

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΑΠΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ & ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

Χατζιορδάνου Ελένη*, Σαρρής Απόστολος**, Μερτίκας Στυλιανός*

* Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης, Κουνουπιδιανά, Χανιά 73100, Κρήτη, hatziord@mred.tuc.gr & mertikas@mred.tuc.gr

** Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος, Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών, Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας, Νικ. Φωκά 130, Ρέθυμνο 74100, Κρήτη, asaris@ret.forthnet.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των δυνατοτήτων της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη διαχείριση και προστασία των αρχαιολογικών μνημείων που βρίσκονται σε περιοχές με έντονα περιβαλλοντικά φαινόμενα, όπως είναι οι σεισμοί, φαινόμενα ξηρασίας και ερημοποίησης, οι αποσταθεροποιήσεις εδαφικού υλικού, η διάβρωση του εδάφους κ.ά.

Για την υλοποίηση της έρευνας επιλέχθηκε ο νομός Λασιθίου στην Ανατολική Κρήτη. Το Λασιθί είναι μια από τις λιγότερο ανεπτυγμένες και πιο απομακρυσμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αποτελεί επίσης μια από τις περισσότερο διερευνημένες περιοχές της Ελλάδας από αρχαιολογική άποψη, λόγω της πληθώρας αρχαιολογικών θέσεων και της σημαντικότητας αυτών. Επιπλέον πρόκειται για μια περιοχή με μεγάλη τουριστική ανάπτυξη που επιβάλλει την ανάδειξη της πολιτιστικής της κληρονομιάς, αλλά συγχρόνως δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω προστασία της. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην παρακολούθηση και μελέτη των μεταβολών των κλιματικών συνθηκών της περιοχής, καθώς παρατηρείται ότι οι μεταβολές αυτές οδηγούν σταδιακά σε έντονα φαινόμενα διάβρωσης και ερημοποίησης με σοβαρές επιπτώσεις στη διατήρηση των αρχαιολογικών μνημείων.

Στα πλαίσια της έρευνας μελετήθηκαν δορυφορικές εικόνες Landsat. Τα στοιχεία που προέκυψαν από τις δορυφορικές εικόνες, το ψηφιακό μοντέλο εδάφους, τον γεωλογικό χάρτη του νομού Λασιθίου, μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα από σεισμικά φαινόμενα των τελευταίων χρόνων συσχετίστηκαν μεταξύ τους και αναλύθηκαν από το πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνων ERDAS IMAGINE και το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών ArcView. Στη συνέχεια αναλύθηκαν οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις αρχαιολογικές θέσεις, με σκοπό να προκύψει ένας τελικός αλγόριθμος, βάσει του οποίου δημιουργήθηκαν ζώνες επικινδυνότητας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

GIS, Τηλεπισκόπηση, Αρχαιολογία, Ανάλυση Επικινδυνότητας, Λασιθί.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πιέσεις που ασκούνται τόσο από τα μεγάλης κλίμακας αναπτυξιακά έργα και την αύξηση της τουριστικής βιομηχανίας όσο και από τα έντονα περιβαλλοντικά φαινόμενα στο πολιτισμικό περιβάλλον (μνημεία και αρχαιολογικές θέσεις) οδηγούν αναπόφευκτα στην ανάγκη βελτίωσης του σχεδιασμού διαχείρισης των πολιτισμικών

Μεσογειακών Σπουδών του Ιδρύματος Τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.) δημιούργησε το ψηφιακό αρχαιολογικό χάρτη του Νομού Λασιθίου, Κρήτης (http://www1.ims.forth.gr/maps/website/ims_lasithi2001). Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Εφαρμοσμένης Έρευνας (Υποπρόγραμμα 1) του Περιφερειακού Επιχειρησιακού Προγράμματος Κρήτης (1994-1999) και χρηματοδοτήθηκε από την Περιφέρεια Κρήτης μέσω του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης – II (Σαρρής, 2001).

