

Άγνωστες κυκλικές διατηρημένες κατασκευές μεγάλης διαμέτρου στην περιοχή της Ανατολικής Μακεδονίας, Ελλάδα

Δ. Καϊμάρης

Λέκτορας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης,
Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Αγία Βαρβάρα, 59100 Βέροια
Τηλ.: 2310994179, Φαξ: 2310994220, E-mail: kaimaris@photo.topo.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στο πλαίσιο μιας εκτεταμένης έρευνας Εναέριας και Δορυφορικής Αρχαιολογίας για τον εντοπισμό ιχνών της αρχαίας Εγνατίας οδού, από την αρχαία Αμφίπολη έως τους Φιλίππους, μια περιοχή με συνολική έκταση 500 Km², προσδιορίστηκε ένας μεγάλος αριθμός άγνωστων διατηρημένων κατασκευών. Από τα διαφορετικά είδη αυτής της κατηγορίας, στην παρούσα ανακοίνωση θα παρουσιαστούν οι κυκλικές διατηρημένες κατασκευές με μεγάλη διάμετρο (από 13 έως 50m), που ανιχνεύτηκαν σε διαχρονικές αεροφωτογραφίες και σύγχρονες δορυφορικές εικόνες QuickBird-2. Στο εσωτερικό τους ανιχνεύεται φασματικά το συμπαγές υλικό κάλυψης (π.χ. πέτρα), ενώ περιμετρικά λόγω της συγκράτησης της υγρασίας, παρατηρείται πυκνή βλάστηση η οποία σε πολλές περιπτώσεις καλύπτει τις κατασκευές. Μια πρώτη επιφανειακή έρευνα από διεπιστημονική ερευνητική ομάδα στις αντίστοιχες θέσεις και η συλλογή διάσπαρτης κεραμικής έχει πραγματοποιηθεί, επιτρέποντας το χαρακτηρισμό των κατασκευών αυτών ως ιστορικών.

Λέξεις κλειδιά: Εναέρια και Δορυφορική αρχαιολογία, ίχνη διατηρημένων κυκλικών κατασκευών, διαχρονικά τηλεπισκοπικά δεδομένα, αεροφωτογραφία, δορυφορική εικόνα QuickBird-2.

ABSTRACT: The field of Aerial and Remote Sensing Archaeology applies satellite technology to identify buried constructions. Latest research has marked the location of ancient Via Egnatia highway in an area of 500 km², between the ancient cities of Amphipolis and Philippi. The author used aerial photos and Quickbird-2 satellite images to identify a great number of large circular constructions (ranging from 13 to 50 meters in diameter) in the area. Ceramic artifacts that were collected under the identified locations support the research method and provide a basis for future investigation.

Key words: Aerial and Remote Sensing archaeology, Via Egnatia, QuickBird-2, Amphipolis, Philippi, satellite images

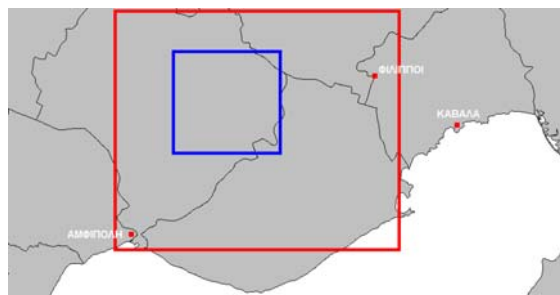
Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεγάλης κλίμακας έρευνα Εναέριας και Δορυφορικής Αρχαιολογίας στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μακεδονίας (εικ. 1 και 2), από την αρχαία Αμφίπολη έως τους Φιλίππους συνολικής επιφάνειας κάλυψης 500 Km² (εικ. 2), έχοντας ως βασικό εργαλείο αρχαιολογικής πρόβλεψης την αεροφωτογραφία και τη δορυφορική εικόνα, επέτρεψε τον προσδιορισμό ιχνών της αρχαίας

Εγνατίας οδού και δεκάδων άλλων, παράπλευρων, άγνωστων διατηρημένων και καλυμμένων μνημείων [1], [2], [3]. Πρόκειται για μια γεωγραφική θέση μείζονος αρχαιολογικής σημασίας, λόγω της κατοίκησης που ξεκίνησε από την Παλαιολιθική Εποχή και την ακμή που παρουσίασε κατά τους Ελληνιστικούς και Ρωμαϊκούς χρόνους.



