



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Χαρτογράφηση των πρόσφατων πυρκαγιών στο Νομό
Μαγνησίας και οι επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον»**

ΜΠΟΥΡΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2009

Χαρτογράφηση των πρόσφατων πυρκαγιών στο Νομό Μαγνησίας και οι επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- **Άρης Ψιλοβίκος.**, Επίκουρος Καθηγητής, Αειφορική Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπων**.
- **Γεώργιος Δήμος.**, Καθηγητής, Τοπολογία στη Διαφορική και Αλγεβρική Γεωμετρία, Ολική Ανάλυση και Εφαρμογές των Διαφορικών Εξισώσεων και Γραμμικής Άλγεβρας στον Προγραμματισμό, Υπολογιστές και Υπολογιστικές Μεθόδους, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.
- **Γαρύφαλλος Αραμπατζής.**, Επίκουρος Καθηγητής, Επενδύσεις και Ανάπτυξη Δασικών Πόρων, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Δ.Π.Θ), **Μέλος**.

Αφιερώνεται στη μητέρα μου για την υποστήριξη και την ενθάρρυνση της σε όλη την ακαδημαϊκή μου πορεία.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των μεταπτυχιακών μου σπουδών με τίτλο «**Αειφορική διαχείριση υδατικού περιβάλλοντος**», στο Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Από τη θέση αυτή, θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Άρη Ψιλοβίκο για την ανάθεση της εργασίας και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης και ολοκλήρωσης της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Δήμο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Γαρύφαλλο Αραμπατζή για τις πολύτιμες υποδείξεις και διορθώσεις τους. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη, Επίκουρο καθηγητή Διευθυντή του Εργαστηρίου Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για το χάρτη με τις χρήσεις γης της Θεσσαλίας που μου χορήγησε. Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω, το Δασαρχείο Βόλου, τη Διεύθυνση δασών Μαγνησίας και τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Μαγνησίας για τα στοιχεία που μου παραχώρησαν. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Δασολόγο κ. Άννη Αικατερίνη υπάλληλο του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για τη βοήθειά της όσον αφορά τα στοιχεία για τις φωτιές. Ακόμη ένα μεγάλο ευχαριστώ, στους καλούς μου φίλους Μαρσέλλο Θεόδωρο και Μυλωνά Άννα, για την πολύτιμη βοήθεια τους καθ' όλη την διάρκεια πραγματοποίησης της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αιτίες και η αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, καθώς και οι ενέργειες που τις ακολουθούν είτε αυτές είναι διαχειριστικές μελέτες, μελέτες χαρτογράφησης των καμένων εκτάσεων, είτε μελέτες καταγραφής των επιπτώσεων με απώτερο σκοπό την καλύτερη κατανόηση των προβλημάτων που προκύπτουν, αποτελούσε και θα αποτελεί και στο μέλλον ενδιαφέρον θέμα συζήτησης.

Το καλοκαίρι του 2007 υπήρξε ένα από τα πιο καταστροφικά - σε δασικές και όχι μόνο εκτάσεις - καλοκαίρια των τελευταίων ετών. Στον νομό Μαγνησίας συνέβησαν δύο πυρκαγιές, η μία στο νότιο Πήλιο και η άλλη στη νήσο της Σκιάθου, που ήρθαν να προστεθούν στις εκατοντάδες πυρκαγιές που συνέβησαν στην Ελλάδα την ίδια περίοδο. Η συγγραφή της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής, στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος **«Αειφορική διαχείριση υδατικού περιβάλλοντος»** του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, της σχολής Γεωπονικών Επιστημών, του Πανεπιστημίου της Θεσσαλίας, έχει σκοπό την όσο το δυνατόν πληρέστερη καταγραφή του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών και ιδιαίτερα την παρουσίαση των επιπτώσεων αυτών όσον αφορά το υδάτινο περιβάλλον, τα φαινόμενα διάβρωσης και των επιπτώσεών τους στους οικοτόπους χρησιμοποιώντας σύγχρονες μεθόδους αποτύπωσης (GIS) των ορίων της Πυρκαγιάς. Επίσης γίνεται χαρτογράφηση της περιοχής έρευνας με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS 9.2 και παραγωγή διαφόρων χαρτών (τοπογραφίας, βλάστησης, χρήσεων γης, επικινδυνότητας διάβρωσης κ.ά.).

Όπως είναι φυσικό το θέμα των δασικών πυρκαγιών είναι τεράστιο και απασχολεί παγκοσμίως τους επιστήμονες από τα αρχαία χρόνια έως και τη

νεότερη ιστορία, γι' αυτό και στην παρούσα εργασία έχει γίνει προσπάθεια να καλυφθεί με όσο το δυνατό σαφέστερο και πιο σφαιρικό τρόπο. Πρόθεση της παρούσης διατριβής είναι να μπορεί να αντιληφθεί τόσο ο εξειδικευμένος επιστήμονας όσο και ο απλός ευαισθητοποιημένος πολίτης τη δυνατότητα που υπάρχει σήμερα για τη καταγραφή - χαρτογράφηση των δασικών πυρκαγιών με σύγχρονες μεθόδους.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο (Εισαγωγή), γίνεται μια αναφορά στις δασικές πυρκαγιές ως φυσικό φαινόμενο. Δίνονται στοιχεία για τα είδη τους και πως αυτά διακρίνονται, για την προέλευση της καύσιμης δασικής ύλης και τα είδη της, ενώ αναφέρονται και οι παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και επέκταση των δασικών πυρκαγιών. Επίσης, γίνεται λόγος για τις επιπτώσεις τους στον άνθρωπο και στο περιβάλλον και ειδικότερα στο υδάτινο περιβάλλον.

Στο δεύτερο κεφάλαιο (Υλικά και Μέθοδοι) παρουσιάζονται οι σύγχρονες τεχνολογίες και η χρησιμότητά τους στις δασικές πυρκαγιές. Παρουσιάζονται δηλαδή, στοιχεία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), της Τηλεπισκόπησης, των προβολικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την παραγωγή χαρτών, του προγράμματος CORINE και πως αυτά μπορούν να φανούν χρήσιμα στην καταγραφή των δασικών πυρκαγιών και στην εξαγωγή αποτελεσμάτων σε ότι αφορά τις επιπτώσεις αυτών. Επίσης γίνεται μια αναφορά στην κατάσταση του περιβάλλοντος του νομού Μαγνησίας και ιδιαίτερα του όρους Πηλίου, του οποίου το νότιο τμήμα, που επλήγη από την πυρκαγιά του 2007, αποτελεί το πεδίο έρευνας της παρούσης διατριβής. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στο φαινόμενο της διάβρωσης, τις κατηγορίες αυτής και τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Γίνεται ειδική αναφορά στην διάβρωση των

ορεινών εδαφών, στον προστατευτικό ρόλο της βλάστησης καθώς και στον ρόλο της πυρκαγιάς πάνω στο φαινόμενο. Ακόμα γίνεται αναφορά στα υλικά και στην μέθοδο έρευνας που χρησιμοποιήθηκε. Το κεφάλαιο κλείνει με μια εκτίμηση και μοντελοποίηση του κινδύνου διάβρωσης για την περιοχή μελέτης.

Στο τρίτο κεφάλαιο (Αποτελέσματα) παρουσιάζονται χάρτες της δασικής πυρκαγιάς της 27^{ης} Ιουνίου 2007 στο όρος Πήλιο, με χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Ταυτόχρονα υπολογίζεται τόσο το εμβαδόν της καμένης έκτασης όσο και τα ποσοστά των διαφόρων χρήσεων γης και ειδών βλάστησης μετά την πυρκαγιά. Επίσης παρουσιάζεται χάρτης εκτίμησης της επικινδυνότητας της διάβρωσης.

Στο τελευταίο κεφάλαιο (Συζήτηση) γίνεται μια εκτίμηση των επιπτώσεων που μπορεί να προκύψουν, από την πυρκαγιά, στο περιβάλλον της περιοχής μελέτης. Ειδικότερα αναφέρονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της πυρκαγιάς στο χερσαίο και στο υδάτινο περιβάλλον της περιοχής μελέτης. Τέλος προτείνονται και κάποιες προτάσεις - μέτρα αποκατάστασης για την περιοχή μελέτης.

Το ζήτημα είναι κατά πόσο οι σύγχρονες μέθοδοι μπορούν να εφαρμοστούν στην πράξη και πόσο χρήσιμες αυτές είναι τελικά. Μπορούν πράγματι να αποτελέσουν εργαλείο καταγραφής και εκτίμησης των επιπτώσεων ενός τέτοιου φαινομένου; Ειδικά στην Ελλάδα, η χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών βρίσκεται σε αρχικά στάδια (καθαρά σε ερευνητικό επίπεδο) ή έχουν γίνει ουσιαστικά βήματα ως προς την εκμετάλλευσή τους;

Ευχής έργο θα ήταν η ύπαρξη ενός καλοσχεδιασμένου συστήματος υποστήριξης αποφάσεων αναφορικά με την πρόληψη, παρακολούθηση,

καταγραφή, επίβλεψη και διαχείριση των δασικών πυρκαγιών ώστε στο μέλλον να υπάρχει καλύτερος συντονισμός και αντίδραση πάνω στο φαινόμενο.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ: Δασικές πυρκαγιές, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Χαρτογράφηση, Επικινδυνότητα διάβρωσης, Υδάτινο περιβάλλον.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1 Οι δασικές πυρκαγιές ως φυσικό φαινόμενο.....	17
1.1.1 Γενικά.....	17
1.1.2 Δάσος και Δασική Έκταση.....	18
1.2 Δασική πυρκαγιά - Τρίγωνο της φωτιάς.....	18
1.3 Είδη δασικών πυρκαγιών.....	19
1.4 Καύσιμη δασική ύλη.....	20
1.5 Μηχανισμοί έναρξης και διάδοσης δασικών πυρκαγιών.....	21
1.6 Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και διάδοση των δασικών πυρκαγιών.....	23
1.6.1 Χαρακτηριστικά καύσιμης ύλης.....	23
1.6.2 Τοπογραφία.....	24
1.6.3 Μετεωρολογικές συνθήκες.....	25
1.7 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών.....	26
1.7.1 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών στον άνθρωπο.....	27
1.7.2 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών στο περιβάλλον.....	28
1.7.3 Επιπτώσεις πυρκαγιών στο υδάτινο περιβάλλον.....	34
1.7.3.1 Ο κύκλος του νερού.....	34
1.7.3.2 Επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον.....	35
1.7.3.3 Πυρκαγιές και ευτροφισμός.....	38
1.8 Γενικά στατιστικά στοιχεία.....	39
 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	 44

2.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS).....	44
2.1.1 Εισαγωγή.....	44
2.1.2 Ιστορική αναδρομή.....	45
2.1.3 Λειτουργίες - Σκοπός Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.....	49
2.1.4 Πλεονεκτήματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.....	54
2.1.5 Συνδυασμός της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.....	56
2.1.6 Εκδόσεις και Εφαρμογές GIS (ArcMap, ArcCatalog και ArcToolbox).....	59
2.1.7 Χρήση και Εφαρμογές του Λογισμικού ARC GIS.....	61
2.2 Συστήματα αναφοράς – Χαρτογραφία.....	63
2.2.1 Γενικά.....	63
2.2.2 Γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς.....	64
2.2.2.1 Γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων.....	65
2.2.2.2 Προβολικά συστήματα.....	66
2.2.2.3 Απεικόνιση – Παραμόρφωση.....	67
2.2.3 Προβολικά συστήματα στην Ελλάδα.....	68
2.2.3.1 Προβολικό Σύστημα HATT.....	70
2.2.3.2 Προβολικό Σύστημα 3 μοιρών (ΕΜΠ3 ^ο ή ΤΜ3 ^ο).....	71
2.2.3.3 Προβολικό Σύστημα Ε.Μ.Π. (U.T.M.).....	72
2.2.3.4 Προβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ'87.....	73
2.3 Περιγραφή του προγράμματος εδαφικής κάλυψης CORINE (CORINE land cover project).....	76
2.3.1 Γενικά.....	76

2.3.2	Εισαγωγή στο πρόγραμμα εδαφικής κάλυψης CORINE.....	76
2.3.3	Βασικές αρχές του προγράμματος.....	79
2.3.4	Χρήσεις γης περιοχής μελέτης.....	84
2.4.	Περιβαλλοντική κατάσταση του Νομού Μαγνησίας.....	87
2.4.1	Γεωγραφία – Κλίμα.....	87
2.4.2	Ιστορικά στοιχεία.....	88
2.4.3	Φυσικό περιβάλλον.....	89
2.4.4	Δομημένο περιβάλλον – Κάτοικοι.....	91
2.4.5	Κοινωνικο – οικονομικό περιβάλλον – Τεχνικές υποδομές.....	92
2.4.6	Περιοχή μελέτης.....	94
2.4.6.1	Πήλιο.....	98
2.4.7	Βλάστηση και χλωρίδα του Πηλίου.....	99
2.4.7.1	Βλάστηση.....	100
2.4.7.2	Χλωρίδα.....	102
2.4.7.2.α	Χλωριδική ποικιλότητα.....	102
2.4.7.2.β	Ενδημικά taxa.....	104
2.4.8	Πανίδα του Πηλίου.....	107
2.4.9	Ειδικές περιοχές προστασίας.....	109
2.5	Διάβρωση εδαφών.....	112
2.5.1	Έδαφος.....	112
2.5.2	Διάβρωση.....	113
2.5.3	Μορφές διάβρωσης.....	114
2.5.3.1	Υδατική διάβρωση.....	114
2.5.3.2	Αιολική διάβρωση.....	117

2.5.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση των εδαφών.....	118
2.5.5 Διάβρωση ορεινών δασικών εδαφών.....	119
2.5.6 Σημασία της βλάστησης στην διάβρωση των εδαφών.....	120
2.5.7 Πυρκαγιά και διάβρωση.....	122
2.5.8 Βόσκηση και διάβρωση.....	124
2.6 Υλικά και μέθοδος έρευνας.....	125
2.6.1 Γεωαναφορά – Ψηφιοποίηση.....	127
2.6.2 Εκτίμηση και μοντελοποίηση του κινδύνου διάβρωσης στην περιοχή μελέτης.....	131
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	140
3.1 Εξαγωγή αποτελεσμάτων καμένης έκτασης.....	147
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	172
4.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	173
4.1.1 Γενικά.....	173
4.1.2 Επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον της περιοχής μελέτης.....	175
4.1.3 Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης.....	176
4.2 Προτάσεις αποκατάστασης.....	177
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	184
6. ABSTRACT.....	192
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	195

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνθρωπος εξαρτάται από τα δάση, προμηθεύουν ξύλο και είναι σημαντικά για την αναψυχή του. Επιτελούν όμως και σημαντικές λειτουργίες. Ενισχύουν τη βιοποικιλότητα και το τοπίο, ρυθμίζουν το κλίμα, εμπλουτίζουν τους υπόγειους υδροφορείς με νερό και προστατεύουν το έδαφος. Τα δάση, πιθανώς να είναι ο πιο σημαντικός φυσικός πόρος στην Ευρώπη. Φιλοξενούν μεγάλο αριθμό θηλαστικών, πουλιών, ερπετών και αμφιβίων και αποτελούν σημαντικά οικοσυστήματα.

Κάθε χρόνο, σε ολόκληρο τον πλανήτη, εκδηλώνεται ένας μεγάλος αριθμός δασικών πυρκαγιών με μεγαλύτερη συχνότητα κυρίως σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από θερμά και ξηρά καλοκαίρια όπως συμβαίνει στις παραμεσόγειες περιοχές. Το Μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας, το οποίο χαρακτηρίζεται από παρατεταμένα ξηρά καλοκαίρια και ισχυρούς ανέμους, σε συνδυασμό με τους εύφλεκτους τύπους βλάστησης, είναι οι κύριοι παράγοντες που ευνοούν την εκδήλωση και διάδοση των δασικών πυρκαγιών.

Εκατομμύρια στρέμματα δάσους και δασικών εκτάσεων παραδίδονται κάθε χρόνο στην πύρινη λαίλαπα από πρόθεση ή από αμέλεια του ανθρώπου επιφέροντας βαρύ πλήγμα στο περιβάλλον. Στην Ελλάδα εκδηλώνεται μεγάλος αριθμός δασικών πυρκαγιών κατά τη θερινή κυρίως περίοδο, μερικές από τις οποίες λαμβάνουν μεγάλες διαστάσεις και επιφέρουν σοβαρές καταστροφές. Από αυτές ενδεικτικά αναφέρονται η μείωση της αξίας των παραγόμενων δασικών προϊόντων, η αύξηση της επιφανειακής απορροής από τη βροχή, που συμβάλλει στη διάβρωση του εδάφους και τη δημιουργία πλημμύρων, η

καταστροφή της πανίδας, αγροτικών εκτάσεων και δομημένων περιοχών και η απώλεια ακόμη και αυτής της ανθρώπινης ζωής. Οι οικονομικές, κοινωνικές, οικολογικές, ατμοσφαιρικές και κλιματικές συνέπειες που σχετίζονται με την μεταπυρική δραστηριότητα δεν αναδεικνύουν μόνο τη σημαντικότητα του προβλήματος αλλά επιβάλλουν την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος και διαχειριστικού σχεδιασμού για την πρόληψη, έγκαιρη επέμβαση, καταστολή και καταγραφή του φαινομένου των δασικών πυρκαγιών.

Η τηλεπισκόπηση και τα ΓΣΠ (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών) αποτελούν εργαλεία, τα οποία μπορούν να συμβάλλουν στην συγκέντρωση χωρικής πληροφορίας και στη δημιουργία ψηφιακών βάσεων δεδομένων επιχειρησιακής χρησιμότητας έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η υποστήριξη λήψεως αποφάσεων κατά τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα πολύπλοκο φυσικό φαινόμενο το οποίο έχει απασχολήσει πολλούς επιστήμονες στο παρελθόν. Παρακάτω γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση σε ότι αφορά την χαρτογράφηση των δασικών πυρκαγιών και τις συνέπειες αυτής στο περιβάλλον.

Οι Γήτας και Rishmawi (2001) στα πλαίσια ενός προγράμματος χαρτογράφησης καμένων εκτάσεων στην περιοχή της Θάσου με τη χρήση δορυφορικών εικόνων χαμηλής, μέσης – υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας, επικεντρώθηκαν στην βελτίωση των μεθόδων που ήδη χρησιμοποιούνταν στην χαρτογράφηση αυτή με την χρήση εικόνων AVHRR και Landsat TM, στην ανάπτυξη μεθόδου για χαρτογράφηση με τη χρήση των

εικόνων IKONOS και στην ανάδειξη των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων από τους τρεις απεικονιστές.

Οι Καρτέρης, Μάλλινης και Κούτσιας (2001), εφάρμοσαν δορυφορικά δεδομένα υψηλής (Landsat, Spot) και χαμηλής (NOAA) ευκρίνειας στη χαρτογράφηση και παρακολούθηση καμένων εκτάσεων. Απέδειξαν πρακτικά ότι τα δορυφορικά δεδομένα αποτελούν αξιόπιστη πηγή πληροφοριών και μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά στην χαρτογράφηση των δασικών πυρκαγιών.

Οι Μπαλούτσος, Οικονόμου και Καούκης (2001) ερεύνησαν τον κίνδυνο πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά, προτείνοντας άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων.

Οι Domenikiotis, Dalezios, Loukas and Karteris (2002), ερεύνησαν κατά πόσο η προέλευση δεδομένων από δύο δορυφόρους ξεχωριστής διακριτικής ικανότητας (NOAA/AVHRR και Landsat TM) μπορεί να είναι συγκρίσιμη, εφαρμόζοντας το πείραμα στην επιφάνεια της Πεντέλης που κάηκε στην πυρκαγιά της 21 – 24 Ιουλίου του 1995. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι και τα στοιχεία που ελήφθησαν από τον δορυφόρο NOAA/AVHRR είναι εξίσου κατατοπιστικά και αξιόπιστα με αυτά του Landsat TM, ώστε να χρησιμοποιηθούν στην χαρτογράφηση της πορείας μιας πυρκαγιάς.

Η Αγοράκη (2004) εκτίμησε τους κινδύνους της διάβρωσης των εδαφών της Νήσου Λέσβου με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Έπειτα παρουσίασε των αποτελέσματα της μελέτης της σε θεματικούς χάρτες, προβαίνοντας σε ερμηνεία και σχολιασμό του κάθε χάρτη. Κατέληξε σε

γεωγραφικό προσδιορισμό των περιοχών ανάλογα με την επικινδυνότητα της διάβρωσής τους.

Οι Ζαρκάδας, Μαργώνη, Ψιλοβίκος και Δαλέζιος (2005) εξέτασαν τον βαθμό επικινδυνότητας της διάβρωσης σε περιοχές επιδεκτικές στην διάβρωση στην λεκάνη απορροής του Ξηροπόταμου Καστοριάς με την βοήθεια γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Ανέλυσαν δύο εναλλακτικά σενάρια θεωρώντας (α) ισοβαρείς και (β) ανισοβαρείς τους επιμέρους παράγοντες του κινδύνου διάβρωσης.

1.1 Οι δασικές πυρκαγιές ως φυσικό φαινόμενο

1.1.1 Γενικά

Η δασική πυρκαγιά ως φυσικό φαινόμενο είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το περιβάλλον και εμφανίζεται πολύ πριν από την εμφάνιση του ανθρώπου, τη δομή των τοπίων και τη σύνθεση των ειδών και των οικοσυστημάτων. Μάλιστα ως οικολογικός ρόλος αυτής θεωρείται η επίδρασή της σε διάφορους παράγοντες όπως η ανάπτυξη της φυτοκοινωνίας, η διαθεσιμότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία και η βιοποικιλότητα. Η δασική πυρκαγιά επομένως, αποτελεί μια ζωτική και φυσική διεργασία που θέτει σε λειτουργία τους φυσικούς κύκλους της εναλλαγής της βλάστησης και της διατήρησης της βιωσιμότητας του οικοσυστήματος. Ωστόσο, σε μια εποχή όπου κυριαρχεί η παρουσία του ανθρώπου, μία μη ελεγχόμενη πυρκαγιά μπορεί να προκαλέσει σοβαρές και δυσμενείς επιπτώσεις στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον.

Ακόμα και σήμερα, παρά τις σύγχρονες και συνεχώς αναπτυσσόμενες τεχνικές πρόληψης και καταστολής των πυρκαγιών, αυτές συνεχίζουν να καταστρέφουν δάση σε πολλές χώρες.

Σε ότι αφορά στην Ελλάδα οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μία από τις σημαντικότερες φυσικές καταστροφές σε ένα κατεξοχήν πυριγενές φυσικό περιβάλλον από άποψη κλίματος και βλάστησης (Kozlowski and Ahlgren, 1974) και αν και αποτελεί αναπόσπαστη διαταραχή στα μεσογειακά οικοσυστήματα (Agee, 1993; Wright and Bailey, 1982) επηρεάζει σημαντικά τις επιμέρους λειτουργίες και πολλαπλές χρήσεις του δάσους και ασκεί καθοριστικές επιδράσεις στο φυσικό κύκλο διαδοχής της βλάστησης, καθώς και στη λειτουργία και δομή των φυσικών οικοσυστημάτων (Κούτσιας & Καρτέρης, 2001).

1.1.2 Δάσος και Δασική Έκταση

Σύμφωνα με το **άρθρο 1 του Νόμου 3208** (24-12-2003), όπως αυτός γράφεται στο **Φύλλο 303** της Εφημερίδος της Κυβερνήσεως, «ως δάσος ή δασικό οικοσύστημα νοείται το οργανικό σύνολο άγριων φυτών με ξυλώδη κορμό πάνω στην αναγκαία επιφάνεια του εδάφους, τα οποία, μαζί με την εκεί συνυπάρχουσα χλωρίδα και πανίδα, αποτελούν μέσω της αμοιβαίας αλληλεξάρτησης και αλληλοεπίδρασής τους, ιδιαίτερη βιοκοινότητα (δασοβιοκοινότητα) και ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον (δασογενές)».

Επίσης, «Δασική έκταση υπάρχει όταν στο παραπάνω σύνολο η άγρια ξυλώδης βλάστηση, υψηλή ή θαμνώδης, είναι αραιά».

Από την Παράγραφο 4 του ίδιου Άρθρου, «ως δασικές εκτάσεις νοούνται και οι οποιασδήποτε φύσεως ασκεπείς εκτάσεις (φρυγανώδεις ή χορτολιβαδικές εκτάσεις, βραχώδεις εξάρσεις και γενικά ακάλυπτοι χώροι), που περικλείονται από δάση ή δασικές εκτάσεις, καθώς και οι υπεράνω των δασών ή δασικών εκτάσεων ασκεπείς κορυφές ή αλπικές ζώνες των ορέων».

1.2 Δασική πυρκαγιά – Τρίγωνο της φωτιάς

Οι δασικές πυρκαγιές και γενικά η φωτιά είναι το αποτέλεσμα μιας καύσης. Καύση είναι μία χημική αντίδραση που περιλαμβάνει καύσιμη ύλη, θερμότητα και οξυγόνο Εικόνα 1.1. Τα τρία αυτά στοιχεία είναι απαραίτητα για να έχουμε καύση, ενώ αντίθετα η απομάκρυνσή ενός από αυτά έχει ως αποτέλεσμα το σβήσιμο της φωτιάς.

Σε μία δασική πυρκαγιά διακρίνουμε α) το κεφάλι της πυρκαγιάς, β) το μπροστινό της μέρος (πορεία κατεύθυνσης της πυρκαγιάς), γ) τα πλάγια μέρη και δ) το οπίσθιο ή πίσω μέρος.



Εικόνα 1.1: Τρίγωνο της φωτιάς

1.3 Είδη δασικών πυρκαγιών

Οι δασικές πυρκαγιές ανάλογα με το καίόμενο δασοπονικό είδος και ανάλογα με τον τρόπο της εξάπλωσής τους και τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους διακρίνονται σε διαφορετικά είδη.

Στην Ελλάδα, ανάλογα με το καίόμενο δασοπονικό είδος και ιδιαίτερα κατά την ξηροθερμική περίοδο (καλοκαίρι - φθινόπωρο), εμφανίζονται τα παρακάτω είδη δασικών πυρκαγιών (Καϊλίδης, 1993):

- α)** Πυρκαγιές φυλλοτάπητα αείφυλλων
- β)** Πυρκαγιές αείφυλλων-πλατύφυλλων
- γ)** Πυρκαγιές σε φρύγανα και χορτολίβαδα
- δ)** Πυρκαγιές χαλεπίου και τραχείας Πεύκης και υπόροφου αείφυλλων
- ε)** Πυρκαγιές κυπαρισσιών

- στ) Πυρκαγιές δρυοδασών
- ζ) Πυρκαγιές μαύρης πεύκης
- η) Πυρκαγιές ελάτης
- θ) Πυρκαγιές καστανιάς
- ι) Πυρκαγιές οξιάς, δασικής πεύκης και ερυθρελάτης

Όσον αφορά τώρα τον τρόπο της εξάπλωσής τους και τη θέση τους στην επιφάνεια του εδάφους, παρατηρούνται τα παρακάτω είδη δασικών πυρκαγιών (Καϊλίδης ,1993):

- α) Πυρκαγιές εδάφους ή υπόγειες
- β) Πυρκαγιές επιφάνειας ή έρπουσες
- γ) Πυρκαγιές κόμης ή επικόρυφες

1.4 Καύσιμη δασική ύλη

Ως καύσιμη ύλη (Κ. Υ.) χαρακτηρίζεται όλο το ζωντανό ή νεκρό οργανικό βλαστητικό υλικό που υπάρχει είτε στο έδαφος (φυλλόστρωμα, βελόνες, κλαδιά, κορμοί, χόρτα, θάμνοι, δενδρύλλια και δέντρα) είτε πάνω στα δέντρα (κλαδιά, φύλλωμα, όρθια νεκρά δέντρα) που προκαλεί ή υφίσταται ανάφλεξη και καίγεται (Pyne et al., 1996).

Σε νέα δάση, φυσικά ή τεχνητά, η καύσιμη δασική ύλη αποτελείται από τα ίδια τα δασικά δέντρα καθώς και από τον υπόροφο (χόρτα ή θάμνους που καλύπτουν το έδαφος).

Στην Ελλάδα κάτω από δάση χαλεπίου και τραχείας πεύκης, τα οποία αποτελούν τα είδη που καίγονται περισσότερο, υπάρχει υπόροφος από πουργαρι, φυλλίκι, σχίνο και λοιπούς αείφυλλους και φυλλοβόλους

θάμνους όπως και πολλά χόρτα, τα οποία και αποτελούν άριστο καύσιμο υλικό.

Επίσης, όταν τα δάση υφίστανται υλοτομίες, λαμβάνει χώρα απόθεση υπολειμμάτων. Τα υπολείμματα αυτά μπορεί να είναι κορυφοτεμάχια, λεπτά και χοντρά κλαδιά, βελόνες ή φύλλα. Όλα αυτά όταν ξηραίνονται αποτελούν άριστη καύσιμη ύλη.

Ανάλογα με τη θέση της στο δάσος, η καύσιμη δασική ύλη διακρίνεται σε επιδάφια, η οποία περιλαμβάνει όλο το ζωντανό ή νεκρό υλικό που υπάρχει στο έδαφος και σε εναέρια, η οποία αποτελείται από υλικό που καίγεται ζωντανό ή νεκρό και βρίσκεται πάνω στα δέντρα σε ύψος πάνω από 2 μέτρα.

1.5 Μηχανισμοί έναρξης και διάδοσης δασικών πυρκαγιών

Οι μηχανισμοί έναρξης και επέκτασης των δασικών πυρκαγιών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες: περιβαλλοντικοί παράγοντες, "μηχανισμοί" επίθεσης της πυρκαγιάς, ανθρώπινη συμπεριφορά (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την πυρκαγιά).

- **Περιβαλλοντικές συνθήκες:** παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στο ξεκίνημα και την εξάπλωση της πυρκαγιάς. Οι περισσότερες πυρκαγιές έχουν ξεκινήσει από ακραίες καιρικές συνθήκες (συνδυασμός δυνατών ανέμων και συνθηκών ξηρασίας).
- **"Μηχανισμοί" επίθεσης πυρκαγιάς:** αυτοί μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στην απευθείας επίθεση με τις φλόγες, στην ακτινοβολούμενη θερμότητα και στις καύτρες. Από τους τρεις

βασικούς “μηχανισμούς” μετάδοσης της θερμότητας (επαγωγή θερμών αερίων, ακτινοβολία και επαφή) μόνο οι δύο πρώτοι παίζουν σημαντικό ρόλο στη μετάδοση των δασικών πυρκαγιών. Ο τρίτος δεν αποτελεί σημαντικό παράγοντα εξαιτίας της χαμηλής θερμοαγωγιμότητας των δασικών καυσίμων. Η μετάδοση με μικρά φλεγόμενα κομμάτια καύσιμης ύλης, τις λεγόμενες “καύτρες”, όμως, αποτελεί ένα σημαντικό τρόπο μετάδοσης των πυρκαγιών που κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες μπορεί να αποκτήσει κυρίαρχο ρόλο στην εξέλιξή τους. Μία νέα φωτιά που ανάβει από καύτρα, μεταφρασμένη από τον Αγγλικό όρο “spot fire” σαν “σημειακή φωτιά”, ορίζεται σαν μία “φωτιά που ανάβει έξω από την περίμετρο της κύριας πυρκαγιάς από σπινθήρες ή αναμμένα τεμάχια καύσιμης ύλης που μεταφέρονται από τον αέρα ή που κατακυλούν”. Η κατανόηση της λειτουργίας του “μηχανισμού” αυτού μετάδοσης της πυρκαγιάς μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη της πιθανότητας εμφάνισης του φαινομένου και των διαστάσεών του, συμβάλλοντας έτσι στο να γίνει η δασοπυρόσβεση αποτελεσματικότερη και ασφαλέστερη (Ξανθόπουλος, 1998).