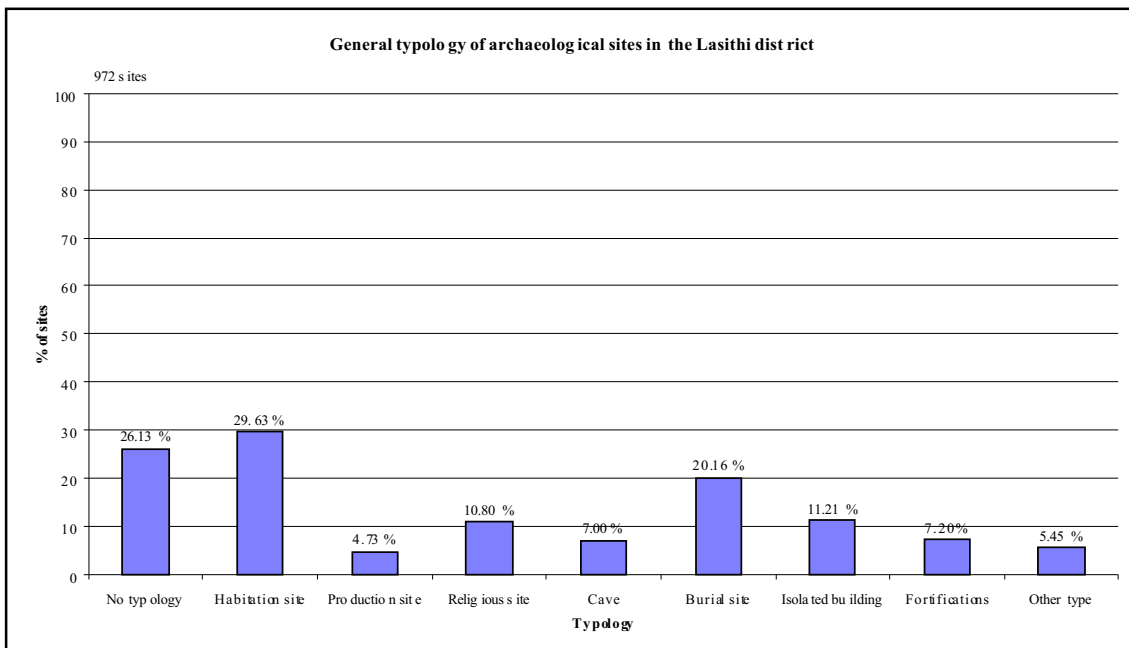
Το πρόγραμμα περιελάμβανε αποτυπώσεις (και στις περισσότερες περιπτώσεις την οριοθέτηση) των σημαντικότερων αρχαιολογικών θέσεων του νομού Λασιθίου. Πάνω από διακόσιες αρχαιολογικές θέσεις αποτυπώθηκαν με δύο δέκτες GPS γεωδαιτικού προσδιορισμού τύπου Ashtech (Z-12 double frequency receivers) και στατικό διαφορικό προσδιορισμό (με κεραίες τύπου choke ring και 700718B_Geo.III L1/L2) με χρόνο καταγραφής 15-20 min. Οι υπόλοιπες αρχαιολογικές θέσεις του Νομού Λασιθίου ψηφιοποιήθηκαν και έγινε υπέρθεση αυτών στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους που είχε δημιουργηθεί από στερεοσκοπικές εικόνες SPOT και σε δορυφορικά υπόβαθρα από SPOT και Landsat.

Μέχρι σήμερα, ο ψηφιακός αρχαιολογικός χάρτης του Νομού Λασιθίου περιλαμβάνει περίπου 1000 αρχαιολογικές θέσεις, που χρονολογούνται κυρίως από τη Νεολιθική έως και την Ρωμαϊκή περίοδο (Sarris, *et al* 2002). Η διάθεση τόσο των αρχαιολογικών πληροφοριών όσο και του περιβαλλοντικού πλαισίου αυτών, υπό τη μορφή θεματικών χαρτών, στο διαδίκτυο εισήγαγε μία νέα διάσταση στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς στην περιοχή του Λασιθίου (Sarris, *et al* 2001). Η ανάγκη ανάπτυξης ενός δυναμικού και διαδραστικού μοντέλου διαχείρισης των αρχαιολογικών χώρων είναι μεγάλης σημασίας αφού το Λασιθί αποτελεί μία από τις περισσότερο αρχαιολογικά διερευνημένες περιοχές της Ελλάδας με πληθώρα αρχαιολογικών θέσεων σε μία από τις λιγότερο ανεπτυγμένες και πιο απομακρυσμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Λαμβάνοντας υπόψιν παράγοντες όπως η μεταβολή των κλιματολογικών συνθηκών (που οδηγούν σταδιακά σε έντονα φαινόμενα διάβρωσης και ερημοποίησης), η σεισμική δραστηριότητα, η εγγύτητα σε γεωμορφολογικά ή γεωλογικά χαρακτηριστικά ή και σε αστικά κέντρα, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα μοντέλο επικινδυνότητας σε σχέση με την τυπολογία των αρχαιολογικών θέσεων και μνημείων και το περιβαλλοντικό πλαίσιο αυτών. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να δημιουργηθεί ένα τοπολογικό πληροφοριακό σύστημα που θα έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των περιβαλλοντικών μεταβλητών και την οριοθέτηση περιοχών που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή όσον αφορά στην προστασία των αρχαιολογικών μνημείων (Liu, *et al* 2002).

