτους την περίοδο της βασιλείας του Αρχέλαου (413-399 π.Χ). Αυτός κατανόησε την ανάγκη μεταφοράς της πρωτεύουσας σε μια νέα θέση κοντά στη θάλασσα και στο ανατολικότερο τμήμα του βασιλείου. Εκτίσσε στην Πέλλα ένα υπέρλαμπρο ανάκτορο που το διακόσμησε ο Ζεύξις. Το έργο του συνέχισε μετά από μερικές δεκαετίες ο Φίλιππος Β' (360-336 π.Χ). Μετά την κατάκτηση της Μακεδονίας από τους Ρωμαίους, το 168 π.Χ, η Πέλλα μετατρέπεται σε ρωμαϊκή επαρχιακή πόλη, ενώ πρωτεύουσα της μεγάλης ρωμαϊκής επαρχίας γίνεται η Θεσσαλονίκη. [Σιγανίδου κ.α, 1997].

Η Πέλλα αποτυπώθηκε για πρώτη φορά στο σύνολό της το 1979 από τον γράφοντα και τότε συσχετίστηκαν τα διάσπαρτα ευρήματα του αρχαιολογικού χώρου. Έτσι κατέστη δυνατή η διαπίστωση ότι είναι κτισμένη σύμφωνα με το λεγόμενο ιπποδάμειο σύστημα (εικόνα 1). Ο εμπνευστής του συστήματος Ιππόδαμος, γεννήθηκε το 498 π.Χ. στη Μίλητο και πέθανε το 408 π.Χ. Το σύστημα αυτό βασίζεται στη χάραξη παράλληλων δρόμων, που τέμνονται κάθετα, (κάναβος), έτσι ώστε να δημιουργούνται ορθογώνια οικοδομικά τετράγωνα και πλατείες. Τα οικοδομικά τετράγωνα χαράσσονταν έτσι ώστε οι δρόμοι να είναι ευθύγραμμοι και ευρείς και οι πλατείες μεγάλες, ενώ τα δημόσια κτίρια ήταν εξαρχής καθορισμένα σε θέσεις που εξασφάλιζαν λειτουργικότητα και την άμυνά τους. Οι πόλεις προσανατολίζονται έτσι ώστε τα κτίρια να εκμεταλλεύονται το άμεσο ηλιακό φως, δηλαδή να έχουν ήλιο το χειμώνα και δροσιά το καλοκαίρι (αυτό που σήμερα ονομάζουμε βιοκλιματικό. Επιπλέον, λαμβάνεται μέριμνα ώστε να υδροδοτούνται με το απαραίτητο νερό και οι δρόμοι να έχουν τις κατάλληλες κλίσεις για την απομάκρυνση των ομβρίων). Τότε διαπιστώθηκε και μία μικρή σχετικά απόκλιση του πολεοδομικού συστήματος από τη διεύθυνση του γεωγραφικού βορά και έτσι ορμώμενοι από το γεγονός αυτό ξεκινήσαμε την παρούσα εργασία.



Εικόνα 1. Χάρτης του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Πέλλας

Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

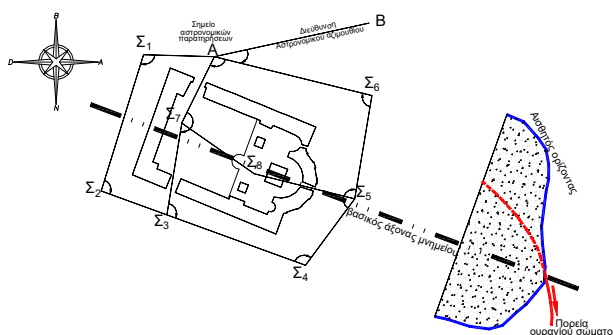
Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πέλλας

Τμητικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τη μελέτη του προσανατολισμού τέτοιων μνημείων εφαρμόζεται τα τελευταία είκοσι χρόνια μια αξιόπιστη μεθοδολογία η οποία συνδυάζει γεωδαιτικές και αστρογεωδαιτικές μετρήσεις χρησιμοποιώντας σύγχρονα όργανα μέτρησης (ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς – Total stations). Τα βασικά στάδια αυτής της μεθοδολογίας είναι [Πανταζής, 2002]:

- Η μέτρηση και ο προσδιορισμός των συν/ων όλων των σημείων λεπτομέρειας του μνημείου, σε ένα τοπικό σύστημα αναφοράς, χρησιμοποιώντας σύγχρονους ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς.
- Η δημιουργία του ψηφιακού διαγράμματος της κάτοψης του μνημείου.
- Ο αστρονομικός προσανατολισμός του διαγράμματος της κάτοψης ως προς τον αστρονομικό Βορρά. Αυτός στον Ελλαδικό χώρο επιτυγχάνεται με αστρονομικές παρατηρήσεις προς τον Πολικό Αστέρα.
- Ο προσδιορισμός του βασικού (κατά μήκος) άξονα του μνημείου, ο οποίος επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων με την προσαρμογή χαρακτηριστικών σημείων του μνημείου.
- Ο προσδιορισμός του αστρονομικού αζιμουθίου του βασικού άξονα του μνημείου. Ως αστρονομικό αζιμούθιο ενός άξονα AB ορίζεται η οριζόντια γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του Αστρονομικού Μεσημβρινού που περιέχει το A και του κατακόρυφου επιπέδου στο A που περιέχει το B. Μετρείται στο οριζόντιο επίπεδο δεξιόστροφα από τη διεύθυνση του Αστρονομικού Βορρά.
- Ο γεωμετρικός προσδιορισμός της οριογραμμής του αισθητού ορίζοντα (ορεινοί όγκοι, άλλα κτίσματα), που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή του μνημείου και είναι ορατός από το χώρο αυτό. Ως αισθητός ορίζοντας ενός μνημείου από κάποια θέση (σημείο) ορίζεται η προβολή στην ουράνια σφαίρα του συνόλου των ορεινών όγκων ή των κτισμάτων, που βρίσκονται στη διεύθυνση των χαρακτηριστικών γραμμών του μνημείου και εμποδίζουν την ορατότητα του παρατηρητή, που βρίσκεται στη θέση αυτή, προς την ουράνια σφαίρα και τα ουράνια σώματα (ήλιο, αστέρια). Η σχετική θέση και η μορφή του ορίζοντα σε σχέση με το εξεταζόμενο μνημείο, επηρεάζουν σημαντικά τη μελέτη του προσανατολισμού του. [Πανταζής, 2002], [Pantazis et al, 2009; Pantazis et al, 2014].
- Ο προσδιορισμός της φαινόμενης πορείας του ήλιου ή άλλου αστέρα, από το χώρο του μνημείου, σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία (Marriot, 2004).



Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση της διερεύνησης προσανατολισμού μνημείων (Πανταζής 2002)

Συνοπτικά, η μεθοδολογία απαιτεί τον προσδιορισμό του αστρονομικού αζιμουθίου μιας πλευράς ενός γεωδαιτικού δικτύου με παρατηρήσεις στον Πολικό Αστέρα (*alpha Ursae Minoris*) χρησιμοποιώντας έναν ολοκληρωμένο γεωδαιτικό σταθμό. Πραγματοποιώντας Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πελλας