- **Ανθρώπινη δραστηριότητα:** η ανθρώπινη δραστηριότητα παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην έναρξη δασικών πυρκαγιών (αμέλεια, εμπρησμός), όσο και στον μετριασμό του κινδύνου (πρόληψη και καταστολή πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την επίθεση από τις καύτρες).

1.6 Παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη και διάδοση των δασικών πυρκαγιών

Οι βασικοί παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη, εξάπλωση και συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών είναι: α) τα χαρακτηριστικά της καύσιμης ύλης (υφή, μέγεθος, συσσώρευση, κατανομή), β) η τοπογραφία (έκθεση, κλίση, υψόμετρο, διαμόρφωση εδάφους) και γ) οι μετεωρολογικές συνθήκες (άνεμος, θερμοκρασία, σχετική υγρασία) (Καλαμποκίδης κ.ά., 2004).

Σημαντικότεροι από τους παραπάνω παράγοντες θεωρούνται οι μετεωρολογικές συνθήκες και αυτό γιατί αποτελούν την κύρια αιτία έναρξης και επέκτασης των δασικών πυρκαγιών. Η τοπογραφική διαμόρφωση μπορεί να διευκολύνει την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς (νότιες εκθέσεις είναι ξηρότερες), εν τούτοις από μόνη της δεν μπορεί να αποτελέσει σημαντική αιτία. Οι μετεωρολογικές συνθήκες και κυρίως η ένταση των ανέμων, ουσιαστικά, αποτελεί τον σοβαρότερο παράγοντα επέκτασης των πυρκαγιών. Πέραν όμως τούτου, η περιεχόμενη υγρασία της καύσιμης ύλης θεωρείται ως ο σπουδαιότερος παράγοντας για την έναρξη και διάδοση αυτών.

1.6.1 Χαρακτηριστικά καύσιμης ύλης

Η ποσότητα και η ποιότητα της καύσιμης ύλης αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που ελέγχουν τη συμπεριφορά μιας πυρκαγιάς τόσο από άποψη εξάπλωσης όσο και εκλυόμενης θερμότητας. Να σημειωθεί ότι όλη η δασική βιομάζα δεν αποτελεί καύσιμη ύλη στο πέρασμα της φωτιάς

και περιοχές με τα ίδια είδη βλάστησης μπορούν να έχουν διαφορετικό κίνδυνο λόγω των μορφολογικών χαρακτηριστικών, όπως ύψος, πυκνότητα, περιεχομένη υγρασία και ποσότητα της βλάστησης. Το είδος, η ποσότητα, η χημική σύσταση, το μέγεθος, το σχήμα καθώς και η συνέχεια της δασικής καύσιμης ύλης είναι σημαντικοί παράγοντες που συντελούν στην εμφάνιση και στη διάδοση μιας πυρκαγιάς. Γενικά στα δάση η ποσότητα μερικών καύσιμων υλών ελαττώνεται με το χρόνο, άλλων αυξάνεται ενώ σε κάποιες άλλες έπειτα από μια αρχική αύξηση παρουσιάζεται μία σταθερότητα. Όσο πιο ομοιόμορφη και συνεχόμενη κατανομή της καύσιμης ύλης υπάρχει τόσο μεγαλύτερη και γρηγορότερη ανάφλεξη και πλήρη καύση αναμένεται να υπάρξει, ενώ όσο πιο πολλά διάκενα βλάστησης υπάρχουν τόσο περισσότερες είναι οι αλλαγές στην ταχύτητα εξάπλωσης και στην ένταση μιας πυρκαγιάς.

1.6.2 Τοπογραφία

Μεταβολές στην τοπογραφία μπορούν να προκαλέσουν δραστικές αλλαγές στη συμπεριφορά μιας πυρκαγιάς καθώς η φωτιά εξελίσσεται κυρίως πάνω στο έδαφος. Ανάλογα με την έκθεση ως προς τον ορίζοντα, παρατηρείται και διαφορετική συγκέντρωση καύσιμης ύλης. Συγκεκριμένα η καύσιμη ύλη ξηραίνεται ταχύτερα στις νότιες εκθέσεις απ' ότι στις πλαγιές άλλων εκθέσεων, καθώς οι νότιες εκθέσεις δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία για περισσότερο χρονικό διάστημα (βόρειο ημισφαίριο).

Όταν η φωτιά κινείται σε τοπογραφική ανωφέρεια εξαπλώνεται με μεγάλη ταχύτητα, αφού η υψηλή θερμοκρασία που αναπτύσσεται στα κατώτερα τοπογραφικά σημεία, οδηγεί σε ξήρανση της βλάστησης στα ανώτερα.

Επίσης, όσο αυξάνει το υψόμετρο αυξάνεται και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας μεταβάλλοντας τη διαμόρφωση της βλάστησης. Ακόμη, η έντονη διαμόρφωση του εδάφους (ράχες, στενά φαράγγια, κοιλάδες ανάμεσα σε κορυφογραμμές) μπορούν να δημιουργήσουν τοπικά επιτάχυνση της ταχύτητας του ανέμου με συνέπεια την πρόκληση επικίνδυνης συμπεριφοράς της φωτιάς.

1.6.3 Μετεωρολογικές συνθήκες

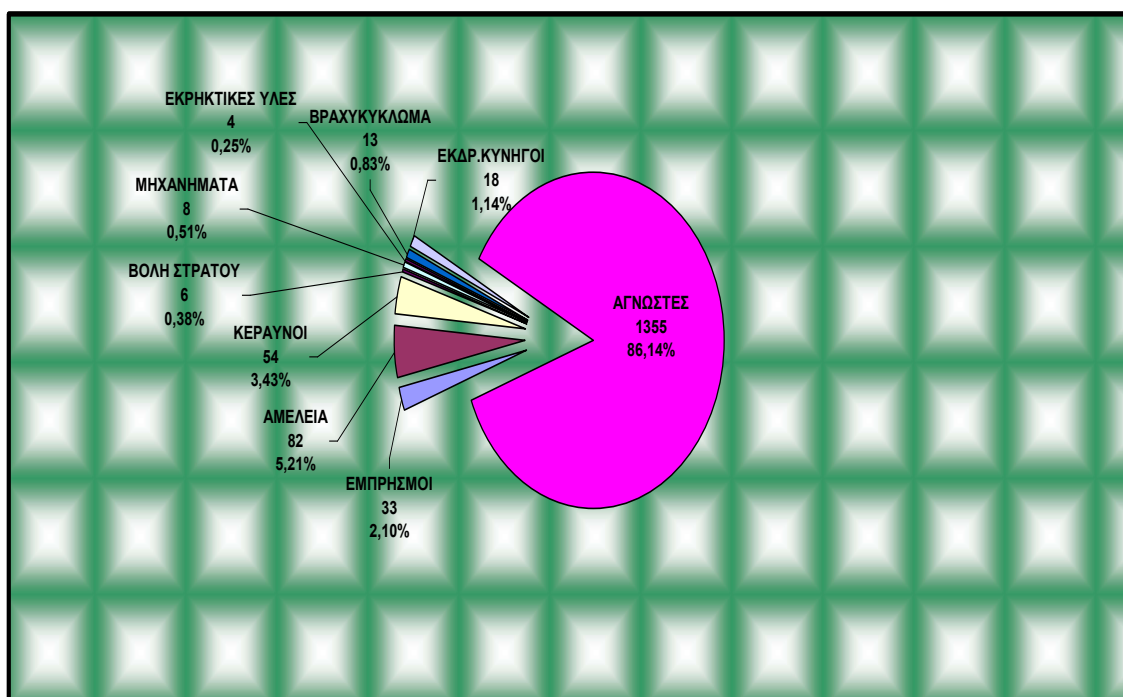
Οι μετεωρολογικές συνθήκες συντελούν σημαντικά στην έναρξη και εξάπλωση μιας πυρκαγιάς. Ο άνεμος είναι ο πρωταρχικός παράγοντας που καθορίζει το ρυθμό εξέλιξης και την κατεύθυνσή της. Η θερμοκρασία του αέρα επίσης επηρεάζει μια φωτιά καθώς επιδρά στη σχετική υγρασία και την ατμοσφαιρική αστάθεια, ενώ η θερμοκρασία και η υγρασία της καύσιμης ύλης επηρεάζουν το χρόνο ανάφλεξης και καύσης. Επιπρόσθετα, οι υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με τις μέτριες βροχοπτώσεις δημιουργούν ξηρό κλίμα και ξηρασία που συνηγορούν στην έναρξη μιας πυρκαγιάς.

Στο Σχήμα 1.1 φαίνεται η ποσοστιαία καταγραφή του αριθμού των καμένων εκτάσεων σε όλη την επικράτεια βάση των αιτιών έναρξης, για το έτος 2007, σύμφωνα με τα στοιχεία που χορηγήθηκαν από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Στο παράρτημα

επισυνάπτονται αναλυτικοί πίνακες που δημιουργήθηκαν με βάση τα στοιχεία αυτά.

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα η συντριπτική πλειονότητα των αιτιών είναι οι άγνωστες (87%), καταδεικνύοντας περίτρανα από τη μία τον ρόλο των μετεωρολογικών συνθηκών σαν παράγοντες έναρξης και από την άλλη την ανυπαρξία μιας συντονισμένης προσπάθειας έρευνας, αναγνώρισης και καταγραφής αιτιών.

Μικρότερα ποσοστά, αιτιών που έχουν αναγνωρισθεί, είναι οι εμπρησμοί, η αμέλεια, οι κεραυνοί, διάφορα μηχανήματα, οι εκρηκτικές ύλες, οι βολές του στρατού και οι κυνηγοί.



Σχήμα 1.1: Ποσοστιαία καταγραφή αριθμού εκδήλωσης πυρκαγιάς σε όλη την επικράτεια για το 2007

1.7 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών

Οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών μπορεί να διαχωριστούν σε επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο περιβάλλον με τελικό αποτέλεσμα την

εκτροπή της φυσικής ισορροπίας και της διαδοχής των ειδών καθώς και τη μακροχρόνια υποβάθμιση των δασικών οικοσυστημάτων. Ιδιαίτερα όταν η μεγάλη συχνότητα των πυρκαγιών συνδυάζεται με την υπερβόσκηση των καμένων εκτάσεων τα αποτελέσματα είναι δραματικά, καθώς οι εκτάσεις αυτές χάνουν σύντομα το έδαφός τους και τη δυνατότητά τους να συντηρήσουν πλούσια βλάστηση. Έτσι καταλήγουν σε υποβαθμισμένους βραχύτοπους με μικρή βιοποικιλότητα, ανύπαρκτη σχεδόν παραγωγικότητα και αδυναμία προστασίας των υποκείμενων περιοχών από πλημμυρικά φαινόμενα (Ξανθόπουλος, 1998).

Παρακάτω αναφέρονται ξεχωριστά οι επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο περιβάλλον, ενώ θα γίνει και ειδική αναφορά στις επιπτώσεις των πυρκαγιών και στο υδάτινο περιβάλλον.

1.7.1 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών στον άνθρωπο

Οι επιπτώσεις στον άνθρωπο (άμεσες επιπτώσεις), αφορούν τόσο στις ανθρώπινες ζωές αλλά και στις περιουσίες τους. Πολλές φορές χάνονται άνθρωποι πάνω στην προσπάθεια καταστολής των μεγάλων πυρκαγιών, είτε ως επαγγελματίες με σκοπό την κατάσβεσή τους (πυροσβέστες και λοιποί υπάλληλοι), είτε ως απλοί πολίτες που προσπαθούσαν να σώσουν τα σπίτια και τις περιουσίες τους. Φυσικά δεν είναι σπάνιες οι φορές που κάηκαν σπίτια, καλλιέργειες ακόμα και ζώα κατοίκων των περιοχών που υπέστησαν την καταστροφή.

Ο μεγαλύτερος κίνδυνος από την εκδήλωση πυρκαγιάς εστιάζεται στην ανθρώπινη υγεία και κυρίως στις ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού όπως τα

παιδιά, οι ηλικιωμένοι και τα άτομα που αντιμετωπίζουν χρόνια αναπνευστικά προβλήματα. Τα άμεσα προβλήματα υγείας που προκαλεί ο καπνός, η σκόνη και το μονοξειδίο του άνθρακα που εκλύεται είναι η δυσκολία αναπνοής, αλλεργίες, άσθμα και βρογχίτιδα. Τα μη εμφανή και δύσκολως αντιμετωπίσιμα προβλήματα που προκαλούνται είναι τα ψυχολογικής φύσεως, γιατί ο πυρόπληκτος πληθυσμός για ένα πολύ μεγάλο διάστημα βιώνει την παντελή φτώχεια λόγω της καταστροφής της οικίας του ή των βιοποριστικών μέσων του (καλλιέργειες, ζώα, επιχειρήσεις) και αδυνατεί να καλύψει βασικές ανάγκες όπως το φαγητό και το καθαρό πόσιμο νερό. Σε γενικές γραμμές οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εκδήλωση πυρκαγιών είναι εξαιρετικά οδυνηρές τόσο για τους ανθρώπους όσο και για το περιβάλλον και είναι απαραίτητη η δημιουργία διαχειριστικού σχεδίου αντιμετώπισης των επιπτώσεων. Επίσης, όλες οι επιπτώσεις που αναφέρονται παρακάτω ως προς το περιβάλλον μπορούν να θεωρηθούν και ως έμμεσες επιπτώσεις στον άνθρωπο.

1.7.2 Επιπτώσεις δασικών πυρκαγιών στο περιβάλλον

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον (έμμεσες επιπτώσεις), αφορούν τις επιπτώσεις στην φυτοκοινωνική ένωση (Climax), στα ζώα, στα έντομα, στην αισθητική, στο νερό, στο έδαφος, στις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους, στη θερμοκρασία, στη μικροχλωρίδα και μικροπανίδα, στους βοσκότοπους, στη ρύπανση, στις γεωργικές καλλιέργειες και στο μικροκλίμα.

α) Φυτοκοινωνική ένωση (Climax): Στην Ελλάδα πριν 120 περίπου χρόνια η δασοκάλυψη έφτανε το 48%, ενώ το 1993 ήταν κάτω από 20%. Αυτό συνέβη κυρίως γιατί τα δάση καταστράφηκαν από πυρκαγιές και υπερβόσκηση και μετατράπηκαν σε θαμνώνες, φτωχούς χορτοβοσκότοπους ή βραχύτοπους (Καϊλίδης, 1993). Σήμερα (2009), προβάλλεται ως σημαντικότερος λόγος καταστροφής των δασικών εκτάσεων αυτός της οικοπεδοποίησης.

Το δάσος είναι ένα πολύπλοκο οικοσύστημα. Στη Μέση Ευρώπη για παράδειγμα, ένα δάσος οξιάς περιλαμβάνει πάνω από 10.000 ζωικούς και φυτικούς μικροοργανισμούς. Από τους μικροοργανισμούς αυτούς τα φυτά είναι περισσότερα από 4.000 είδη ενώ τα ζώα είναι 6.800 είδη (Καϊλίδης, 1993). Σε ένα τέτοιο δάσος, μια πυρκαγιά μπορεί να προκαλέσει απόλυτη καταστροφή, παράσυρση του εδάφους ή υποβάθμιση. Εκτός από τη μερική ή ολοκληρωτική καταστροφή και υποβάθμιση των ώριμων καμένων δέντρων, στις πυρκαγιές των δασών μπορεί να παρατηρηθεί επίσης καύση και τέλεια καταστροφή νεοφυτειών ή ανώριμων συστάδων, οι οποίες στη συνέχεια θα υλοτομηθούν υποχρεωτικά έστω και αν δεν παράγεται χρήσιμο υλικό. Με την καύση του δάσους, πολλές φορές λαμβάνει χώρα αντικατάσταση της υπάρχουσας φυτοκλίμακας με μία άλλη πιο οπισθοδρομική.

β) Πανίδα: Οι πυρκαγιές δρουν άμεσα κατά της πανίδας. Μπορούν να νεκρώσουν μικρά και μεγάλα θηλαστικά, μικρά πουλιά και τις φωλιές τους. Επίσης οι πυρκαγιές μπορεί να δρουν και έμμεσα, καταστρέφοντας τις θέσεις όπου κρύβονται τα ζώα και την τροφή τους και αλλάζοντας το

βιοτικό (λοιπά φυτά, ζώα) και αβιοτικό περιβάλλον (θερμοκρασία, φως, αέρας, βροχή, χιόνι). Για άλλα είδη δρουν ευνοϊκά και για άλλα όχι. Όλα αυτά εξαρτώνται από την εποχή, το μέγεθος της πυρκαγιάς, την έντασή της, τη διάρκειά της, το σχήμα της, την επανάληψη και την τοπογραφική διαμόρφωση. Έχει παρατηρηθεί πως το πιο εύκολο θύμα των πυρκαγιών των δασών χαλεπίου και τραχείας πεύκης είναι οι βραδυκίνητες χελώνες (Καϊλίδης 1993).

γ) Έντομα: Μετά από δασικές πυρκαγιές είναι δυνατή μια ξαφνική παρουσία μεγάλων πληθυσμών εντόμων (π.χ. *Scolytidae*, *Cerabycidae*), που προσβάλλουν δευτερογενώς τα καμένα δέντρα. Στην Ελλάδα, ύστερα από 25 χρόνια παρατηρήσεων, βρέθηκε ότι ναι μεν μετά την πυρκαγιά δημιουργούνται μεγάλοι πληθυσμοί εντόμων φλοιοφάγων και ξυλοφάγων που προσβάλλουν τα καμένα δέντρα, αλλά δεν προσβάλλουν τα υγιεινά γειτονικά τους.

δ) Αισθητική - τουριστική όψη: Το δάσος και η βλάστηση σε πολλές περιπτώσεις αξίζουν περισσότερο ως αισθητική αξία παρά ως πηγή παραγωγής ξύλου ή βοσκής. Αυτή η αξία του δάσους υποβαθμίζεται μετά από μια πυρκαγιά και σε κάποιες περιπτώσεις χάνεται ολοκληρωτικά.

ε) Νερό: Ύστερα από πυρκαγιές και ιδιαίτερα ύστερα από μεγάλες πυρκαγιές όπου η βλάστηση εξαφανίζεται, παρατηρείται αύξηση της επιφανειακής απορροής, μεταφορά στερεών υλικών και δημιουργία πλημμύρων. Έμμεσο αποτέλεσμα θεωρείται η διάβρωση, η οποία εξαρτάται από το βαθμό καταστροφής της βλάστησης, την κλίση, το ποσοστό διαπερατότητας του εδάφους, το κλίμα όπως και την ταχύτητα

αποκατάστασης ή επανεγκατάστασης της βλάστησης και φυσικά είναι επόμενο ότι αποτελούν μαζί με την υπερβόσκηση τις κυριότερες αιτίες της αποφαλάκρωσης των ελληνικών βουνών (Καϊλίδης, 1993).

στ) Έδαφος, φυσικές και χημικές ιδιότητες εδάφους: Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στο έδαφος θεωρείται η επίδραση στις φυσικοχημικές του ιδιότητες, την παραγωγικότητά του και στη μερική ή ολική παράσυρση του από βροχές (φαινόμενο ιδιαίτερος συχνό στα ορεινά της Ελλάδας). Η επίδραση των πυρκαγιών στο έδαφος εξαρτάται από την έντασή τους. Έτσι μια πυρκαγιά μικρής διάρκειας δεν προκαλεί καμία βλάβη σε αντίθεση με μια πυρκαγιά μεγάλης διάρκειας που κατακαίει όλη τη νεκρή και ζωντανή βλάστηση και ανεβάζει τη θερμοκρασία, η οποία άμεσα ή έμμεσα μπορεί να βλάψει το έδαφος. Άλλο σοβαρό παράγοντα αποτελεί η συχνότητα επανάληψης της πυρκαγιάς, όπως επίσης η ύπαρξη στο έδαφος φυλλοτάπητα και χούμου (πλούσιο σε οργανική ουσία υλικό). Όσο πιο παχύ το στρώμα αυτό τόσο μικρότερη η επίδραση της φωτιάς. Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί ότι διαφορετικές ιδιότητες έχει ένα αμμώδες από ένα αργιλώδες έδαφος καθώς το είδος του εδάφους, οι φυσικές και χημικές του ιδιότητες, το μέγεθος των τεμαχιδίων, η υφή και η δομή του επηρεάζουν την περιεχόμενη σε αυτό υγρασία και οργανική ουσία και κατ' επέκταση συμπεριφέρονται διαφορετικά απέναντι στις πυρκαγιές.

Όσον αφορά στα χημικά στοιχεία και τις χημικές ιδιότητες αυτού, να αναφερθεί ότι σε εδάφη επίπεδα παρατηρείται αύξηση των θρεπτικών στοιχείων (τουλάχιστον προσωρινά) και απώλεια αμμωνιακών και

νιτρικών με εξαέρωση ενώ σε κλίσεις παρατηρείται παράσυρση της στάχτης και έκπλυση των διαλυτών στοιχείων σε βαθιά στρώματα του εδάφους. Σημειώνεται επίσης, ελάττωση της οξύτητας (ανώτερα στρώματα) και ελάττωση της οργανικής ουσίας και των διαλυτών αλάτων.

ζ) Θερμοκρασία: Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στην επιφάνεια ή σε διάφορα βάθη του εδάφους εξαρτάται από το είδος της καιόμενης ύλης (χόρτα, θάμνοι, δέντρα), από την ένταση της πυρκαγιάς (κανονική φυσική πυρκαγιά ή ελεγχόμενη), από τη φύση του φυλλοτάπητα (πάχος, πυκνότητα, περιεχόμενη υγρασία) και από τις ιδιότητες του εδάφους (οργανική ουσία, εδαφικό νερό, υφή). Έτσι, βραχώδη και αμμώδη εδάφη θερμαίνονται πιο εύκολα από τα αργιλώδη γιατί ο βράχος αποτελεί καλό αγωγό της θερμότητας. Να σημειωθεί πως όσο πιο γρήγορα μεταδίδεται η πυρκαγιά, τόσο πιο λίγο ανεβαίνει η θερμοκρασία του εδάφους ενώ όσο πιο αργά διαδίδεται ή προχωρά αντίθετα προς τον αέρα τόσο η θερμοκρασία αυξάνεται. Επίσης η ύπαρξη οργανικής ουσίας δρα ως μονωτικό στρώμα για το έδαφος, ενώ αντίθετα στο γυμνό έδαφος η θερμοκρασία μεταδίδεται και στα βαθύτερα στρώματα.

η) Μικροχλωρίδα και μικροπανίδα: Οι μεταβολές που προκαλούνται ύστερα από μια πυρκαγιά, όπως μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας τόσο στην επιφάνεια του εδάφους όσο και στα διάφορα βάθη, όπως και οι μικρομεταβολές που συμβαίνουν στο pH σε συνδυασμό με την καταστροφή της βλάστησης επιδρούν στον αριθμό και τα είδη της μικροχλωρίδας και μικροπανίδας. Έτσι, μετά από μια πυρκαγιά η στάχτη που παράγεται είναι αλκαλική με αποτέλεσμα το αλκαλικό περιβάλλον

που δημιουργείται να ευνοεί την αύξηση των βακτηρίων σε αντίθεση με τους μύκητες που χρειάζονται όξινο περιβάλλον για να αναπτυχθούν. Μάλιστα, ακόμα και αν το έδαφος είναι υγρό τα βακτήρια βρίσκοντας ελεύθερο χώρο να αναπτυχθούν πολλαπλασιάζονται σε μεγαλύτερους αριθμούς από ότι πριν από την πυρκαγιά, ενώ αν το έδαφος είναι ξηρό (καλοκαιρινή περίοδος στην Ελλάδα) τότε η αύξηση του πληθυσμού των βακτηρίων αρχίζει μετά την πρώτη μέτρια ή μεγάλη βροχή. Για τους φυτοπαθολογικούς μύκητες οι πυρκαγιές είναι μερικές φορές ευνοϊκός σύμμαχος ή επιδρούν έμμεσα δημιουργώντας ομήλικες συστάδες (δέντρα ίδια ηλικίας), οι οποίες και προσβάλλονται ευκολότερα από σηψιρριζίες (καταστροφή του ριζικού συστήματος των δέντρων).

θ) Βοσκότοποι: Οι πυρκαγιές μπορεί να κάψουν είτε τα χόρτα των βοσκότοπων είτε πολύτιμα κτηνοτροφικά είδη. Στην περίπτωση αυτή ακόμα και αν αντικατασταθούν, τα νέα είδη θα είναι λιγότερο πολύτιμα.

ι) Ρύπανση: Ο καπνός που εκλύεται από τις πυρκαγιές θεωρείται παράγοντας ρύπανσης.

ια) Γεωργικές καλλιέργειες: Πολλές φορές μαζί με τους θαμνώνες, τα δάση και τους βοσκότοπους, καίγονται και γεωργικές καλλιέργειες (κυρίως ελαιώνες). Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως οι καλλιέργειες αυτές είναι λίγο ή πολύ εγκαταλελειμμένες με αποτέλεσμα να έχουν ως υπόροφο θάμνους και χόρτα ευνοώντας τη διάδοση της πυρκαγιάς.

ιβ) Μικροκλίμα: Από τις πρώτες αλλαγές που παρατηρούνται μετά την εκδήλωση των δασικών πυρκαγιών και την καταστροφή τμήματος δασικών εκτάσεων, είναι η αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων και της

ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αφού τα δάση λειτουργούν ως ένα είδος φίλτρου. Επιπλέον, υπάρχει περίπτωση για ενδεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας σε τοπική κλίμακα, χωρίς ωστόσο αυτό να έχει ακόμα επαληθευτεί επιστημονικά. Αυτό, σε συνδυασμό με την ατμοσφαιρική ρύπανση και την αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο την κατάσταση αναφορικά με τις επιπτώσεις στο μικροκλίμα. Πρόκειται για επιπτώσεις, οι οποίες θα φανούν σε βάθος χρόνου. Οι συνθήκες διαβίωσης και η ποιότητα της ζωής του πληθυσμού θα υποβαθμίζονται σταδιακά και σε συνδυασμό με τις μεγάλες ποσότητες όζοντος στην ατμόσφαιρα ίσως υπάρχει κίνδυνος να προκύψουν προβλήματα στην υγεία (αναπνευστικά κλπ).

1.7.3 Επιπτώσεις πυρκαγιών στο υδάτινο περιβάλλον

1.7.3.1 Ο Κύκλος του Νερού

Τα νερά της βροχής και γενικότερα τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα συμβάλλουν στις επιφανειακές απορροές και συλλογές του νερού. Με την κατείσδυσή τους τροφοδοτούνται με νερό τα εδάφη, οι ρίζες των φυτών, τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα, ενώ με τις απώλειες του νερού μέσω της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης νερού από κάθε ελεύθερη επιφάνεια εμπλουτίζεται και ο ατμοσφαιρικός αέρας με υδρατμούς και υγρασία. Όλα τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, χαλάζι, ομίχλη κ.ά.), εξαιτίας των δραστηριοτήτων της σημερινής κοινωνίας (βιομηχανικές, αγροτικές, αστικές), περιέχουν σημαντικές ποσότητες από ανόργανες και οργανικές ενώσεις. Έτσι, όταν αυτό το νερό με τη μορφή της βροχής, του χιονιού και της υγρασίας ακόμη,

πέφτει πάνω στο έδαφος, διαλύει ένα μέρος από τα συστατικά του, διαβρώνει το έδαφος και τελικά το συμπαρασύρει μακρύτερα. Ακολούθως, το νερό με τα προϊόντα της αποσάθρωσης του εδάφους, μέσα από επίγειες και υπόγειες οδούς μεταφοράς εμπλουτισμένο με διαλυμένα και αιωρούμενα συστατικά, καταλήγει στους διάφορους αποδέκτες - υδατοσυλλογές όπως είναι τα ποτάμια, οι χείμαρροι, οι λίμνες, οι λιμνοθάλασσες, κάθε υγραροτοπική περιοχή και τελικά οι παράκτιες περιοχές της θάλασσας. Κατά την πιο πάνω διαδρομή του, συμβαίνουν επιπλέον βιογεωχημικές αντιδράσεις, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη μεταβολή της ποιότητας και της ποσότητας των θρεπτικών και άλλων συστατικών που ήδη βρίσκονται στις υδατοσυλλογές (Κουσουρή, 1999).

1.7.3.2 Επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον

Κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς ανάλογα με τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται, τα δέντρα και τα φυτά καίγονται και μετατρέπονται σε τέφρα και απανθρακωμένα υλικά. Η ποσότητα και η φύση της παραχθείσας τέφρας ποικίλλει πολύ μεταξύ των οικοσυστημάτων εξαιτίας κυρίως της διακύμανσης της μέγιστης θερμοκρασίας της πυρκαγιάς και της ποσότητας της φυτικής βιομάζας και της νεκρής ζωικής ύλης που είναι διαθέσιμα ως “καύσιμα” για τη μετατροπή τους σε τέφρα (Knicker, 2007, Ranalli, 2004).

Εκτός από την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος και τη συρρίκνωση των δασικών εκτάσεων, οι πυρκαγιές προκαλούν τεράστια προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, τα οξείδια του αζώτου και το διοξείδιο του θείου στην οξύτητα της βροχής, ενώ τα

σωματίδια καπνού και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) επηρεάζουν δυσμενώς την ανθρώπινη υγεία. Επίσης, οι φωτοχημικές αντιδράσεις των αρχικών εκπομπών από την καύση της βιομάζας μπορούν να οδηγήσουν στην παραγωγή δευτερογενών ρύπων όπως το όζον (Radojevic, 2003). Αν η φωτιά επεκταθεί σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) ή Χώρο Ανεξέλεγκτης Ταφής Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ), τότε από την καύση των πλαστικών παράγονται διοξίνες και φουράνια, χημικές ουσίες που βιοσυσσωρεύονται στον οργανισμό των ζώων, στις ελιές και στο λάδι και ανιχνεύονται στα γαλακτοκομικά προϊόντα κάνοντάς τα ακατάλληλα για κατανάλωση. Κατά την διάρκεια της καύσης, οι ενώσεις του οργανικού αζώτου και φωσφόρου οξειδώνονται σε νιτρικά και φωσφορικά κάνοντας έτσι την τέφρα ένα είδος “λιπάσματος”. Στην τέφρα συσσωρεύονται (λόγω της ατελούς καύσης σε χαμηλές θερμοκρασίες) θρεπτικά συστατικά και ιχνοστοιχεία σε υψηλές συγκεντρώσεις και τα οποία με την εκχύλιση τους στο νερό μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση των επιφανειακών νερών και των υπόγειων υδροφορέων. Η καύση των δέντρων και των φυτών έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την συσσώρευση των βαρέων μετάλλων και κυρίως του χρωμίου, καδμίου και αρσενικού στη τέφρα (Shin et al., 2002; Demirbas A., 2003), η οποία μπορεί να μεταφερθεί στα μη πυρόπληκτα τμήματα μιας λεκάνης απορροής από τον αέρα και την βροχή.