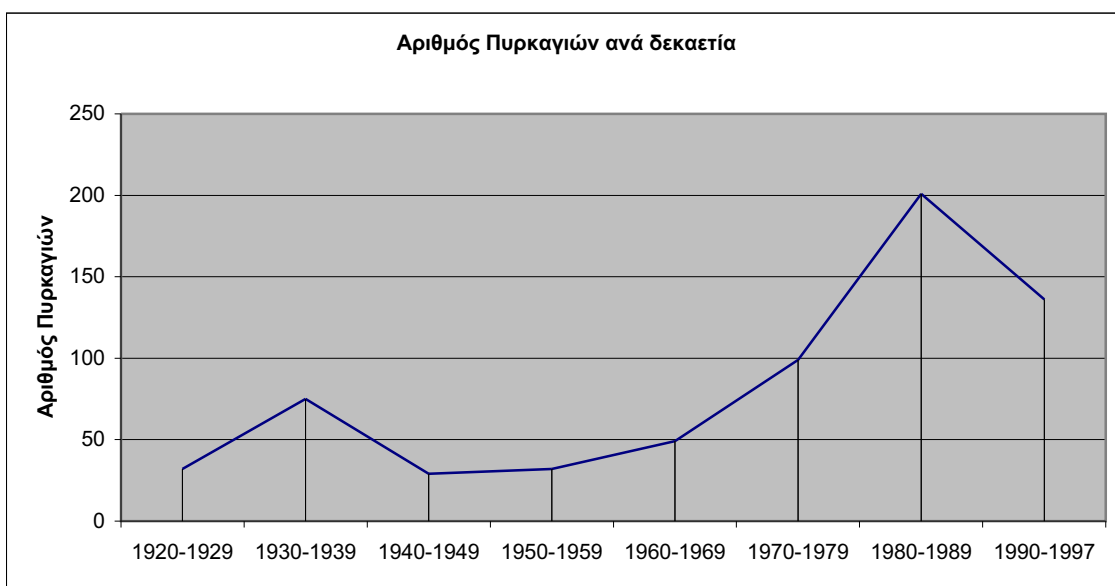
2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η αρχαιολογική βάση πληροφοριών περιλαμβάνει 972 αρχαιολογικές θέσεις, το μεγαλύτερο ποσοστό των οποίων (67.59%) ανήκει στην Μινωική περίοδο. Η πλειοψηφία των αρχαιολογικών θέσεων ανήκει στην Ύστερη Μινωική περίοδο (318 από τις 656 Μινωικές θέσεις), ενώ ακολουθούν αυτές της Ρωμαϊκής περιόδου.

Οι παραπάνω αρχαιολογικές θέσεις ταξινομήθηκαν σε εννέα ευρύτερες κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο και την χρήση τους (θέσεις εγκατάστασης, εργαστήρια/θέσεις παραγωγής, θέσεις άγνωστης τυπολογίας/επιφανειακών ερευνών, νεκροταφεία, μεμονωμένα κτήρια, λατρευτικοί χώροι, οχυρωματικά μνημεία, σπήλαια και άλλες κατηγορίες/απροσδιόριστου τύπου) (Εικ. 1.). Στόχος της παραπάνω ταξινόμησης ήταν η μελέτη της συσχέτισης μεταξύ διαφορετικών παραγόντων επικινδυνότητας ανάλογα με τον τύπο των θέσεων.



Εικ. 1. Τυπολογική ταξινόμηση των αρχαιολογικών θέσεων (Νεολιθική – Ρωμαϊκή περίοδος) του Νομού Λασιθίου.



Εικ. 2. Αριθμός πυρκαγιών στην περιοχή του Λασιθίου ανά δεκαετία. Τα δεδομένα καλύπτουν την περίοδο 1923-1997.

Αυτοψίες που έγιναν στους σημαντικότερους αρχαιολογικούς χώρους επιβεβαίωσαν την ύπαρξη 209 θέσεων από ένα σύνολο 320, εκ των οποίων μόνο 30 ήταν περιφραγμένες από την Αρχαιολογική Υπηρεσία και μόνο οι 89 βρέθηκαν σε σχετικά καλή κατάσταση διατήρησης. Μόλις 327 από τις 972 θέσεις είναι κηρυγμένες αρχαιολογικές θέσεις

Η χωρική ένωση του ψηφιοποιημένου χάρτη χρήσης γης με τις τοπογραφικά οριοθετημένες αρχαιολογικές θέσεις του νομού Λασιθίου (717 από το σύνολο των 972 θέσεων έχουν γνωστές συντεταγμένες) έδωσε πληροφορίες σχετικά με την