Εικόνα 1 – Χάρτης της Ελλάδας και σε κόκκινο πλαίσιο η ευρύτερη περιοχή μελέτης.



Εικόνα 2 – Νότιο τμήμα της Ανατολικής Μακεδονίας. Σε κόκκινο πλαίσιο η ευρύτερη περιοχή μελέτης και σε μπλε πλαίσιο η περιοχή των διατηρημένων κυκλικών ιστορικών κατασκευών.

Σε αυτή την εργασία θα παρουσιαστούν διατηρημένες κυκλικές κατασκευές μεγάλης διαμέτρου, από 13 έως 50m, που ανιχνεύονται στα διαχρονικά τηλεπισκοπικά δεδομένα και παρατηρούνται αποκλειστικά σε μια γεωγραφικά οριοθετημένη περιοχή επιφάνειας 47 Km² (εικ. 2).

II. ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

Συγκεντρώθηκαν για την περιοχή μελέτης 320 κατακόρυφες, ασπρόμαυρες αεροφωτογραφίες αρχείου από το 1945 έως το 1996, κλίμακας από 1:42,000 έως 1:6,000. Χρησιμοποιήθηκαν 5 δορυφορικές εικόνες αρχείου και μια νέα λήψη του οπτικού δορυφορικού συστήματος QuickBird-2 (παγχρωματική εικόνα, ένας διάυλος με χωρική ανάλυση 0.6m και πολυφασματική εικόνα, τέσσερις διάυλοι με χωρική ανάλυση 2,4m), για την κάλυψη όλης της περιοχής μελέτης. Δεκάδες ιστορικοί χάρτες κλίμακας 1:20,000 έως 1:200,000 από το 1901 έως το 1945, 60 σύγχρονοι χάρτες, 6 γεωλογικοί χάρτες και 80 διαγράμματα διανομών της γης από το 1925 έως το 1987 κλίμακας 1:5,000 συμπλήρωσαν τα δεδομένα της έρευνας. Στο σύνολό τους, μετά τη ψηφιακή αρχειοθέτησή τους, τα δεδομένα γεωαναφέρθηκαν στο σύγχρονο σύστημα αναφοράς (ΕΓΣΑ 87, Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987).

Για την ψηφιοποίηση των αναλογικών εικόνων (αεροφωτογραφίες) χρησιμοποιήθηκε ένας κοινός σαρωτής, ο EPSON GT-1200, σχετικά καλής γεωμετρικής και ραδιομετρικής ακρίβειας (1200 dpi, grayscale, 8bit).

Μετά την ψηφιακή τους αρχειοθέτηση, η μέτρια αρχική ποιότητα των αναλογικών εικόνων (φωτισμός και χαμηλή αντίθεση) επέβαλε τη ψηφιακή τους επεξεργασία (Histogram Equalization, Brightness/contrast, Sarpen, Unsharp Mask, Convolution, Wallis Filter), η οποία βελτίωσε τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά τους [4-6]. Ακολούθησε η γεωμετρική διόρθωση των ψηφιακών αεροφωτογραφιών και των δορυφορικών εικόνων (λογισμικό Erdas Imagine, διαδικασία ορθοαναγωγής με γνωστό Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, ΕΓΣΑ 87), ενώ για τη βελτίωση της χωρικής ανάλυσης των πολυφασματικών δεδομένων εφαρμόστηκε η τεχνική σύνθεσης της παγχρωματικής και της πολυφασματικής εικόνας με μετασχηματισμό στις κύριες συνιστώσες (Principal Components Analysis, PCA) [7-19].

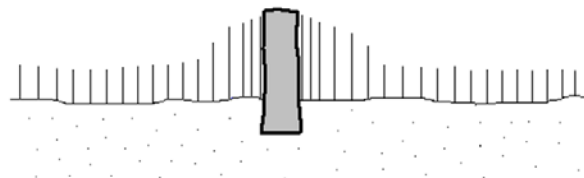
III. ΙΧΝΗ ΣΩΖΟΜΕΝΩΝ – ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ Η ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο όρος ίχνος κατασκευής που συναντάται στη διεθνή βιβλιογραφία [20-24], ο οποίος αποδίδεται στην αρχαία κατασκευή που διατηρείται τουλάχιστον μέχρι ένα μικρό ύψος, δεν εμπεριέχει εκείνη τη χαρακτηριστική λέξη που θα προσδιόριζε ξεκάθαρα τον βαθμό διατήρησης του μνημείου. Συνεπώς, θα μπορούσε κάλλιστα να παρερμηνευθεί και να χρησιμοποιηθεί και στη περίπτωση μιας