Οι βροχοπτώσεις που έπονται των πυρκαγιών προκαλούν προβλήματα διάβρωσης και κατολισθήσεων και συνεπώς τόνοι στάχτης και εδαφικού υλικού κινούνται γρήγορα προς το ποτάμι μέσω ενός δικτύου χειμάρρων και παραποτάμων. Έχει παρατηρηθεί ότι τα εδάφη μετά από πυρκαγιά

παρουσιάζουν πιο υδρόφοβο χαρακτήρα, ο οποίος επιδρά στις εδαφικές λειτουργίες τους αυξάνοντας την εδαφική ροή.

Γενικά, οι πυρκαγιές επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τα επιφανειακά νερά των υδρολογικών λεκανών της ευρύτερης περιοχής. Συνοπτικά, παρατηρείται:

- Αύξηση της επιφανειακής απορροής και μείωση της ικανότητας κατείσδυσης (απορρόφησης νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα) στους τομείς των πυρόπληκτων περιοχών, επηρεάζοντας το σύνολο σχεδόν των επιφανειακών νερών και σημαντικό μέρος του υπόγειου νερού έξω και μακριά από τις πυρόπληκτες περιοχές.
- Σημαντικές πλημμύρες και καταστροφές στην κατάντη της καμένης περιοχής λόγω αύξησης της απορροής.
- Μείωση της παροχής του νερού και ακαταλληλότητά του τουλάχιστον για ύδρευση ή και πότισμα ζώων.
- Αύξηση της διαβρωτικής ικανότητας του νερού, αύξηση της κατά βάθος διάβρωσης, μεταβολή της μορφής του υδρογραφικού δικτύου και σημαντική αύξηση της επικινδυνότητας για φαινόμενα εντατικής διάβρωσης. Επηρεάζονται οι αρδευόμενες και καλλιεργούμενες εκτάσεις.
- Σημαντικές μεταβολές στα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών νερών, λόγω μεταφοράς σημαντικών ποσοτήτων υπολειμμάτων της καύσης σε περιοχές κατάντη. Μεταβολές αναμένονται και στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού και αναμένονται και αυξημένες ποσότητες διοξινών από την καύση χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων.

- Σημαντικές μεταβολές των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των υπόγειων νερών.

1.7.3.3 Πυρκαγιές και Ευτροφισμός

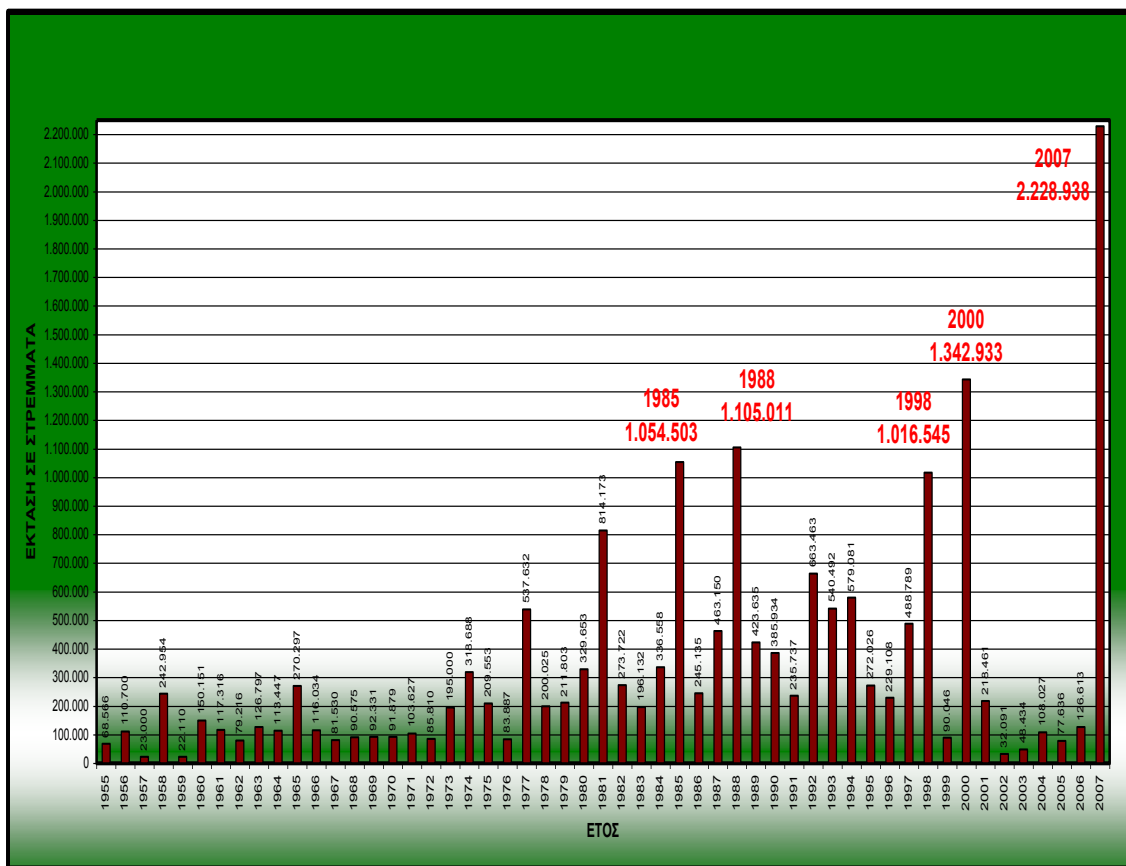
Κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων εκχειλίζονται από την τέφρα σημαντικά φορτία αμμωνιακού αζώτου που μετατρέπονται σε νιτρικά απειλώντας με ευτροφισμό τους επιφανειακούς και τους υπόγειους υδάτινους αποδέκτες.

Ο ευτροφισμός οφείλεται στη συσσώρευση θρεπτικών αλάτων, κυρίως στις λίμνες και στα ποτάμια και συνδέεται με την υπέρμετρη αύξηση των παραγωγών (καλαμιών, φυκών κ.ά.). Η υπεραύξηση αυτή των παραγωγών στην επιφάνεια του νερού, ελαττώνει την είσοδο του φωτός στα κατώτερα στρώματα, γεγονός που μειώνει ή και αναστέλλει τη φωτοσύνθεση και επομένως την παραγωγή οξυγόνου κάτω από την επιφάνεια. Έτσι, δευτερογενώς, δημιουργείται ακόμη μεγαλύτερο πρόβλημα έλλειψης οξυγόνου για τα ψάρια πολλά από τα οποία οδηγούνται σε ασφυξία, ενώ και η έκλυση αέριας αμμωνίας είναι πολύ τοξική για αυτά. Η διαδικασία αυτή έχει αρνητικές επιπτώσεις και στην ποιότητα του νερού όπως είναι η δημιουργία πράσινου χρώματος, η μειωμένη διαφάνειά του και η δημιουργία οσμής και γεύσης.

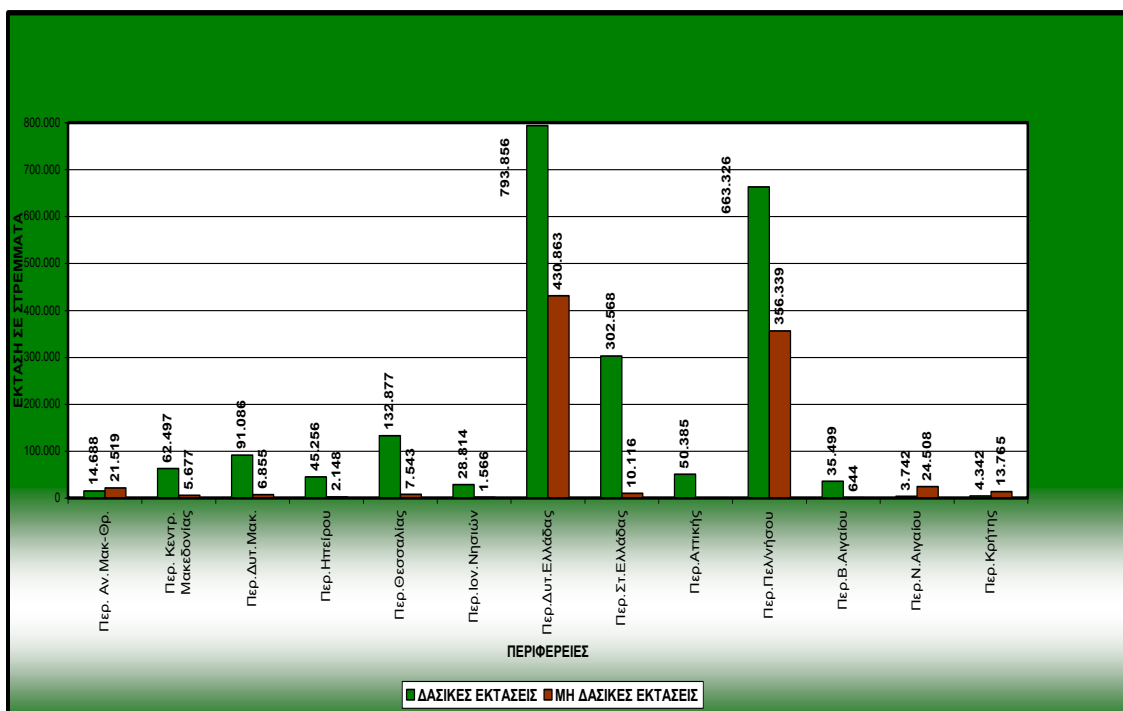
Γενικά, η μεγάλη ποσότητα φυτοπλαγκτόν σε ευτροφικά ποτάμια με μικρή ταχύτητα ροής μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην άμεση χρήση του ποταμού ως πηγή πόσιμου νερού ή νερού για χρήση σε άλλες διεργασίες (Οικονομόπουλος, 2001).

1.8 Γενικά στατιστικά στοιχεία

Στην συνέχεια παρουσιάζονται συγκεντρωτικά διαγράμματα με όλα τα στατιστικά στοιχεία που έχουν χορηγηθεί από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Στο σχήμα 1.2 παρατηρούμε την διαχρονική καταγραφή των δασικών πυρκαγιών στον Ελλαδικό χώρο από το 1955 έως και το 2007. Στο σχήμα 1.3 παρουσιάζεται μία συγκριτική καταγραφή δασικών και μη δασικών πυρκαγιών ανά περιφέρεια για το έτος 2007.

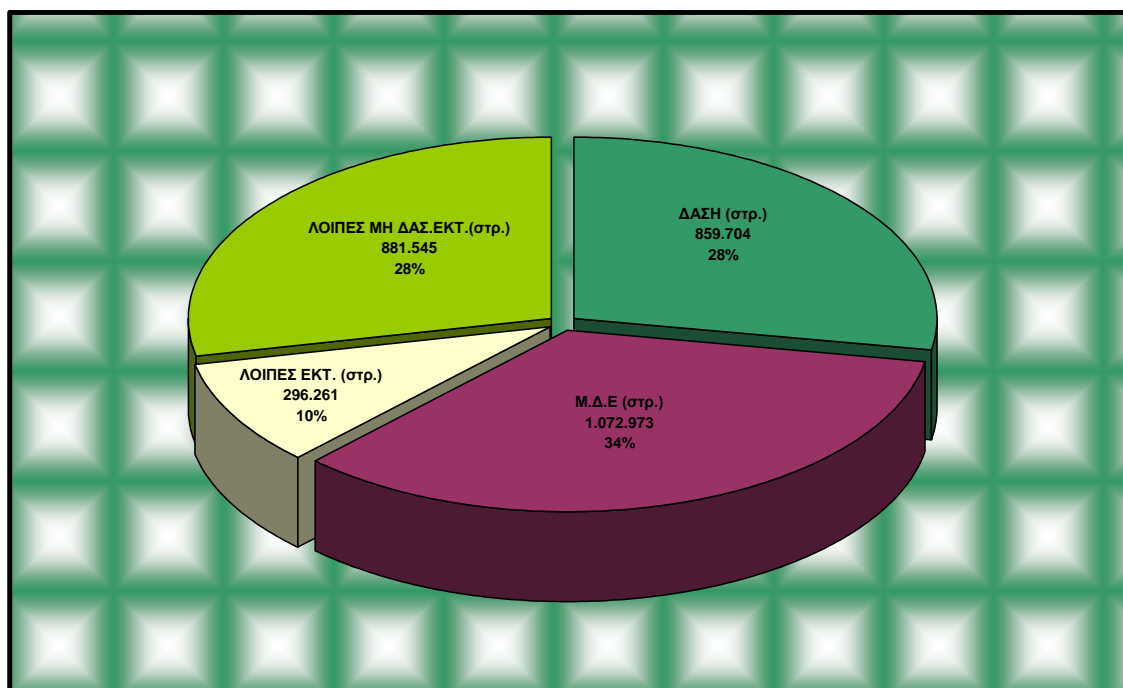


Σχήμα 1.2: Δασικές πυρκαγιές 1955 – 2007



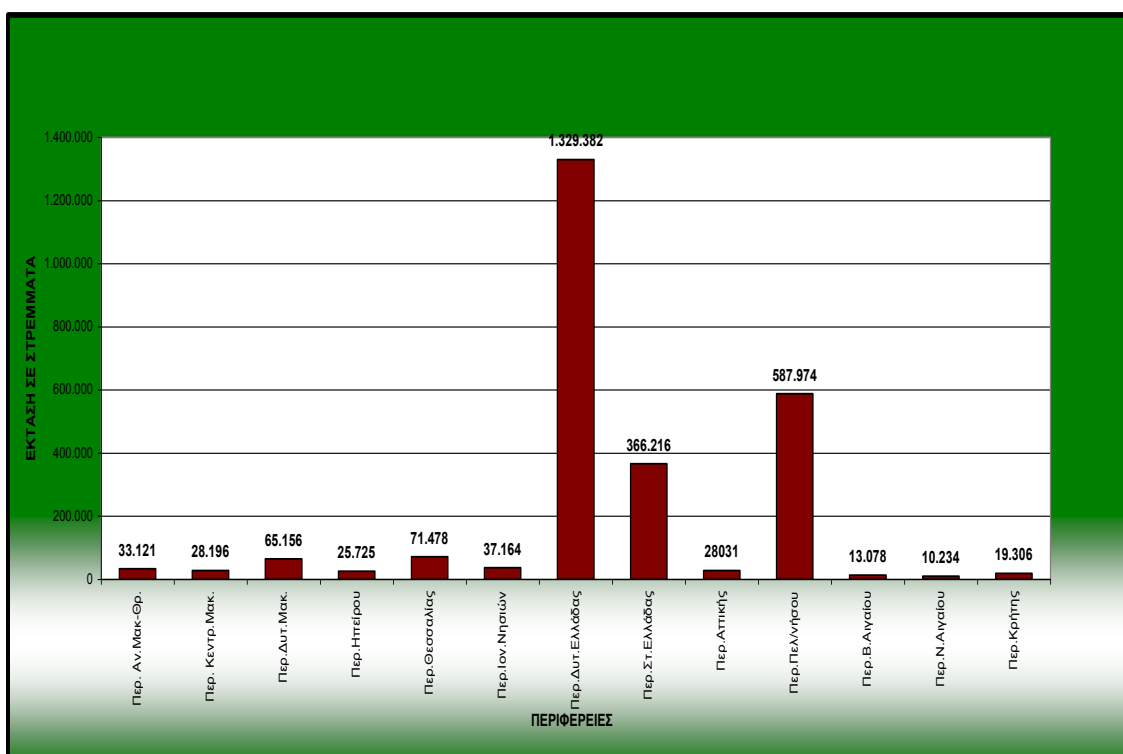
Σχήμα 1.3: Δασικές και μη δασικές πυρκαγιές ανά περιφέρεια έτους 2007
Σύνολο επικράτειας 3.110.483 Στρέμματα

Στο σχήμα 1.4 παρουσιάζεται μία ποσοστιαία καταγραφή των καμένων εκτάσεων στην επικράτεια για το έτος 2007.

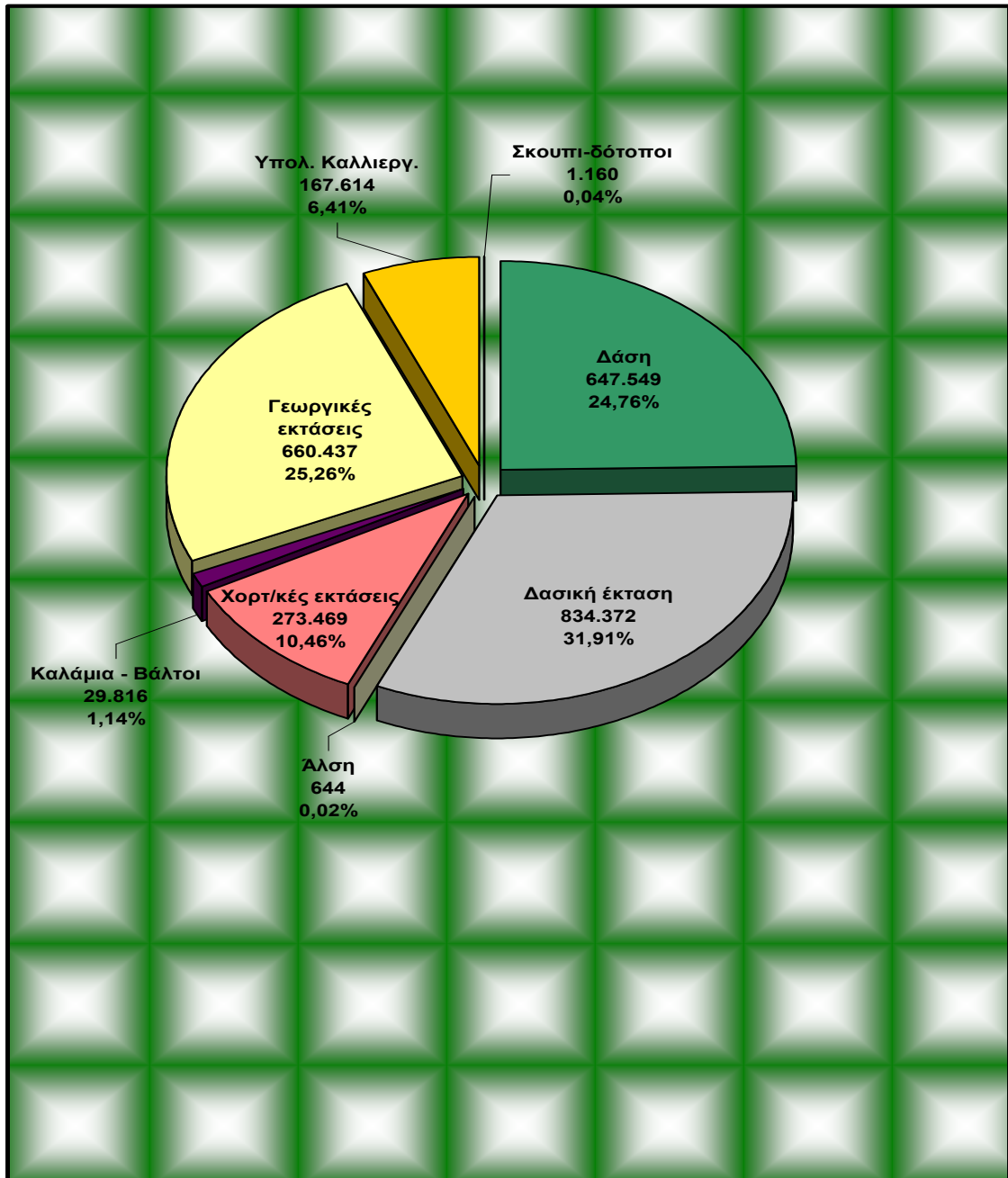


Σχήμα 1.4: Ποσοστιαία καταγραφή και έκταση καμένων εκτάσεων της επικράτειας έτους 2007

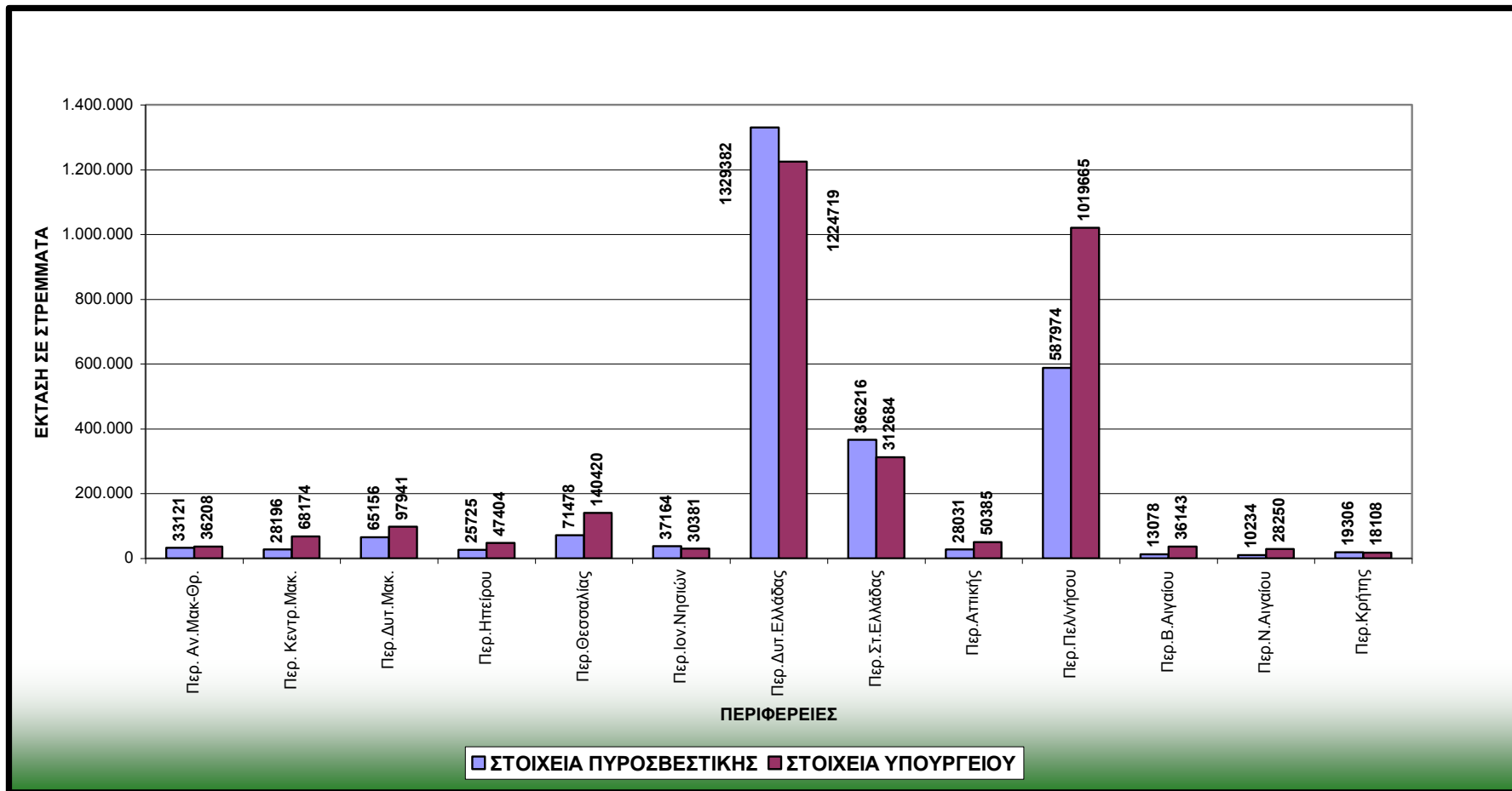
Στο σχήμα 1.5 παρουσιάζεται η κατάσταση των ζημιών από δασικές πυρκαγιές ανά περιφέρεια και στο σχήμα 1.6 μία ποσοστιαία ανάλυση των ζημιών για το έτος 2007. Τέλος, στο σχήμα 1.7 παρουσιάζεται μία σύγκριση μεταξύ των στοιχείων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.



Σχήμα 1.5: Κατάσταση ζημιών από δασικές πυρκαγιές ανά περιφέρεια (Στοιχεία Πυροσβεστικής Υπηρεσίας)



Σχήμα 1.6: Ποσοστιαία ανάλυση ζημιών από δασικές πυρκαγιές στην επικράτεια (Στοιχεία Πυροσβεστικής Υπηρεσίας)



Σχήμα 1.7: Σύγκριση στοιχείων

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)

2.1.1 Εισαγωγή

Κατά καιρούς έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ), G.I.S. (Geographical Informations Systems) ή Συστήματα Πληροφοριών Γης (ΣΠΓ). Σύμφωνα με έναν ευρύ ορισμό, «ΓΣΠ είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απεικόνισης πληροφοριών σχετικών με ζητήματα γεωγραφικής φύσης» (Goodchild, 1985).

Ο όρος «ολοκληρωμένος» σημαίνει ότι το ΓΣΠ αντιμετωπίζεται όχι μόνο ως ένα άθροισμα μηχανημάτων και προγραμμάτων, αλλά και ως μία νέα, διαφορετική τεχνολογία. Ένας επιτυχημένος επίσης ορισμός δόθηκε από τον Carter (1989), σύμφωνα με τον οποίο Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι *«όλα εκείνα τα πληροφοριακά συστήματα τα οποία εστιάζουν σε χωρικά ενδιαφέροντα και φαινόμενα σε κλίμακες από όλη τη γη μέχρι τη μοναδιαία ιδιοκτησία»*.

Το βασικό χαρακτηριστικό των ΓΣΠ είναι ότι επιτρέπουν την σύνδεση ανάμεσα σε ποιοτικά και περιγραφικά χαρακτηριστικά με την χωρική πληροφορία. Δεν αποτελεί λοιπόν απλά ένα μέσο για την παραγωγή χαρτών, διαγραμμάτων ή καταλόγων ποιοτικών χαρακτηριστικών, αλλά μια νέα ολοκληρωμένη τεχνολογία απαραίτητη για την ανάλυση και τη μελέτη του χώρου και ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων (Decision Making) που αφορούν το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Επίσης Σύστημα Πληροφοριών Γης είναι ένα εργαλείο για λήψη αποφάσεων νομικής, διοικητικής κοινωνικής και οικονομικής υφής και ένα όργανο ανάπτυξης και σχεδιασμού, το οποίο αποτελείται από μία Βάση Δεδομένων που περιέχει στοιχεία μίας έκτασης προσδιορισμένα στο χώρο και τα οποία σχετίζονται με τη γη και από την άλλη αποτελείται από διαδικασίες και τεχνικές για τη συστηματική συλλογή, ενημέρωση, επεξεργασία και διανομή των στοιχείων αυτών. Η Βάση ενός ΣΠΓ είναι ένα ενιαίο σύστημα γεωγραφικής αναφοράς, το οποίο επίσης διευκολύνει τη σύνδεση των στοιχείων μεταξύ τους καθώς και με άλλα συστήματα που περιέχουν στοιχεία για τη «γη».

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι ο πιο κοινά αποδεκτός ορισμός για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) ή G.I.S (Geographical Informations Systems) είναι ο ακόλουθος: **Ως Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ΓΣΠ) ορίζεται εκείνο «το πληροφοριακό σύστημα το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να επεξεργάζεται δεδομένα τα οποία αναφέρονται με χωρικές ή γεωγραφικές συντεταγμένες. Ένα ΓΣΠ αποτελείται από ένα σύστημα στήριξης βάσεων δεδομένων με συγκεκριμένες δυνατότητες για χωρικά αναφορικά δεδομένα και από ένα σύστημα λειτουργιών επεξεργασίας και απόδοσης των δεδομένων αυτών»** (Burrough 1986 , Κουτσόπουλος 1990 , Star & Estes 1990).

2.1.2 Ιστορική αναδρομή

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν διαχρονικά μέσω της συλλογής γεωγραφικών πληροφοριών και αποθήκευσής τους σε καταχωρητές και της δημιουργίας χαρτών. Οι

πρώτοι γνωστοί χάρτες σχεδιάστηκαν πάνω σε περγαμηνές για να δείξουν τα χρυσωρυχεία του Κοπτής κατά τη διάρκεια της βασιλείας του Ραμσή Β' της Αιγύπτου (1292-1225 π.Χ.). Ίσως νωρίτερα, οι Βαβυλώνιοι με επιγραφές σφηνοειδούς γραφής να περιγράφουν τον τότε γνωστό κόσμο. Αργότερα, οι Αρχαίοι Έλληνες συνέταξαν τους πρώτους πραγματικούς χάρτες, χρησιμοποιώντας ένα ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (γύρω στο 300 π.Χ.). Περίπου 100 χρόνια αργότερα, ο Έλληνας μαθηματικός, αστρολόγος και γεωγράφος Ερατοσθένης (276-194 π.Χ.) έβαλε τα θεμέλια της επιστημονικής χαρτογραφίας. Επίσης, ένας από τους πιο γνωστούς παγκόσμιους χάρτες δημιουργήθηκε από τον Κλαύδιο Πτολεμαίο στην Αλεξάνδρεια (90-168 μ.Χ.).

Οι Ρωμαίοι έριξαν πολύ μεγάλο βάρος στην καταγραφή και την καταχώρηση γεωγραφικών δεδομένων. Οι όροι “cadastre” (ένας επίσημος καταχωρητής ιδιοκτησίας) και “cadastral” (ένας χάρτης ή έρευνα που δείχνει τα σύνορα ιδιοκτησίας) προέρχονται από τα ελληνικά “κατά στίκον” που σημαίνει “γραμμικός”. Οι Ρωμαίοι ήταν οι πρώτοι που εισήγαγαν την έννοια της καταγραφής των ιδιοκτησιών, στο “capitumregistra” (τον καταχωρητή γης). Καθώς οι κοινωνίες οργανώνονταν, η καταχώρηση των ιδιοκτησιών συστηματοποιήθηκε εξ' αρχής για να διασφαλίσει το ετήσιο κρατικό εισόδημα (φορολογία κλπ).

Αργότερα, χάρτες σχεδιάστηκαν για να διευκολύνουν τα εμπορικά ακτοπλοϊκά ταξίδια. Οι Άραβες ήταν οι καθοδηγητές χαρτογράφοι του Μεσαίωνα. Η Ευρωπαϊκή χαρτογραφία αναγεννήθηκε με την πτώση της Βυζαντινής αυτοκρατορίας και τη μετάφραση τον 15^ο αιώνα του έργου

“Geographia” του Κλαύδιου Πτολεμαίου στα Λατινικά που αποτέλεσε την τότε υπάρχουσα εικόνα του κόσμου. Έστω και αν η χαρτογραφία παραμελήθηκε, σε πολλές χώρες η καταχώρηση ιδιοκτησιών ευδοκίμησε. Το γνωστότερο παράδειγμα είναι αυτό του Μεγάλου Κτηματολογίου των περιοχών της Αγγλίας που συντάχθηκε το 1086 από τον πρώτο Νορμανδό βασιλιά, Ουίλιαμ τον κατακτητή.

Οι εξερευνήσεις του Μάρκο Πόλο, του Χριστόφορου Κολόμβου, του Βάσκο Ντε Γκάμα κ.ά. είχαν σαν αποτέλεσμα, πέραν της ανάπτυξης του εμπορίου, και της δημιουργίας νέων χαρτών. Οι επιτελικοί χάρτες αποτέλεσαν τους καθοδηγητές τόσο για τοπογραφικούς χάρτες ξηράς όσο και για χάρτες πλοήγησης.