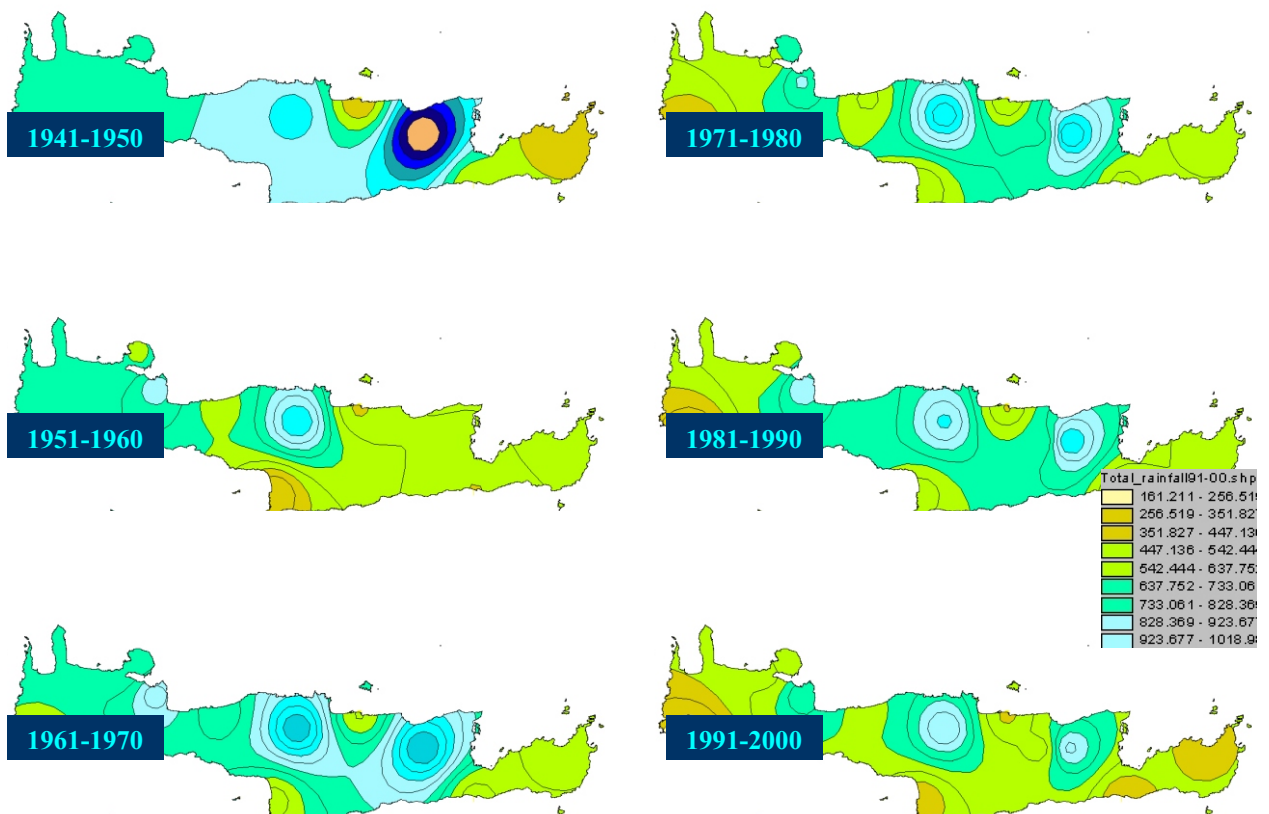
γεωμορφολογική φυσιογραφία των θέσεων. Το μεγαλύτερο ποσοστό θέσεων βρίσκεται σε αποστρογγυλεμένες κορυφές και χαρακτηρίζεται από ομαλές και μεσαίες κλίσεις. Περίπου 35% των θέσεων απειλούνται από τις γεωργικές δραστηριότητες, ενώ ένα παρόμοιο ποσοστό βρίσκεται εντός περιοχών με φυσική βλάστηση (χορτολίβαδα, φρύγανα, κ.α.).

Η αυξητική τάση των πυρκαγιών κατά τα τελευταία χρόνια αποτελεί μία πρόσθετη απειλή των αρχαιολογικών μνημείων. Μία αποδελτίωση που πραγματοποιήθηκε στα αρχεία της Διεύθυνσης Δασών του Υπουργείου Γεωργίας για τα έτη 1923-1997, έδειξε ότι τις τελευταίες δεκαετίες στο Λασιθί υπάρχει μία αύξηση πλέον του 200% στις δασικές-αγροτικές πυρκαγιές σε σύγκριση με τις αρχές του προηγούμενου αιώνα (Εικ. 2), ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις η καταστροφή αφορά πευκόδεντρα, φρύγανα, θάμνους, κ.α. Λόγω της απουσίας διαγραμμάτων αποτύπωσης των καμένων εκτάσεων, δημιουργήθηκαν ενδεικτικά κυκλικές ζώνες επιρροής με επίκεντρο τη θέση των πλησιέστερων χωριών και έκταση ισοδύναμη με αυτή των καμένων εκτάσεων. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν θεματικοί χάρτες της συχνότητας των πυρκαγιών ανά νεώτερο οικισμό και έγινε συσχέτιση της καμένης περιοχής με την τοποθεσία των αρχαιολογικών θέσεων.