θαμμένης κατασκευής. Γι' αυτό τον λόγο εισήχθη ένας νέος όρος, *ίχνη σωζόμενης - διατηρημένης κατασκευής*, ο οποίος αφενός αποκαλύπτει τη φυσική παρουσία του μνημείου και αφετέρου ενσωματώνει όλες τις υποκατηγορίες των ιχνών που επιτρέπουν τον άμεσο ή τον έμμεσο εντοπισμό του. Δύο από τις τέσσερις υποκατηγορίες των ιχνών των σωζόμενων - διατηρημένων κατασκευών που ενδιαφέρουν στη παρούσα ανακοίνωση, είναι τα *ίχνη των γυμνών κατασκευών* και τα *ίχνη κατασκευών λόγω βλάστησης*.

Τα *ίχνη γυμνών κατασκευών* (νέος όρος) ανιχνεύονται άμεσα, λόγω της φασματικής τους διαφοράς με τα όμορα υλικά. Η Ν.Α.Σ.Α. δημοσίευσε έναν κατάλογο με τις φασματικές υπογραφές δεκάδων σωζόμενων - διατηρημένων ιστορικών κατασκευών [24], [25].

Τα *ίχνη κατασκευών λόγω βλάστησης* (νέος όρος) οφείλονται στη συγκράτηση περισσότερης υγρασίας εκατέρωθεν του μνημείου (εικ. 3), με αποτέλεσμα τη διαφορά στο ύψος και στη ποιότητα της βλάστησης (φυσικής ή τεχνητής) στις αντίστοιχες θέσεις, σε σχέση με το περιβάλλον. Παρόμοιος όρος δεν συναντάται στη διεθνή βιβλιογραφία [26-29]. Σε πολλές περιπτώσεις ενδέχεται η βλάστηση να αναπτύσσεται τοπικά, εκατέρωθεν του μνημείου ή και να το καλύπτει, υποδεικνύοντας έτσι την παρουσία του. Προφανώς η ένταση παρατήρησης αυτών των ιχνών εξαρτάται από το βάθος θεμελίωσης του μνημείου, το είδος της βλάστησης, το είδος της εδαφολογικής κάλυψης και τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν στη περιοχής μελέτης.



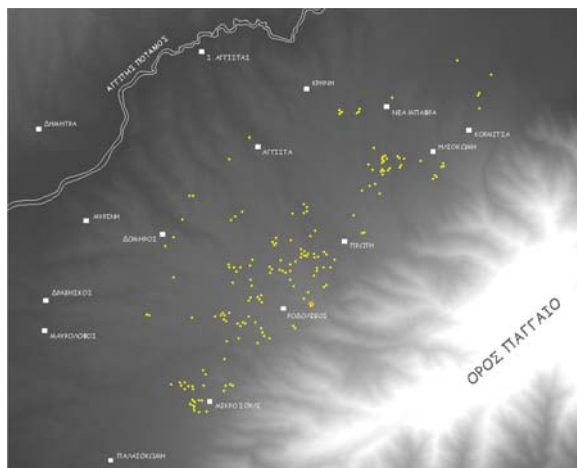
Εικόνα 3 – Τομή του εδάφους. Έντονη βλάστηση εκατέρωθεν της σωζόμενης - διατηρημένης κατασκευής.

Η φωτοερμηνευτική μελέτη πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο παρατηρήθηκαν μονοσκοπικά και στερεοσκοπικά (χρήση του κατοπτρικού στερεοσκοπίου) οι αναλογικές εικόνες [30-32]. Στο δεύτερο στάδιο παρατηρήθηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή οι μετασχηματισμένες αναλογικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή και οι πρωτογενείς ψηφιακές, μονοσκοπικά και στερεοσκοπικά (χρήση απλών γυαλιών “μπλε – κόκκινο” στο λογισμικό Erdas Imagine). Τα *ίχνη* αποδόθηκαν σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Διαχείρισης Ιχνών κατά την διάρκεια των δύο σταδίων της φωτοερμηνείας στις ακριβείς τους θέσεις, λόγω της μετατροπής των αναλογικών

εικόνων σε ψηφιακή μορφή, της ψηφιακής τους αρχειοθέτησης και της γεωαναφοράς τους.

IV. ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΣΤΑ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΑ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

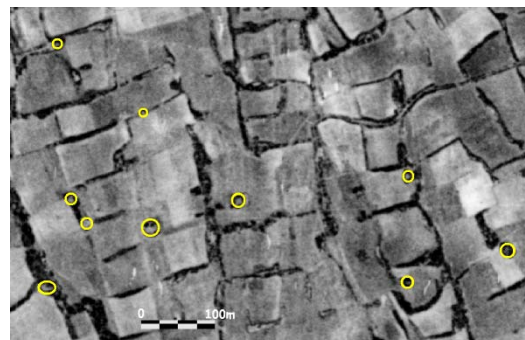
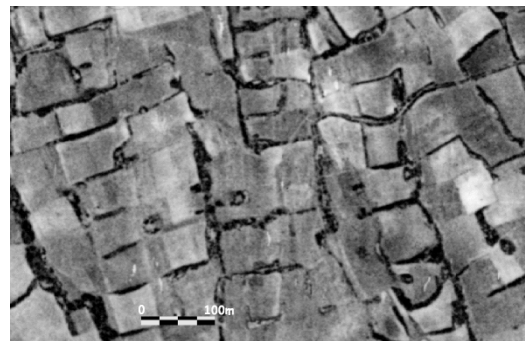
Οι κυκλικές κατασκευές μεγάλης διαμέτρου που διατηρούνται μέχρι σήμερα, αποκαλύπτονται με τη βοήθεια, κυρίως, των ιχνών των κατασκευών λόγω βλάστησης και έχουν στη πλειοψηφία τους διάμετρο από 13 έως 25-30m. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις συναντώνται μνημεία με διάμετρο από 30 έως και 50m (εικ. 4). Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν, ενδεικτικά, ορισμένες θέσεις κυκλικών διατηρημένων κατασκευών.



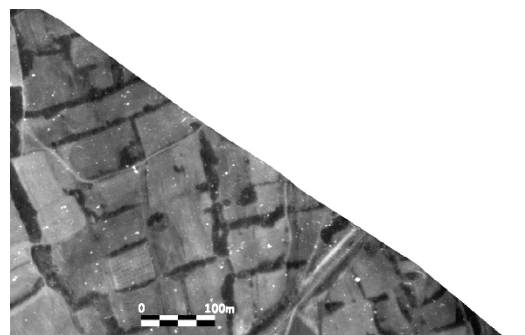
Εικόνα 4 – Το ανάγλυφο της περιοχής (μεγάλα υψόμετρα = ανοιχτό γκρι, μικρά υψόμετρα = σκούρο γκρι) και η θέση του Αγγίτη ποταμού, των οικισμών και του Παγγαίου όρους. Με κίτρινο χρώμα οι θέσεις των διατηρημένων κυκλικών κατασκευών, οι οποίες εμφανίζονται σε μια επιφάνεια 47 Km².

Στις αεροφωτογραφίες του 1945 (εικ. 5.1), του 1977 και στη δορυφορική εικόνα QuickBird-2 του 2002 (εικ. 5.2 και 5.3), παρατηρείται έντονη βλάστηση η οποία αναπτύσσεται πλευρικά ή/και καλύπτει τις εν λόγω κατασκευές. Η διάμετρός τους κυμαίνεται από 15 έως 20m.

Στις εικόνες 6 (1), 6 (2) και 6 (3) διακρίνεται στις διαχρονικές τηλεπισκοπικές εικόνες μια μεμονωμένη κυκλική κατασκευή, διαμέτρου 13m. Η επιφανειακή έρευνα από διεπιστημονική ομάδα (Καραδέδος Γ., Αναπλ. Καθηγητής ΤΑΜ/ΑΠΘ-Αρχαιολόγος, Γεωργούλα Ο., Αναπλ. Καθηγήτρια ΤΑΤΜ/ΑΠΘ και Καϊμάρης Δ., Λέκτορας ΤΜΧΑ/ΑΠΘ) επέτρεψε τον χαρακτηρισμό της κατασκευής ως ιστορικής.



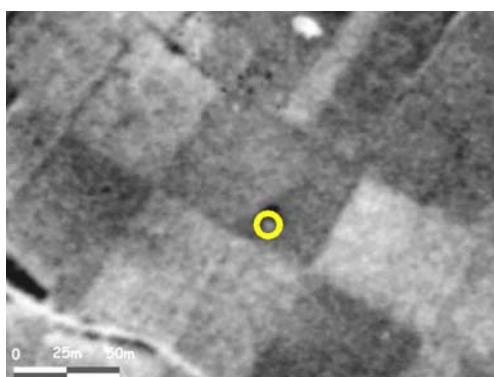
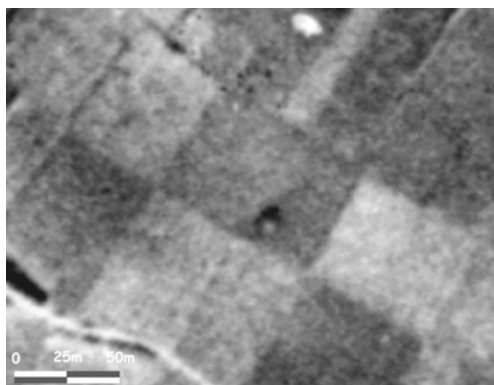
Εικόνα 5 (1) – Αεροφωτογραφία του 1942, κλίμακας 1:42,000. Κάτω η απόδοση των κυκλικών ιχνών των κατασκευών λόγω βλάστησης, με διάμετρο από 15 έως 40m.



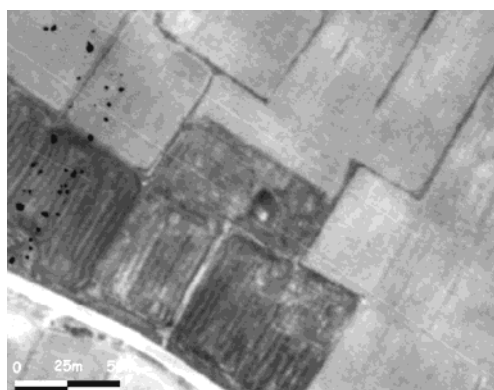
Εικόνα 5 (2) – Αεροφωτογραφία του 1977, κλίμακας 1:20,000. Διατήρηση των ιχνών.



Εικόνα 5 (3) – Δορυφορική εικόνα QuickBird-2, 02/05/2002 (Datafusion, διάνυλοι: 1,2,3). Διατήρηση των ιχνών και η καταστροφή μιας κατασκευής λόγω διάνοιξης νέας οδού.



Εικόνα 6 (1) – Αεροφωτογραφία του 1942, κλίμακας 1:42,000. Διάμετρος κυκλικής κατασκευής 13m.

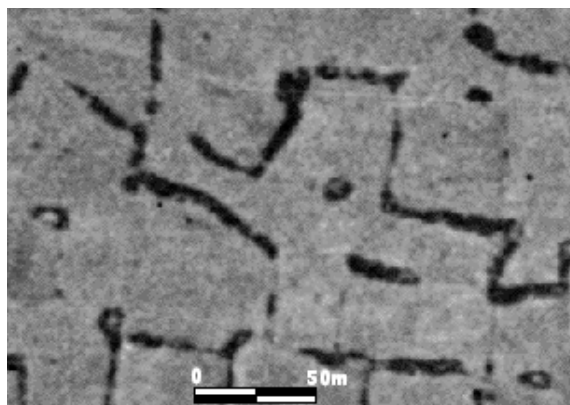


Εικόνα 6 (2) – Αεροφωτογραφία του 1977, κλίμακας 1:20,000. Διατήρηση της κατασκευής.

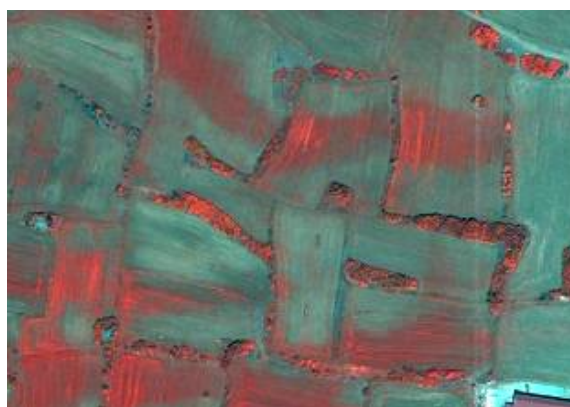


Εικόνα 6 (3) – Δορυφορική εικόνα QuickBird-2, 02/05/2002 (Datafusion, δίαυλοι: 1,2,3).

Στην αεροφωτογραφία του 1945 και στη δορυφορική εικόνα QuickBird-2 του 2005 της εικόνας 7, οριοθετείται μια ιδιοκτησία με σχήμα "σταυρού" που φέρει μια κυκλική κατασκευή στο μέσο, ενώ περιμετρικά παρατηρούνται επιπλέον ίχνη κυκλικών μνημείων.



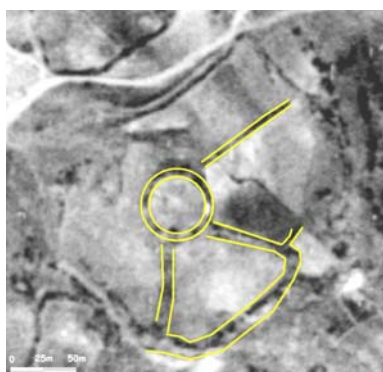
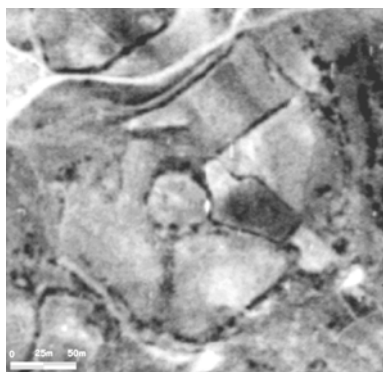
Εικόνα 7 (1) – Αεροφωτογραφία του 1945, κλίμακας 1:42,000. Γραμμικά και κυκλικά ίχνη.



Εικόνα 7 (2) – Δορυφορική εικόνα QuickBird-2, 02/05/2005 (Datafusion, δίαυλοι: 1,2,4). Γραμμικά και κυκλικά ίχνη κατασκευών λόγω βλάστησης. Διατήρηση των κατασκευών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η κυκλική κατασκευή διαμέτρου 50m των εικόνων 8 (1) και 8 (2). Εντοπίζονται έντονα ίχνη κατασκευών λόγω βλάστησης, δηλαδή βλάστηση που αναπτύσσεται πλευρικά και καλύπτει τις κατασκευές. Επίσης, εντοπίζονται γραμμικά ίχνη που νοητά ξεκινούν από το κέντρο της κατασκευής.

Η επιφανειακή έρευνα που πραγματοποιήθηκε, είχε ως αποτέλεσμα την συλλογή πλούσιας κεραμικής, από το εσωτερικό της κυκλικής κατασκευής, πιθανότατα ρωμαϊκών χρόνων (εικ. 9).



Εικόνα 8 (1) – Αεροφωτογραφία του 1945, κλίμακας 1:42,000. Απόδοση των κυκλικών και γραμμικών ιχνών των κατασκευών λόγω βλάστησης. Διάμετρος κυκλικής κατασκευής περίπου 50m.



Εικόνα 8 (2) – Αεροφωτογραφίας του 1977, κλίμακας 1:20,000 και δορυφορική εικόνα QuickBird-2, 02/05/2005 (Datafusion, δίαυλοι: 1,2,3). Διατήρηση των κατασκευών.



Εικόνα 9 – Κεραμική.

V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι αεροφωτογραφίες αρχείου ενώ δεν είναι αποτέλεσμα μιας συστηματικά προγραμματισμένης έρευνας Εναέριας Αρχαιολογίας, αποδεικνύονται πολύτιμες, αφού βοήθησαν στον εντοπισμό δεκάδων διατηρημένων κατασκευών, όπως, των άγνωστων ιστορικών κυκλικών κατασκευών που παρουσιάστηκαν σε αυτή την ανακοίνωση. Συμπερασματικά, πρέπει υποχρεωτικά να συλλέγονται ιστορικά τηλεπισκοπικά δεδομένα και να μελετώνται, συνδυαστικά με όλα τα εργαλεία αρχαιολογικής πρόβλεψης (ιστορικά κείμενα, ιστορικούς και σύγχρονους χάρτες, μαρτυρίες, σύγχρονες αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, κ.ά.). Στις σύγχρονες δορυφορικές εικόνες QuickBird-2 οι κατασκευές προσδιορίστηκαν εκ νέου και έτσι διαπιστώθηκε η διαχρονική διατήρησή τους. Μακροπρόθεσμα, συστηματική επιφανειακή έρευνα, επίγειες αρχαιολογικές διασκοπήσεις και ανασκαφικές τομές, θα επιτρέψουν τη ακριβή χρονολόγηση των διατηρημένων κυκλικών κατασκευών.

VI. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Καϊμάρης Δ. (2006): “Φωτογραμμετρική Επεξεργασία Ψηφιακών Εικόνων στην Υπηρεσία της Αρχαιολογικής Έρευνας: Ο εντοπισμός της Εγνατίας Οδού από την Αμφίπολη έως τους Φιλίππους”, Διδακτορική Διατριβή, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Προστασία, Συντήρηση και Αποκατάσταση Μνημείων Πολιτισμού, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- [2] Καϊμάρης Δ., Γεωργούλα Ο., Καραδέδος Γ., Πατιάς Π. (2008): “Εναέρια και Δορυφορική αρχαιολογία: εντοπισμός της Εγνατίας οδού και άλλων αρχαιολογικών θέσεων κατά μήκος της διαδρομής της, από την Αμφίπολη έως τους Φιλίππους”, ΚΑ' Επιστημονική Συνάντηση, “Το Αρχαιολογικό Έργο στη Μακεδονία και στη Θράκη”, 13 - 15 Μαρτίου 2008, Θεσσαλονίκη. Υπουργείο Πολιτισμού, ΤΑΠ. – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πρακτικά προς έκδοση
- [3] Kaimaris, D., Georgoula O., Karadedos G., Patias P. (2009): “Aerial and Remote sensing Archaeology in eastern Macedonia, Greece”, Proceedings of the CIPA XXII Symposium, Kyoto, Japan, CIPA Archives for Documentation of Cultural Heritage, Vol. XXII-2009, CD
- [4] Πατιάς Π., Καρράς Γ. (1995): “Σύγχρονες Φωτογραμμετρικές πρακτικές και εφαρμογές Αρχιτεκτονικής και Αρχαιολογίας”, Θεσσαλονίκη, σελ: 13-14

- [5] Doneus M. (2001): "Precision Mapping and Interpretation of Oblique Aerial Photographs", *Archaeological Prospection* 8, pp: 13-27
- [6] Redfern S. (1997): "Computer assisted classification from aerial photographs", *AARGnews*, Number 14, March 1997, pp: 33-38
- [7] Wiemker R., Prinz B., Meister G., Franck R., Spitzer H. (1998): "Accuracy Assessment of Vegetation Monitoring With High Spatial Resolution Satellite Imagery", *International Symposium on Resource and Environmental Monitoring*, September 1-4, 1998, Budapest, pp: 285-292
- [8] Antunes A. F. (2000): "Thematic Resolution Assessment Merging Landsat and SPOT 10 m", *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. XXXIII, part B2, Amsterdam 2000, pp: 52-55
- [9] Cliché G., Bonn F., Teillet P. (1985): "Integration of the SPOT Panchromatic Channel into Its Multispectral Mode for Image Sharpness Enhancement", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 51, no. 3, pp: 311-316
- [10] Li J. (2000): "Spatial Quality Evaluation of Fusion of Different Resolution Images", *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. XXXIII, part B2, Amsterdam 2000, pp: 339-346
- [11] Pohl C., Van Genderen J. L. (1998): "Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications", *Int. J. Remote Sensing*, vol. 19, no. 5, pp: 823-854
- [12] Prinz B., Wiemker R., Spitzer H. (1997): "Simulation of High Resolution Satellite Imagery from Multispectral Airborne Scanner Imagery for Accuracy Assessment of Fusion Algorithms", *Joint Workshop of ISPRS WG I/1, I/3 and IV/4, Sensors and Mapping from Space*, Hannover, September 29 - October 2, 1997, pp: 223-231
- [13] Rancin Th., Wald L. (2000): "Fusion of High Spatial and Spectral Resolution Images: The Arsis Concept and its Implementation", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 66, no. 1, pp: 49-61
- [14] Τσακίρη-Στρατή Μ. (1992), "Τεχνικές Διαχείρισης Ψηφιακών Εικόνων", *Δελτίο Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού*, Αρ. τεύχους 141, σελ: 107-122
- [15] Wald L., Ranchin T., Mangolini M. (1997): "Fusion of Satellite Images of Different Spatial Resolutions: Assessing the Quality of Resulting Images", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 63, no. 6, pp: 691-699
- [16] Yesou H., Y. Besnus, Rolet J. (1993): "Extraction of spectral information from Landsat TM data and merger with SPOT panchromatic imagery - a contribution to the study of geological structures", *ISPRS J. of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 48, no. 5, pp: 23-36
- [17] Zhang Y. (1999): "A new merging method and its spectral and spatial effects", *Int. J. of Remote Sensing*, vol. 20, no. 10, pp: 2003-2014
- [18] Zhou J., Civco D. L., Silander J. A. (1998): "A wavelet transform method to merge Landsat TM and SPOT panchromatic data", *Int. J. of Remote Sensing*, vol. 19, no. 4, pp: 743-757
- [19] Τσακίρη-Στρατή Μ. (2004): "Τηλεπισκόπηση", *TATM-ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 2004*, σελ: 138-142
- [20] Bewley H. R. (2003): "Aerial Survey for Archaeology", *The Photogrammetric Record*, No. 104, Vol. XVIII, pp: 273-291
- [21] Boehler W., Guido Heinz G., Qiming G., Shenping Y. (2004): "The Progress in Satellite Imaging and Its Application to Archaeological Documentation During the Last Decade", *International Conference on Remote Sensing Archaeology*, Beijing, October 18-21, 2004, pp: 41-54
- [22] Sheets P. (2004): "The Origins of Monumentality in Ancient Costa Rica, Revealed By Satellite and Aircraft Remote Sensing", *International Conference on Remote Sensing Archaeology*, Beijing, October 18-21, 2004, pp: 25-40.
- [23] Wlodzimierz Raczkowski (2004): "Aerial photography in protection and management of cultural heritage in Poland: practice, potentials and perspectives", *International Conference on Remote Sensing Archaeology Beijing*, October 18-21, 2004, pp: 75-82.
- [24] Qingjiu T., Jianqiu H. (2004): "Hyperspectral Remote Sensing Archaeology for Xixi Shell Mound Site in Jiangsu", *International Conference on Remote Sensing Archaeology*, Beijing, October 18-21, 2004, pp: 41-54
- [25] USGS (2007): "USGS Spectroscopy Lab", <http://speclab.cr.usgs.gov/> (Τελευταία πρόσβαση 12/03/2010)
- [26] Agache R. (1963): "La prospection aerienne sur sols nus et l'inventaire archeologique de la Somme", *Archéologie Aérienne*, Colloque International, 31/8-3/9/1963, S.E.V.P.E.N., pp: 49-58
- [27] Wilson R. D. (1982): "Air photo interpretation for archaeologists", London: Batsford, 1982, pp: 30-34
- [28] Barnes I. (2003): "Aerial Remote-sensing Techniques Used in the Management of Archaeological Monuments on the British Army's Salisbury Plain Training Area, Wiltshire, UK", *Archaeological Prospection* 10, pp: 83-90
- [29] Becker H., Ciminale M., Gallo D. (2004): "Integrated Technologies for Archaeological Investigation; the Celone Valley Project", *International Conference on Remote Sensing Archaeology Beijing*, October 18-21, 2004, pp: 71-74
- [30] Piccarreta F. (1987): "Manuale di fotografia aerea: Uso archeologico", "L' Erma" di Bretschneider, Roma, 1987
- [31] Ciminale M., Ricchetti E. (1999): "Non-destructive Exploration in the Archaeological Park of Metaponto (Southern Italy)", *Archaeological Prospection* 6, pp: 75-84
- [32] Μηλιαρέσης Γ. (2003): "Φωτοερμηνεία-Τηλεπισκόπηση", *Εκδοτικός όμιλος ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ*, σελ: 97

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Δημήτρης Καϊμάρης

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης,
Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, Αγία Βαρόβαρα, 59100 Βέροια

Τηλ.: 2310 994179, Φαξ: 2310 994220

E-mail: kaimaris@photo.topo.auth.gr

Χωρογραφίες/ Τόμος 1/ Αρ 1/ 2010 – σελ 25-30