Μέχρι τον 19^ο αιώνα οι γεωγραφικές πληροφορίες χρησιμοποιούνταν για πορείες και εξερευνήσεις γης και θάλασσας, καθώς και για συλλογή φόρων και επιχειρήσεις του στρατού. Στην πορεία όμως οι χαρτογραφικές ανάγκες πολλαπλασιάστηκαν, εξελίχθηκαν και αυτό οδήγησε στην παραγωγή γεωλογικών χαρτών, με τον πρώτο να δημιουργείται στο Παρίσι κατά το έτος 1811. Παράλληλα, το έντονο φαινόμενο της αστικοποίησης και επομένως της αύξησης του μεγέθους των πόλεων και των μεγάλων αστικών κέντρων επέφερε την ανάγκη του πολεοδομικού και χωροταξικού σχεδιασμού, ο οποίος σε μεγάλο βαθμό βασίστηκε και βασίζεται στην παραγωγή χαρτών.

Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και την εξέλιξη της παραγωγής χαρτών έπαιξε και η δυνατότητα λήψης αεροφωτογραφιών. Μετά το τέλος του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου, όσον αφορά τον σχεδιασμό και την

παραγωγή χαρτών, χρησιμοποιήθηκε ευρέως η Τηλεπισκόπηση, ενώ άρχισε να εξελίσσεται ραγδαία και η ηλεκτρονική χαρτογράφηση που επιτεύχθηκε μέσω της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στα τέλη της δεκαετίας του 50 και κατά τις αρχές της δεκαετίας του 60, εμφανίστηκε η δεύτερη, πιο εξελιγμένη γενιά υπολογιστών ταυτόχρονα με την οποία εξελίχθηκε και η ηλεκτρονική χαρτογράφηση. Το πρώτο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών κατασκευάστηκε από την κυβέρνηση του Καναδά στα τέλη της δεκαετίας του 60. Ακολούθησε η κατασκευή ενός παρόμοιου συστήματος στις Ηνωμένες Πολιτείες, το σύστημα MIDAS, το οποίο διαχειριζόταν δεδομένα που προέρχονταν από φυσικές πηγές. Κατά τη δεκαετία του 1970, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ταυτίστηκαν περισσότερο με την επεξεργασία εικόνων και τη στατιστική ανάλυση. Αναπτύχθηκε η Τηλεπισκόπηση, η Γεωστατιστική και η αυτοματοποιημένη σχεδίαση CAD. Κατά τη δεκαετία του 1980 τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αναπτύχθηκαν ευρέως, με ιδιαίτερες εφαρμογές πάνω στη διαχείριση βάσεων δεδομένων, την αυτοματοποιημένη χαρτογράφηση, τα Συστήματα Πληροφοριών Γης (L.I.S.) καθώς και τη Διαχείριση Δικτύων Κοινής Ωφελείας (AM/FM). Από το 1990 και μετέπειτα η εξέλιξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι ραγδαία λόγω της μεγάλης ανάπτυξης της πληροφορικής και το διαρκώς μειωμένο κόστος των αντίστοιχων μηχανημάτων και λογισμικού, λόγω της βελτίωσης των μαθηματικών μεθόδων ανάλυσης, ερμηνείας και πρόβλεψης των συνθηκών του γήινου περιβάλλοντος, αλλά και της διαρκώς αυξανόμενης ανησυχίας για

περιβαλλοντική υποβάθμιση σε τοπική, εθνική και παγκόσμια κλίμακα. Παράλληλα, ήταν εμφανής η αδυναμία ανάλυσης και επεξεργασίας του τεράστιου όγκου πληροφοριών και στοιχείων που απαιτούνταν για τη σύγχρονη διαχείριση της ανάπτυξης σε όλα τα επίπεδα, μέσω των παλιότερων παραδοσιακών τρόπων (Αγγελή, 2005).

Σήμερα, με τις δυνατότητες που παρέχουν οι Η/Υ, η χαρτογράφηση διατρέχει μια νέα εποχή. Τα δίκτυα Η/Υ, οι εξομοιωτές και η εικονική πραγματικότητα αποτελούν τη τελευταία μόδα στην εξέλιξη των γεωγραφικών συστημάτων.

2.1.3 Λειτουργίες - Σκοπός Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Η λειτουργία των ΓΣΠ στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά, περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα, όπως τοπογραφικά, δορυφορικά κλπ, είτε θεματικές πληροφορίες, όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση και έκθεση του ανάγλυφου, αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων κ.ά (Ασάρας, 2007).

Όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες σε ένα σύστημα GIS είναι σε ψηφιακή μορφή. Η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα τα οποία είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα. Είναι γεωκαταχωρημένα, συνδεδεμένα δηλαδή με μια συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθεσία της επιφάνειας της γης μέσω ενός συστήματος συντεταγμένων (Ασάρας, 2007).

Τα ΓΣΠ στηρίζονται στην σύνδεση χωρικών και περιγραφικών πληροφοριών (Marathon Data) που οδηγεί σε χωρικές αλληλοσυσχετίσεις, δηλαδή στην ανάπτυξη χωρικών σχέσεων μεταξύ των γεωγραφικών δεδομένων.

- **Χωρική – γραφική πληροφορία:** είναι ο προσδιορισμός της θέσης των γεωγραφικών δεδομένων με βάση ένα σύστημα αναφοράς, καθώς επίσης και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων (π.χ. να γνωρίζουμε τα οικόπεδα δεξιά και αριστερά από κάποιο συγκεκριμένο οικόπεδο).
- **Περιγραφική πληροφορία:** είναι τα χαρακτηριστικά (attributes) των γεωγραφικών δεδομένων, που έχουν σχέση με τις ποιοτικές και ποσοτικές ιδιότητες του γεωγραφικού χώρου (π.χ. ποιοτική είναι η κατανομή των χρήσεων γης μιας περιοχής σε ένα χάρτη, ενώ ποσοτική πληροφορία είναι η κατανομή του πληθυσμού στους νομούς της Ελλάδας).

Για να λειτουργήσει παραγωγικά ένα ΓΣΠ απαιτούνται τα εξής:

α) Το υπολογιστικό σύστημα και τα περιφερειακά του (hardware), το οποίο αποτελείται από:

- **Ένα προσωπικό υπολογιστή (PC),** είτε ένα σταθμό εργασίας (workstation) είτε ένα ακόμη ισχυρότερο σύστημα (π.χ. ένα mainframe σύστημα).
- **Ένα σύστημα απεικόνισης** που να επιτρέπει έγχρωμες γραφικές απεικονίσεις υψηλής ανάλυσης και απεικονίσεις κειμένου.

- **Ένα σύστημα αποθήκευσης** με πολύ μεγάλη χωρητικότητα (μόνιμοι ή κινητοί σκληροί δίσκοι, οπτικοί δίσκοι).
- **Ένα σύστημα εισαγωγής δεδομένων.** Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ψηφιοποιητές (digitizers) και σαρωτές (scanners) για τα χωρικά δεδομένα και το πληκτρολόγιο για τα μη χωρικά. Εισαγωγή δεδομένων μπορεί να γίνει και με άλλους τρόπους, μπορούν για παράδειγμα να εισαχθούν δεδομένα από παγκόσμια συστήματα πλοήγησης και εντοπισμού θέσης (GPS/Global Positioning System), από δορυφορικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή κλπ.
- **Ένα σύστημα παρουσίασης των αποτελεσμάτων** σε έντυπη μορφή, όπως εκτυπωτές (printers) και αυτόματοι σχεδιαστές (plotters).

β) Το λογισμικό (software), που θα καταστήσει ικανό το υπολογιστικό σύστημα να επεξεργαστεί το σύνολο των δεδομένων. Ένα λογισμικό ΓΣΠ πρέπει να παρέχει τις εξής δυνατότητες:

- **Την ψηφιοποίηση δεδομένων:** εισαγωγή σημείων, γραμμών, πολυγώνων, χαρακτηριστικών ιδιοτήτων και στατιστικών.
- **Την αποθήκευση δεδομένων:** αποθήκευση πολλαπλών χαρακτηριστικών ανά πολύγωνο, συσχετισμός αριθμητικών και γραφικών δεδομένων.
- **Την επεξεργασία δεδομένων:** εντοπισμός σφαλμάτων, συνδυασμός και τακτοποίηση των δεδομένων μέσα στην αντίστοιχη βάση, συντήρηση και ενημέρωση με νέα δεδομένα, μετατροπή των

x, y συντεταγμένων της ψηφιοποίησης σε πραγματικές συντεταγμένες (ανάλογα με το προβολικό σύστημα), ένωση δύο ή περισσότερων χαρτών, επιλογή τμήματος μιας περιοχής και καταχώρηση σε ξεχωριστό αρχείο.

- **Την ανάλυση δεδομένων:** δημιουργία νέων πολυγώνων (buffer zones) γύρω από σημεία ή γραμμές, εκτέλεση εντολών Boolean δηλαδή «και», «ή» και «όχι» (AND, OR και NOT) πάνω στα διάφορα επίπεδα δεδομένων, μέτρηση μηκών και εκτάσεων, δυνατότητα εφαρμογής μοντέλων, στατιστική επεξεργασία κλπ.
- **Την εξαγωγή δεδομένων:** στην οθόνη, σε εκτυπωτές, σε αυτόματους σχεδιαστές, σε ψηφιακή μορφή, δυνατότητα έκθεσης διαγραμμάτων, πολυγώνων κλπ.

Εκτός των παραπάνω απαραίτητων δυνατοτήτων χειρισμού γεωγραφικά προσανατολισμένων δεδομένων, τα ΓΣΠ πρέπει να περιλαμβάνουν ρουτίνες οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία και ανάλυση δορυφορικών δεδομένων.

γ) Τα δεδομένα (data), που θα εισαχθούν στο ΓΣΠ. Τα δεδομένα που εισάγονται μέσω της διαδικασίας της ψηφιοποίησης και αφού υποστούν τις απαραίτητες διορθώσεις- χρησιμοποιούνται στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, ανάλογα με την φύση και το περιεχόμενό τους και διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- Τα **χωρικά** δεδομένα, τα οποία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από τη θέση τους στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων. Διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

1. **Σημειακά δεδομένα**, όπως εμφανίσεις κοιτασμάτων και θέσεις γεωτρήσεων.
2. **Γραμμικά δεδομένα**, όπως ρήγματα και κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου.
3. **Επιφανειακά δεδομένα**, τα οποία καταλαμβάνουν μια κλειστή έκταση.
4. **Δεδομένα αναγλύφου** ή τρισδιάστατα, τα οποία καταλαμβάνουν όχι μόνο μια συγκεκριμένη επιφάνεια, αλλά εκτείνονται και στο χώρο. Περιλαμβάνουν δηλαδή επιφάνειες καθώς και κατακόρυφες ή τρίτης διάστασης (Z) συντεταγμένες. Έχουν δηλαδή μήκος, έκταση και ύψος. Τέτοια περίπτωση είναι η τρισδιάστατη εμφάνιση ενός χάρτη κλίσεων ή γενικότερα η προσομοιωμένη τρισδιάστατη εμφάνιση του αναγλύφου.

Τα χωρικά δεδομένα καταχωρούνται είτε σε μορφή **κανάβου** (raster), είτε σε μορφή **διανύσματος** ή πολυγώνου (vector).

- **Δομή κανάβου:** Στη δομή αυτή ο χώρος υποδιαιρείται σε όμοια τετράγωνα (μονάδες κανάβου), όπως στην περίπτωση των δορυφορικών δεδομένων. Ο κανάβος αποτελείται από επιμέρους στοιχειώδη τμήματα που ονομάζονται ψηφίδες ή εικονοψηφίδες (Picture Elements, pixels). Η θέση ενός σημείου ορίζεται από τη γραμμή και τη στήλη του κανάβου στην οποία εμπίπτει. Το μέγεθος των τετραγώνων ορίζει και τη χωρική διακριτική ικανότητα εμφάνισης των δεδομένων. Τα συστήματα κανάβου είναι συμβατά με άλλα δεδομένα

όπως τα δορυφορικά ή άλλα όργανα εξαγωγής δεδομένων σε μορφή κανάβου, όπως για παράδειγμα οι κλασσικοί εκτυπωτές.

- **Δομή διανύσματος** Η δομή αυτή έχει ως βασική μονάδα το διάνυσμα, δηλαδή είναι κατάλληλη στις περιπτώσεις, όπου:
 - κατά χώρο δεδομένα ή χαρακτηριστικά είναι δυνατόν να οριστούν ακριβώς με τη χρησιμοποίηση γραμμών,
 - απαιτείται η κατά το δυνατόν ακριβής παρουσίαση του σχήματος ενός αντικειμένου και
 - επιδιώκεται ο ακριβής εντοπισμός του αντικειμένου στο χώρο.
- Τα **μη χωρικά** ή **περιγραφικά** δεδομένα, τα οποία σχετίζονται ή περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες της υπόψη χωρικής θέσης. Για παράδειγμα, η θέση μιας ισοϋψούς καμπύλης πάνω στο χάρτη είναι χωρική πληροφορία, ενώ ο χαρακτηρισμός της με βάση το υψόμετρό της, μη χωρική.

2.1.4 Πλεονεκτήματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Γενικά ένα ΓΣΠ σύμφωνα με τον Καρτέρη (1994) πρέπει να επιτρέπει:

- ψηφιοποίηση δεδομένων
- αποθήκευση δεδομένων
- επεξεργασία δεδομένων (εντοπισμός σφαλμάτων, τακτοποίηση δεδομένων, συντήρηση και ενημέρωση με νέα δεδομένα κλπ)
- ανάλυση δεδομένων (μετρήσεις, στατιστική επεξεργασία)

- εξαγωγή δεδομένων (οθόνη, εκτυπωτής, σχεδιογράφος)
- επεξεργασία και ανάλυση δορυφορικών δεδομένων

Ουσιαστικά ένα ΓΣΠ αποτελείται από θεματικά επίπεδα που το καθένα φέρει διαφορετική πληροφορία, αλλά αφορούν όλα την ίδια περιοχή. Όλα είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα γεωγραφικό σύστημα και συνδυάζονται μεταξύ τους δημιουργώντας μια σύνθεση επιπέδων.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα ΓΣΠ συνοψίζονται ως εξής:

- α)** Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή και έτσι καταλαμβάνουν λίγο χώρο και είναι πιο εύχρηστα.
- β)** Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι ποσοτικές πληροφορίες που μπορούν να καταχωρηθούν καθ' οποιονδήποτε γεωγραφική μονάδα.
- γ)** Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων μπορούν να δημιουργηθούν για οποιοδήποτε αντικείμενο ή χαρακτηριστικό ή συνδυασμό αυτών. Υπάρχοντα δεδομένα μπορούν να ενσωματωθούν εφόσον είναι προσανατολισμένα κατά χώρο.
- δ)** Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας των δεδομένων.
- ε)** Μπορούν να εξεταστούν θεωρητικά μοντέλα και να γίνει γρήγορος και επαναλαμβανόμενος αναλυτικός έλεγχος.
- στ)** Τα εξαγόμενα αποτελέσματα παράγονται πολύ γρήγορα, αποτελούνται από μεμονωμένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση, σε οποιαδήποτε κλίμακα και σε τρισδιάστατη μορφή.
- ζ)** Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων και αποτελεσματικός εντοπισμός όλων των αλλαγών που έγιναν κατά περιόδους.

η) Όταν πραγματοποιούνται πολλές αναλύσεις συγχρόνως τότε το κόστος μπορεί να είναι μικρότερο σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους.

θ) Οι αναλύσεις γίνονται αντικειμενικά και τα αποτελέσματα παράγονται αυτόματα.

2.1.5 Συνδυασμός της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Η Τηλεπισκόπηση, που ορίζεται ως «η διαδικασία κατά την οποία μπορούμε να αποκτήσουμε πληροφορίες σχετικά με τις ιδιότητες ενός φαινομένου (όπως είναι η δασικές πυρκαγιές) μέσω μιας καταγραφικής συσκευής, η οποία δε βρίσκεται σε φυσική και άμεση επαφή με αυτές» και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών παρότι στην αρχή αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα, σήμερα θεωρούνται από όλους ως πολύ στενά συνδεδεμένα επιστημονικά πεδία (Αστάρας, 2007). Οι σημαντικότεροι λόγοι που υποστηρίζουν αυτή τη σχέση, είναι οι εξής:

- Η Τηλεπισκόπηση αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.
- Η μορφή των δεδομένων Τηλεπισκόπησης είναι συμβατή με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.
- Η Τηλεπισκόπηση δίνει δεδομένα πρόσφατα και με χαμηλό κόστος. Αυτό εξυπηρετεί την ενημέρωση της βάσης των δεδομένων των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

- Πολλά δεδομένα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (π.χ. τα τοπογραφικά) χρησιμοποιούνται ως βοηθητικά για τη βελτίωση της ψηφιακής ταξινόμησης των δορυφορικών δεδομένων.
- Η Τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών χρησιμοποιούν παρόμοια όργανα για την επεξεργασία των δεδομένων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Στην πράξη βεβαίως υπάρχουν τεχνικά προβλήματα τα οποία επηρεάζουν την αποτελεσματική εισαγωγή και χρήση των δορυφορικών δεδομένων στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Αυτά είναι:

- Ο συνδυασμός των δορυφορικών δεδομένων τα οποία είναι σε μορφή κανάβου, με Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών τα οποία αποθηκεύουν δεδομένα σε διανυσματική μορφή, είναι αρκετά δύσκολος. Αν και υπάρχουν Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, τα οποία μετατρέπουν τις δυο μορφές δεδομένων (από raster σε vector και αντίστροφα), παρόλα αυτά η μετατροπή της, έως πρόσφατα, χαμηλής διακριτικής ικανότητας των δορυφορικών δεδομένων (π.χ. Landsat) σε raster μορφή, συνοδεύεται με τη δημιουργία σφαλμάτων.
- Η γεωγραφική και γεωμετρική ακρίβεια των δορυφορικών δεδομένων είναι στις περισσότερες περιπτώσεις διαφορετική από τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται από τις αεροφωτογραφίες ή με επίγειες παρατηρήσεις. Επομένως, ο συνδυασμός αυτών δημιουργεί τυχαία σφάλματα εξαιτίας της μη ακριβούς σύμπτωσης των αντίστοιχων χαρακτηριστικών (π.χ. όρια πολυγώνων).

- Ορισμένες κατηγορίες ταξινόμησης στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ίσως δεν αντιστοιχούν σε αυτές που αναγνωρίζονται με τα δορυφορικά δεδομένα (λόγω διαφορετικής χρονολογίας λήψης των δεδομένων).

Για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, ο ολοκληρωμένος συνδυασμός της Τηλεπισκόπησης με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών απαιτεί, εκτός από την αξιολογή εκπαίδευση του προσωπικού, ένα αρκετά ισχυρό ηλεκτρονικό σύστημα (υπολογιστής και περιφερειακά) με δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων καθώς και παρουσίασης των αποτελεσμάτων της ανάλυσης σε επιθυμητή μορφή. Ίσως όμως, το πιο σημαντικό όλων είναι ότι, όπως όλα τα συστήματα των νέων και αναπτυσσόμενων τεχνολογιών, η ανάπτυξη, σε επιχειρησιακό επίπεδο του συνδυασμού Τηλεπισκόπηση/Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών απαιτεί σοβαρές διοικητικές αποφάσεις, οι οποίες προϋποθέτουν την πλήρη ενημέρωση και αποδοχή εκ μέρους των υπευθύνων, της νέας αυτής τεχνολογίας (Κούτσιας & Καρτέρης, 2001).

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητή η ανάγκη χρησιμοποίησης των ΓΣΠ για ένα πλήρες σύστημα διαχείρισης δασικών πυρκαγιών. Στο εμπόριο κυκλοφορούν λογισμικά ΓΣΠ, όπως το Arc View, το οποίο είναι ένα Desktop GIS πακέτο για την εισαγωγή στοιχείων και επεξεργασία ψηφιακών χαρτών, πινάκων και διαγραμμάτων. Το γραφικό περιβάλλον του παρέχει ένα σύνολο από εργαλεία για την εύκολη διαχείριση αυτών των δεδομένων, τον ορισμό σχέσεων μεταξύ πινάκων και χαρτών και την

παραπέρα επεξεργασία με βάση αυτές τις σχέσεις. Η σύνδεση μεταξύ πινάκων και χαρτών είναι δυναμική, δηλαδή κάθε αλλαγή στη βάση δεδομένων επιφέρει τις ανάλογες αλλαγές στον χάρτη και αντίστροφα (Κούτσιας & Καρτέρης, 2001).

2.1.6 Εκδόσεις και Εφαρμογές GIS (ArcMap, ArcCatalog και ArcToolbox)

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) ή το ArcGis Desktop υπάρχει σε τρεις εκδόσεις το **Arc View**, το **Arc Editor** και το **Arc Info**. Κάθε έκδοση του ArcGis περιέχει τις εξής τρεις βασικές εφαρμογές (Κουτσόπουλος & Ανδρουλακάκης, 2003), το **Arc Map**, το **Arc Catalog** και το **Arc Toolbox**, καθώς και μια σειρά από προαιρετικά προϊόντα όπως το Spatial Analyst, το 3D Analyst, το Geostatistical Analysis, το Arc Press κ.ά. Το ArcGis Desktop είναι ένα τμήμα ενός ευρύτερου συστήματος το οποίο περιέχει το ArcSDE (Spatial Database Engine) και το ArcIMS (Internet Map Server). Το πρώτο είναι ένας προμηθευτής χωρικών δεδομένων (Spatial Server) και επιτρέπει τη χρήση γεωγραφικών στοιχείων που είναι αποθηκευμένα σε συστήματα σχεσιακών βάσεων δεδομένων (Oracle, Microsoft SQL Server κ.ά.), ενώ το δεύτερο είναι ένας προμηθευτής χαρτών (Map Server) και δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας και χρήσης των ΓΣΠ στο διαδίκτυο.

Με το **Arc View** μπορούν να γίνουν αναζητήσεις τόσο σε χωρικά, όσο και σε περιγραφικά δεδομένα, να αναλυθούν χωρικές σχέσεις και να δημιουργηθούν ευπαρουσίαστοι χάρτες και γραφήματα. Το **Arc Editor**

έχει τις ίδιες δυνατότητες με το Arc View, με επιπρόσθετη δυνατότητα αυτή της διόρθωσης συγκεκριμένων τύπων χωρικών δεδομένων, ενώ το **Arc Info** έχει επιπρόσθετα εργαλεία ανάλυσης χωρικών δεδομένων. Κάθε έκδοση του Arc GIS περιέχει τρεις βασικές εφαρμογές, το Arc Map, το Arc Catalog και το Arc Toolbox.

Το **ArcMap** αφορά εφαρμογές που σχετίζονται με χάρτες (Map). Το ArcMap δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν χάρτες από επίπεδα χωρικής πληροφορίας, να αναλυθούν χωρικές σχέσεις και να επιλεγούν μέσα από αναζητήσεις, χωρικά και μη χωρικά στοιχεία. Επίσης μπορούν να σχεδιαστούν και να δημιουργηθούν διαφορετικές απεικονίσεις ενός χάρτη, αλλάζοντας χρώματα και συμβολισμούς.

Το **ArcCatalog** είναι μια εφαρμογή διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων. Με το ArcCatalog καθίσταται δυνατή η διερεύνηση χωρικών δεδομένων στο δίσκο του υπολογιστή, σ' ένα τοπικό δίκτυο ή στο διαδίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, ο χρήστης, μπορεί εύκολα να διαγράψει, να αντιγράψει ή να μετονομάσει ένα θεματικό επίπεδο ή ένα σύνολο δεδομένων, ακόμα και να δημιουργήσει νέα δεδομένα. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι μπορεί να βλέπει τα δεδομένα προτού αποφασίσει την ενέργεια που θα κάνει με αυτά. Επίσης υποστηρίζεται η άμεση πρόσβαση σε χάρτες και δεδομένα. Με την εφαρμογή ArcCatalog υλοποιείται η οργάνωση της βάσης γεωγραφικών δεδομένων. Για την πρόσβαση σε δεδομένα μέσω του ArcCatalog υλοποιούνται συνδέσεις (connections) με την εφαρμογή του CatalogeTree που είναι παρόμοιο με το Windows Explorer. Μετά την εύρεση των δεδομένων μπορεί να γίνει προεπισκόπηση τους (preview) ή

ακόμη και άμεση μεταφορά τους (drag and drop) στην εφαρμογή ArcMap για εμφάνιση-χαρτογραφική απόδοση και ανάλυση. Επίσης η εφαρμογή ArcCatalog περιλαμβάνει εργαλεία για εστίαση, μετακίνηση και αναγνώριση.

Τέλος, το **ArcToolbox** συμπληρώνει τις άλλες δύο εφαρμογές του ArcGIS και περιέχει διάφορα εργαλεία γεωεπεξεργασίας. Με την εφαρμογή αυτή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα, μέσω κάποιων εργαλείων, να μετατρέψει χωρικά δεδομένα από μια μορφή (data format) σε άλλη και να αλλάξει το προβολικό σύστημα των δεδομένων του (Κουτσόπουλος & Ανδρουλακάκης, 2003). Οι αντίστοιχες διαδικασίες ενεργοποιούνται είτε μέσω διαλογικών παραθύρων (wizards) είτε μέσω απλών εργαλείων και εντολών.

2.1.7 Χρήση και Εφαρμογές του Λογισμικού ARC GIS

Λόγω του γεγονότος ότι συμπεριλαμβάνουν φυσικές, βιολογικές, πολιτισμικές, γεωλογικές, δημογραφικές και οικονομικές πληροφορίες, αποτελούν ανεκτίμητα εργαλεία σε όλες τις επιστήμες, στις επιχειρήσεις και στον σχεδιασμό (Mark et al, The GIS History Project).

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τα υπόλοιπα πληροφοριακά συστήματα, με το επιπλέον χαρακτηριστικό της ύπαρξης της χωρικής διάστασης. Σύμφωνα με την F.I.G. (Federation Internationale des Geometres, 1983), τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι ένα εργαλείο για λήψη αποφάσεων νομικής, διοικητικής και οικονομικής υφής και ένα όργανο για τον

σχεδιασμό και την ανάπτυξη, το οποίο αποτελείται από μια βάση δεδομένων που σχετίζεται με τη γη και από διαδικασίες και τεχνικές για τη συστηματική συλλογή, ενημέρωση, επεξεργασία και διανομή των στοιχείων.

Από τη σύνθετη πραγματικότητα του γήινου περιβάλλοντος με διαδικασίες αφαίρεσης ή/και απλοποίησης, ο χρήστης, μέσα από ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών έχει τη δυνατότητα της πληροφόρησης γύρω από τα αντικείμενα, τα φαινόμενα και τα μεγέθη που τον ενδιαφέρουν. Έτσι, ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών δεν είναι απλά ένα μέσο με το οποίο παράγονται χάρτες, διαγράμματα ή κατάλογοι ποιοτικών χαρακτηριστικών, αλλά μια νέα, ολοκληρωμένη τεχνολογία απαραίτητη για την ανάλυση και μελέτη του χώρου, καθώς και τη λήψη αποφάσεων που αφορούν τη γη, το περιβάλλον και τον άνθρωπο (Μανιάτης, 1996).

Ορισμένες από τις **κατηγορίες εφαρμογών** ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών είναι:

- Πολεοδομικός και Χωροταξικός σχεδιασμός.
- Καταγραφή, προστασία και διαχείριση ιδιωτικής, δημόσιας και δημοτικής ακίνητης περιουσίας.
- Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας (ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτρισμός, τηλεπικοινωνίες, φυσικό αέριο).
- Παρακολούθηση και προστασία περιβάλλοντος.
- Σχεδιασμός και προγραμματισμός χρήσεων γης.
- Κυκλοφοριακές και συγκοινωνιακές μελέτες.

- Αγροτική ανάπτυξη και αναδιάρθρωση.

2.2 Συστήματα αναφοράς - Χαρτογραφία

2.2.1 Γενικά

Από την στιγμή που οι άνθρωποι κατανόησαν τι συμβαίνει με τον κόσμο γύρω τους, προσπάθησαν να μετρήσουν τα μεγέθη εκείνα που θα επέτρεπαν την μαθηματική έκφραση αρχικά του σχήματος της γης και στη συνέχεια των λοιπών αγνώστων μεγεθών. Η προσπάθεια αυτή αφορούσε, και αφορά ακόμη, τον προσδιορισμό ενός βέλτιστου σχήματος, το οποίο θα προσομοίαζε πιστότερα την Γήινη "σφαίρα". Ο συνεχής εμπλουτισμός των συνολικών γνώσεων καθιστούσε τα κάθε φορά αποδεκτά πρότυπα ανεπαρκή.

Εν ολίγοις, η Γη έχει σχήμα σφαιροειδές, η επιφάνειά της δεν είναι ομογενής, η κίνησή της είναι σύνθετη και η μάζα της δέχεται την επίδραση της έλξης όλων των ουρανίων σωμάτων. Στα παραπάνω πρέπει να προστεθεί η δράση των ηφαιστείων, η κίνηση των ηπείρων, των ωκεανών και των ανέμων, το λιώσιμο των πάγων κ.ά.

Η ανάπτυξη της ικανότητας της αντίληψης του χώρου, ως προς τις διαστάσεις του και το περιεχόμενό του είναι μία μορφή επικοινωνίας που περιλαμβάνει χωρικές πληροφορίες, οι οποίες δεν μπορούν να αποδοθούν ή/και να μεταδοθούν μόνο με τη χρήση του προφορικού λόγου ή κάποιων μαθηματικών συμβόλων. Τυπικά παραδείγματα τέτοιων πληροφοριών αποτελούν το σχεδιάγραμμα μιας πόλης, ο χάρτης μιας περιοχής, η εικόνα ενός μακρινού τόπου κλπ.

Σε κάθε εργασία συλλογής, διαχείρισης και παρουσίασης γεωγραφικών δεδομένων συμμετέχει το “υπόβαθρο”. Το υπόβαθρο είναι ο καμβάς πάνω στον οποίο αναπτύσσονται όλες οι πληροφορίες. Συχνά το υπόβαθρο περιέχει από μόνο του κάποια σημαντική πληροφορία σχετική με το θέμα των γεωγραφικών δεδομένων.

Για τους μαθηματικούς υπολογισμούς που απαιτούνται στη δημιουργία των υποβάθρων των χαρτών χρησιμοποιείται ένα θεωρητικό (γεωμετρικό) σχήμα, το “ελλειψοειδές”, το οποίο είναι το σχήμα που προκύπτει από την περιστροφή μιας έλλειψης γύρω από τον άξονα των πόλων της.

Τα γεωμετρικά στοιχεία του ελλειψοειδούς επιλέγονται έτσι ώστε η επιφάνεια που προκύπτει να προσεγγίζει το “γεωειδές”. Ακριβέστερα, το γεωειδές είναι μία θεωρητική επιφάνεια που ταυτίζεται με το μέσο επίπεδο της θαλάσσιας επιφάνειας και τη θεωρητική προέκτασή της κάτω από τις ηπείρους και στην οποία το γήινο πεδίο βαρύτητας έχει σταθερή και προκαθορισμένη τιμή (Smith, 1998).

2.2.2 Γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς

Η επιφάνεια της γης χωρίζεται με νοητές γραμμές, τους Μεσημβρινούς και τους Παραλλήλους.

- Οι **Μεσημβρινοί** είναι μέγιστοι κύκλοι, οι οποίοι ξεκινούν από τον ένα πόλο και καταλήγουν στον άλλο. Είναι αριθμημένοι σε μοίρες και η αρίθμηση ξεκινάει από το μηδέν (μεσημβρινός του Greenwich) έως 180 μοίρες ανατολικά ή δυτικά του Greenwich αντίστοιχα. Οι αριθμοί αυτοί ονομάζονται **γεωγραφικό μήκος** (*Longitude*).