Δεδομένα που αφορούσαν τη μέση και μέση μέγιστη θερμοκρασία και βροχόπτωση και τη μέση σχετική υγρασία συλλέχθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία με στόχο να αναδείξουν τις κλιματολογικές τάσεις που επικρατούν στην περιοχή. Οι πληροφορίες συλλέχθηκαν από 12 μετεωρολογικούς σταθμούς που καλύπτουν όλη την έκταση της Κρήτης για την περίοδο 1931 έως 2000. Μετά από τον υπολογισμό των μέσων όρων ανά δεκαετία, δημιουργήθηκε μία χρονική σειρά θεματικών χαρτών μέσω τεχνικών παρεμβολής (krigging). Στους χάρτες αυτούς φαίνεται καθαρά η φθίνουσα πορεία των επιπέδων της μέσης βροχόπτωσης (Εικ. 3) και η αντίστοιχη αυξητική πορεία της μέσης θερμοκρασίας, παράγοντες που αποτελούν κρίσιμους συντελεστές στην διαδικασία της ερημοποίησης, ενός φαινομένου που έχει αρχίσει να εκδηλώνεται σε πολλές περιοχές της Μεσογείου.

Ιστορικά στοιχεία (πριν το 1950) της σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή του Λασιθίου συλλέχθηκαν από τους Papazachos & Papazachou (1997) και Papazachos *et al* (1997), ενώ για τα τελευταία 50 χρόνια χρησιμοποιήθηκε η ιστοσελίδα του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Αστεροσκοπείου Αθηνών (<http://www.gein.noa.gr/services/cat.html>). Η βάση δεδομένων χρησιμοποίησε σεισμούς έντασης μεγαλύτερης ή ίσης από 4,5 R για να δοθεί έμφαση σε σεισμούς με σημαντικές μακροσεισμικές συνέπειες. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των επικέντρων των σεισμών μετατράπηκαν στο σύστημα ΕΓΣΑ'87.

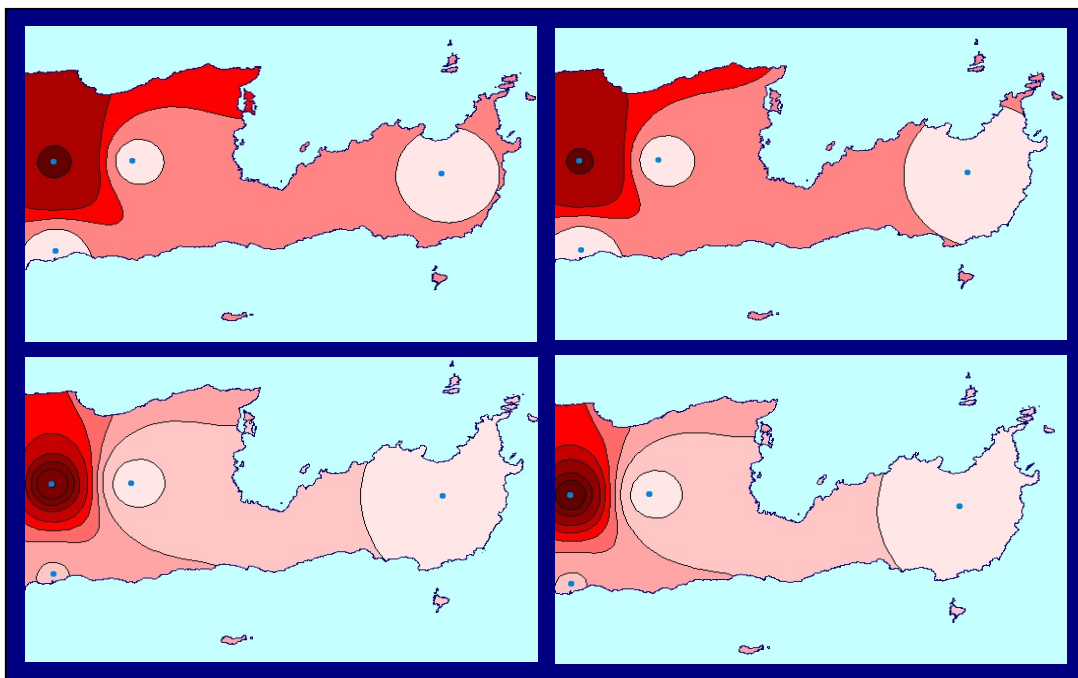
Αρχικά, αποτυπώθηκαν τα επίκεντρα των σεισμών που έλαβαν χώρα από το 1900-2001 τόσο στον θαλάσσιο όσο και στον ηπειρωτικό χώρο της Κρήτης. Ανάλογα με την ένταση των σεισμών δημιουργήθηκαν 8 κατηγορίες αυτών (4.5 - 4.9 R, 5 - 5.4 R, 5.5 - 5.9 R, 6 - 6.4 R, 6.5 - 6.9 R, 7 - 7.4 R, 7.5 - 7.9 R και >7.9 R) με βάση των οποίων δημιουργήθηκαν κυκλικές ζώνες επιρροής (buffer zones) διαφορετικών ακτίνων, ώστε να διαπιστωθεί πόσες και ποιες αρχαιολογικές θέσεις έχουν πληγεί από σεισμούς. Για παράδειγμα, για σεισμούς έντασης 4,5 - 4,9 R, δημιουργήθηκαν 3 ζώνες ακτίνας 5km (σύνολο 15km από το επίκεντρο του σεισμού). Οι ζώνες επιρροής συνείσφεραν στο διαχωρισμό συγκεκριμένων σεισμών που έχουν επηρεάσει τις αρχαιολογικές θέσεις του Νομού Λασιθίου. Από τη χωρική σύνδεση των ζωνών επιρροής των σεισμών με τις αρχαιολογικές θέσεις φάνηκε ότι από τις 717 θέσεις προς μελέτη, οι 422 έχουν βρεθεί μέσα στη ζώνη υψηλού σεισμικού κινδύνου