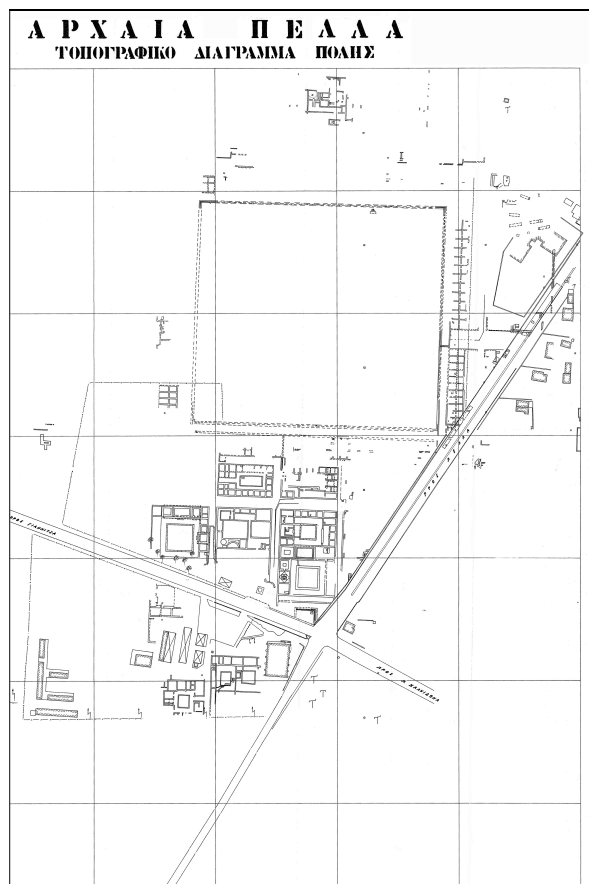
Τμητικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου

περίπου 50 σκοπεύσεις στον Πολικό Αστέρα σε χρονικό διάστημα 15 λεπτών είναι δυνατός ο προσδιορισμός του αστρονομικού αζιμούθιου με ακρίβεια 0.5arcsec. [Πανταζής 2002]. Επιπλέον χρησιμοποιώντας το παραγόμενο ψηφιακό διάγραμμα της κάτοψης του μνημείου μπορεί να προσδιοριστεί ο βασικός άξονάς του.

Με την προϋπόθεση ότι ο προσανατολισμός του μνημείου συνδέεται με την ανατολή του Ήλιου στον ορίζοντα του τόπου, είναι δυνατός και ο προσδιορισμός της χρονικής περιόδου κτίσης του μνημείου. Σύμφωνα με την εφαρμοζόμενη μεθοδολογία ως έτος κτίσης του μνημείου ορίζεται το έτος στο οποίο αναφέρεται η γραμμή που υλοποιεί την πορεία του ήλιου ή άλλου ουράνιου σώματος και η οποία τεμνόμενη με την οριογραμμή του αισθητού ορίζοντα ορίζει ένα σημείο του οποίου απέχει την ελάχιστη απόσταση από τη γραμμή που υλοποιεί το αζιμούθιο του βασικού άξονα (σχήμα 1).

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΠΕΛΛΑΣ

Για τη μελέτη του προσανατολισμού του αρχαιολογικού χώρου της Πέλλας χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό διάγραμμα της πόλης της Αρχαίας Πέλλας που έχει συνταχθεί από τον Κ. Τοκμακίδη υπό την ερευνητική ομάδα του Καθηγητή του ΑΠΘ Δ. Βλάχου, στο σύστημα HATT.