- Οι **Παράλληλοι** είναι κύκλοι παράλληλοι προς τον ισημερινό. Αριθμούνται επίσης σε μοίρες με τιμή μηδέν στον ισημερινό και 90 μοίρες στον Βόρειο και Νότιο πόλο. Οι αριθμοί αυτοί ονομάζονται **γεωγραφικό πλάτος** (*Latitude*).

Η κάθε θέση πάνω στην επιφάνεια της γης μπορεί να προσδιοριστεί από το γεωγραφικό μήκος λ και το γεωγραφικό πλάτος φ .

2.2.2.1 Γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων

Χρησιμοποιούμε δύο ειδών συντεταγμένες ή συνδυασμό τους για το προσδιορισμό κάθε σημείου, τις **γραμμικές** (απόσταση από κάποια αφετηρία μέτρησης) και τις **γωνιακές** (το μέτρο της περιεχόμενης γωνίας μεταξύ κάποιας διεύθυνσης, αφετηρίας μέτρησης του γωνιακού μεγέθους και της διεύθυνσης προς το σημείο ενδιαφέροντος).

Οι γραμμικές συντεταγμένες σε ορθοκανονικό σύστημα αξόνων ονομάζονται “**καρτεσιανές συντεταγμένες**” και μετριοούνται σε μέτρα, ενώ οι δύο γωνίες που ορίζουν τη θέση ενός σημείου στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς αναφοράς ονομάζονται “**γεωδαιτικές συντεταγμένες**”. Το γεωγραφικό πλάτος φ είναι η γωνία μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς και του επιπέδου του ισημερινού του ελλειψοειδούς, ενώ το γεωγραφικό μήκος λ είναι η γωνία μεταξύ του επιπέδου του πρώτου μεσημβρινού και του μεσημβρινού που διέρχεται από το σημείο ενδιαφέροντος.

Σε χάρτες λοιπόν που έχουν στηριχθεί σε διαφορετικά γεωδαιτικά (γεωγραφικά) συστήματα, το ίδιο σημείο είναι δυνατόν να αναφέρεται με διαφορετικές γεωγραφικές συντεταγμένες. Στην Ελλάδα όλοι σχεδόν οι χάρτες που

κυκλοφορούν στηρίζονται στο υπόβαθρο των χαρτών της **Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ)**, η οποία χρησιμοποιεί το Ενιαίο Ευρωπαϊκό Σύστημα Αναφοράς του 1950 (European Datum 1950).

2.2.2.2 Προβολικά συστήματα

Προβολικό σύστημα ή προβολή είναι η απεικόνιση του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο. Οποιαδήποτε λύση και αν δοθεί, θα καταλήξει στην παραμόρφωση των σχημάτων στο ελλειψοειδές, αφού αυτό είναι μια μη αναπτυσσόμενη επιφάνεια. Κάθε σημείο του ελλειψοειδούς αντιστοιχεί σε ένα σημείο του επιπέδου και αντίστροφα (αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία).

Η μαθηματική σχέση που συνδέει τα σημεία στο ελλειψοειδές με τα σημεία στο επίπεδο του χάρτη, χρησιμοποιείται για την μετατροπή από γεωγραφικές συντεταγμένες σε καρτεσιανές και αντίστροφα.

Γενικά υπάρχουν πολλά συστήματα προβολής της επιφάνειας της γης στο επίπεδο. Αυτά ονομάζονται **Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς** και άλλα διατηρούν τις αναλογίες των εμβαδών, άλλα των μηκών κλπ, προσαρμοσμένα συνήθως στις γεωγραφικές ιδιαιτερότητες και ανάγκες των διαφόρων κρατών ή περιοχών της γης.

Σύμφωνα με τον Βέη (1987), ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΓΣΑ) στην κλασσική γεωδαισία:

- **Ορίζεται** με την επιλογή ενός (γεωδαιτικού) Datum, που δίνει αρχικές συντεταγμένες σε ένα σημείο και τις διαστάσεις ενός ελλειψοειδούς αναφοράς. Ο προσανατολισμός επιτυγχάνεται με αστρονομικές μεθόδους.

- **Υλοποιείται** με τις μετρήσεις ενός γεωδαιτικού δικτύου, την συνόρθωσή του και τον υπολογισμό των συντεταγμένων (φ , λ) των κορυφών του στο νέο Datum.
- **Εφαρμόζεται** με την απεικόνιση (ή προβολή) του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο που δίνει τις επίπεδες συντεταγμένες του δικτύου.
- **Χρησιμοποιείται** με την εξάρτηση (και εντοπισμό) των γεωδαιτικών, τοπογραφικών και χαρτογραφικών εργασιών στο δίκτυο και την χρήση των συντεταγμένων των κορυφών του.

Γεωδαιτικό Datum είναι το σύνολο των τριγωνομετρικών σημείων της χώρας με τις γεωδαιτικές τους συντεταγμένες (φ , λ) και το υψόμετρό τους (H), το οποίο α) δίνει αρχικές συντεταγμένες σε ένα σημείο, β) προσδιορίζει τις διαστάσεις ενός ελλειψοειδούς, που προσεγγίζει όσο το δυνατόν καλύτερα το γεωειδές και γ) καθορίζει ένα προβολικό σύστημα για την απεικόνιση της επιφάνειας του ελλειψοειδούς αυτού στο επίπεδο.

2.2.2.3 Απεικόνιση – Παραμόρφωση

Πρέπει να επισημανθεί ότι η γνώση των συντεταγμένων δεν ορίζει την “πραγματική” θέση ενός σημείου, αλλά την θέση του σε συσχέτισμό με την αφετηρία μετρήσεων, δηλαδή την θέση του σε συγκεκριμένο ΓΣΑ. Επομένως, η γνώση και αναφορά της θέσης ενός σημείου σημαίνει εκτός από τη γνώση των συντεταγμένων του και την γνώση του εκάστοτε ΓΣΑ αυτών. Μετά από αυτά είναι πλέον κατανοητό πως είναι δυνατόν να έχουμε σημεία με ταυτόσημες συντεταγμένες, χωρίς τα σημεία να καταλαμβάνουν την ίδια θέση στον χώρο,

όπως και πολλαπλά ζεύγη διαφορετικών κατά την τιμή μεταξύ τους συντεταγμένων, που αναφέρονται στο ίδιο σημείο.

Αναφέρθηκε και προηγουμένως ότι για να ορισθεί και να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ένα προβολικό σύστημα χρειάζονται κάποιες μαθηματικές σχέσεις, οι οποίες πρέπει όχι μόνο να συνδέουν αμφιμονοσήμαντα τις θέσεις σημείων στο ελλειψοειδές με αυτές που τους αντιστοιχούν στο επίπεδο, αλλά και να παρέχουν τον βαθμό παραμόρφωσης των μεγεθών επί του ελλειψοειδούς. Μια προβολή μπορεί να παραμορφώνει όλες ή μερικές από τις ιδιότητες ενός σχήματος του ελλειψοειδούς (διαστάσεις, μορφή, εμβαδόν). Το σίγουρο πάντως είναι ότι τουλάχιστον ένα από τα παραπάνω μεγέθη θα παραμορφωθεί κατά την εφαρμογή της προβολής.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των μεγεθών που διατηρούν (δεν παραμορφώνουν), οι προβολές χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- **Ισαπέχουσα προβολή:** διατηρεί ανέπαφες τις διαστάσεις και συγκεκριμένα τις αποστάσεις από κάποια σημεία.
- **Σύμμορφη προβολή:** διατηρεί την μορφή των σχημάτων (διατήρηση γωνιών).
- **Ισοδύναμη προβολή:** διατηρεί το εμβαδόν των σχημάτων.

Επίσης, ανάλογα με την επιφάνεια πάνω στη οποία χρησιμοποιείται, μία προβολή μπορεί να χωριστεί σε Κυλινδρική, Αζιμουθιακή ή Επίπεδη, Κωνική.

2.2.3 Προβολικά συστήματα στην Ελλάδα

Το σύνολο των τριγωνομετρικών σημείων της χώρας με τις γεωδαιτικές τους συντεταγμένες (φ , λ) και το υψόμετρό τους (H) ορίζουν το Γεωδαιτικό Σύστημα

Αναφοράς (ΓΣΑ ή datum) στο οποίο γίνεται εξάρτηση των γεωδαιτικών τοπογραφικών και χαρτογραφικών εργασιών.

Οι σχέσεις που συνδέουν τις γωνίες και τις αποστάσεις στο ελλειψοειδές με τις καμπυλόγραμμες συντεταγμένες (φ, λ) είναι πολύπλοκες και δύσχρηστες. Γι' αυτό γίνεται αντικατάσταση των (φ, λ) των τριγωνομετρικών σημείων με ορθογώνιες επίπεδες συντεταγμένες (χ, ψ) . Οι σχέσεις που συνδέουν τις (χ, ψ) με τις γωνίες και τις αποστάσεις πάνω στο επίπεδο είναι της επίπεδης αναλυτικής γεωμετρίας και είναι πολύ απλές και εύχρηστες.

Η αντικατάσταση των συντεταγμένων (φ, λ) με (χ, ψ) γίνεται με απεικόνιση του ελλειψοειδούς αναφοράς σε ένα επίπεδο (χάρτη) με τις εξισώσεις απεικόνισης $\chi=f(\varphi,\lambda)$ και $\psi=g(\varphi,\lambda)$. Η απεικόνιση του ελλειψοειδούς σε ένα επίπεδο μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους και δεν υπάρχει τρόπος απεικόνισης των σχημάτων του ελλειψοειδούς στο επίπεδο χωρίς παραμορφώσεις. Είναι δυνατόν σε μία απεικόνιση να διατηρούνται είτε τα εμβαδά των σχημάτων (ισοδύναμη απεικόνιση), είτε οι μορφές των στοιχειωδών σχημάτων (σύμμορφη απεικόνιση), είτε οι αποστάσεις και γωνίες διεύθυνσης από κάποιο σημείο (ισαπέχουσα, αζιμουθιακή απεικόνιση). Κάθε φορά επιλέγεται το κατάλληλο σύστημα απεικόνισης (προβολής) ώστε να εξυπηρετεί το σκοπό για τον οποίο γίνεται η απεικόνιση (Τάκος, 1994).

Τα προβολικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Ελλάδα είναι η αζιμουθιακή ισαπέχουσα προβολή του **HATT**, τα δύο συστήματα Εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής **TM3** και **UTM** και τελευταίο και πιο πρόσφατο το σύστημα Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής **ΕΓΣΑ'87**.

2.2.3.1 Προβολικό Σύστημα HATT

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ένα επίπεδο αναφοράς, το οποίο εφάπτεται σε ένα σημείο του ελλειψοειδούς, το οποίο ονομάζεται **κέντρο φύλλου χάρτου** (Κ.Φ.Χ.). Έτσι ορίζονται 130 σφαιροειδή τραπέζια για την κάλυψη του ελλαδικού χώρου, από τα οποία το καθένα έχει το δικό του σύστημα συντεταγμένων, με αρχή των αξόνων το Κ.Φ.Χ.

Η προβολή αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι οι παραμορφώσεις των γωνιών, των αζιμουθίων καθώς και των εμβαδών διατηρούνται μικρές (αμελητέες) μέσα στο ίδιο φύλλο χάρτου (Φ.Χ.) και αυξάνονται ανάλογα με την απόσταση από το Κ.Φ.Χ., ενώ οι αποστάσεις που αναφέρονται στο κέντρο και προς οποιοδήποτε σημείο του ίδιου Φ.Χ. δεν παραμορφώνονται (ισαπέχουσα προβολή).

Όσον αφορά τυχαίες αποστάσεις και στα άκρα ενός φύλλου HATT (όπου η απόσταση από το κέντρο του είναι περίπου 34km) **η παραμόρφωση των αποστάσεων** είναι της τάξης του 1,000005, με άλλα λόγια δεν απαιτείται ο υπολογισμός της παραμόρφωσης για αποστάσεις που δεν ξεπερνούν το 1km. Με την επιλογή πολλαπλών κέντρων αποφεύγονται οι αναγωγές και οι διορθώσεις των γεωμετρικών μεγεθών.

Αρκετά συχνά απαιτούνται περισσότερα του ενός Φ.Χ. για την κάλυψη μιας γεωγραφικής περιοχής όπου απαιτείται η μετατροπή των συντεταγμένων σε ένα ενιαίο Φ.Χ. (αλλαγή Κ.Φ.Χ.). Στην περίπτωση αυτή οι παραμορφώσεις των γεωμετρικών μεγεθών αυξάνονται οπότε και απαιτείται η αναγωγή τους στα πραγματικά μεγέθη πάνω στο ελλειψοειδές. Στον Πίνακα 2.1 φαίνονται τα στοιχεία του βασικού Εθνικού Χάρτη, κλίμακας 1:100.000, που παράγεται από

τον επίσημο χαρτογραφικό φορέα της χώρας μας, τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.)

Πίνακας 2.1: Προβολικό Σύστημα HATT

Όνομα προβολικού συστήματος	Ισαπέχουσα Αζιμουθιακή προβολή του HATT
Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (Datum)	Ελληνικό, με αφετηρία το Αστεροσκοπείο Αθηνών ($\lambda_0 = 23^\circ 42' 58'' .815$)
Ελλειψοειδές αναφοράς	Bessel
Μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς a	6377397.155m
Επιπλάτυση ελλειψοειδούς (1/f)	1/299.1528128
Διαστάσεις φύλλων χάρτη	30° x 30°
Αριθμός φύλλων χάρτη	189

2.2.3.2 Προβολικό Σύστημα 3 μοιρών (EMΠ3° ή TM3°)

Ο γεωγραφικός χώρος που καταλαμβάνει η Ελλάδα έχει χωριστεί σε ζώνες μήκους 3°, τα άκρα των οποίων διαφέρουν κατά 1° 30' από τον κεντρικό μεσημβρινό (Αστεροσκοπείο Αθηνών). Για τον κεντρικό μεσημβρινό θεωρείται $\lambda=0^\circ$, ενώ για τους δύο εκατέρωθεν θεωρείται $\lambda=-3^\circ$ και $\lambda=+3^\circ$. Για να αποφευχθούν τυχόν αρνητικές τιμές ο κεντρικός μεσημβρινός έχει τετμημένη 200.000m. Ως αρχή των συντεταγμένων θεωρείται η τομή του κεντρικού μεσημβρινού με τον παράλληλο $\varphi=34^\circ$.

Οι ζώνες που προκύπτουν είναι συνολικά τρεις για όλη την Ελλάδα. Η προβολή αυτή χρησιμοποιεί το ελλειψοειδές του Bessel. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. για την απεικόνιση της Ε.Π.Α. (Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης) και την σύνταξη φωτογραμμετρικών διαγραμμάτων σε κλίμακα 1:5.000 και 1:1.000.

2.2.3.3 Προβολικό Σύστημα Ε.Μ.Π. (U.T.M.)

Η Γη χωρίζεται σε 60 ζώνες, γεωγραφικού μήκους 6° . Η μέγιστη διαφορά μέσα στην ίδια ζώνη δεν υπερβαίνει τις 3° . Η πρώτη ζώνη ξεκινά από τον μεσημβρινό του Greenwich. Η Ελλάδα καταλαμβάνει τις ζώνες 4 και 5 αφού τα γεωγραφικά μήκη των άκρων της Ελλάδας είναι $\lambda=19^\circ$ έως $\lambda=28^\circ$ (περίπου). Το σύστημα χρησιμοποιεί συντελεστή κλίμακας 0.9996 οπότε οι παραμορφώσεις μέσα σε κάθε ζώνη δεν υπερβαίνουν το 1:2.500. Για να αποφευχθούν αρνητικές συντεταγμένες η τιμή των τετμημένων των κεντρικών μεσημβρινών είναι 500.000m. Η αρχή των τεταγμένων είναι η τομή του κεντρικού μεσημβρινού με τον ισημερινό. Το σύστημα χρησιμοποιεί το Διεθνές ελλειψοειδές του Hayford. Η προβολή είναι σύμμορφη, και σχηματικά αντιστοιχεί στην απεικόνιση του ελλειψοειδούς με την βοήθεια ενός κυλίνδρου (ελλειπτικής διατομής) που εφάπτεται στον μεσημβρινό της ζώνης. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται παγκοσμίως κυρίως από τις στρατιωτικές υπηρεσίες των χωρών.

Πίνακας 2.2: Προβολικό Σύστημα Ε.Μ.Π. (U.T.M.)

Όνομα προβολικού συστήματος	Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (Universal Transverse Mercator)
Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς	E.D. 50, με αφετηρία το Potsdam
Ελλειψοειδές αναφοράς	Hayford
Μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς a	6378388.155m
Επιπλάτυνση ελλειψοειδούς (1/f)	1/297
Συντελεστής κλίμακας K_0	0.9996
Διαστάσεις ζωνών	6° σε γεωγραφικό μήκος
Αριθμός ζωνών κάλυψης Ελλαδικού χώρου	2 ($4^{\text{η}}$ και $5^{\text{η}}$ ζώνη με κ.μ. $\lambda=19^\circ$ και $\lambda=28^\circ$ αντίστοιχα)

2.2.3.4 Προβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ'87

Είναι το πλέον πρόσφατο προβολικό σύστημα που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα και είναι προϊόν συνεργασίας του Εργαστηρίου Ανώτερης Γεωδαισίας του Τμήματος Αγρονόμων-Τοπογράφων Μηχανικών - Ε.Μ.Π., της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) και του Οργανισμού Κτηματολογίου και Χαρτογραφείας της Ελλάδας (Ο.Κ.Χ.Ε.).

Θεωρείται μία ενιαία ζώνη για όλη την χώρα με κεντρικό μεσημβρινό $\lambda_0=240^\circ$ και χρησιμοποιείται ενιαίος συντελεστής κλίμακας 0.9996. Οι παραμορφώσεις με αυτόν τον τρόπο μπορούν να φτάσουν μέχρι και 1:1.000 στα άκρα της χώρας (δηλαδή 1 μέτρο σε απόσταση 1km). Για να αποφευχθούν αρνητικές τιμές ο κεντρικός μεσημβρινός έχει ως τετημημένη 500.000m. Αρχή των τεταγμένων θεωρείται ο ισημερινός ($\varphi=0^\circ$).

Το σύστημα χρησιμοποιείται για την σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου καθώς έχει υιοθετηθεί από τον Ο.Κ.Χ.Ε. Γενικά, τείνει να γίνει το επίσημο προβολικό σύστημα για την Ελλάδα καθώς προσφέρει ενιαία αναφορά για το σύνολο της χώρας. Έχει ήδη υιοθετηθεί από τις περισσότερες δημόσιες υπηρεσίες και οργανισμούς καθώς και ιδιωτικές εταιρείες.

Πίνακας 2.3: Προβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ'87

Όνομα προβολικού συστήματος	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 87
Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (Datum)	Ε.Γ.Σ.Α.'87, με αφετηρία το μετατεθειμένο γεώκεντρο (βάθρο Διονύσου)
Ελλειψοειδές αναφοράς	GRS'80
Μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς a	6378137.000m
Επιπλάτυση ελλειψοειδούς (1/f)	1/298.25722101
Συντελεστής κλίμακας K_0	0.9996

Οι χάρτες που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιούν στο σύνολό τους το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ'87. Στον Πίνακα 2.4 παρουσιάζονται συγκεντρωμένα όλα τα συνηθέστερα προβολικά συστήματα αναφοράς που χρησιμοποιούνται στον Ελληνικό χώρο από τους χρήστες των Γ.Σ.Π.

Πίνακας 2.4:

Γεωδαιτικά και Προβολικά Συστήματα Αναφοράς, με ενδιαφέρον για τον χρήστη Γ.Σ.Π. στον Ελληνικό χώρο

Γ.Σ.Α.	Χρήση από / Προβολή		αφετηρία μέτρησης		Γεωδαιτικό μήκος από Greenwich του Πρώτου ή Κεντρικού Μεσημβρινού	Κλίμακα (κ0) στον κεντρικό μεσημβρινό	προσθεταίος σε μέτρα	
			Ανατολικά	Βόρεια			προς Βορρά (false N)	προς Ανατολάς (false E)
ΠΑΛΑΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ: Αρχικό σημείο Αστεροσκοπείο Αθηνών (φ0=37°58'20.132", λ0=23°42'58.815"), ελλειψοειδές Bessel 1841	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού & Γενική Χρήση	-(γεωδαιτικές συν/νες)	0° = Αστεροσκοπείο	0°	23° 42' 58.815"	-	-	-
	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού & Γενική Χρήση	Ισαπέχουσα αζιμουθιακή - HATT, σε μέτρα	κέντρο Φ.Χ. (30' X 30')		1.00000	0.00	0.00	
	Υπουργείο Γεωργίας (προ ΕΓΣΑ)	Εγκάρσια Μερκατορική, σε μέτρα	κέντρο Φ.Χ. (6' X 6')		1.00000	0.00	0.00	
	ΥΠΕΧΩΔΕ - Ε.Μ.Π. 3° - ΔΥΤ.ΖΩΝΗ	Εγκάρσια Μερκατορική, σε μέτρα	34°	-3°	20° 42' 58.815"	0.9999	0.00	200000.00
	ΥΠΕΧΩΔΕ - Ε.Μ.Π. 3° - ΚΕΝΤΡ.ΖΩΝΗ			0°	23° 42' 58.815"			
ΥΠΕΧΩΔΕ - Ε.Μ.Π. 3° - ΑΝΑΤ. ΖΩΝΗ	3°			26° 42' 58.815"				
ED50 - εφαρμογή στον Ελληνικό Χώρο: Αρχικό σημείο Potsdam (φ0=52° 22' 51.45", λ0=13°03'58.74"), ελλειψοειδές διεθνές (Hayford)	Γ.Υ.Σ., Υδρογραφική Υπ. Π.Ν., NATO	-(γεωδαιτικές συν/νες)	0° = Greenwich	0°	0°	-	-	-
	ΖΩΝΗ 34 Βόρεια	Εγκάρσια Μερκατορική, σε μέτρα	21°	0°	21°	0.9996	0.00	500000.00
	ΖΩΝΗ 35 Βόρεια		27°	0°	27°	0.9996	0.00	500000.00
ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ '84 - WGS84: Αρχικό σημείο Γεώκεντρο, ελλειψοειδές WGS84	Υπ. Αμύνας U.S.A., στρατιωτικοί και μη δορυφορικοί δέκτες παγκοσμίως (GPS)	-(γεωδαιτικές συν/νες)	0° = Greenwich	0°	0°	-	-	-
	ΖΩΝΗ 34 Βόρεια	Εγκάρσια Μερκατορική, σε μέτρα	21°	0°	21°	0.9996	0.00	500000.00
	ΖΩΝΗ 35 Βόρεια		27°	0°	27°	0.9996	0.00	500000.00
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (ΕΓΣΑ): Αρχικό σημείο με μετάθεση γεωκέντρου του ITRF89, ελλειψοειδές GRS80	Γενική Χρήση	-(γεωδαιτικές συν/νες)	0° = Greenwich	0°	0°	-	-	-
	Μονοζωνικό	Εγκάρσια Μερκατορική, σε μέτρα	24°	0°	24°	0.9996	0.00	500000.00

2.3 Περιγραφή του προγράμματος εδαφικής κάλυψης CORINE (CORINE land cover project)

2.3.1 Γενικά

Οι πληροφορίες σχετικά με τις χρήσεις γης και την εδαφική κάλυψη αποτελούν δεδομένα γεωγραφικών πληροφοριών, τα οποία είναι απαραίτητα προκειμένου να γίνει σωστή διαχείριση του περιβάλλοντος και βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης του ανθρώπου.

Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται από τους υπεύθυνους παράγοντες σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, με σκοπό τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας, τη διαχείριση των υδάτων και των παράκτιων περιοχών, τη διαχείριση των αποβλήτων, καθώς και σε άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα. Οι πληροφορίες που αφορούν θέματα κάλυψης και χρήσης γης σε συνδυασμό με τις πληροφορίες που προέρχονται από τη μελέτη του αναγλύφου, του υδρογραφικού δικτύου και γενικότερα της γεωμορφολογίας αλλά και της γεωλογίας μιας περιοχής, μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση των παραγόντων που έχουν δράσει διαχρονικά σε μία συγκεκριμένη περιοχή και συνεπώς στην ορθότερη περιβαλλοντική διαχείρισή της. Ταυτόχρονα, τα δεδομένα κάλυψης και χρήσης της γης χρησιμοποιούνται και σε άλλους τομείς, όπως στη διαχείριση της δημόσιας γης, στη γεωργία, στη δασοκομία, στην έρευνα και γενικότερα σε διάφορους οικονομικούς τομείς.

2.3.2 Εισαγωγή στο πρόγραμμα εδαφικής κάλυψης CORINE

Το πρόγραμμα CORINE (CORINE land cover project) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αποτελεί ένα πρόγραμμα εντοπισμού, καταγραφής και χαρτογραφικής

απεικόνισης της εδαφικής κάλυψης της γης. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού έχει συνταχθεί βάση δεδομένων που αφορά την εδαφική κάλυψη και κατ' επέκταση τις χρήσεις γης των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στόχος του προγράμματος είναι η παροχή συνεχών ποσοτικών δεδομένων της κάλυψης και των χρήσεων της γης, τα οποία είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους, καθώς και η προετοιμασία μιας κατανοητής βάσης δεδομένων για τα κράτη μέλη της Ε.Ε. και των άλλων Ευρωπαϊκών χωρών, ακολουθώντας μία συγκεκριμένη μεθοδολογία. Στο πρόγραμμα αυτό συμμετέχουν 30 Ευρωπαϊκές χώρες, ενώ εμπλέκονται περισσότεροι από 100 οργανισμοί, δημόσιοι και ιδιωτικοί (Ε.Ε.Α. 1999, 2000).

Το πρόγραμμα ξεκίνησε το 1985 και η πρώτη βάση δεδομένων ολοκληρώθηκε το έτος 1990. Η αναβάθμιση ορίστηκε με συχνότητα δέκα χρόνων με σκοπό τον εντοπισμό των τυχόν αλλαγών της εδαφικής κάλυψης και των χρήσεων της γης. Η πρώτη αναβάθμιση του προγράμματος πραγματοποιήθηκε το έτος 2000, με σκοπό τη δημιουργία βάσης δεδομένων για την εδαφική κάλυψη και τις χρήσεις γης για αυτό το έτος, αλλά και τον εντοπισμό των αλλαγών των διαφόρων τύπων εδαφικής κάλυψης και των χρήσεων γης που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1990-2000 (C.L.C., Technical guide, 1997-99, addendum 2000).

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων για τις αλλαγές που έγιναν στην κάλυψη – χρήση του εδάφους είναι απαραίτητη για την ανάλυση των αιτιών και των επιπτώσεων που έχουν τόσο οι φυσικές αλλαγές, όσο και οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις στο περιβάλλον, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στη διευκόλυνση

λήψης σημαντικών αποφάσεων που αφορούν το περιβάλλον και τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας (Butter et al., 2004).

Το πρόγραμμα εδαφικής κάλυψης CORINE 2000 (E.E.A. 2000) στηρίζεται στα δεδομένα του προγράμματος IMAGE 2000, το οποίο έχει ως στόχο την παραγωγή ορθο-διορθωμένων και χωρίς σύννεφα εικόνων καθώς και την παραγωγή φωτομωσαϊκών, τόσο σε εθνικό όσο και ευρωπαϊκό επίπεδο. Για την παραγωγή των εικόνων αυτών χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα Landsat ETM+, τα οποία διορθώθηκαν βάση των προβολικών συστημάτων της κάθε χώρας (<http://www.image2000.jrc.it>).

Στο σημείο αυτό θεωρείται σκόπιμο να τονιστεί ότι οι έννοιες κάλυψη και χρήσεις γης αν και χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα, αποτελούν δύο εκφράσεις οι οποίες δεν είναι απαραίτητα συνώνυμες. Ο όρος κάλυψη γης αναφέρεται στην εδαφική κάλυψη, έτσι όπως αυτή φαίνεται από το έδαφος ή από τα μέσα τηλεπισκόπησης και περιλαμβάνει τη βλάστηση (φυσική ή τεχνητή) και τις ανθρώπινες κατασκευές (κτίρια, δρόμοι κ.ά.) που καλύπτουν την επιφάνεια της γης. Η έννοια αυτή γίνεται καλύτερα κατανοητή όταν αναφέρεται σε φυσικές επιφάνειες όπου δεν έχει λάβει χώρα ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι υδάτινοι όγκοι, οι αμμώδεις εκτάσεις, οι πάγοι και τα γυμνά βράχια περιλαμβάνονται στον όρο της εδαφικής κάλυψης. Αντίθετα ο όρος χρήσεις γης αναφέρεται μόνο στις δραστηριότητες του ανθρώπου που σχετίζονται με τη γη. Μία δεδομένη χρήση γης μπορεί να πραγματοποιείται σε ένα ή περισσότερα τμήματα της γης, καθώς και πολλές χρήσεις γης μπορούν να πραγματοποιούνται σε ένα τμήμα της (Center for Geographic Information and Analysis, 1994).

Στο σύστημα ταξινόμησης που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα CORINE περιλαμβάνονται τόσο η εδαφική κάλυψη, όσο και οι χρήσεις γης. Οι βασικές πληροφορίες στις οποίες στηρίζεται το πρόγραμμα προέρχονται από τα δεδομένα της τηλεπισκόπησης, της οποίας τα όργανα σημειώνουν τη φασματική συμπεριφορά των χαρακτηριστικών της επιφάνειας τη γης (εδαφική κάλυψη). Παράλληλα, κατά το στάδιο της φωτοερμηνείας των δορυφορικών εικόνων εξάγονται πολλές φορές συμπεράσματα και για τις χρήσεις της γης. Οι πληροφορίες των χρήσεων της γης συμπληρώνονται και από πληροφορίες που μπορούν να προκύψουν από την εξέταση αεροφωτογραφιών, από την υπαίθρια παρατήρηση, καθώς και από άλλα συμπληρωματικά δεδομένα (Καρτέρης, 2004).

Έτσι, όταν σε μια δορυφορική εικόνα αναγνωριστεί μία δασική έκταση, δηλαδή μία περιοχή η οποία καλύπτεται μερικώς ή ολικώς από την κομοστέγη των δέντρων, αυτή αποτελεί μία συγκεκριμένη κάλυψη γης. Ο φωτοερμηνευτής όμως μπορεί έμμεσα με τη βοήθεια συμπληρωματικών στοιχείων να εντοπίσει κάποιες χρήσεις γης στη δεδομένη περιοχή, όπως για παράδειγμα ότι αυτή αποτελεί ένα πάρκο αναψυχής. Συνεπώς, η παραπάνω περιοχή θα ταξινομηθεί σε ένα από τα επίπεδα του συστήματος ταξινόμησης του προγράμματος CORINE, είτε γιατί καλύπτει ένα τμήμα της επιφάνειας της γης, είτε ανάλογα με τις ανθρώπινες δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε αυτή.

2.3.3 Βασικές αρχές του προγράμματος

Το Πρόγραμμα CORINE αποτελείται από διάφορα υποπρογράμματα, τα οποία διακρίνονται θεματικά σε 6 κατηγορίες, σχετικά με:

- την Γεωγραφική Βάση Δεδομένων (ακτογραμμή και εθνικά σύνορα, διοικητικές μονάδες, διοικητικά όρια, δομή υδάτινων πόρων, πλαγιές, εγκαταστάσεις, δίκτυο μέσων μεταφοράς).
- την Φύση (βιότοποι, χαρακτηρισμένες περιοχές, φυσική βλάστηση).
- τα Εδάφη (τύποι εδάφους, κλίμα, ποιότητα εδαφών/σημαντικοί πόροι, επικινδυνότητα διάβρωσης εδάφους, διάβρωση των ακτών, καλύψεις γης - CORINE Land Cover-CLC).
- την Ατμόσφαιρα (εκπομπές στην ατμόσφαιρα).
- τους Υδάτινους Πόρους (ποιότητα της επιφάνειας των υδάτων).
- τα Κοινωνικό - Οικονομικά Δεδομένα (κοινωνικό - οικονομικές δραστηριότητες, εναέρια κίνηση και αεροδρόμια, σταθμοί πυρηνικής ενέργειας, χαρακτηρισμένες περιοχές από ανάλογη πολιτική της Ε.Ε.).

Το CORINE στηρίζεται σε τρεις θεμελιώδεις αρχές, οι οποίες είναι οι εξής:

- 1. Κλίμακα χαρτογράφησης.** Η κλίμακα η οποία χρησιμοποιείται για την παραγωγή των χαρτών είναι 1:100.000. Η συγκεκριμένη κλίμακα επιλέγεται γιατί τα δεδομένα που παρέχονται σε μικρότερες κλίμακες δεν είναι αρκετά λεπτομερή για να χρησιμοποιηθούν από την Ε.Ε. Επίσης η κλίμακα αυτή αποτελεί μια κοινή χαρτογραφική κλίμακα για τις περισσότερες χώρες μέλη (Ε.Ε.Α., 1999).
- 2. Μέγεθος ελάχιστης χαρτογραφήσιμης μονάδας.** Το μέγεθος της μικρότερης περιοχής που χαρτογραφείται στα πλαίσια του CORINE προσδιορίστηκε στα 25 εκτάρια (ha). Τα 25 εκτάρια, δεδομένης της κλίμακας, αναπαρίστανται πάνω στο χάρτη από ένα τετράγωνο πλευράς

5cm ή από ένα κύκλο ακτίνας 2,8cm. Ακόμα, το μικρότερο πλάτος των γραμμικών στοιχείων που χαρτογραφούνται προσδιορίστηκε στα 100m (E.E.A., 1999).

Τα κύρια χαρακτηριστικά της εδαφικής μονάδας του CORINE είναι τα εξής:

- Θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε μία περιοχή ομογενή ή σε έναν συνδυασμό περιοχών, οι οποίες στο σύνολό τους να αντιπροσωπεύουν χαρακτηριστικές δομές εδαφικής κάλυψης.
- Θα πρέπει να είναι ευδιάκριτη από τις γειτονικές της μονάδες και να αναπαριστά ένα συγκεκριμένο τμήμα της γήινης επιφάνειας στην κλίμακα που χρησιμοποιείται.
- Πρέπει να αποτελεί ένα θεμελιώδες εργαλείο για την ανάλυση της εδαφικής κάλυψης, καθώς και να βοηθά στην ανάγνωση και οργάνωση των δεδομένων τηλεπισκόπησης.

3. Σύστημα ταξινόμησης των διαφόρων τύπων εδαφικής κάλυψης. Για την ταξινόμηση των χαρακτηριστικών της εδαφικής κάλυψης και των χρήσεων γης είναι σημαντικά τα στοιχεία της κλίμακας, της έκτασης της μικρότερης περιοχής που χαρτογραφείται, της φύσης της βασικής πληροφορίας που χρησιμοποιείται (δεδομένα τηλεπισκόπησης), της δομής του συστήματος ταξινόμησης και του αριθμού των αντικειμένων που περιλαμβάνει. Στο CORINE η κατάταξη σε κατηγορίες γίνεται σε τρία επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο περιλαμβάνονται πέντε κατηγορίες, οι οποίες αποτελούν τις βασικές κατηγορίες της εδαφικής κάλυψης πάνω στον πλανήτη. Στο δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνονται 15 κατηγορίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε κλίμακες 1:500.000 και 1:1.000.000 και στο

τρίτο επίπεδο, περιλαμβάνονται 44 κατηγορίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε κλίμακες 1:100.000. Στο σύστημα ταξινόμησης υπάρχει και η δυνατότητα ύπαρξης ενός τέταρτου επιπέδου, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες που παρατηρούνται στην εδαφική κάλυψη της κάθε χώρας, με τον περιορισμό ότι οι κατηγορίες του επιπρόσθετου επιπέδου να αντιστοιχούν σε μία μόνο κατηγορία του τρίτου επιπέδου. Το σύστημα ταξινόμησης φαίνεται στον πίνακα 2.4 (Ε.Ε.Α., 1999).

Πίνακας 2.4: Σύστημα ταξινόμησης των χαρακτηριστικών κάλυψης και χρήσης γης του προγράμματος CORINE

Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3
1. Τεχνητές επιφάνειες	1.1 Αστική οικοδόμηση	1.1.1 Συνεχής αστική οικοδόμηση 1.1.2 Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση
	1.2 Βιομηχανικές, εμπορικές ζώνες και δίκτυα επικοινωνίας	1.2.1 Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες 1.2.2 Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη 1.2.3 Ζώνες λιμένων
	1.3 Ορυχεία, χώροι απορρίψεως απορριμμάτων και χώροι οικοδόμησης	1.3.1 Χώροι εξόρυξης ορυκτών 1.3.2 Χώροι απόρριψης απορριμμάτων 1.3.3 Χώροι οικοδόμησης
	1.4 Τεχνητές, μη γεωργικές ζώνες πρασίνου	1.4.1 Περιοχές αστικού πρασίνου 1.4.2 Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής
2. Γεωργικές περιοχές	2.1 Αρόσιμη γη	2.1.1 Μη αρδεύσιμη-αρόσιμη γη 2.1.2 Μόνιμα αρδευόμενη γη 2.1.3 Ορυζώνες
	2.2 Μόνιμες καλλιέργειες	2.2.1 Αμπελώνες 2.2.2 Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς 2.2.3 Ελαιώνες
	2.3 Λιβάδια	2.3.1 Λιβάδια
	2.4 Ετερογενείς γεωργικές περιοχές	2.4.1 Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες 2.4.2 Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας 2.4.3 Γη που καλύπτεται κυρίως από γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης 2.4.4 Γεωργο-δασικές περιοχές

3. Δάση και ημι-φυσικές περιοχές	3.1 Δάση	3.1.1 Δάσος πλατύφυλλων 3.1.2 Δάσος κωνοφόρων 3.1.3 Μικτό δάσος
	3.2 Συνδυασμοί θαμνώδους και/ή ποώδους βλάστησης	3.2.1 Φυσικοί βοσκότοποι 3.2.2 Θάμνοι και χερσότοποι 3.2.3 Σκληροφυλλική βλάστηση 3.2.4 Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις
	3.3 Ανοιχτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση	3.3.1 Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές 3.3.2 Απογυμνωμένοι βράχοι 3.3.3 Εκτάσεις με αραιή βλάστηση 3.3.4 Αποτεφρωμένες εκτάσεις 3.3.5 Παγετώνες και αιώνιο χιόνι
4. Υγρές ζώνες	4.1 Εσωτερικές υγρές ζώνες	4.1.1 Βάλτοι στην ενδοχώρα 4.1.2 Τυρφώνες
	4.2 Παραθαλάσσιες υγρές ζώνες	4.2.1 Παραθαλάσσιοι βάλτοι 4.2.2 Αλυκές 4.2.3 Παλιρροιακά επίπεδα
5. Υδάτινες επιφάνειες	5.1 Χερσαία ύδατα	5.1.1 Ροές υδάτων 5.1.2 Συλλογές υδάτων
	5.2 Θαλάσσια ύδατα	5.2.1 Παράκτιες λιμνοθάλασσες 5.2.2 Εκβολές ποταμών 5.2.3 Θάλασσα και ωκεανός

Τα αποτελέσματα του CORINE παρουσιάζονται σε ψηφιακή μορφή για να είναι δυνατή η άμεση χρήση τους, για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις βάσεις δεδομένων σε εθνικό επίπεδο και για την παραγωγή θεματικών χαρτών σε διάφορες κλίμακες (E.E.A., 1999).

Η διαδικασία της ψηφιοποίησης γίνεται με τη βοήθεια ειδικών λογισμικών προγραμμάτων και συγκεκριμένα με τη βοήθεια των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS). Οι εδαφικές μονάδες ψηφιοποιούνται με τη μορφή πολυγώνων και σε κάθε πολύγωνο δίνεται ένας συγκεκριμένος κωδικός. Για την ψηφιοποίηση των δεδομένων του CORINE χρησιμοποιείται το λογισμικό ArcGIS 9 (E.E.A., 2000).

2.3.4 Χρήσεις γης περιοχής μελέτης

Το CORINE εκπονήθηκε για τον Ελλαδικό χώρο από τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (Ο.Κ.Χ.Ε.). Η έναρξη του προγράμματος έγινε την άνοιξη του 1990 και η πρώτη αναβάθμισή του πραγματοποιήθηκε το έτος 2000, όπως έγινε και για τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες. Πραγματοποιήθηκε σε τέσσερις φάσεις που αφορούν αντίστοιχες γεωγραφικές ενότητες, με σκοπό την δημιουργία θεματικών χαρτών κάλυψης και χρήσεων γης για όλη την Ελλάδα, σε κλίμακα 1:100.000 (Ρωμαΐδου, 1998). Ο κάθε τύπος εδαφικής κάλυψης και χρήσεων γης αναπαρίσταται από ένα πολύγωνο. Στον πίνακα 2.5 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης του ηπειρωτικού νομού Μαγνησίας σύμφωνα με τον Ο.Κ.Χ.Ε.

Πίνακας 2.5: Χρήσεις γης νομού Μαγνησίας

Κωδ.	Περιγραφή
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση
121	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες
123	Ζώνες λιμένων
124	Αεροδρόμια
131	Χώροι εξορύξεως ορυκτών
133	Χώροι οικοδόμησης
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη
212	Μόνιμα αρδευόμενη γη
221	Αμπελώνες
222	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς
223	Ελαιώνες
241	Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας

243	Κυρίως γεωργική γη με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης
244	Αγροτικές δασικές περιοχές
311	Δάσος πλατυφύλλων
312	Δάσος κωνοφόρων
313	Μικτό δάσος
321	Φυσικοί βοσκότοποι
322	Θάμνοι και χερσότοποι
323	Σκληροφυλλική βλάστηση
324	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις
331	Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
334	Αποτεφρωμένες εκτάσεις
421	Παραθαλάσσιοι βάλτοι

Οι περισσότερες από τις παραπάνω χρήσεις γης απαντώνται σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό και στην περιοχή ενδιαφέροντος. Όπως παρατηρείται και από την κατανομή των πολυγώνων του Σχήματος 2.1, στην περιοχή μελέτης, την μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνουν τα δάση και οι ημι-φυσικές περιοχές του επιπέδου 1 του συστήματος ταξινόμησης του CORINE και συγκεκριμένα τα δάση πλατυφύλλων και κωνοφόρων, τα μικτά δάση, οι αγροτικές δασικές περιοχές, η σκληροφυλλική βλάστηση, οι μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις κ.ά. Μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν περιοχές με σπυροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς, θάμνοι και χερσότοποι, αποτεφρωμένες εκτάσεις κ.ά.

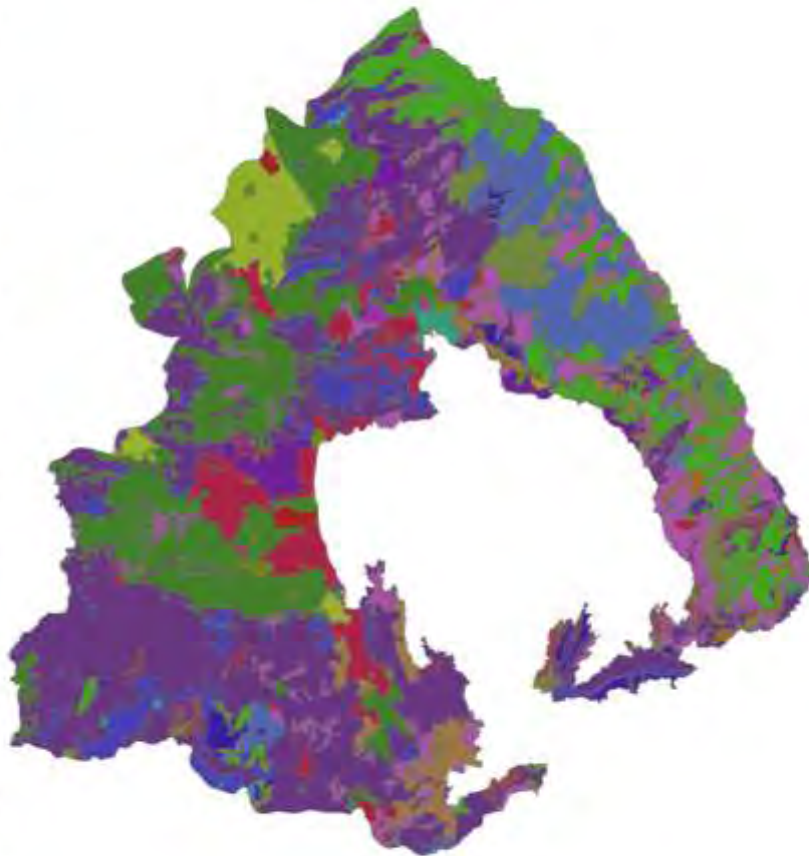
Αναλυτική περιγραφή των χρήσεων γης της στενότερης περιοχής του Πηλίου και συγκεκριμένα της καμένης έκτασης που μας ενδιαφέρει αναφέρεται στο κεφάλαιο 3 (Αποτελέσματα). Στο Σχήμα 2.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο χάρτης κάλυψης και χρήσεων γης για τον ηπειρωτικό νομό Μαγνησίας.

CORINE v. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

CORINE ΚΩΔΙΚΟΙ

111
112
121
123
124
131
133
211
212
221
222
223
241
242
243
244
311
312
313
321
322
323
324
331
333
334
421



Σχήμα 2.1: Χάρτης κάλυψης – χρήσεων γης του νομού Μαγνησίας, του προγράμματος CORINE.

2.4. Περιβαλλοντική κατάσταση του Νομού Μαγνησίας

2.4.1 Γεωγραφία - Κλίμα

Ο νομός Μαγνησίας συνορεύει προς τα βόρεια και προς τα δυτικά με το νομό Λάρισας, νότια με το νομό Φθιώτιδας, ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο πέλαγος και νοτιοανατολικά από τον Παγασητικό κόλπο. Στο νομό Μαγνησίας υπάγονται και οι Βόρειες Σποράδες (Σκιάθος, Σκόπελος, Αλόνησος, Κυρά Παναγιά, Γιούρια, Ψαθούρα, Πιπέρι, Περιστέρα και Σκάντζουρα). Έχει έκταση 2.636km² και πληθυσμό 206.995 κατοίκους (απογραφή 2001). Πρωτεύουσα του νομού είναι η πόλη του Βόλου. Το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου αποτελείται από τους Δήμους Βόλου, Ν. Ιωνίας, Ιωλκού και κατοικείται από περίπου 130.000 κατοίκους (απογραφή 2001).

Το κλίμα του νομού Μαγνησίας παρουσιάζει αρκετές διαφοροποιήσεις στις διάφορες περιοχές του. Γενικά όμως είναι εύκρατο, επειδή η περιοχή δέχεται την επίδραση της θάλασσας. Ο Βόλος έχει μέση ετήσια θερμοκρασία 16,9°C, με μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου 7,6°C και Ιουλίου 26,6°C. Οι βροχοπτώσεις δεν είναι μεγάλες (500-600mm).

Εξαίρεση αποτελεί το ανατολικό Πήλιο. Το κλίμα του Πηλίου επηρεάζεται από τους υγρούς ανέμους που πνέουν από το Αιγαίο, με αποτέλεσμα οι ανατολικές πλαγιές του να έχουν πιο δροσερά καλοκαίρια και πιο ψυχρούς χειμώνες από τις δυτικές. Στη χαμηλότερη ζώνη του όρους επικρατεί τυπικά μεσογειακό κλίμα, με ήπιο και βροχερό χειμώνα και παρατεταμένο και ξηρό καλοκαίρι. Πάνω από τα 1.400 μέτρα υψόμετρο ο χειμώνας είναι βαρύς, ενώ το καλοκαίρι είναι δροσερό.

Σε ότι αφορά τις Βόρειες Σποράδες, το κλίμα είναι ήπιο μεσογειακό, με βροχερούς χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17°C, ενώ η μέση ετήσια τιμή των βροχοπτώσεων είναι 515mm.

2.4.2 Ιστορικά στοιχεία

Πολλοί νεολιθικοί οικισμοί, από τους οποίους εξαιρετικά σημαντικοί είναι το Διμήνι, το Σέσκλο και η Πύρασος, αποδεικνύουν πως η περιοχή υπήρξε πυκνά κατοικημένη από τους πρώιμους Προϊστορικούς Χρόνους. Κύριοι κάτοικοί της, στα Μυκηναϊκά Χρόνια, ήταν οι Μάγνητες, των οποίων γενάρχη ήταν ο Μάγνης ο γιος του Αίολου, ένας λαός τολμηρός και θαλασσοπόρος, με πολιτικές ιδιαιτερότητες, δικούς του θεούς και ιδιόμορφες λατρείες. Ο Όμηρος αναφέρει τη συμμετοχή τους στον Τρωικό Πόλεμο, καθώς και τους βασιλείς τους Φιλοκτήτη και Εύμηλο, που οδήγησαν τα καράβια των επτά μαγνησιακών πόλεων στην Τροία. Βέβαια και άλλα φύλλα διαμόρφωσαν την ιστορική φυσιογνωμία της περιοχής, όπως οι Λάπιθες και οι Μινύες, των οποίων το όνομα συνδέεται με την Ιωλκό και την Αργοναυτική εκστρατεία. Μετά τα Μυκηναϊκά Χρόνια οι μαγνησιακές πόλεις παρακμάζουν και γίνονται «φόρου υποτελείς» στους Θεσσαλούς.

Στον 4ο π.Χ. αι. ο Φίλιππος καταλύει τη δύναμη των Θεσσαλών που είχαν δώσει «γη και ύδωρ» στους Πέρσες και η Μαγνησία δεν είναι πια παρά μια ασήμαντη επαρχία του μακεδονικού κράτους. Όταν ο Δημήτριος ο Πολιορκητής γίνεται βασιλιάς της Μακεδονίας, ιδρύει κοντά στην πόλη των Παγασών στον Παγασητικό κόλπο, τη Δημητριάδα. Στην Παλαιοχριστιανική Εποχή

σημαντικότερη πόλη είναι οι Φθιώτιδες Θήβες (Νέα Αγχίαλος), ενώ η Δημητριάς έχει πια παρακμάσει.

Στο 12ο αι. ισχυρό εμπορικό κέντρο στον Παγασητικό είναι ο Αλμυρός, με την εγκατάσταση των Βενετών, Γενουατών, Πισατών κ.ά. Με την τουρκική κυριαρχία οι κάτοικοι εγκαταλείπουν τα παράλια και είναι η περίοδος της οικονομικής και πνευματικής ακμής των χωριών του Πηλίου. Το Μάιο του 1821 στις Μηλιές κηρύσσεται επίσημα η Επανάσταση και η περιοχή ενσωματώνεται στο νέο ελληνικό κράτος το 1881.

2.4.3 Φυσικό περιβάλλον

Το ανάγλυφο του νομού διαμορφώνεται κυρίως από τους ορεινούς όγκους Μαυροβουνίου, Πηλίου και του βόρειου τμήματος της Όθρυς, μεταξύ των οποίων σχηματίζονται οι πεδιάδες του Αλμυρού και του Βόλου - Βελεστίνου, τις οποίες χωρίζει η χαμηλή βουνοσειρά του Χαλκοδονίου. Το Μαυροβούνι, ασβεστολιθικό και κρυσταλλικό όρος με πολλά δάση, ιδίως στο νότιο τμήμα του, καταλαμβάνει το βορειότερο τμήμα του νομού και συνεχίζεται στον νομό Λαρίσης, όπου βρίσκεται και η ψηλότερη κορυφή του (1.054m). Προέκτασή του προς τα νότια αποτελεί το Πήλιο, το βασικό βουνό του νομού Μαγνησίας με ύψος 1.624m (κορυφή Πουριανός Σταυρός). Η Όθρυς κλείνει τον νομό Μαγνησίας προς τα νότια και τον χωρίζει από τον νομό Φθιώτιδος η ψηλότερη κορυφή της (Γερακοβούνι 1.726m), η οποία βρίσκεται στα σύνορα ακριβώς των δύο νομών, αρχίζει από το ακρωτήριο Σταυρός, στην είσοδο του Παγασητικού, και προχωρεί στα δυτικά με κορυφές ολοένα ψηλότερες, για να φτάσει στον ψηλότερο όγκο της στο νοτιοδυτικό τμήμα του νομού (Ξεροβούνι 1.454m,

Αραπάς 1.291m). Προς την ακτή του Παγασητικού και απέναντι από το Τρίκερι, υψώνεται απομονωμένο το Χλωμό όρος. Η πεδιάδα του Αλμυρού, που απλώνεται μεταξύ του Χαλκοδονίου και της Όθρυς, είναι η βασική πεδιάδα του νομού Μαγνησίας. Η πεδιάδα Βόλου - Βελεσίνου, χαμηλή περιοχή μεταξύ Χαλκοδονίου και Πηλίου, αποτελεί συνέχεια της μεγάλης πεδιάδας της Λάρισας. Στην περιοχή αυτή βρίσκεται και η αποξηραμένη, σήμερα υπό επανασύσταση, λίμνη Κάρλα ή Βοιβηίς.

Η ακτή του νομού Μαγνησίας στο Αιγαίο χαρακτηρίζεται από την απουσία λιμανιών, καθώς το Μαυροβούνι και το Πήλιο κλείνουν απότομα προς τη θάλασσα και μόνο σε λίγα σημεία σχηματίζονται χαμηλές παραλιακές ζώνες. Νοτιότερα, μετά το ακρωτήριο Σηπιάς, η ακτή κάμπτεται προς τα δυτικά και σχηματίζει την είσοδο του Παγασητικού κόλπου, ο οποίος έχει σχηματιστεί από ευρεία καταβύθιση ύστερα από διαρρήξεις, στις οποίες οφείλονται και οι σεισμοί της περιοχής. Ο Παγασητικός αρχίζει από τα ακρωτήρια Καβούλια (στο Τρίκερι) και Σταυρός. Ο εσωτερικός διαμελισμός του παρουσιάζει αρκετή ποικιλία: στη δυτική ακτή του σχηματίζονται οι όρμοι Πτελεού, Νιες, Αμαλιάπολης, Σούρπης και ο μεγαλύτερος όρμος του Αλμυρού, στον μυχό του οποίου σχηματίζεται ο κόλπος του Βόλου. Στον ανατολικό του βραχίονα, που σχηματίζεται από το Πήλιο, η ακτή παρουσιάζει μεγαλύτερη ποικιλία και ανατολικά της εισόδου του βρίσκονται τα νησάκια Παλαιό Τρίκερι, Πυθού, Στρογγύλη κ.ά.

Το υδρογραφικό δίκτυο της Μαγνησίας είναι περιορισμένο. Η Όθρυς διαρρέεται από μικρούς ποταμούς (Πλατανόρεμα, Κοκάριος, Χολόρεμα), οι οποίοι αποχετεύουν συγχρόνως και την πεδιάδα του Αλμυρού. Τα νερά του Πηλίου αποχετεύονται κατευθείαν στο Αιγαίο πέλαγος. Στην τοποθεσία Παναγιώτικο

της περιοχής Νεοχωρίου - Αφειτών του δήμου Αφειτών έχει κατασκευαστεί το ομώνυμο φράγμα “Παναγιώτικο” με λεκάνη απορροής 14km², το οποίο εξυπηρετεί αρδευτικούς και υδρευτικούς σκοπούς στο νότιο Πήλιο.

2.4.4 Δομημένο περιβάλλον - Κάτοικοι

Ο νομός Μαγνησίας είναι ο πιο πυκνοκατοικημένος νομός της περιφέρειας Θεσσαλίας (78,5 κάτοικοι/km²) με 206.995 κατοίκους (απογραφή 2001) και συγκεντρώνει το 1,9% του πληθυσμού της χώρας. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη του Βόλου, μεγάλου αστικού κέντρου της χώρας. Ο νομός αποτελείται από 22 δήμους και 4 κοινότητες.

Αποτελεί το 27,45% του πληθυσμού της περιφέρειας Θεσσαλίας και καταλαμβάνει τη 2^η θέση μεταξύ των θεσσαλικών νομών με βάση το πληθυσμιακό μέγεθος. Κατά το τελευταίο χρονικό διάστημα (1981 - 2001) ο νομός επιδεικνύει μια συνεχή πληθυσμιακή αύξηση, η οποία είναι εντονότερη για τη δεκαετία 1981 - 1991 (8,89%), ενώ για τη χρονική περίοδο 1991 - 2001 το ποσοστό αύξησης είναι 4,31% και αν και είναι χαμηλότερο από αυτό της χώρας (6,9%), είναι σχεδόν διπλάσιο από το ποσοστό της υπόλοιπης περιφέρειας. Εμφανίζει ελαφρά υψηλότερο ποσοστό αστικού πληθυσμού (73,2%) από τη χώρα και σημαντικά υψηλότερο από την περιφέρεια (60,6%). Ακόμη έχει ελαφρά χαμηλότερο ποσοστό αγροτικού πληθυσμού (26,8%) σε σχέση με τη χώρα (27,2%) και σημαντικά χαμηλότερο σε σχέση με την περιφέρεια (39,4%). Συνολικά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του νομού διαμορφώνουν ένα μάλλον ευνοϊκό προφίλ σε σχέση με τους υπόλοιπους

θεσσαλικούς νομούς και μια δυναμική, η οποία είναι συγκρίσιμη με αυτή της χώρας.

Στις ηλικιακές ομάδες 0 - 14 τα τελευταία τριάντα χρόνια είναι εμφανής η τάση μείωσης του ποσοστού, ενώ ο νομός έχει μια υπεροχή στις μεγαλύτερες ηλικίες (64 και άνω), γεγονός που εκφράζει τάσεις γήρανσης του πληθυσμού. Το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνουν οι απόφοιτοι στοιχειώδους εκπαίδευσης και ακολουθούν οι απόφοιτοι μέσης εκπαίδευσης. Σημαντικό είναι ότι ακριβώς το ίδιο πρότυπο παρατηρείται τόσο για τη χώρα, όσο και για την περιφέρεια συνολικά. Γενικότερα διαπιστώνεται μια αναβάθμιση του εκπαιδευτικού επιπέδου του πληθυσμού του νομού, γεγονός που συνδυάζεται και με την ύπαρξη του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

2.4.5 Κοινωνικο – οικονομικό περιβάλλον – Τεχνικές υποδομές

Ο νομός Μαγνησίας είναι από τις πιο ανεπτυγμένες βιομηχανικά περιοχές της Ελλάδας, μαζί με τους νομούς Αττικής, Θεσσαλονίκης και Αχαΐας. Η αγροτική παραγωγή του αποτελείται από σχετικά μεγάλη ποικιλία προϊόντων και το εισόδημα από το εμπόριο, τον τουρισμό, τις μεταφορές, την αλιεία κ.ά. είναι αξιόλογο. Η οικονομία του νομού Μαγνησίας βασίστηκε στη δημιουργία και στην ανάπτυξη της πόλης και του λιμανιού του Βόλου, που έγινε το συγκοινωνιακό, εμπορικό και βιομηχανικό κέντρο ολόκληρης της Θεσσαλίας.

Στον νομό Μαγνησίας, σε αντίθεση με τους άλλους νομούς της Θεσσαλίας οι δεντροκαλλιέργειες αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ένα τρίτο και αποτελούνται κατά τα τρία τέταρτα από ελιές και κατά το υπόλοιπο από

αμυγδαλιές, μηλιές, αχλαδιές κ.ά., ενώ η Σκόπελος παράγει το μεγαλύτερο τμήμα των εγχώριων δαμάσκηνων.

Πιο συγκεκριμένα, ο νομός παρουσιάζει μεγάλη συμμετοχή απασχόλησης στο δευτερογενή και τριτογενή τομέα και είναι ο δεύτερος νομός στην περιφέρεια με ποσοστό ενεργού πληθυσμού 39,16%. Το ποσοστό ανεργίας του νομού (11,81%) είναι μεγαλύτερο και από της χώρας (11,12%) και από αυτό της περιφέρειας (11%). Η κατάσταση αυτή, κατά ένα μέρος, οφείλεται στις σημαντικές μειώσεις της απασχόλησης στον δευτερογενή τομέα, κάτι που αντικατοπτρίζει το γεγονός της αποβιομηχάνισης του νομού.

Ο νομός Μαγνησίας παράγει το 1,8% του ΑΕΠ της χώρας, καταλαμβάνοντας την 9^η θέση από άποψη μεγέθους μεταξύ των νομών της. Επίσης, παράγει το 29,6% του ΑΕΠ της Περιφέρειας Θεσσαλίας, καταλαμβάνοντας τη 2^η θέση μετά το νομό Λάρισας. Το 2001, ο πρωτογενής τομέας συμμετέχει στη διαμόρφωση του ΑΕΠ μόνο κατά 9,89%, ο δευτερογενής συμμετέχει κατά 28,24% και ο τριτογενής, ο οποίος είναι σημαντικά μεγαλύτερος, κυριαρχεί στην οικονομία με ποσοστό 61,87%. Γενικά παρατηρούμε ότι ο νομός εξελίσσεται σε μια οικονομία παροχής υπηρεσιών, καθώς διαχρονικά αυξάνεται η συμμετοχή του τριτογενή τομέα στη διαμόρφωση του ΑΕΠ ενώ συρρικνώνεται η συμμετοχή του δευτερογενούς και του πρωτογενούς τομέα. Με κατά κεφαλή ΑΕΠ 14.039 εκ., μεγαλύτερο κατά 7% του αντίστοιχου του νομού Λάρισας και κατά 14% των νομών Καρδίτσας και Τρικάλων, αντιστοιχεί στο 91,5% του μέσου όρου της χώρας και κατατάσσεται στη 15^η θέση σε σχέση με τους υπόλοιπους νομούς.

Τις περιόδους 1991 - 1999 και 2000 - 2001 ο νομός ευνοείται από το Β' και Γ' ΚΠΣ, όπου το σύνολο των δημόσιων επενδύσεων αντιστοιχεί στο 107,3% ανά

κάτοικο. Ο παραγωγικός δυναμισμός του νομού είναι 235,39%, συντελώντας σημαντικά στην εξέλιξη της απασχόλησης, του προϊόντος και της παραγωγικής διάρθρωσης.

2.4.6 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής είναι το όρος του Πηλίου και συγκεκριμένα το νότιο τμήμα, το οποίο κήκε στην μεγάλη πυρκαγιά που ξεκίνησε στις 27 Ιουνίου του 2007. Ακολουθεί γενικός χάρτης του νομού Μαγνησίας με την θέση της περιοχής ενδιαφέροντος Σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2: Θέση περιοχής μελέτης

Το μέγεθος της καμένης έκτασης, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του Δασαρχείου του Βόλου, ανέρχεται σε 63.696 στρέμματα, εκ των οποίων 45.000

στρέμματα ήταν δασικές εκτάσεις και 18.696 στρέμματα ήταν μη δασικές εκτάσεις. Η βλάστηση που κάηκε αποτελούνταν στην πλειοψηφία της από πεύκα και αείφυλλα πλατύφυλλα. Στην Σχήμα 2.3 παρουσιάζεται μια γενική άποψη της περιοχής με τα όρια της καμένης έκτασης.

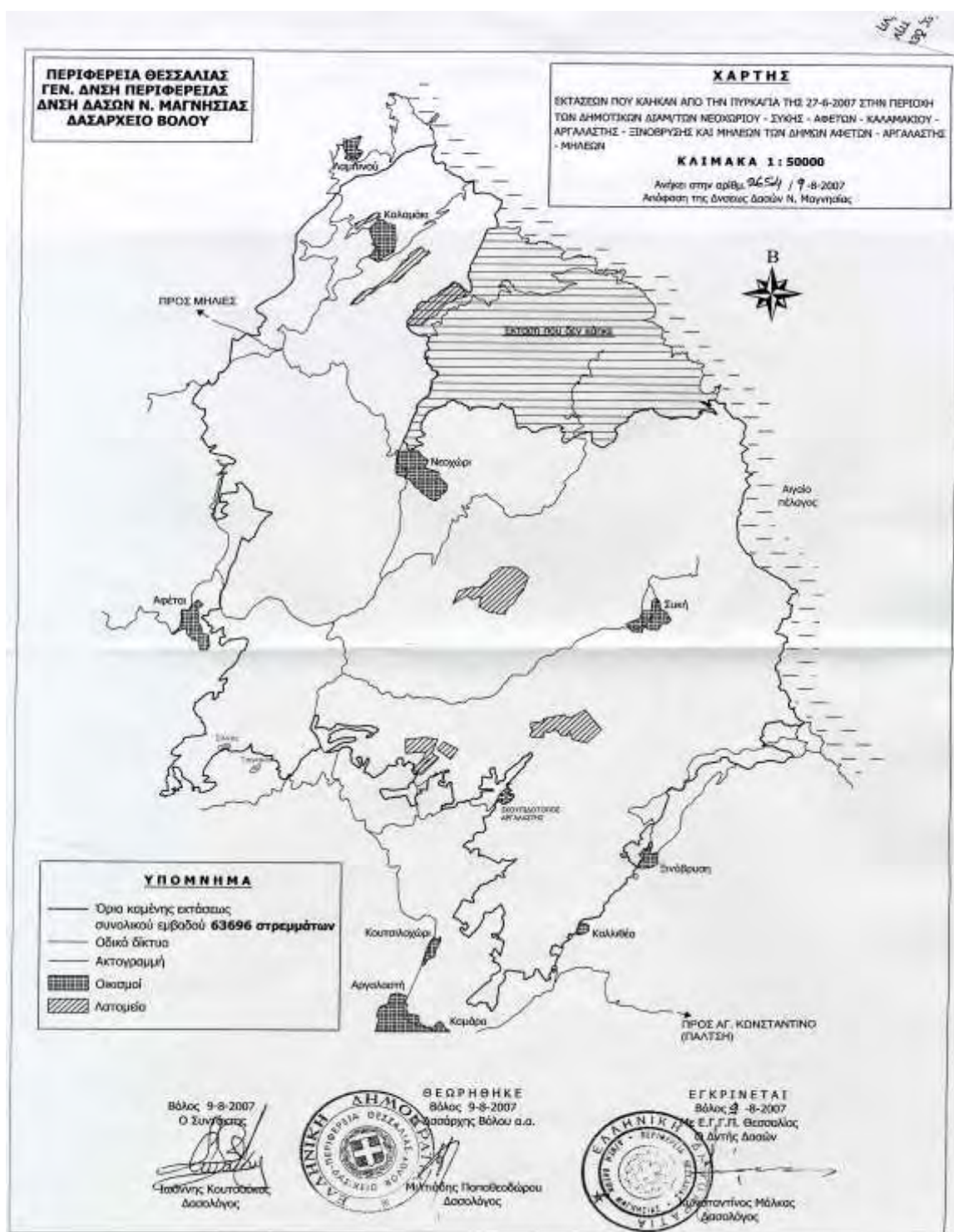


Σχήμα 2.3: Άποψη της περιοχής με τα όρια της καμένης έκτασης

Στο Σχήμα 2.4 παρουσιάζεται χάρτης των εκτάσεων που κάηκαν στην περιοχή του νότιου Πηλίου (**Πηγή:** Δασαρχείο Βόλου).

Το καλοκαίρι του 2007 (27 Ιουνίου) εκδηλώθηκε πυρκαγιά και στη νήσο της Σκιάθου. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του Δασαρχείου Σκοπέλου, το μέγεθος της καμένης έκτασης ανέρχεται σε 2.500 στρέμματα, εκ των οποίων 2.200 στρέμματα ήταν δασικές εκτάσεις και 300 στρέμματα ήταν μη δασικές εκτάσεις. Η βλάστηση που κάηκε αποτελούνταν, όπως και στην περίπτωση της πυρκαγιάς του Πηλίου, από πεύκα και αείφυλλα πλατύφυλλα. Στο Σχήμα 2.5 παρουσιάζεται ένα τοπογραφικό διάγραμμα της καμένης έκτασης του νησιού. Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επικεντρώνεται στην περιοχή του Πηλίου λόγω

της μη ικανοποιητικής επάρκειας στοιχείων από το Δασαρχείο της Σκοπέλου για την νήσο της Σκιάθου.

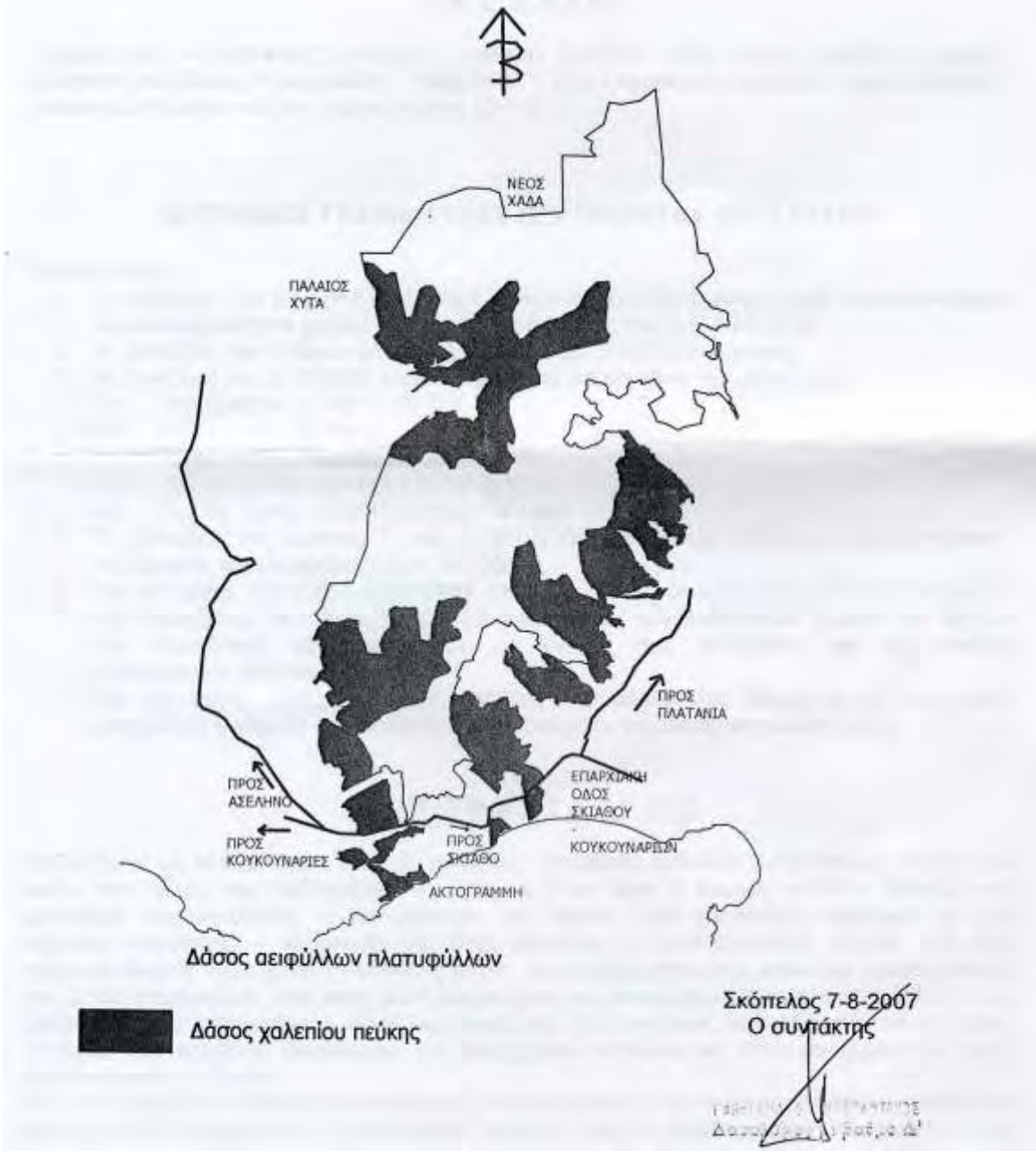


Σχήμα 2.4: Χάρτης καμένων εκτάσεων νότιου Πηλίου

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΕΝΤΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΑΕΙΦΥΛΛΩΝ ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΧΑΛΕΠΙΟΥ ΠΕΥΚΗΣ (ΕΞΑΙΡΟΥΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΜΗ ΔΑΣΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ «ΖΟΡΜΠΑΔΕΣ – ΛΕΙΒΑΔΑΚΙΑ – ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ» ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΚΙΑΘΟΥ

ΕΚΤΑΣΗ : 2.200 στρεμ.

ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 20000



Σχήμα 2.5: Διάγραμμα καμένης έκτασης νήσου Σκιάθου

2.4.6.1 Πήλιο

Το όρος του Πηλίου (1.624m) εκτείνεται από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοανατολικά με μήκος κατά προσέγγιση 44km και πλάτος που κυμαίνεται από 10km στα νότια μέχρι 25km στα βόρεια και σε συντεταγμένες 39,44N 23,04E, σχηματίζοντας μία λωρίδα γης που χωρίζει τον Παγασητικό κόλπο με το Αιγαίο. Προσεγγιστικά τα όρια του είναι νότια στο Πλατανόρεμα κοντά στο Νεοχώρι και βόρεια στο Καπόρεμα κοντά στη μονή Φλαμουρίου. Η ψηλότερη κορυφή του βρίσκεται προς τη βόρεια πλευρά του βουνού και δεν είναι επισκέψιμη λόγω ύπαρξης στρατιωτικών εγκαταστάσεων. Άλλες κορυφές είναι το Κοτρώνι (1.550m), το Πλιασίδι (1.547m), το Αηδονάκι (1.537m), οι Αγριόλευκες (1.471m), η Δραμάλα (1.455m), το Σχιτζουραύλι (1.450m), ο Γολγοθάς (1.415m) και η Λαγωνίκα (1.300m).

Το γεωλογικό υπόστρωμα αποτελείται κατά 70% από σχιστόλιθους (φυλλίτες και γνεύσιοι), ενώ το 30% αποτελείται από σερπεντίνες (Μουντράκης, 1987).

Όλο το βουνό είναι κατάφυτο από δάση με οξιές, βελανιδιές, πλατάνια, αγριοκαστανιές, δασική πεύκη, καθώς και συστάδες υβριδογενούς ελάτης. Στα χαμηλότερα υψόμετρα υπάρχουν καλλιέργειες με μηλιές στις ανατολικές πλαγιές, με ελιές στα νότια καθώς και πολύ πυκνή μακκία βλάστηση. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι και η υδρολογική του φύση καθώς οι ανατολικές πλαγιές δέχονται πολύ μεγάλες ποσότητες βροχής και χιονιού που ξεπερνάνε κατά πολύ τη μέση τιμή της πεδινής Θεσσαλίας. Παρά την παρουσία σε ποσοστό 70% σχιστολιθικών πετρωμάτων που δεν θα επέτρεπαν την δημιουργία σημαντικών υπόγειων πηγών, η ύπαρξη μεγάλων ρηγμάτων έχει οδηγήσει στη δημιουργία αξιόλογων πηγών. Οι σημαντικότερες εξ αυτών είναι αυτές της

Καλιακούδας και της Λαγωνίκας. Συνολικά οι γνωστές πηγές στο βουνό φτάνουν τις 70. Ποτάμια με σταθερή ροή δεν υπάρχουν στο Πήλιο, αλλά μεγάλες ρεματιές, όπως αυτή της Λαγωνίκας, του Βρύχωνα, της Καλιακούδας και της Φελούκα με αξιόλογη ροή τους χειμερινούς και ανοιξιάτικους μήνες καθώς και δεκάδες μικρά ρέματα. Είναι τουριστικός προορισμός ολόκληρο τον χρόνο, έχοντας πυκνό δίκτυο μονοπατιών για πεζοπορία και όρμους με μικρές ή μεγάλες παραλίες με άμμο ή βότσαλα. Στο Πήλιο υπάρχουν πάνω από 40 χωριά και οικισμοί χτισμένα με την παραδοσιακή Πηλιορείτικη αρχιτεκτονική.

2.4.7 Βλάστηση και χλωρίδα του Πηλίου

Το βιοκλίμα του Πηλίου παρουσιάζει, αυξανόμενου του υψομέτρου, μετάβαση από τον ασθενή μεσο-μεσογειακό προς τον υπομεσογειακό χαρακτήρα (Μαυρομάτης, 1980).

Η περιβαλλοντική ποιότητα και η οικολογική σημασία της περιοχής του Πηλίου καθορίζεται από σημαντικά οικολογικά, οικονομικά, ιστορικά και αισθητικά χαρακτηριστικά. Η οικολογική αξία έγκειται στην ποικιλία βιοτόπων, με καλή έως άριστη δομή και κατάσταση διατήρησης, που υποστηρίζουν πλούσιες σε είδη κοινωνίες. Η χλωρίδα του Πηλίου είναι πλούσια σε κοινά είδη, γεγονός γνωστό από την αρχαιότητα, ιδιαίτερα σε ότι αφορά στα φαρμακευτικά βότανα (κατά τη μυθολογία στο Πήλιο ζούσε ο σοφός θεραπευτής Κένταυρος Χείρων) αλλά περιλαμβάνει και ενδημικά και σπάνια είδη.

Για την έρευνα της βλάστησης και της χλωρίδας της περιοχής του Πηλίου, χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικές πηγές. Για τη βλάστηση του Πηλίου, στοιχεία δίνονται από τους Barbero & Quézel (1977), τον Raus (1980) και από το

πρόγραμμα Natura 2000. Για τη χλωρίδα του Πηλίου δημιουργήθηκε χλωριδικός κατάλογος με βάση τα συγγράμματα που περιλαμβάνουν πληροφορίες για τα φυτικά taxa¹ που υπάρχουν στο Πήλιο (Mountain Flora of Greece, Flora Hellenica vol. 1, 2) και ερευνητικές εργασίες που αφορούν συγκεκριμένα taxa (Krendl 1987, Papanicolaou & Zacharof 1980, Ζαχάρωφ-Πορπουτίδη 1987, Zielinski 1990). Από τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν και με βάση τις λίστες της IUCN, του Red Data Book καθώς και άλλων συγγραμμάτων, καταγράφηκαν τα ενδημικά taxa του Πηλίου (Φωτιάδης).

2.4.7.1 Βλάστηση

Στο Πήλιο σύμφωνα με τις χαρτογραφήσεις των Ντάφη (1973), Horvat et al. (1974) και Αθανασιάδη (1986) εμφανίζονται τρεις ζώνες βλάστησης:

1) Η ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης, που καταλαμβάνει τα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής. Στη ζώνη αυτή εμφανίζονται θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων (*maquis*), φρύγανα κ.ά. Σύμφωνα με το Raus (1980) τα *maquis* εντάσσονται φυτοκοινωνιολογικά στην κλάση *Quercetea ilicis* και στην τάξη *Quercetalia ilicis*. Αζωνικά εμφανίζονται συδενδρίες πλατάνου (*Platanus orientalis*). Στη ζώνη αυτή εμφανίζονται τα περισσότερα αυτοφυή αρωματικά και φαρμακευτικά taxa, όπως τα *Salvia fruticosa* (φασκόμηλο), *Thymus* spp. (θυμάρι), *Sideritis* spp. (τσάι) κ.ά.

2) Η παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης, που καταλαμβάνει τα μέσα υψόμετρα της περιοχής. Στη ζώνη αυτή εμφανίζονται δάση δρυός (*Quercus frainetto*) και δάση καστανιάς (*Castanea sativa*). Σύμφωνα με το Raus (1980) τα

¹ Taxa, ο πληθυντικός του taxon: ταξινομική μονάδα φυτών (π.χ. γένος, είδος, υποείδος, ποικιλία)

δάση αυτά εντάσσονται στην κλάση *Querc-Fagetea* και στην τάξη *Quercetalia rubescentis*. Αζωνικά εμφανίζονται συδενδρίες πλατάνου (*Platanus orientalis*) και εξωζωνικά συστάδες οξιάς (*Fagus sylvatica*). Μέσα στα δάση της ζώνης αυτής υπάρχει σε μεγάλη αφθονία η άγρια μελιόνη (*Melittis melissophyllum*).

3) Η ζώνη οξιάς, που εμφανίζεται πάνω από την παραμεσογειακή ζώνη και φτάνει ως τα δένδροόρια. Στη ζώνη αυτή κυριαρχεί η οξιά (*Fagus sylvatica*). Τα δάση αυτά σύμφωνα με το Raus (1980) εντάσσονται στην κλάση *Querc-Fagetea* και στην τάξη *Fagetalia sylvaticae*. Στη ζώνη αυτή τα φαρμακευτικά *taxa* είναι λιγότερα και εμφανίζονται κυρίως στις παρυφές των δασών.

Στο Πήλιο έχουν καταγραφεί περίπου 14 οικότοποι (Πίνακας 2.6). Σύμφωνα με το Natura 2000 στο κεντρικό τμήμα του ορεινού όγκου εκτείνεται πυκνό δάσος οξιάς (*Fagus sylvatica*) με άριστη δομή και κατάσταση διατήρησης, που αποτελεί την επικρατούσα βλάστηση στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Υπάρχουν επίσης σχηματισμοί με λεύκες (*Populus tremula*) και ιτιές (*Salix caprea*). Τα παράλια του Αιγαίου είναι πολυσχιδή και σχηματίζουν κόλπους και όρμους. Η ανθρώπινη παρουσία είναι φανερή σε όλη την περιοχή. Κυρίως καλλιεργούνται σπυροφόρα, μηλιές, αχλαδιές, κερασιές, ροδακινιές αλλά και καρυδιές και αμυγδαλιές και, τα τελευταία χρόνια, ακτινίδια. Απαντούν επιπλέον αμπέλια και ελαιώνες.

Πίνακας 2.6: Οικότοποι που έχουν καταγραφεί στο Πήλιο

Όνομα τύπων οικοτόπων	Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης	Παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης	Ζώνη οξιάς
Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο	*		
Χαμηλές διαπλάσεις με <i>Euphorbia</i> κοντά σε απόκρημνες βραχώδεις ακτές	*		
Φρύγανα <i>Sarcopoterium spinosum</i>	*		
Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή (dehesas) με <i>Quercus ilex</i>	*		
Υποβαθμισμένοι πρινώνες (garrigues)	*		
Δάση οξιάς		*	*
Δάση καστανιάς		*	
Δάση <i>Quercus frainetto</i>		*	
Δάση <i>Platanus orientalis</i>	*	*	
Σπήλαια των οποίων δεν γίνεται τουριστική εκμετάλλευση	*		
Δάση με <i>Quercus ilex</i>	*		
Αζωνική βλάστηση σε ποταμούς με ή χωρίς μόνιμη ροή, σε μορφή στοάς Με κυρίαρχα είδη <i>Salix</i> και <i>Populetea albae</i>	*		
Συστάδες με <i>Juniperus communis</i> σε ασβεστούχους χερσότοπους	*	*	*
Συστάδες δάφνης	*		

Πηγή: Φωτιάδης Γ. Χαρακτηριστικά στοιχεία της βλάστησης και της χλωρίδας του Πηλίου.

2.4.7.2 Χλωρίδα

2.4.7.2.α Χλωριδική ποικιλότητα

Στο Πήλιο, με τα μέχρι τώρα γνωστά στοιχεία, υπάρχουν 620 taxa. Σύμφωνα με τον Φωτιάδη, η χλωρίδα της περιοχής δεν έχει μελετηθεί συστηματικά και τα taxa που εμφανίζονται στο Πήλιο πρέπει να ξεπερνούν κατά πολύ τα 1.000. Από τα 620 taxa τα 12 είναι πτεριδόφυτα, τα 5 είναι γυμνόσπερμα και τα υπόλοιπα (603) είναι αγγειόσπερμα (521 δικοτυλήδονα και 82 μονοκοτυλήδονα). Τουλάχιστον 50 από αυτά είναι φαρμακευτικά (Πίνακας 2.7).

Πίνακας 2.7: Μερικά φαρμακευτικά taxa που εμφανίζονται στο Πήλιο

Pteridophyta
Aspleniaceae
<i>Asplenium oeterach</i> L.
<i>Equisetum arvense</i> L.
Spermatophyta
Gymnospermae
Cupressaceae
<i>Cupressus sempervirens</i> L.
<i>Juniperus communis</i> L. ssp. <i>Communis</i>
Taxaceae
<i>Taxus baccata</i> L.
Angiospermae
Dicotyledonae
Betulaceae
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
Caryophyllaceae
<i>Saponaria officinalis</i> L.
Cistaceae
<i>Cistus creticus</i> L.
Compositae
<i>Bellis perennis</i> L.
<i>Tussilago farfara</i> L.
Cruciferae
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
Ericaceae
<i>Arbutus unedo</i> L.
Geraniaceae
<i>Geranium robertianum</i> L.
Guttiferae
<i>Hypericum perforatum</i> L.
Labiatae
<i>Melissa officinalis</i> L.
<i>Melissa melissophyllum</i> ssp. <i>albida</i> (Guss.) P. W. Ball
<i>Origanum vulgare</i> L.
<i>Sideritis raeseri</i> Boss & Heldr. ssp. <i>Raeseri</i>
<i>Sideritis scardica</i> Griseb.
<i>Teucrium chamaedrys</i> L. ssp. <i>Chamaedrys</i>
<i>Thymus longicaulis</i> ssp. <i>chaubardii</i> (Boiss. & Heldr.) Jalas
<i>Thymus sibthorpii</i> Benth.
Lauraceae
<i>Laurus nobilis</i> L.
Leguminosae
<i>Spartium junceum</i> L.
Oleaceae
<i>Olea europaea</i> L.
Papaveraceae
<i>Chelidonium majus</i> L.
Plantaginaceae
<i>Plantago lanceolata</i> L.
Platanaceae
<i>Platanus orientalis</i> L.
Ranunculaceae

<i>Clematis vitalba</i> L.
Rosaceae
<i>Fragaria vesca</i> L.
<i>Geum urbanum</i> L.
<i>Rubus canescens</i> DC.
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit.
<i>Rubus saxatilis</i> L.
Salicaceae
<i>Salix alba</i> L.
Scrophulariaceae
<i>Veronica officinalis</i> L.
Urticaceae
<i>Parietaria officinalis</i> L.
<i>Urtica dioica</i> L.
Valerianaceae
<i>Valeriana italica</i> L.
Violaceae
<i>Viola tricolor</i> L.
Monocotyledonae
Liliaceae
<i>Ruscus aculeatus</i> L.
Orchidaceae
<i>Orchis</i> spp.

Πηγή: Φωτιάδης Γ. Χαρακτηριστικά στοιχεία της βλάστησης και της χλωρίδας του Πηλίου.

Η βιοποικιλότητα της Ελλάδας σε επίπεδο φυτικών *taxa*, όπως αυτή εκφράζεται από τη σχέση αριθμού *taxa* και έκτασης της χώρας, είναι από τις υψηλότερες της Ευρώπης και της Μεσογείου. Η ελληνική χλωρίδα περιλαμβάνει 6.308 *taxa* (είδη και υποείδη), σύμφωνα με τα ως σήμερα στοιχεία της βάσης δεδομένων της Flora Hellenica, ενώ ο αριθμός των ειδών υπολογίζεται ότι είναι 4.900 – 5.500 (Strid & Tan, 1992). Προηγούμενες εκτιμήσεις έδιναν 5.500 *taxa* (Rechinger, 1965) και 5.700 *taxa* (Ιατρού, 1986).

2.4.7.2.β Ενδημικά *taxa*

Στο Πήλιο, με τα στοιχεία που είναι γνωστά μέχρι σήμερα, υπάρχουν 23 ελληνικά ενδημικά *taxa* (3,7%), 26 βαλκανικά ενδημικά *taxa* (4.2%) και 29 υποβαλκανικά ενδημικά *taxa* (4,7%) (Πίνακας 2.8).

Πίνακας 2.8: Ενδημικά taxa που εμφανίζονται στο Πήλιο

Gymnospermae
Pinaceae
<i>Abies borisii Regis</i> Mattf.
Angiospermae
Dicotyledone
Aceraceae
<i>Acer heldreichii</i> Orph. Ex Boiss.
Berberidaceae
<i>Berberis cretica</i> L.
Boraginaceae
<i>Alkanna graeca ssp. baeotica</i> (A. DC.) Nyman
<i>Onosma heterophylla</i> Griseb.
Campanulaceae
<i>Campanula incurva</i> A. DC.
Caryophyllaceae
<i>Cerastium candidissimum</i> Corr.
<i>Dianthus corymbosus</i> Sm.
<i>Dianthus gracilis</i> Sibth. & Sm. <i>ssp gracilis</i>
<i>Dianthus haemetocalyx ssp. pruinus</i> (Boiss. & Orph.) Hayek
<i>Dianthus viscidus</i> Bory & Chaub.
<i>Minuartia attica</i> (Boiss. & Spruner) Viehr. <i>ssp. Attica</i>
<i>Moenchia graeca</i> Boiss & Heldr.
<i>Petrophagia armerioides</i> (Ser.) P. W. Ball & Heywood
<i>Petrophagia illyrica</i> (Janka) P. W. Ball & Heywood <i>ssp. Haynaidiana</i>
<i>Silene gigantea ssp. rhodopea</i> (Janka) Greuter
<i>Silene linoides</i> Otth.
<i>Silene multicaulis ssp. genistifolia</i> (Halacsy) Melzheimer
<i>Silene tenuiflora</i> Guss.
Compositae
<i>Carlina frigida</i> Boiss & Heldr.
<i>Centaurea pelia</i> DC.
<i>Chondrilla ramosissima</i> Sibth. & Sm.
<i>Crepis hellenica</i> Kamari
<i>Hieracium cymosum ssp. heldreichianum</i> Naegeli & Peter
<i>Hieracium pavichii</i> Heufel
<i>Leontodon cichoriaceus</i> (Ten.) Sanguinetti
<i>Scorzonera crocifolia</i> Sibth. & Sm.
Crassulaceae
<i>Umbilicus chloranthus</i> Boiss.
Cruciferae
<i>Aethionema saxatile ssp. oreophilium</i> Andersson & al.
<i>Alyssum chaicidicum</i> Janka
<i>Aubertia deltoidea</i> (L.) DC.
<i>Aurinia saxatilis ssp. orientalis</i> (Ard.) T. R. Dudley
<i>Cardamine acris</i> Griseb.
<i>Erysimum drenowskyi</i> Degen
<i>Erysimum graecum</i> Boiss. & Heldr.
<i>Erysimum microstylum</i> Hausska
<i>Malcomia graeca ssp. hydraea</i> (Heldr. & Halacsy) A. Stork
<i>Thiaspi rivale</i> J. & C. Presl.
Dipsacaceae
<i>Pterocephalus perennis</i> Coulter <i>ssp. Perennis</i>

Euphorbiaceae
<i>Euphorbia amygdaloides</i> ssp. <i>heldreichii</i> (Orph. ex Boiss) Alden
<i>Euphorbia deflexa</i> Sibth. & Sm.
Hippocastanaceae
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
Lebiatae
<i>Phiomis samia</i> L.
<i>Sideritis raeseri</i> Boiss & Heldr. ssp. <i>raeseri</i>
<i>Sideritis scardica</i> Griseb.
<i>Thymus sibthorpii</i> Bentham
Leguminosae
<i>Ebenus sibthorpii</i> DC.
<i>Genista carinalis</i> Griseb.
<i>Trifolium pignanii</i> Fauche & Chaub.
Linaceae
<i>Linum elegans</i> Spruner ex. Boiss
Papavaraceae
<i>Corydalis solida</i> ssp. <i>incisa</i> Liden
Primulaceae
<i>Cyclamen graecum</i> Link
<i>Soldanella pelia</i> Raus
Ranunculaceae
<i>Helleborus odoratus</i> ssp. <i>cyclophyllus</i> (A. Braun) Strid
<i>Nigella arvensis</i> ssp. <i>aristata</i> (Sm.) Nyman
<i>Ranunculus psilostachys</i> Griseb.
<i>Ranunculus rumelicus</i> Griseb.
<i>Ranunculus sartorianus</i> Boiss & Heldr.
<i>Ranunculus serbicus</i> Vis.
Rubiaceae
<i>Galium hellenicum</i> Krendi
<i>Galium pseudaristatum</i> Schur
Saxifragaceae
<i>Saxifraga chrysosplenifolia</i> Boiss.
Scrophulariaceae
<i>Linaria peloponnesiaca</i> var. <i>parnassica</i> (Boiss. & Heldr.) Halacsy
<i>Odontites linkii</i> Heldr. & Sart. ex. Boiss.
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i> (Sibth. & Sm.) Greuter
<i>Verbascum mallophorum</i> Boiss. & Heldr.
<i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedryoides</i> (Bory & Chaub) M. A. Fischer
Thymelaceae
<i>Frangula rupestris</i> (Scop.) Schur
Umbelliferae
<i>Geocaryum capillifolium</i> (Guss.) Coss.
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>ternatum</i> (Velen.) Brummitt
Monocotyledonae
Graminae
<i>Poa bulbosa</i> ssp. <i>pseudoconcinna</i> (Schur) Domin
Iridaceae
<i>Crocus veluchensis</i> Herbert
Juncaceae
<i>Juncus thomasi</i> Ten.
Liliaceae
<i>Lilium chalchedonicum</i> L.

Πηγή: Φωτιάδης Γ. Χαρακτηριστικά στοιχεία της βλάστησης και της χλωρίδας του Πηλίου.

Ο αριθμός των ενδημικών taxa της Ελλάδας ανέρχεται σε 742 σύμφωνα με τις τελευταίες δημοσιευμένες εκτιμήσεις (WWF and IUCN, 1994). Ο αριθμός των ενδημικών taxa είχε υπολογιστεί σε 1.225 (Ιατρού, 1986) και τελευταία αναφέρεται ότι φτάνει στα 1.275 (Ιατρού, 1996, αδημοσίευτα δεδομένα). Η απογραφή των ελληνικών ενδημικών στη βάση δεδομένων “Chloris” (Γεωργίου, 1997) από το σύνολο σχεδόν των βιβλιογραφικών πηγών, ανεβάζει τον αριθμό των ενδημικών ειδών σε 936, που αντιστοιχεί σε ενδημισμό σε επίπεδο είδους 17-19%, ενώ ο αριθμός των ενδημικών taxa (ειδών και υποειδών) φτάνει τα 1.221.