Εικ. 3. Τα επίπεδα βροχόπτωσης (ανά δεκαετία) στην Κρήτη ακολουθούν μία συνεχόμενη φθίνουσα τάση, αντιστρόφως ανάλογη με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας.

Για μία καλύτερη ανάλυση της σεισμικής επικινδυνότητας, επιχειρήθηκε ο υπολογισμός των σχέσεων απόσβεσης των τιμών των παραμέτρων της ισχυρής σεισμικής κίνησης (μέγιστη εδαφική επιτάχυνση- rg_a , μέγιστη εδαφική ταχύτητα- rg_v και μετάθεση- rg_d), όπου χρησιμοποιήθηκαν οι εμπειρικές σχέσεις των Παπαζάχου και Παπαϊωάννου (2001) που δίνουν τις τιμές της εδαφικής επιτάχυνσης PGA σε συνάρτηση με το μέγεθος ροπής της σεισμικής κίνησης (M_w), την επικεντρική απόσταση (R) και τις εδαφικές συνθήκες (S). Επίσης, επιλέχθηκαν σεισμοί που συνέβησαν μόνο στον ηπειρωτικό χώρο της Κρήτης με εστιακό βάθος $0 < h < 60$ km, ενώ για τις εδαφικές συνθήκες χρησιμοποιήθηκε η κατάταξη κατά UBC (1997), σε τρεις τάξεις, B, C και D, με αντίστοιχες τιμές $S = 0, 1$ και 2 . Οι τιμές της εδαφικής επιτάχυνσης PGA υπολογίστηκαν για τέσσερις διαφορετικές επικεντρικές αποστάσεις ($R=5$ km, 10 km, 50 km και 100 km) (Εικ. 4).

Τέλος, υπολογίστηκε η εγγύτητα των αρχαιολογικών θέσεων ως προς τα τοπογραφικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά, όπως το οδικό δίκτυο, το υδρολογικό δίκτυο, τα αστικά κέντρα, την ακτογραμμή, τα γεωλογικά ρήγματα, κ.α.

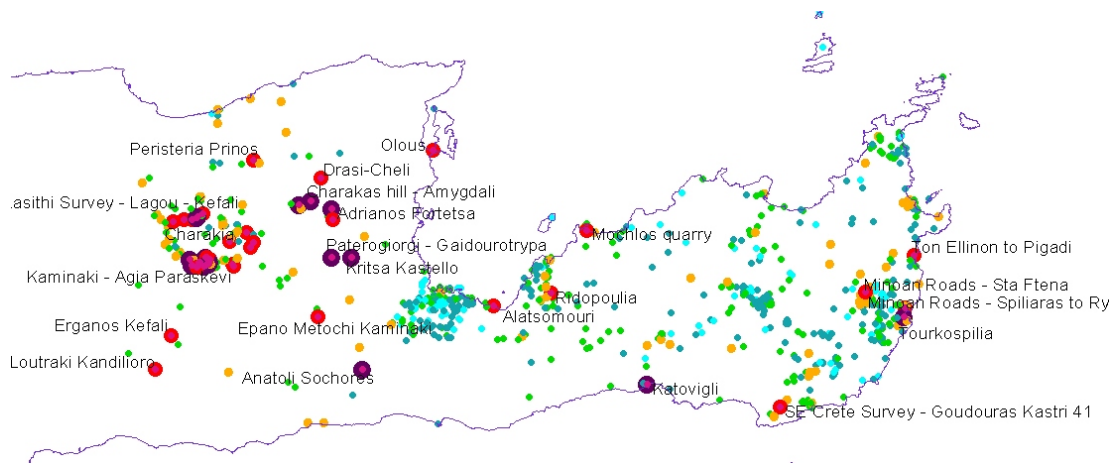


Εικ. 4. Επιφάνειες των εδαφικών επιταχύνσεων για επιφανειακούς σεισμούς ($h=0-60\text{Km}$) του νομού Λασιθίου και για επικεντρικές αποστάσεις $R=5\text{Km}$ (πάνω αριστερά), $R=10\text{Km}$ (κάτω αριστερά), $R=50\text{Km}$ (πάνω δεξιά) και $R=100\text{Km}$ (κάτω δεξιά). Οι σκούρες επιφάνειες αντιστοιχούν σε μεγαλύτερες εδαφικές επιταχύνσεις.