Σχήμα 2: Τοπογραφικό διάγραμμα Αρχαίας Πέλλας

Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πέλλας

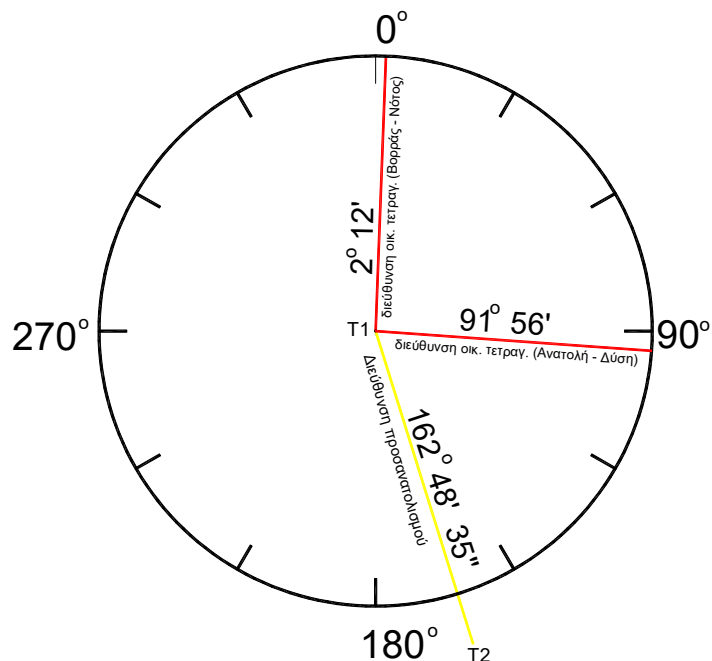
Τμητικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου

Επιπλέον για τις ανάγκες της έρευνας οργανώθηκαν μετρήσεις για τον προσδιορισμό του αστρονομικού αζιμουθίου μιας συγκεκριμένης διεύθυνσης, έτσι ώστε το υπάρχον τοπογραφικό διάγραμμα να αποκτήσει αστρονομικό προσανατολισμό. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 13 Δεκεμβρίου 2013, χρησιμοποιώντας τον ολοκληρωμένο γεωδαιτικό σταθμό Leica TCR 303, και εφαρμόζοντας τη μέθοδο της ωριαίας γωνίας με παρατήσεις στον Πολικό Αστέρα.

Παράλληλα προσδιορίστηκαν και οι γεωγραφικές συντεταγμένες της περιοχής στο παγκόσμιο σύστημα WGS '84, $\varphi = 40^\circ 45' 18.5''$, $\lambda = 22^\circ 31' 13.1''$, οι οποίες χρησιμοποιούνται τόσο για τον προσδιορισμό του αστρονομικού αζιμουθίου, όσο και στη συνέχεια στην έρευνα του προσανατολισμού, για την εύρεση της φαινόμενης θέσης των ουρανίων σωμάτων.

Προσδιορίστηκε το αστρονομικό αζιμούθιο της διεύθυνσης που ορίζουν δύο πολυγωνομετρικά σημεία T1, T2 που είχαν χρησιμοποιηθεί για τη σύνταξη του τοπογραφικού διαγράμματος ίσο με $162^\circ 48' 35''$ με αβεβαιότητα $\pm 1''$. Στην τελική τιμή του αζιμουθίου έχει γίνει και η αντίστοιχη αναγωγή λόγω κίνησης του Πόλου.

Ακολουθώς προσανατολίστηκε το υπάρχον τοπογραφικό διάγραμμα (σχήμα 2) ως προς τον αστρονομικό βορρά. Αυτό έγινε εισάγοντας το διάγραμμα με τη μορφή εικόνας (αρχείο jpeg) στο ψηφιακό πρόγραμμα AutoCad, αποκαθιστώντας την κλίμακα και προσανατολίζοντάς το ώστε η διεύθυνση T1-T2 να αποκτήσει το αστρονομικό αζιμούθιο. Έτσι πλέον είναι δυνατός ο προσδιορισμός του αστρονομικού αζιμουθίου οποιασδήποτε διεύθυνσης απεικονίζεται σε αυτό.



Σχήμα 3: Σχηματική παράσταση της διερεύνησης του αστρονομικού προσανατολισμού του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Πέλλας

Στη συνέχεια εξετάστηκαν δύο διευθύνσεις του οικοδομικού τετραγώνου του συγκροτήματος της Αρχαίας Πέλλας (σχήμα 3):

Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πέλλας

Τμηματικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου

- *Η διεύθυνση προς Βορρά:* Η τιμή του αστρονομικού της αζιμουθίου είναι ίση με **2° 12'**. Πλησιάζει τη διεύθυνση του αστρονομικού βορρά. Από την έρευνα της διεύθυνσης αυτής δεν προέκυψε κάποιο συμπέρασμα που να συνδέει τον προσανατολισμό του αρχαίου οικοδομήματος με κάποιο φαινόμενο.
- *Η διεύθυνση προς Ανατολάς:* Η τιμή του αστρονομικού της αζιμουθίου είναι ίση με **91° 56'**. Πλησιάζει και αυτή τη διεύθυνση της ανατολής. Η διεύθυνση αυτή χρησιμοποιήθηκε για να μελετηθεί ο προσανατολισμός του οικοδομικού συγκροτήματος της Αρχαίας Πέλλας. Θεωρώντας ως περίοδο κτίσης του συγκροτήματος τον 3° – 4° π.Χ. αιώνα, εξετάστηκαν διάφορες ημέρες του έτους κατά τις οποίες ο ήλιος βρίσκεται σε αζιμούθιο ίσο με **91° 56'**. Διαπιστώθηκε ότι αυτό δεν συμβαίνει σε χαρακτηριστικές ημέρες (ισημερίες ή ηλιοστάσια). Προέκυψε ότι οι ημερομηνίες που σχετίζονται με τον προσανατολισμό στη συγκεκριμένη διεύθυνση σε σχέση με τη θέση του ήλιου είναι: 2 Οκτωβρίου ή 22 Μαρτίου (*Ασκληπιεία: Μεγάλη εορτή των Ελλήνων Θεών Ασκληπιός και Υγεία*). Και οι δύο ημερομηνίες είναι πολύ κοντά στις αντίστοιχες ημερομηνίες των ισημεριών (28 Σεπτεμβρίου & 26 Μαρτίου αντίστοιχα). Σύμφωνα με το ημερολόγιο για την περιοχή της Μακεδονίας οι δύο αυτοί μήνες αντιστοιχούν στον Λάιο & στον Αυδναίο αντίστοιχα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ferro L. and Magli G., (2012). The astronomical orientation of the urban plan of Alexandria, Oxford Journal of Archaeology.
- González-García A.C., Rodríguez-Antón A. and Belmonte J.A. (2014). The orientation of Roman towns in Hispania: Preliminary results, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 14, No 3, pp. 107-119
- Magli G., (2008). On the orientation of Roman towns in Italy, Oxford Journal of Archaeology.
- Marriott C., (2004). Skymap Pro Version 10
- Meeus J., (1991). Astronomical Algorithms, Willman – Bell Inc.
- Lambrou E, Pantazis G. (2008) Astronomical azimuth determination by the hour angle of Polaris using ordinary total stations. Survey Review, Vol 40, No 308, pp 164-172
- Πανταζής Γ., (2002). Διερεύνηση προσανατολισμού μνημείων, με Γεωδαιτικές και Αστρονομικές μεθόδους. Εφαρμογή στα Μετέωρα, Διδακτορική Διατριβή, ΕΜΠ, ΣΑΤΜ, Αθήνα.
- Pantazis, G., Lambrou E., Nikolitsas K., Papathanasiou M., Hliodromitis A, (2009). "The orientation of Delos' monuments". Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 9, No 1, pp 55-68 (indexed and abstracted in Arts and Humanities Citation Index Thomson USA)
- Pantazis G., (2014). "The symmetric placing and the dating of Parthenon and Hephaisteion in Athens (Greece)". Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 14, No 2, pp. 273-279
- Σιγανίδου Μ., Λιλιμπάκη – Ακαμάτη Μ, (1997). Πέλλα. Πρωτεύουσα των Μακεδόνων, Υπουργείο Πολιτισμού, Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων & Απαλλοτριώσεων.

Πανταζής Γεώργιος, Τοκμακίδης Κων/νος, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών ΑΠΘ

Ο αστρονομικός προσανατολισμός της Αρχαίας Πέλλας

Τμητικός – συλλεκτικός Τόμος στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου