

Μεταπτυχιακή διατριβή

**ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΣΚΩΡΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ
ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ
ΥΨΗΛΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Ηλίας Παπαηλίας

Λεμεσός, Νοέμβριος 2019

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακή διατριβή

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΣΚΩΡΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ
ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΥΨΗΛΗΣ
ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

του

Ηλία Παπαηλία

Λεμεσός, Νοέμβριος 2019

Έντυπο έγκρισης

Μεταπτυχιακή διατριβή

Εντοπισμός αρχαίας σκωρίας με την χρήση πολυφασματικών δορυφορικών εικόνων υψηλής χωρικής ανάλυσης

Παρουσιάστηκε από

Ηλίας Παπαηλίας

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Χατζημιτσής Διόφαντος, Καθηγητής

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Δρ. Δανέζης Χρίστος, Λέκτορας

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Δρ. Κυριακίδης Νικόλας, Λέκτορας

Υπογραφή _____

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, Νοέμβριος 2019

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Ηλίας Παπαηλίας, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

First of all, I would like to thank all the professors and research staff of the Department of Civil Engineering and Geomatics of the Cyprus University of Technology, for the knowledge and help they provided to me, during my postgraduate studies. Especially, I would like to thank my professor Dr. Diofantos Hatzimitsis as well as the research associate of the Department of Civil Engineering and Geomatics Dr. Athos Agapiou, for all the guidance I have received during the preparation of my postgraduate dissertation. Also, I want to thank my family and friends for all the unconditional support, all these years of study.

The author would like to thank the support of the Remote Sensing and Geo-Environment Lab (ERC group) at the Department of Civil Engineering and Geomatics of the Cyprus University of Technology and the ‘EXCELSIOR’ H2020 Teaming Project. The Remote Sensing and Geo-Environment Lab (ERC group) at the Department of Civil Engineering and Geomatics is on the way to be upgraded to ERATOSTHENES Centre of Excellence (ECoE) through ‘EXCELSIOR’ H 2020 Widespread Teaming project (www.excel-sior2020.eu). Indeed, this thesis is under the auspices of all the activities of the ‘ERATOSTHENES: Excellence Research Centre for Earth Surveillance and Space-Based Monitoring of the Environment’- ‘EXCELSIOR’ project that has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No 857510 and from the Government of the Republic of Cyprus through the Directorate General for the European Programmes, Coordination and Development.



This project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857510.



This project has received funding from the Government of the Republic of Cyprus through the Directorate General of the European’s Programmes, Coordination and Development.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ασχολήθηκε με την εξέταση των δυνατοτήτων των υψηλής χωρικής ανάλυσης πολυφασματικών δορυφόρων, για τον εντοπισμό επιφανειακών αντικειμένων αρχαιολογικής σημασίας και συγκεκριμένα της αρχαίας σκωρίας. Χρησιμοποιήθηκε ο υψηλής χωρικής ανάλυσης πολυφασματικός δορυφόρος WorldView-2, για τον εντοπισμό περιοχών σκωρίας στην επιφάνεια της οροσειράς του Τροόδους. Αφού χωρίστηκαν οι εικόνες σε διάφορες υποπεριοχές, έγινε η χρήση διαφόρων τεχνικών εντοπισμού στόχων. Για μία στοχευμένη έρευνα έγινε συλλογή των φασματικών υπογραφών της σκωρίας, η οποία έδειξε υψηλή ανάκλαση του αντικειμένου στα 400 nm και στα 950 nm. Στην συνέχεια έγινε κατασκευή ψευδο-έγχρωμων συνθέτων για να αναδειχθεί κατά πόσον είναι δυνατή η ανάκλαση των στόχων στα κανάλια τα οποία παρουσιάζει μεγαλύτερα ποσοστά ανάκλασης. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών, έτσι ώστε να μειωθούν τα ποσοστά θορύβου στις εικόνες. Έπειτα χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος εντοπισμού ανωμαλιών RXD-UTD, έτσι ώστε να αναδειχθεί κατά πόσον παρουσιάζονται ανωμαλίες στις επιφάνειες που ήταν γνωστό ότι υπάρχουν σκωρίες. Αφού δεν υπήρξε οποιαδήποτε ένδειξη για κάποια ανωμαλία, εφαρμόστηκαν διάφοροι δείκτες που υπάρχουν στην βιβλιογραφία, όπως βλάστησης, γεωλογικοί και δείκτες ανωμαλιών. Στην συνέχεια προχώρησε η συγκεκριμένη μελέτη στην κατασκευή δύο κατά προσέγγιση δεικτών εντοπισμού διαφορών αρχαίας σκωρίας, στα μήκη κύματος που παρουσιάζει μεγαλύτερη ανάκλαση. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αυτής ήταν αρκετά ενθαρρυντικά. Τέλος η συγκεκριμένη μελέτη προχώρησε σε ταξινόμηση των επιφανειών με τις μεθόδους Mahalanobis Distance και Μέγιστης Πιθανοφάνειας. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αν και ενθαρρυντικά χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Λέξεις κλειδιά: εντοπισμός στόχων, σκωρία, δείκτες, τηλεπισκόπηση, αρχαιολογία

ABSTRACT

This postgraduate thesis examined the possibilities of high-resolution multi-spectral satellites, for the detection of archaeological importance surface objects, and specific the detection of slag. The WorldView-2 high-resolution multispectral satellite was used to detect areas of ancient slags on the surface of the Troodos Mountains. After the images divided into several sub-regions, where various target-finding techniques were used. For a more targeted research, the spectral signature of slag collected. They have showed a high reflection of the object at 400 nm and 950 nm. Subsequently, pseudo-chromatic composites were produced to show, if it is possible the reflection of targets in channels with higher reflectance rates. The Principal Component Analysis was used to reduce the noise levels in the images. The RXD-UTD anomaly detection algorithm was used to show the anomalies on the surfaces that covered by slag. Since there was no indication of any anomaly, various indices in the bibliography such as vegetation, geology and anomaly indices were applied. Then, this study proceeded to construct two approximate ancient slag indices, with higher reflectance wavelength. The results of this process have been quite encouraging. Finally, this study proceeded to classify surfaces using the Mahalano-bis Distance and Maximum Likelihood classifiers. The results of the process, though are encouraging, need further investigation.

Keywords: target detection, slag, index, remote sensing, archaeology