

# ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ "ATHENA" HORIZON 2020 TWINNING ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

Διόφαντος Χατζημίτης<sup>a</sup>, Άθως Αγαπίου<sup>a</sup>, Βασιλική Λυσσάνδρου<sup>a</sup>, Αργυρώ Νισαντζή<sup>a</sup>, Ανδρέας Χριστοφής<sup>a</sup>, Μάριος Τζουβάρας<sup>a</sup>, Χριστιάνα Παπούτσα<sup>a</sup>, Ροδάνθη-Ελισάβετ Μαμούρη<sup>a</sup>, Χριστόδουλος Μέττας<sup>a</sup>, Ευαγόρας Ευαγόρου<sup>a</sup>, Κυριάκος Θεμιστοκλέους<sup>a</sup>, Rosa Lasaponara<sup>b</sup>, Nicola Masini<sup>c</sup>, Gunter Schreier<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Ερευνητικό Κέντρο Ερατοσθένης, Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και Γεωπεριβάλλοντος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Γεωπληροφορικής, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος. d.hadjimitsis@cut.ac.cy

<sup>b</sup> National Research Council, Institute of Methodologies for Environmental Analysis, C.da S. Loya, 85050 Tito Scalco, Italy

<sup>c</sup> National Research Council, Institute of Archaeological and Monumental Heritage, C.da S. Loya, 85050 Tito Scalco, Italy

<sup>d</sup> Earth Observation Center - EOC, German Aerospace Center – DLR, Wessling, D-82234 Oberpfaffenhofen, Germany

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** τηλεπισκόπηση, ερευνητικό πρόγραμμα ATHENA, πολιτιστική κληρονομιά, εκπαίδευση

## ABSTRACT:

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάδειξη του οφέλους που προκύπτει με την συμμετοχή και τον συντονισμό στο έργο «ATHENA» Horizon 2020 Twinning από το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και Γεωπεριβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου (Ερευνητικό Κέντρο Ερατοσθένης). Το έργο «ATHENA» στοχεύει στη δημιουργία ενός Κέντρου Αριστείας στον τομέα της Τηλεπισκόπησης για την Πολιτιστική Κληρονομιά μέσω της ανάπτυξης μιας βελτιωμένης βάσης γνώσεων και καινοτόμων μεθόδων. Το κέντρο αυτό θα δημιουργηθεί με βάση το υφιστάμενο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και Γεωπεριβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου (CUT) σε συνεργασία με διεθνούς κύρους συνεργάτες, όπως το Ινστιτούτο Αρχαιολογικής και Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας Ιταλίας (IBAM-CNR) και το Γερμανικό Αεροδιαστημικό Κέντρο (DLR). Στα πλαίσια του έργου «ATHENA», πραγματοποιούνται μαθήματα κατάρτισης, εργαστήρια και άλλες δραστηριότητες που στόχο έχουν τη δημιουργία ενός δικτύου υποστήριξης για τη συγκέντρωση γνώσεων και εμπειρίας σε τοπικό επίπεδο. Επιπρόσθετα, γίνεται εισαγωγή μεθοδολογιών τηλεπισκόπησης και χρησιμοποιούνται νέα συστήματα για την ανάπτυξη εφαρμογών για την πολιτιστική κληρονομιά. Με την χρήση της τηλεπισκόπησης επιτυγχάνεται η διατήρηση, η ανάλυση και η παρακολούθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς και ο εντοπισμός νέων αρχαιολογικών χώρων. Τέλος, το έργο θα αναδείξει το Κέντρο διεθνώς, θα διευκολύνει μελλοντικές συνεργασίες μέσω ανταλλαγής προσωπικού μεταξύ των εταίρων και θα αυξήσει την συμμετοχή σε διεθνείς συνέδρια..

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, έχουν επιτευχθεί ραγδαίες εξελίξεις σε τεχνολογίες που σχετίζονται με την τεκμηρίωση και χαρτογράφηση μνημείων και συνόλων, όπως η τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ), διανοίγοντας - ανάμεσα στις πολλαπλές τους εφαρμογές- νέες δυνατότητες στην αρχαιολογική έρευνα, την αρχαιολογική ανάλυση και ορατότητα και γενικότερα στη διαχείριση πολιτισμικών μνημείων και χώρων.

Ως Τηλεπισκόπηση ορίζεται η επιστήμη της συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας πληροφοριών για ένα συγκεκριμένο στόχο, ώστε να εντοπιστούν, να μετρηθούν και να ποσοτικοποιηθούν οι ιδιότητές του μέσα από τις αλληλεπιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, χωρίς τη μεσολάβηση καμίας άμεσης και φυσικής επαφής με τον υπό διερεύνηση στόχο. Ως εκ τούτου, διάφορες τεχνικές όπως είναι η δορυφορική τηλεπισκόπηση, η αεροφωτογράφιση, οι επίγειες γεωφυσικές διασκοπήσεις, τα υπερηχητικά όργανα, καθώς και η τρισδιάστατη σάρωση αντικειμένων, αποτελούν επιστημονικά πεδία της Τηλεπισκόπησης.

Οι βασικές αρχές του επιστημονικού τομέα της Τηλεπισκόπησης πηγάζουν μέσα από τις ιδιότητες της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Όλα τα αντικείμενα, εξαιρουμένων αυτών που βρίσκονται στο απόλυτο μηδέν (0 K/ -272,2ο C), εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ανάμεσα στις διάφορες μορφές ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας περιλαμβάνεται το ορατό φως, τα ραδιοκύματα, η θερμότητα, η υπεριώδης ακτινοβολία, οι ακτίνες X κ.ά. Μάλιστα οι μορφές ακτινοβολίας πέρα από το ορατό φάσμα απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή από τους ερευνητές, αφού κατά κανόνα συμπεριφέρονται «ξένα» σε σχέση με την καθημερινή επαφή και εμπειρία του ανθρώπου με το ορατό φάσμα (Campbell, 2002).

## 2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Οι απαρχές της τηλεπισκόπησης ανάγονται στο 1840, περίοδο κατά την οποία λήφθηκαν οι πρώτες αεροφωτογραφίες από αερόστατα, ενώ η πρώτη γνωστή καταγραφή καταστροφής με τη βοήθεια της τηλεπισκόπησης πραγματοποιήθηκε το 1906 μετά από σεισμό στο San Francisco. Το 1909 λήφθηκαν και οι πρώτες φωτογραφίες από αεροπλάνα, ενώ η πιο καινοτόμος, ίσως, πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε στην Ευρώπη στα τέλη του προηγούμενου αιώνα ήταν τα περιστέρια. Η αεροφωτογραφία αποτέλεσε ένα πολύτιμο εργαλείο παρακολούθησης κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου, ενώ τέθηκε σε πλήρη εφαρμογή κατά τη

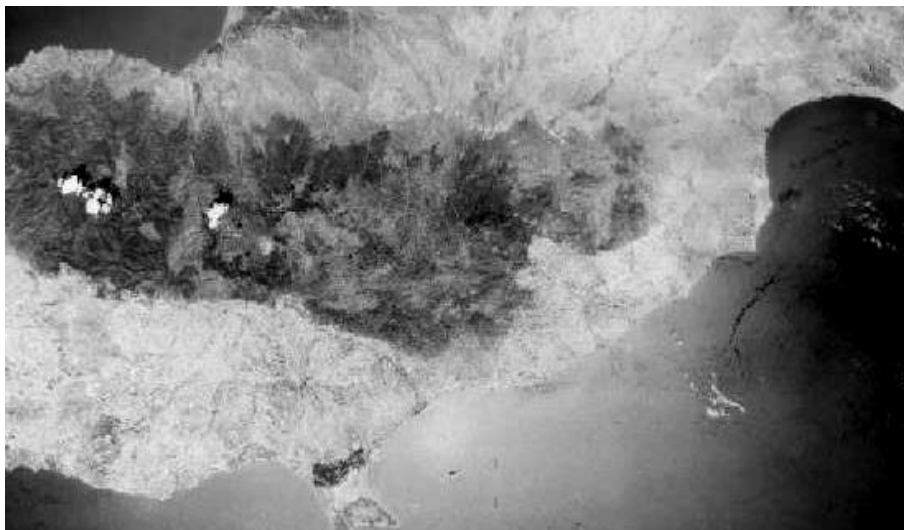
διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου. Το 1957 εγκαταστάθηκαν στον Sputnik οι πρώτες φωτογραφικές κάμερες σε διαστημόπλοια, ενώ στις αρχές του 1960, τοποθετήθηκαν αισθητήρες στους πρώτους μετεωρολογικούς δορυφόρους παρέχοντας ασπρόμαυρες εικόνες της Γης. Η ιδέα της χρησιμοποίησης της τηλεπισκόπησης για τη συλλογή πληροφοριών σχετικών με την επιφάνεια της Γης σε συστηματική βάση, ωρίμασε τη δεκαετία του 1970, περίοδος κατά την οποία διάφοροι αισθητήρες τοποθετήθηκαν στον Skylab και αργότερα στα διαστημικά λεωφορεία.

Η δεκαετία του 1970 σηματοδοτείται από το διαστημικό πρόγραμμα της NASA, που στόχο είχε την παρατήρηση της Γης. Ο πρώτος δορυφόρος της σειράς Landsat τέθηκε σε τροχιά το 1972 από το Υπουργείο Εσωτερικών των ΗΠΑ και τη NASA με το όνομα ERTS (Earth Resources Technology Satellites). Από το 1972 μέχρι το 1980, η πρώτη γενιά των δορυφόρων Landsat 1, 2 και 3 κινούνταν πάνω από τη γη σε ήλιο-σύγχρονες τροχιές. Η δεύτερη γενιά δορυφόρων Landsat 4 και 5 είχε τοποθετηθεί σε τροχιές παρόμοιες με τις προηγούμενες. Οι Landsat 4, 5 και 7 έχουν περίοδο περιστροφής 99 λεπτά σε ύψος πτήσης 705 χιλιόμετρα και επαναληπτικότητα 16 ημερών, σε αντίθεση με τους Landsat 1, 2 και 3 που είχαν επαναληπτικότητα 18 ημερών. Οι χρονοσειρές δορυφορικών εικόνων που μπορεί να παρέχει ο Landsat αποτελούν ισχυρό εργαλείο για διάφορες έρευνες, εφόσον παρέχει περισσότερες πληροφορίες από αυτές που μπορούν να εξαχθούν μέσα από αναλύσεις μίας ή δύο δορυφορικών εικόνων διαφορετικών ημερομηνιών. Τα τελευταία χρόνια τα δεδομένα Landsat συμπεριλαμβανομένων των Multispectral Satellite Sensor (MSS), Thematic Mapper (TM) και Enhanced Thematic Mapper (ETM), είναι διαθέσιμα προς όλους τους χρήστες μέσω του United States Geological Survey (USGS) χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση. Από το 1972 και εξής έχει επιτευχθεί η χωρική κάλυψη του μεγαλύτερου τμήματος της γης, από μία σειρά επτά συνολικά δορυφόρους, με πιο πρόσφατο τον Landsat 8, ο οποίος τέθηκε σε τροχιά στις 30 Μαΐου 2013 (Landsat Science).

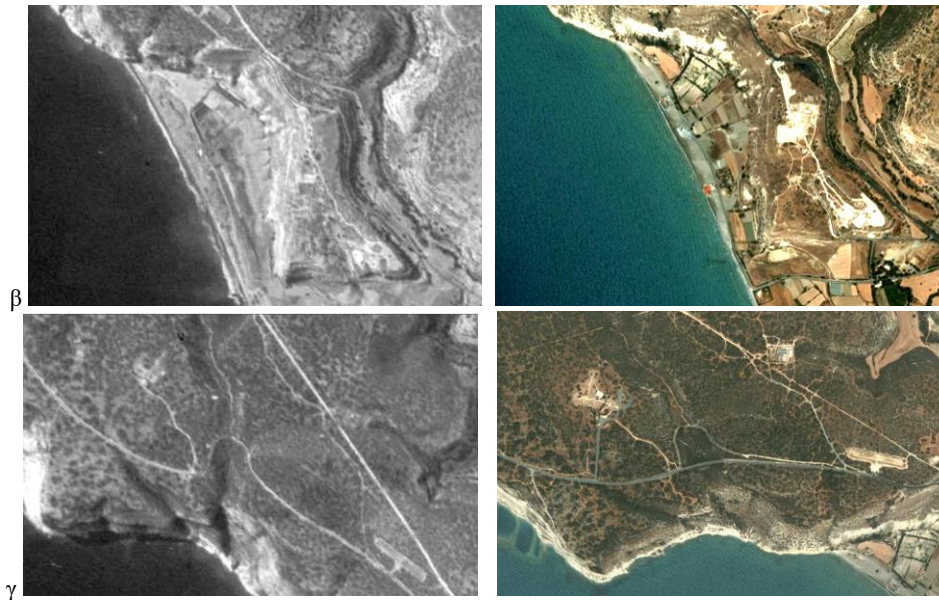
Η δεκαετία του 1980 χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη των πολυφασματικών, θερμικών δεκτών, αλλά και των εικόνων ραντάρ. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 η Ινδία εκτοξεύει πολυφασματικούς δορυφόρους στο διάστημα. Παρόμοιας ανάλυσης δορυφόροι με τους Landsat αποτελούν και οι Ινδικοί IRS 1A, 1B, 1C, 1D και IRS P2. Αν και έχουν χρησιμοποιηθεί για αρχαιολογικούς σκοπούς, όπως για παράδειγμα την αναγνώριση της μυθικής θέσης Dvaraka στην Ινδία ή για τον εντοπισμό θέσεων στην περιοχή Hampi, Ινδία, εντούτοις είναι φανερή η απουσία χρήσης τους στον ευρωπαϊκό χώρο.

Από τη δεκαετία του 1990 και μετά στο χώρο της Τηλεπισκόπησης κυριαρχούν πλέον τα ΓΣΠ, αλλά και νέα δορυφορικά συστήματα υψηλής χωρικής ευκρίνειας. Οι σύγχρονοι δορυφόροι Quickbird, IKONOS, WorldView και GeoEye παρέχουν σήμερα εικόνες με μεγάλη διακριτική ικανότητα, οι οποίες είναι διαθέσιμες και για αρχαιολογική έρευνα. Η ανάλυση των εικόνων μπορεί να φθάσει μέχρι και τα 0.5 m για το παγχρωματικό, ενώ στο υπέρυθρο φάσμα η ανάλυση είναι της τάξης των λίγων μέτρων.

Επιπρόσθετα, από το 2000 και εξής έχουν κάνει την εμφάνισή τους και οι δορυφορικοί υπερφασματικοί σαρωτές (π.χ. HYPERION), οι οποίοι μπορεί να είναι και αερομεταφερόμενοι (π.χ. AIS, AVIRIS, CASI, MIVIS). Σε αντίθεση με τη συμβατική πολυφασματική τηλεπισκόπηση, η οποία βασίζεται στη χρήση περιορισμένου αριθμού καναλιών με μεγάλο εύρος φασματικής περιοχής, η υπερφασματική τηλεπισκόπηση βασίζεται στη χρήση και ανάλυση εκατοντάδων καναλιών πολύ μικρού εύρους φασματικής περιοχής (Agariou et al., 2012, Alexakis et al., 2009, Bassani et al., 2009, Bewley et al., 1999, Capper et al., 1907, Lasaponara and Masini, 2011, Sarris et al., 2013).



α



Εικόνα 1: (α) Δορυφορική εικόνα CORONA της Κύπρου (1973/07/22) με χωρική ανάλυση 10m. (β) Η αρχαιολογική περιοχή του Κουρίου πριν και μετά τη συστηματική ανασκαφή του χώρου του Τμήματος αρχαιοτήτων στην εικόνα CORONA 1962/07/21 (αριστερά) και η αντίστοιχη εικόνα από Google Earth (δεξιά). Ο ευρύτερος αρχαιολογικός χώρος στο Ναό του Απόλλωνα Υλάτη (Κούριο) τη δεκαετία του 1960 στην εικόνα CORONA 1962/07/21 (αριστερά) και η αντίστοιχη εικόνα από Google Earth (δεξιά) (Agariou et al., 2010a).

### 3. ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟΙ ΔΕΚΤΕΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

Στη συνέχεια περιγράφονται βασικά χαρακτηριστικά των δορυφορικών δεκτών που συστηματικά χρησιμοποιούνται στην αρχαιολογική έρευνα.

- Δορυφόρος Landsat (MSS / TM / ETM+):** Το διαστημικό πρόγραμμα Landsat είναι το αποτέλεσμα των προσπαθειών της NASA και το USGS για παρακολούθηση της γης από το διάστημα με τεχνικές τηλεπισκόπησης. Η πρώτη εκτόξευση δορυφόρου έγινε το 1972 (Landsat 1) και έκτοτε έχουν τεθεί σε τροχιά άλλοι 6 δορυφόροι (ο Landsat 6 δεν τέθηκε σε τροχιά λόγω προβλήματος). Ο δορυφόρος Landsat αποτελεί σύμφωνα με την Parcak (2009) τον πιο διαδεδομένο δορυφόρο για αρχαιολογικούς σκοπούς. Αυτό οφείλεται στο χαμηλό έως μηδαμινό κόστος αγοράς εικόνων, την παγκόσμια κάλυψη λόγω ηλιοσύγχρονης τροχιάς, αλλά και τις εικόνες αρχείου που διαθέτει από τη δεκαετία του 1970. Μια δορυφορική εικόνα τύπου Landsat καλύπτει μια έκταση της τάξης των 185 x 185 km<sup>2</sup>. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μια εικόνα τύπου Landsat είναι σε θέση να καλύψει σχεδόν όλη την Κύπρο. Τα πολυφασματικά κανάλια του δορυφόρου καλύπτουν τόσο το ορατό όσο και το εγγύς και μέσο υπέρυθρο, ενώ παράλληλα έχει και αισθητήρες για την καταγραφή της θερμοκρασίας εδάφους. Το παγχρωματικό του κανάλι έχει χωρική ανάλυση της τάξης των 15 m, ενώ τα υπόλοιπα κανάλια έχουν ανάλυση 30 m με εξαίρεση το θερμικό που έχει ανάλυση 60 m. Τα δεδομένα Landsat μπορεί να αποκτηθούν σε μορφή GeoTiff δωρεάν μέσα από FTP έπειτα από αίτηση στην USGS (<http://glovis.usgs.gov/>).
- Δορυφόρος CHRIS Proba:** Ο δορυφόρος Proba αναπτύχθηκε μέσα από το διαστημικό πρόγραμμα του Ευρωπαϊκού Διαστημικού Οργανισμού (ESA). Ο αισθητήρας CHRIS ονομάστηκε από τα αρχικά των λέξεων Compact High Resolution Imaging Spectrometer (Υψηλής Ανάλυσης Απεικονιστικό Φασματόμετρο Μικρού Μεγέθους). Εκτοξεύτηκε στις 22 Οκτωβρίου του 2001 και δίνει υπερφασματικές εικόνες σε 63 ξεχωριστά κανάλια, με χωρική ανάλυση 18 m. Το φασματικό εύρος του δορυφόρου επεκτείνεται από τα 415 nm μέχρι και τα 1050 nm. Στόχος του CHRIS Proba είναι κυρίως η αξιολόγηση των νέων τεχνολογιών από δορυφορικές απεικονίσεις και για αυτό άλλωστε αναφέρεται και ως πειραματικός δορυφόρος, αλλά παράλληλα και η χρήση των δεδομένων για περιβαλλοντικούς σκοπούς. Τα δεδομένα του δορυφόρου παραχωρούνται σε μορφή HDF μετά από έγκριση επιτροπής της ESA. Μια δορυφορική εικόνα τύπου CHRIS Proba καλύπτει μια έκταση 13 x 13 km<sup>2</sup>. Τα δεδομένα CHRIS Proba είναι διαθέσιμα δωρεάν μετά από αίτημα στην ESA από το λογισμικό EOLI Catalogue.
- Δορυφόρος EO-1 HYPERION:** Ο HYPERION, αποτελεί τον πρώτο δορυφόρο μιας νέας γενιάς διαστημικού προγράμματος της NASA και εκτοξεύτηκε το 2000. Κυρίως στόχος του δορυφόρου ήταν να συλλέξει πειραματικά δεδομένα για μελλοντικούς δέκτες. Κύριο χαρακτηριστικό του αισθητήρα του δορυφόρου HYPERION είναι η πληθώρα των υπερφασματικών δεδομένων. συνολικά 220 ξεχωριστά κανάλια, και το φασματικό εύρος (356 nm - 2577 nm) που παρέχει. Η χωρική ανάλυση των δεδομένων ανέρχεται στα 30 m. Δεδομένα από τον HYPERION μπορεί να αποκτηθούν σε μορφή GeoTiff δωρεάν μέσα από FTP έπειτα από αίτηση στην USGS (<http://glovis.usgs.gov/>).
- Δορυφόρος IKONOS:** Ο δορυφόρος IKONOS είναι ένας εμπορικός δορυφόρος υψηλής χωρικής ανάλυσης. Έχει εκτοξευτεί στο διάστημα το 1999 και μπορεί να δώσει εικόνες με χωρική ανάλυση έως και 1m στο παγχρωματικό του κανάλι ή 4m στα πολυφασματικά κανάλια. Η φασματική του ανάλυση επεκτείνεται από το ορατό μέχρι και το εγγύς υπέρυθρο, ενώ λήψη εικόνων

σε μια περιοχή γίνεται κατόπιν προγραμματισμού. Αν και μπορεί να υπάρχουν διαθέσιμες εικόνες αρχείου IKONOS για μια περιοχή, εντούτοις αυτές δεν καταγράφονται από το δορυφόρο σε συστηματική βάση. Η ραδιομετρική ανάλυση του δορυφόρου είναι 11bit ενώ μπορεί να καλύψει μια περιοχή της τάξης των 13 x 13 km<sup>2</sup>. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο δορυφόρος IKONOS λαμβάνει και στερεοσκοπικές εικόνες οι οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους ή Επιφανείας (DEM, DSM). Τα δεδομένα IKONOS είναι διαθέσιμα σε μορφή GeoTiff με κόστος από την GeoEye κατόπιν αίτησης.

- **Δορυφόρος QuickBird:** Ο συγκεκριμένος εμπορικός δορυφόρος της εταιρείας DigitalGlobe είναι στο διάστημα από το 2001. Ο συγκεκριμένος δορυφόρος συγκαταλέγεται αυτήν τη στιγμή στην τετράδα τηλεπισκοπικών δορυφόρων με την υψηλότερη χωρική ανάλυση μαζί με τους WorldView-1, WorldView-2 και GeoEye-1. Η χωρική του ανάλυση φθάνει σχεδόν το μισό μέτρο (0,60 m) στο παγχρωματικό φάσμα, ενώ στα πολυφασματικά κανάλια έχει ανάλυση 2,4 m. Η φασματική του ικανότητα είναι αντίστοιχη του δορυφόρου IKONOS (ορατό και εγγύς υπέρυθρο) ενώ μια εικόνα QuickBird καλύπτει έκταση στο έδαφος 16.5 x 16.5 km<sup>2</sup>. Τα δεδομένα QuickBird είναι διαθέσιμα σε μορφή GeoTiff με κόστος από την DigitalGlobe κατόπιν αίτησης.
- **Δορυφόρος GeoEye-1:** ο δορυφόρος GeoEye-1 είναι ο πιο πρόσφατος δορυφόρος υψηλής διακριτικής ικανότητας που έχει εκτοξευτεί στο διάστημα (2008) και κατασκευάστηκε από την ομώνυμη εταιρεία. Η διακριτική ικανότητα του δορυφόρου είναι στα 0.41 m στο παγχρωματικό κανάλι και 1.65 m στα πολυφασματικά κανάλια. Η φασματική του ικανότητα περιορίζεται στο ορατό και εγγύς υπέρυθρο μήκος κύματος. Ο δορυφόρος GeoEye είναι επίσης εμπορικός και έτσι η κάλυψη σε μια περιοχή γίνεται σχεδόν αποκλειστικά μόνο μετά από αίτηση από ενδιαφερόμενους. Μια εικόνα GeoEye-1 καλύπτει έκταση 15 x 15 km<sup>2</sup>.
- **Δορυφόρος CORONA:** οι δορυφορικές εικόνες τύπου CORONA αποτελούν εικόνες σε φιλμ και χρησιμοποιούνται για πρώτη φορά για σκοπούς αρχαιολογικής έρευνας στην Κύπρο. Οι παγχρωματικές εικόνες CORONA αποτελούν προϊόν του ψυχρού πολέμου. Κατά την περίοδο αυτή (1960 – 1972) έχει ληφθεί ένας μεγάλος όγκος εικόνων (πέραν των 860.000) σε διάφορες περιοχές του κόσμου από την U.S. Intelligence. Το φωτογραφικό φιλμ του κατασκοπευτικού δορυφόρου έπεφτε στη γη με τη βοήθεια αλεξιπτώτου και συλλέγονταν από ειδικά αεροσκάφη (βλ. Εικόνα 2). Οι εικόνες τύπου CORONA, οι οποίες αποδεσμεύτηκαν από το 1995 και μετά είναι διαθέσιμες σήμερα σε ψηφιακή μορφή και διατίθενται μετά από αίτηση με κόστος \$30 ανά εικόνα.



Εικόνα 2: Αεροσκάφη ανακτούν την κυψέλη που περιέχει το φωτογραφικό φιλμ από το δορυφόρο CORONA.

#### 4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ‘ATHENA’

Μέσα σε αυτό το ευρύτερο πλαίσιο εντάσσονται και οι προσπάθειες που καταβάλλονται από το Ερευνητικό Κέντρο Ερατοσθένης του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου. Τη διεθνή αναβάθμιση του Ερευνητικού Κέντρου σε Κέντρο Αριστείας της Ανατολικής Μεσογείου προβλέπει νέο καινοτόμο ευρωπαϊκό πρόγραμμα.

Το κυπριακό Ερευνητικό Εργαστήριο «ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗΣ» του ΤΕΠΑΚ, εξασφάλισε χρηματοδότηση σχεδόν ενός εκατ. ευρώ, με συντονιστικό ρόλο στο τριετές (Δεκ. 2015-Δεκ. 2018) διευρωπαϊκό ερευνητικό έργο «ATHENA» που αφορά την συστηματική παρακολούθηση, την καταγραφή παραγόντων επικινδυνότητας και την προστασία της ευρωπαϊκής πολιτιστικής κληρονομιάς. Στο πολύ σημαντικό ευρωπαϊκό αυτό έργο θα συμμετέχουν και άλλα δύο πρωτοπόρα ερευνητικά κέντρα της Ευρώπης. Το Εθνικό Κέντρο Ερευνών της Ιταλίας ([www.cnr.it](http://www.cnr.it)) που είναι και το μεγαλύτερο δημόσιο ερευνητικό σώμα της χώρας, αλλά και το Γερμανικό Κέντρο Αεροδιαστημικής ([www.dlr.de](http://www.dlr.de)) που αποτελεί το εθνικό αεροναυτικό και διαστημικό κέντρο της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας και επανδρώνεται περίπου από 8.000 υπαλλήλους.

Απότερος στόχος του έργου είναι η αποτελεσματικότερη και αμεσότερη παρακολούθηση μνημείων και αρχαιολογικών χώρων, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προληπτικής συντήρησης και προστασίας, πρόληψης έναντι φυσικών φαινομένων (π.χ. σεισμοί, κατολισθήσεις) και ανθρωπογενών επεμβάσεων (π.χ. συλήσεις, σύγχρονη πολεοδομική ανάπτυξη).

Το έργο υποστηρίζουν το Τμήμα Αρχαιοτήτων του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων, το Τμήμα Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων, το Cyprus Remote Sensing Society, ο Σύνδεσμος Κυπρίων Αρχαιολόγων και το Διεθνές Κέντρο Διαστημικών Τεχνολογιών για το Φυσικό και Πολιτιστικό Περιβάλλον της UNESCO (HIST).



Εικόνα 3: Το ερευνητικό πρόγραμμα ATHENA ([www.athena2020.eu](http://www.athena2020.eu))

## 5. ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ 'ATHENA'

Το «ATHENA» προκύπτει από το αγγλικό ακρωνύμιο του ευρωπαϊκού έργου «Επιστημονικό Κέντρο Τηλεπισκόπησης για την Πολιτιστική Κληρονομιά» («Spreading Excellence and Widening Participation»). Σκοπός του έργου είναι η παρακολούθηση, η καταγραφή και η ανάλυση αρχαιολογικών χώρων και μνημείων μέσω δορυφορικών απεικονίσεων και τεχνικών γεωπληροφορικής αξιοποιώντας τις πιο σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις.

Το κυπριακό Ερευνητικό Κέντρο συμμετείχε στην Πρόσκληση Υποβολής Προτάσεων της Δραστηριότητας «Twinning» (H2020-TWINN-2015) του Προγράμματος. Σημειώνεται ότι, η συγκεκριμένη Πρόσκληση Υποβολής Προτάσεων είχε ως προαπαιτούμενο την εναρμόνιση και συνεισφορά της δραστηριότητας «Twinning» στη συνολική Στρατηγική Έξυπνης Εξειδίκευσης της χώρας, στην οποία εδρεύει ο Φορέας που συντονίζει την Πρόταση (με βάση την Πρόσκληση Υποβολής Προτάσεων, μόνο Φορείς από τις χώρες που χαρακτηρίζονται με χαμηλή απόδοση στους τομείς της έρευνας και καινοτομίας μπορούν να συντονίζουν τέτοια δίκτυα). Η ερευνητική πρόταση ATHENA καλύπτει πλήρως τους εθνικούς στόχους της Έξυπνης Εξειδίκευσης.

### Ευχαριστίες

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί μέρος του ερευνητικού προγράμματος “ATHENA” H2020-TWINN2015 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το πρόγραμμα έχει λάβει χρηματοδότησή από το πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ορίζοντας 2020 κάτω από τη συμφωνία με αριθμό 691936.

### Βιβλιογραφία

Agariou A., Hadjimitsis D. G., Alexakis D., Sarris, A., 2012. Observatory validation of Neolithic tells ("Magoules") in the Thessalian plain, central Greece, using hyperspectral spectro-radiometric data, *Journal of Archaeological Science*, 39 (5), 1499–1512. doi.org/10.1016/j.jas.2012.01.001.

Alexakis A., Sarris A., Astaras T., Albanakis K., 2009. Detection of Neolithic Settlements in Thessaly (Greece) Through Multispectral and Hyperspectral Satellite Imagery. *Sensors*, 9, 1167-1187.

Bassani C., Cavalli R. M., Goffredo R., Palombo A., Pascucci S., Pignatti S. 2009. Specific Spectral Bands for Different Land Cover Contexts to Improve the Efficiency of Remote Sensing Archaeological Prospection. The Arpi case study. *Journal of Cultural Heritage*, 10, 41-48.

Bewley R., Donoghue D., Gaffney V., van Leusen M., Wise A., 1999. Archiving aerial photography and remote sensing data : a guide to good practice. Archaeology Data Service, Oxbow, UK

Campbell, J. B., 2002. Introduction to Remote Sensing. London and New York.

Capper J. E., 1907. Photographs of Stonehenge as seen from a war balloon, *Archaeologia* 60, 571.

Lasaponara R., Masini N., 2011. Satellite remote sensing in archaeology: past, present and future perspectives. *Journal of Archaeological Science*, 38(9), 1995-2002.

Sarris A., Papadopoulos N., Agapiou A., Salvia M.C., Hadjimitsis D.G., Parkinson A.W., Yerkes W.R., Gyucha A., Duffy R.P., 2013. Fusion of geophysical surveys, ground hyperspectral measurements, aerial and satellite imagery for archaeological prospection of Neolithic sites: the case study of Vésztó-Mágor Tell, Hungary. *Journal of Archaeological Science*, 40, 1454-1470.