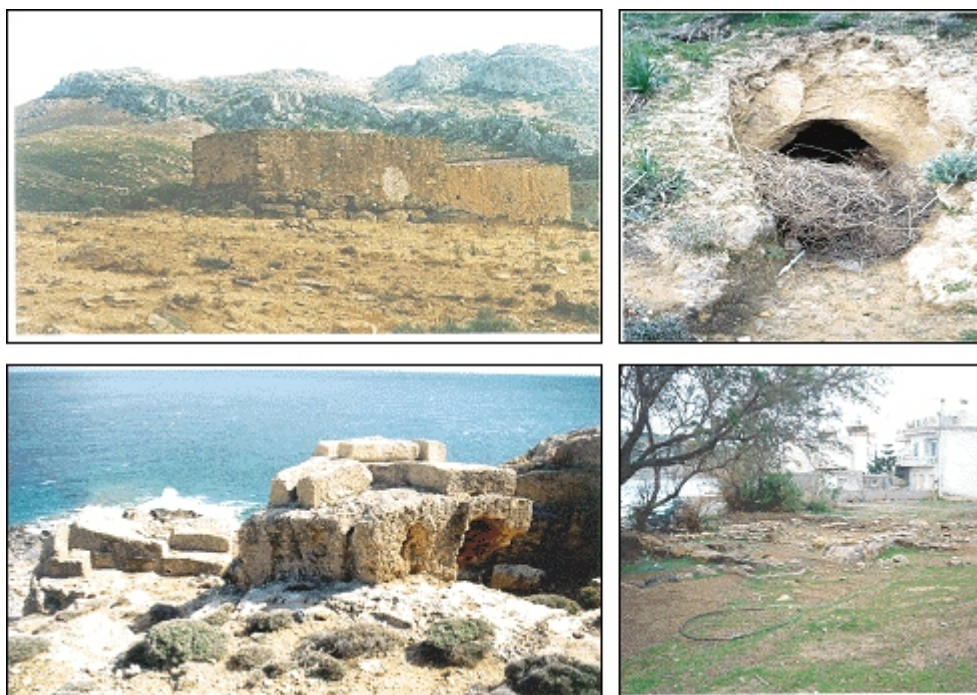
3. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Οι παραπάνω πληροφορίες αναλύθηκαν ποιοτικά και στατιστικά, με στόχο τον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας για κάθε μία παράμετρο και κάθε κατηγορία των παραγόντων επικινδυνότητας. Για παράδειγμα, ο ανθρώπινος παράγοντας επικινδυνότητας ορίστηκε από τη σύνθεση των μεταβλητών της απόστασης των αρχαιολογικών θέσεων από αστικά κέντρα και βιομηχανικές περιοχές, την απόσταση αυτών από το κύριο και δευτερεύον οδικό δίκτυο, το βαθμό της προστασίας και της συντήρησης των μνημείων, κ.α. Παρόμοια, ο παράγοντας της διάβρωσης του εδάφους ορίστηκε από τις μεταβλητές των χρήσεων γης, κλίσης, αποστάσεων από την ακτογραμμή και το υδρογραφικό δίκτυο, τις βροχοπτώσεις, τους γεωλογικούς σχηματισμούς, το βάθος του εδάφους κ.α. Ο παράγοντας των πυρκαγιών εξετάστηκε με βάση την εδαφική κάλυψη, τις κλίσεις, τη μέση θερμοκρασία, παρελθοντικά φαινόμενα και τις αποστάσεις από το υδρογραφικό δίκτυο. Τέλος μελετήθηκαν οι συνθήκες ευστάθειας του εδάφους με βάση τον τύπο του γεωλογικού σχηματισμού, το υψόμετρο, τις κλίσεις, τις βροχοπτώσεις, τη συχνότητα περιστατικών πυρκαγιών στην περιοχή και τις αποστάσεις από ρήγματα και από το υδρογραφικό δίκτυο.

Ο καθορισμός των συντελεστών βαρύτητας έγινε με πειραματικές διαδικασίες, ενώ κάθε φορά το αποτέλεσμα της διαδικασίας αναλύονταν με βάση τα πραγματικά στοιχεία, δηλαδή την κατάσταση διατήρησης των μνημείων, ιδιαίτερα όσων εξ' αυτών βρίσκονταν εντός των περιοχών υψηλής επικινδυνότητας (Εικ. 5 & 6). Τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης της επικινδυνότητας των αρχαιολογικών θέσεων του Νομού Λασιθίου είναι περισσότερο από ενθαρρυντικά, δίνοντας μία νέα διάσταση στον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να γίνεται η διαχείριση της



Εικ. 5. Καθορισμός του συντελεστή επικινδυνότητας με σύνθεση των παραγόντων της εγγύτητας ως προς το οδικό δίκτυο και την ακτογραμμή, τη σεισμική δραστηριότητα, τη συχνότητα των πυρκαγιών, τον συντελεστή διάβρωσης και το επιφανειακό βάθος του εδάφους.



Εικ. 6. Πολλές από τις αρχαιολογικές θέσεις που βρέθηκαν σε κακή κατάσταση διατήρησης, παρουσιάζονται εντός της ζώνης υψηλής επικινδυνότητας που ορίστηκε από το παραπάνω μοντέλο. Πάνω αριστερά, Βάγιες, όπου μία νεώτερη αγροτική κατοικία κτίστηκε πάνω στα θεμέλια μιας Μινωικής αρχιτεκτονικής κατασκευής. Πάνω δεξιά, το Μινωικό νεκροταφείο (ΥΜ III) του Φαρμακοκέφαλου έχει σχεδόν καταστραφεί από την έντονη διάβρωση του μητρικού στρώματος και τις συστηματικές καλλιέργειες. Κάτω αριστερά, το πιθανό λατομείο της ανακτορικής θέσης του Κάτω Ζάκρου απειλείται από τα κύματα της θάλασσας. Κάτω δεξιά, τα αρχαιολογικά λείψανα στον Μόγλο απειλούνται από την εγγύτητα αυτών ως προς την θάλασσα και τη συνεχόμενη επέκταση του δομημένου περιβάλλοντος.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Liu, J., Xu, L., Sarris, A. & Topouzi, S., 2002, CRM & Archaeological Research using Remote Sensing and GIS: Zhouyuan (China) & Lasithi (Greece), *CAA2002 International Conference: Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology*. The Digital Heritage of Archaeology, Herakleion, Crete, 2-6 April 2002.

Μάργαρης Β., Παπαζάχος Κ., Παπαϊωάννου Χ., Θεοδουλίδης Ν., Καλογεράς Ι., Σκαρλατούδης Α., (2001). “Εμπειρικές σχέσεις Απόσβεσης της Οριζόντιας Ισχυρής κίνησης των επιφανειακών σεισμών του Ελληνικού χώρου”, 2ο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Τεχνικής Σεισμολογίας, Τόμος Α΄, Θεσσαλονίκη, 28-30 Νοεμβρίου 2001.

Μάργαρης Β., Ιωαννίδου Ε. Χ., Κολιόπουλος Π. Κ., 2001. “Ενεργειακά ελαστικά φάσματα και εκτίμηση σεισμικής επικινδυνότητας του Ελληνικού χώρου”, 2ο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Τεχνικής Σεισμολογίας, Τόμος Α΄, Θεσσαλονίκη, 28-30 Νοεμβρίου 2001.

Μερτίκας Π. Στέλιος, (1999). “Τηλεπισκόπηση και Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας”, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Χανιά.

Παπαζάχος Β. Κ. (1989). “Εισαγωγή στη Σεισμολογία”, Β΄ Έκδοση 1993, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Papazachos, B. & Papazachou, C., 1997, *The Earthquakes of Greece*, Editions Ziti, Thessaloniki.

Papazachos, B.C., Papaioannou, Ch.A., Papazachos, C.B. & Savvaidis, A.S., 1997, *Atlas of Iseismal Maps for Strong Shallow Earthquakes in Greece and Surrounding Area (426BC-1995)*, University of Thessaloniki, Geophysical Lab, Publication No 4, editions Ziti, Thessaloniki.

Wolfgang Pischl,, Mertikas P. Stelios, Avramaki C., Hatzioranou E., Tripolitsiotis A., 2001, The Development of an Integrated System for the Management of Wild Forest Fires, *Earth Space Review*, May 2001.

Σαρρής, Α., *Αρχαιο-Τηλεπισκοπικά Νέα*, Σαρρής, Α. (ed.), no 4, Ρέθυμνο, Ιανουάριος 2001.

Sarris, A., Bichta, K., Giasta, M., Giourou, A., Karimali, E., Kevgas, V., Margetousakis, K., Peraki, E., Soetens, S., Topouzi, S., Tripolitsiotis, A. & Tzaneteas, K., 2002, A Web-based Digital Archaeological Map of Lasithi, E. Crete, *Archaeological Informatics: Pushing the Envelope – CAA 2001, Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Proceedings of the 29th Conference*, Gotland, April 2001, edited by Goran Burenhult, BAR International Series 1016, Archaeopress, England, pp. 309-324.

Sarris, A., Bichta, K., Giasta, M., Giourou, A., Karimali, E., Kevgas, V., Margetousakis, K., Peraki, E., Soetens, S., Topouzi, S., Tripolitsiotis, A. & Tzaneteas, K., 2001, Creating an Archaeological Map of Lasithi, E. Crete in Cyberspace, *XIVe Congres de L’U.I.S.P.P*, Liege, Belgium, September 2-8.