2.4.8 Πανίδα του Πηλίου

Η πανίδα του Πηλίου αποτελείται από ένα σημαντικό αριθμό ειδών θηλαστικών, πτηνών και ερπετών. Η έντονη παρουσία του ανθρώπου είχε ως αποτέλεσμα να εκλείψουν πολλά μεγάλα θηλαστικά όπως η αρκούδα, ο λύκος, ο λύγκας, το ελάφι και το ζαρκάδι, αλλά και ορισμένα πουλιά όπως ο αγριόκουρκος.

Τα μεγάλα θηλαστικά που απαντώνται στο Πήλιο είναι το αγριογούρουνο (*Sus scrofa*), ο λαγός (*Lepus europeus*), η αλεπού (*Vulpes vulpes*), το αγριοκούνελο (*Oryctolagus cuniculus*), το δενδροκούναβο (*Martes foina*) κ.ά.

Στα μικρότερα θηλαστικά που παρατηρούνται στην περιοχή ανήκουν ο σκίουρος (*Sciurus sp.*), ο σκαντζόχοιρος (*Erinaceus concolor*), η νυχτερίδα (*Vespertilo sp.*), ο δασοποντικός (*Apodemus sylvaticus*), ο αγροποντικός (*Apodemus agrarius*) κ.ά.

Στα ερπετά της περιοχής ανήκουν η χερσοχελώνα (*Testudo hermanni*), η δεντρογαλιά (*Hierophis gemonensis*), το σπιτόφιδο (*Elaphe situla*), ο λαφίτης

(*Elaphe quatuorlineata*), ο λαφίτης του Ασκληπιού (*Elaphe longissima*), η σαΐτα (*Coluber sp.*), ο βόας της άμμου (*Eryx jaculus*, το μοναδικό είδος της Ευρώπης στο Πήλιο), η τοιχόσαυρα (*Podarcis muralis*), η σαλαμάνδρα (*Salamandra salamandra*), η πρασινόσαυρα (*Lacerta viridis*), η τρανόσαυρα (*Lacerta trilineata*), ο τυφλίτης (*Pseudopus apodus*), η οχιά (*Vipera ammodytes*), το σαμιαμίδι (*Algyroides sp.*), ο χωματόφρυνος (*Bufo viridis*), ο πρασινοφρύνος (*Bufo bufo*) κ.ά.

Η πτηνοπανίδα του Πηλίου και της ευρύτερης περιοχής είναι επίσης πολύ πλούσια. Αποτελείται από αρκετά είδη αρπακτικών (φιδαετός, σταυραετός, ασπροπάρης, μαυροπετρίτης κ.ά.), τα οποία χρειάζονται ήσυχες περιοχές ή μεγάλα δάση και προστατεύονται από την Οδηγία 79/409 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Την άνοιξη έρχονται από την Αφρική, όπου διαχειμάζουν, ο σφηκιάρης, ο φιδαετός, ο σταυραετός και ο ασπροπάρης, οι οποίοι αναπαράγονται στην περιοχή του Πηλίου. Στην περιοχή επίσης ζουν μικρά πουλιά των λιβαδιών αλλά και δασόβια είδη όπως ο κότσυφας, ο δρυομυγοχάφτης, ο λευκονώτης, η παπαδίτσα κ.ά., καθώς και όλα τα είδη χελιδονιών και σταχτάρων. Ακολουθεί ένας πίνακας με τα είδη που έχουν παρατηρηθεί στην περιοχή.

Πίνακας 2.9: Πτηνοπανίδα Πηλίου και ευρύτερης περιοχής

<i>Athene noctua</i> (Κουκουβάγια)
<i>Falco sp.</i> (Γεράκι)
<i>Carduelis carduelis</i> (Καρδερίνα)
<i>Paser domesticus</i> (Σπουργίτι)
<i>Perdix perdix</i> (Πέρδικα)
<i>Accipiter brevipes</i> (σαΐνι)
<i>Turdus merulus</i> (Κοτσίφι)
<i>Ciconia ciconia</i> (Λευκοπελαργός)
<i>Pernis apivorus</i> (Σφηκιάρης)

<i>Circaetus gallicus</i> (Φιδαετός)
<i>Hieraaetus pennatus</i> (Σταυραετός)
<i>Dendrocopos medius</i> (Μεσοτσικλιτάρρα)
<i>Neophron percnopterus</i> (Ασπροπάρης)
<i>Buteo rufinus</i> (Αετογερακίνα)
<i>Aquila chrysaetos</i> (Χρυσαιτός)
<i>Falco eleonorae</i> (Μαυροπετρίτης)
<i>Dendrocopos leucotos</i> (Λευκονώτης)
<i>Ficedula semitorquata</i> (Δρυομυγοχάφτης)
<i>Larus cachinnans</i> (Ασημόγλαρος)
<i>Larus ridibundus</i> (Καστανοκέφαλος)
<i>Ardea cinerea</i> (Σταχτοτσικνιάς)
<i>Egretta garzetta</i> (Λευκοτσικνιάς)
<i>Accipiter nisus</i> (Ξεφτέρρι)
<i>Strix aluco</i> (Χουχουριστής)
<i>Parus ater</i> (Παπαδίτσα)
<i>Serinus serinus</i> (Σκαρθάκι)
<i>Carduelis chloris</i> (Φλώρος)
<i>Hirundio rustica</i> (Χελιδόνι)
<i>Falco naumanni</i> (Κιρκινέζι)
<i>Streptopelia turtur</i> (Τρυγόνι)
<i>Sturnus vulgaris</i> (Ψαρόνι)
<i>Luscinia megarhynchos</i> (Αηδόνι)
<i>Uryza erythrorhynchos</i> (Τσαλαπετεινός)

2.4.9 Ειδικές περιοχές προστασίας

Γενικά στον νομό Μαγνησίας απαντώνται οι εξής περιοχές ειδικής προστασίας

Natura 2000:

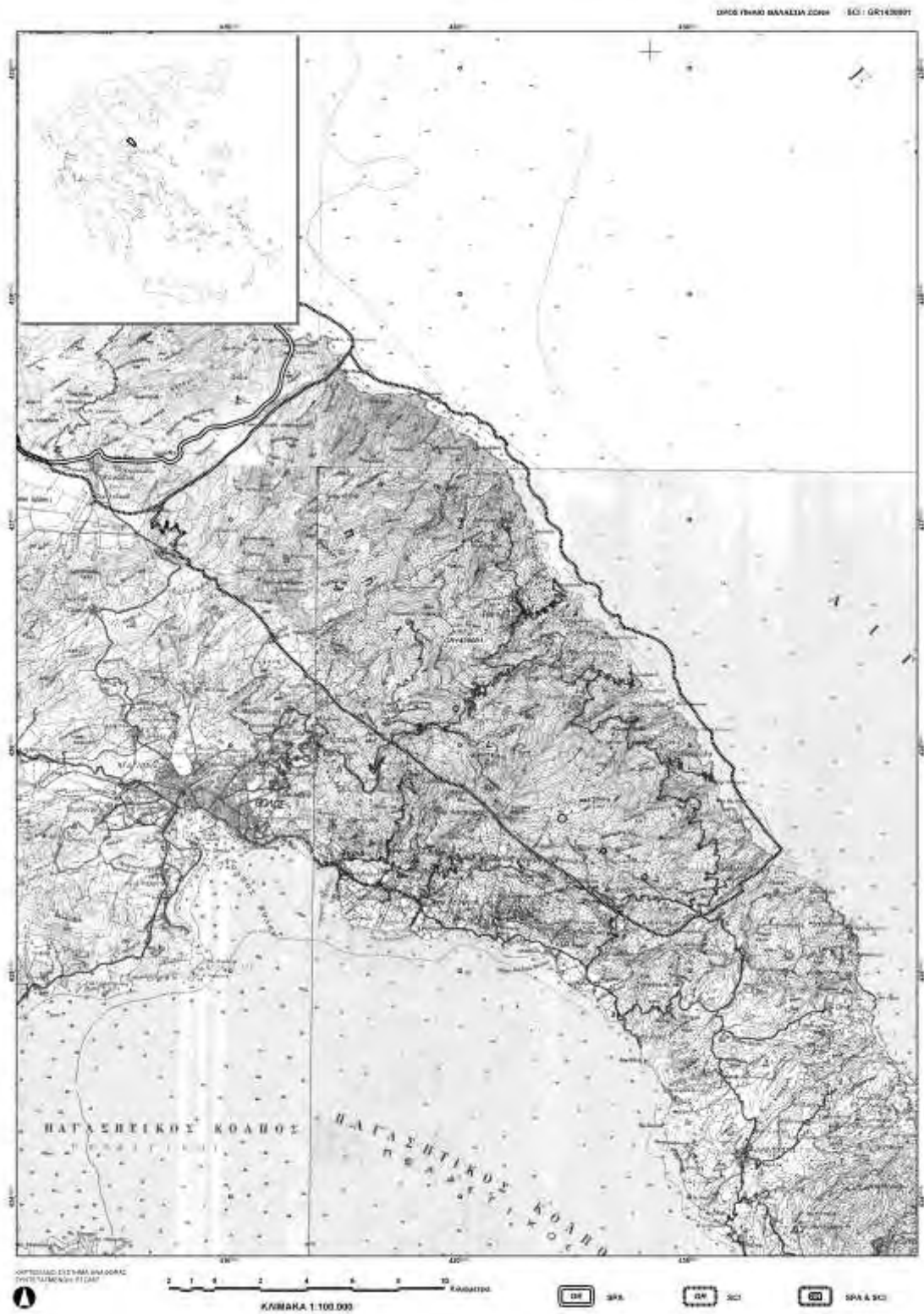
Πίνακας 2.10: Περιοχές ειδικής προστασίας Natura 2000, νομού Μαγνησίας

GR 1430001 Όρος Πήλιο ΠΕΡΙΟΧΗ: Βόλου, Τσαγκαράδας κλπ. ΕΚΤΑΣΗ: 300.487 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ: Βόλου.
GR 1430002 Κουρί Αλμυρού ΠΕΡΙΟΧΗ: Αλμυρού, Κροκίου, Ευξεινούπολης. ΕΚΤΑΣΗ: 5.000 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ: Βόλου.
GR 1430003 Σκιάθος: Κουκουναριές ΠΕΡΙΟΧΗ: Νήσου Σκιάθου. ΕΚΤΑΣΗ: 320 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ: Βόλου.
GR 1430004 Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Αλοννήσου Βορείων Σποράδων - Ανατολική Σκόπελος ΠΕΡΙΟΧΗ: Νήσων Αλοννήσου, Σκοπέλου κλπ. ΕΚΤΑΣΗ: 2.514.400 στρ. ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ: Βόλου.

Όλη η περιοχή του Πηλίου είναι προτεινόμενη προς ένταξη στο **Δίκτυο Φύσης 2000 (Natura 2000)** βάσει της Οδηγίας 92/43/ΕΕ, με αναλυτική ονομασία «**Όρος Πήλιο**» και κωδικό **GR1430001** και έχει χαρακτηριστεί ως σημαντική περιοχή για τα πουλιά της Ελλάδας (IBA). Καταλαμβάνει έκταση 30.487 εκταρίων και υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Θεσσαλίας. Γειτονική στο Πήλιο είναι και η περιοχή «**Κάρλα – Μαυροβούνι – Κεφαλόβρυσο Βελεστίνου**» με κωδικό **GR1420004**.

Η περιγραφή του τόπου, οι οικότοποι και γενικά στοιχεία για την βλάστηση, τη χλωρίδα και την πανίδα του Πηλίου έχουν αναφερθεί εκτενώς σε προηγούμενες ενότητες. Στο Παράρτημα επισυνάπτονται όλα τα επίσημα στοιχεία του Natura 2000 «Όρος Πήλιο» όπως αυτά βρίσκονται καταγεγραμμένα στην “Τράπεζα Στοιχείων για την Ελληνική Φύση” του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Τα όρια της περιοχής Natura 2000 φαίνονται στο Σχήμα 2.6 που ακολουθεί.



Σχήμα 2.6: Χάρτης Natura 2000 «Όρος Πήλιο»

2.5 Διάβρωση εδαφών

2.5.1 Έδαφος

Έδαφος είναι το χαλαρό επιφανειακό στρώμα του στερεού φλοιού της γης, το οποίο προέκυψε από την αποσάθρωση ορυκτών και πετρωμάτων (μητρικό υλικό) με συνδυασμένη δράση φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων. (Σινάνης, 1997). Οι παράγοντες αυτοί χαρακτηρίζονται σαν 'εδαφογενετικοί' και η δράση τους είναι μακροχρόνια και συνεχής. Αποτέλεσμα της δράσης των εδαφογενετικών παραγόντων στο μητρικό υλικό είναι η δημιουργία, αρχικά, ενός χαλαρού υλικού του ρεγόλιθου από τον οποίο στη συνέχεια προκύπτει το έδαφος.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες ανάπτυξης του εδάφους είναι:

- α)** Το μητρικό πέτρωμα που ελέγχει το ρυθμό αποσάθρωσης καθώς επίσης και τη γονιμότητα του εδάφους.
- β)** Το κλίμα, επειδή η βροχόπτωση και η θερμοκρασία ελέγχουν την χημική αποσάθρωση των πετρωμάτων καθώς επίσης και την ανάπτυξη της φυτοκάλυψης και των μικροοργανισμών.
- γ)** Η τοπογραφία. Το έδαφος συσσωρεύεται συνήθως σε πρανή με ήπιες κλίσεις ενώ στα απόκρημα πρανή σχηματίζεται ένα λεπτό επικάλυμμα εδάφους ή αποκαλύπτεται το υγιές πέτρωμα.
- δ)** Ο χρόνος. Όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα του σχηματισμού ενός εδάφους (διατηρουμένων των υπολοίπων παραγόντων σταθερών) τόσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του (Λούτσος Θ., 2000).

Ένα αντιπροσωπευτικό έδαφος αποτελείται από στερεά συστατικά ανόργανης και οργανικής προέλευσης καθώς, επίσης και από χώρους οι οποίοι καταλαμβάνονται από νερό και αέρα.

2.5.2 Διάβρωση

Διάβρωση ονομάζεται η απόσπαση και μεταφορά εδαφικού υλικού με τη δράση κυρίως του νερού και του ανέμου. Διακρίνεται δε σε φυσική ή κανονική και σε ακανόνιστη ή επιταχυνόμενη.

Η πρώτη λαμβάνει χώρα κάτω από φυσικές συνθήκες περιβάλλοντος (κυρίως κλίματος, βλάστησης και αναγλύφου, μη διαταραγμένων από τον άνθρωπο) και οι απώλειες εδάφους είναι σχετικά μικρές, της τάξης των 50 kg/έτος/ha (Οικονόμου Α. & Νάκος Γ., 1990). Η δεύτερη είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων και σε ορισμένες περιπτώσεις και ζώων (π.χ. πυρκαγιών, βοσκής, υλοτομιών, εκχερσώσεων, καλλιεργητικών ή άλλων επεμβάσεων) και έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση των εδαφών και του περιβάλλοντος γενικότερα (Μουλόπουλος, 1968). Οι απώλειες εδαφικού υλικού, στη δεύτερη αυτή περίπτωση, είναι γρηγορότερες και ποσοτικά μεγαλύτερες.

Η διάβρωση αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους παράγοντες που επιδρούν αρνητικά στο φυσικό περιβάλλον, διαταράσσοντας τη βιολογική ισορροπία του οικοσυστήματος.

Αποτέλεσμα της διάβρωσης είναι η απογύμνωση της επιφάνειας του εδάφους που φτάνει πολλές φορές μέχρι την αποκάλυψη του μητρικού πετρώματος. Εν ολίγοις, υποβαθμίζει το έδαφος, μειώνει την γονιμότητά του αυξάνοντας

συγχρόνως τις δαπάνες διατήρησής της, ενώ και η αποκατάσταση των ζημιών στα κατάντι είναι σημαντικότερη.

Βέβαια, εκτός από τον καταστρεπτικό ρόλο της διάβρωσης, θα πρέπει να αναφερθεί και ο δημιουργικός, όσο οξύμωρο και αν φαίνεται αυτό. Η απομάκρυνση του επιφανειακού εδάφους είναι μεν αποτέλεσμα του καταστρεπτικού της ρόλου, η απόθεσή του όμως σε κάποια άλλη θέση "δημιουργεί" με τη σειρά του νέο επιφανειακό έδαφος και τεκμηριώνει το δημιουργικό της ρόλο. Τα εδάφη που σχηματίζονται από αυτές τις αποθέσεις σε προσχωματικές κοιλάδες ή αλλουβιακές πεδιάδες, κατά κανόνα είναι πολύ γόνιμα (Σινάνης, 1997).

2.5.3 Μορφές διάβρωσης

Δύο είναι οι κύριες μορφές διάβρωσης η διάβρωση από το νερό και η διάβρωση από τον άνεμο, η οποία στην Ελλάδα δεν έχει μεγάλη σημασία. Η υδατική διάβρωση είναι περισσότερο εμφανής στα υγρά ενώ η αιολική στα ξηρά εδάφη (Χουλιάρης Ν., 1986).

2.5.3.1 Υδατική διάβρωση

Σε όλες τις κλιματικές ζώνες η υδατική διάβρωση παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του ανάγλυφου της γήινης επιφάνειας (Μαργαρόπουλος, 1963). Η υδατική διάβρωση οφείλεται στη διασπορική δράση και στη μεταφορική ικανότητα του νερού. Οι σταγόνες της βροχής πέφτουν στο στεγνό έδαφος με ταχύτητα που φτάνει συνήθως τα 30km/ώρα (Συλλαίος, 1990). Αρχικά διαποτίζεται το επιφανειακό στρώμα του εδάφους και έτσι προκαλείται

χαλάρωση των δυνάμεων συνοχής που αναπτύσσονται μεταξύ των εδαφικών τεμαχιδίων. Η χαλάρωση αυτή διευκολύνει τις σταγόνες της βροχής, εξαιτίας της κινητικής τους ενέργειας, να εκτινάσσουν και να διασπείρουν τα τεμαχίδια του εδάφους προς κάθε κατεύθυνση και σε απόσταση αντιστρόφως ανάλογη του μεγέθους τους. Τα τεμαχίδια αυτά αποφράζουν τους επιφανειακούς πόρους με αποτέλεσμα να αρχίζει η παρεμπόδιση της κίνησης του νερού προς τα βαθύτερα στρώματα. Με την πάροδο του χρόνου η διηθητικότητα του εδάφους συνεχίζει να μειώνεται και αυτό συμβάλλει στη δημιουργία πλεονάσματος νερού στην επιφάνεια του εδάφους. Το πλεόνασμα αυτό του νερού δημιουργεί ανάλογα και με την κλίση του εδάφους τις προϋποθέσεις επιφανειακής απορροής επομένως και διάβρωσης του εδάφους.

Η διάβρωση του εδάφους με το νερό παρουσιάζεται με τρεις μορφές: α) την επιφανειακή διάβρωση, β) την αυλακωειδή διάβρωση και γ) την χαραδρωτική διάβρωση.

α) Επιφανειακή διάβρωση: Κατά τη διάβρωση αυτή έχουμε την απομάκρυνση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους σχεδόν ομοιόμορφα από όλη την έκταση μιας επιφάνειας. (Μήτσιος, κ.ά., 1995). Είναι μια αργή, αφανής διεργασία που δρα συνεχώς σε μεγάλες επιφάνειες και θεωρείται υπεύθυνη για την απώλεια του μεγαλύτερου ποσοστού του εδάφους που χάνεται με διάβρωση.

β) Αυλακωειδής διάβρωση: Αυλακωειδής είναι εκείνη η διάβρωση που στην επιφάνεια του εδάφους παρουσιάζονται πολυάριθμα μικρά αυλάκια βάθους μέχρι 50cm περίπου (Οικονόμου Α. & Νάκος Γ., 1990). Εμφανίζονται κυρίως σε πρόσφατα καλλιεργούμενες εκτάσεις ή εκτάσεις που βρίσκονται σε

αγρανάπαυση και συνήθως εξαφανίζονται με την άροση (Μήτσιος, κ.ά., 1995). Προϋποθέσεις δημιουργίας αυτής της μορφής διάβρωσης είναι η μεγάλη κλίση του εδάφους, η υψηλή ένταση της βροχής και η ακάλυπτη επιφάνεια του εδάφους. Στα περισσότερα εδάφη, ακόμα και σαν αποτέλεσμα της μηχανικής τους κατεργασίας, η επιφάνειά τους εμφανίζει ανωμαλίες, που επιτρέπει τη συσσώρευση του νερού της βροχής σε θύλακες. Η υπερχειλίση των θυλάκων δημιουργεί τις προϋποθέσεις για επιφανειακή απορροή προς κατευθύνσεις που το νερό συναντά τη μικρότερη αντίσταση. Στην πορεία αυτή των διαδρομών αυξάνεται η ποσότητα του νερού που απορρέει καθώς και η ταχύτητα του αυξάνοντας έτσι στην συνέχεια και τη διαβρωτική του δύναμη. Δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ των αποτελεσμάτων της αυλακωτής διάβρωσης από εκείνα της διάβρωσης από επιφανειακή ροή διότι και οι δύο διεργασίες επηρεάζουν το ίδιο τμήμα λοφοπλαγιάς (Morgan, 1986).

γ) Χαραδρωτική διάβρωση: Η μορφή αυτή της διάβρωσης είναι εξέλιξη της αυλακωειδούς διάβρωσης. Οι χαραδρωτικοί σχηματισμοί είναι μόνιμες πορείες σε απόκρημνες πλαγιές που δημιουργούνται από πρόσκαιρες ροές κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Ο τύπος αυτός της διάβρωσης δημιουργείται με την συγκέντρωση σε κάποιο μεγάλο ποσοστό, του νερού απορροής. Αυτό μπορεί να προέλθει από δημιουργία έντονων βροχοπτώσεων, από αύξηση της ποσότητας του νερού στο έδαφος λόγω εξασθένισης της φυτικής κάλυψης από φωτιά ή υπερβόσκηση. Η διάβρωση αυτή αρχικά εμφανίζεται ως αποτέλεσμα έντονης βροχόπτωσης σε συνδυασμό με περιορισμένη βλάστηση, με τη μορφή μικρών κοιλοτήτων στη λοφοπλαγιά. Το νερό της βροχής συγκεντρώνεται μέσα σε αυτές τις κοιλοότητες διευρύνοντάς τις μέχρι να ενωθούν μεταξύ τους,

προκαλώντας έτσι μια μεγάλη ροή. Η μεγαλύτερη διάβρωση εμφανίζεται στο σημείο υπερχείλισης των κοιλοτήτων όπου σχηματίζονται κατακόρυφοι γκρεμοί, πάνω από τους οποίους εμφανίζεται έντονη απορροή, μεταφέροντας έτσι τεράστιες ποσότητες εδάφους. Το βάθος και η μορφή της χαράδρας ποικίλει. Εξαρτάται από τη σταθερότητα του εδάφους σε σχέση με το βάθος.

Αν και οι τρεις αυτοί τύποι διάβρωσης είναι ζημιογόνοι, η επιφανειακή και η αυλακοειδής που είναι και λιγότερο εμφανείς θεωρείται ότι προκαλούν τις μεγαλύτερες απώλειες εδαφικού υλικού κυρίως σε καλλιεργούμενες εκτάσεις (Οικονόμου Α., Νάκος Γ., 1990). Η χαραδρωτική διάβρωση είναι ποσοτικά λιγότερο σημαντική αλλά είναι περισσότερο εμφανής και τοπικά πιο καταστρεπτική (Συλλαίος, 1990).

2.5.3.2 Αιολική διάβρωση

Η αιολική διάβρωση είναι η μεταφορά μεμονωμένων σωματιδίων του εδάφους από τον άνεμο. Ο βασικός παράγοντας στη διάβρωση από τον άνεμο είναι η ταχύτητα του ανέμου (Morgan, 1986). Άλλοι παράγοντες είναι η τραχύτητα της επιφάνειας του εδάφους, η ύπαρξη και το ύψος της υπάρχουσας βλάστησης, η φύση και η κατάσταση του εδάφους (Βαλμής, 1990). Στις ξηρές και ημίξηρες κλιματικές ζώνες της Μεσογείου η μεγάλη διάρκεια της ξηρής περιόδου και το μικρό ύψος των βροχοπτώσεων περιορίζουν την ανάπτυξη της βλάστησης και το έδαφος παραμένει ακάλυπτο. Σ' αυτό το έδαφος ο άνεμος μπορεί να προκαλέσει με την διάβρωση σημαντική υποβάθμιση.

Τα σωματίδια του εδάφους μεταφέρονται με τρεις τρόπους:

- Με την τριβή που προκαλούν οι κόκκοι άμμου όπως κινούνται πάνω στην επιφάνεια της ξηράς. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται "απορρίνιση" και συντελείται με τον πιο γρήγορο ρυθμό.
- Με την ανύψωση και απομάκρυνση των λεπτών εδαφικών τεμαχιδίων που βρίσκονται στην επιφάνεια της χέρσου. Επίσης με την απόσπαση υλικών από διάφορα πετρώματα εξαιτίας της δράσης του ανέμου και την απομάκρυνση των λεπτότερων υλικών. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται "απόφυση".
- Με την αμοιβαία τριβή των διαφόρων τεμαχιδίων που μεταφέρονται από τον άνεμο. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται "εκτριβή". Λόγω της εκτριβής συρρικνώνονται ακόμη περισσότερο σε μέγεθος (Αστεριάδης, 1996).

Η "απορρίνιση" και η "απόφυση" συντελούν στην διαμόρφωση της μορφολογίας μιας περιοχής, όπου ο κύριος διαβρωτικός παράγοντας είναι πριν και μετά τη σπορά. Οι συνέπειες της αιολικής διάβρωσης είναι η απώλεια του πολύτιμου επιφανειακού εδαφικού ορίζοντα, η απώλεια των σπόρων και των φυταριών και οι καταστροφές σε ήδη υπάρχουσες καλλιέργειες (Κουλούρη Μ, 1997).

2.5.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση των εδαφών

Οι παράγοντες που επηρεάζουν γενικά τη διάβρωση των εδαφών είναι το κλίμα, η τοπογραφία της περιοχής (κλίση, έκθεση), η γεωλογική κατάσταση (έδαφος), η βλάστηση και η ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι ίδιοι παράγοντες είναι υπεύθυνοι και για τη δημιουργία εδάφους (εδαφογενετικοί παράγοντες), εφόσον τη θέση του εδάφους πάρει το μητρικό υλικό. Στη φύση επομένως συμβαίνουν ταυτόχρονα δύο διεργασίες ανταγωνιστικές, η διάβρωση και η εδαφογένεση,

όπου η δράση της μιας αντιστρατεύεται το αποτέλεσμα της άλλης. Το αποτέλεσμα της διάβρωσης ή της εδαφογένεσης αντανακλά τη συνισταμένη της δράσης των προαναφερόμενων παραγόντων. Επομένως, η διεργασία που θα υπερισχύσει εξαρτάται από το βαθμό συμμετοχής αυτών των παραγόντων αλλά κυρίως από την αλληλεπίδραση τους.

2.5.5 Διάβρωση ορεινών δασικών εδαφών

Είναι αναγκαίο να γίνει ειδική αναφορά στην διάβρωση των ορεινών δασικών εδαφών, η οποία επηρεάζει όχι μόνο τις επιφάνειες από τις οποίες αποσπώνται και μεταφέρονται εδαφικά υλικά, το υπέδαφος και οι βράχοι αποκαλύπτονται και η γη διασχίζεται από μικρά ή μεγάλα αυλάκια και χαραδρώσεις, αλλά και τα χαμηλότερα σημεία και κοιλάδες όπου, τα εδάφη καλύπτονται με φερτά υλικά, τα κανάλια φράσσονται με αποθέσεις και οι ταμιευτήρες νερού και οι λίμνες πληρώνονται με λάσπη και άλλα υλικά.

Στον Ελλαδικό χώρο το φαινόμενο της επιταχυνόμενης διάβρωσης των δασικών εδαφών είναι αρκετά έντονο και οφείλεται στους παρακάτω παράγοντες:

- Στο έντονο ορεινό ανάγλυφο των δασικών εκτάσεων, αφού η χώρα μας είναι κατ' εξοχήν ορεινή με έντονες κλίσεις. Υπολογίζεται ότι στο 38% περίπου των εδαφών της χώρας μας επικρατούν κλίσεις > 40%.
- Στο Μεσογειακό τύπο κλίματος με ξηρά και θερμά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες με αρκετά επεισόδια ραγδαίων βροχών.
- Στις πολλές και επαναλαμβανόμενες, κατά μικρά ή μεγαλύτερα διαστήματα, πυρκαγιές των δασών και δασικών εκτάσεων που

καταστρέφουν ολοσχερώς την προστατευτική φυσική βλάστηση και αφήνουν το έδαφος απροστάτευτο για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

- Στη μη ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων (φυσικής βλάστησης, εδάφους) κατά τη μακρόχρονη ιστορική διαδρομή της χώρας.
- Στο σχετικά μεγάλο ποσοστό αδιαπέρατων από το νερό πετρωμάτων της ορεινής χώρας ($\geq 30\%$).
- Στην εκχέρσωση και καλλιέργεια έντονα επικλινών εδαφών, όταν μάλιστα δε λαμβάνονται μέτρα προστασίας κατά της διάβρωσης. Μεγάλο ποσοστό εκτάσεων αυτής της κατηγορίας έχουν σήμερα εγκαταλειφθεί, λόγω υποβάθμισής τους και/ή αδυναμίας χρήσης καλλιεργητικών μηχανημάτων.
- Στην έντονη και ανεξέλεγκτη βόσκηση των ορεινών εδαφών και τη χρήση φωτιάς για δημιουργία βοσκήσιμης ύλης.

2.5.6 Σημασία της βλάστησης στην διάβρωση των εδαφών

Η διατάραξη της προστατευτικής φυσικής φυτοκάλυψης σε συνδυασμό με βροχερές περιόδους έχει πολλές φορές ως αποτέλεσμα όχι μόνο τη διάβρωση των ορεινών εδαφών αλλά και κατολισθητικών φαινομένων, ειδικότερα όπου αδιαπέρατα γεωλογικά στρώματα και κατάλληλες γεωμορφολογικές συνθήκες συμβάλουν στην συγκράτηση ομβρίων υδάτων.

Η προστασία από διάβρωση, που παρέχει η βλάστηση στα εδάφη, είναι σημαντική και επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους:

- Με την παρεμβολή του φυτού στην καθοδική πορεία των σταγόνων της βροχής, με συνέπεια τη μείωση της κινητικής τους ενέργειας.

- Με τη μείωση της ταχύτητας του νερού απορροής. Αυτή η επίδραση εξαρτάται πολύ από το είδος της καλλιέργειας.
- Με την προαγωγή της συνένωσης των εδαφικών τεμαχιδίων που εξασφαλίζει η παρουσία του ριζικού συστήματος των φυτών, ειδικότερα εκείνων που αναπτύσσουν θυσανωτό ριζικό σύστημα.
- Με τη μείωση της υγρασίας του εδάφους, λόγω της διαπνοής των φυτών. Αυτό συνεπάγεται αύξηση της σταθερότητας των συσσωματωμάτων, αλλά και δυνατότητα του εδάφους να απορροφήσει μεγαλύτερη ποσότητα νερού πριν φτάσει στο σημείο του κορεσμού.
- Με την προσφορά οργανικής ουσίας στο έδαφος η οποία προάγει τη δημιουργία σταθερών συσσωματωμάτων. Η επίδραση συμβάλλει στη διατήρηση της διηθητικότητας του εδάφους και επομένως στον περιορισμό της ποσότητας του νερού που θα κινηθεί στην επιφάνεια του εδάφους.

Καθένας από τους προαναφερόμενους τρόπους προστασίας των εδαφών από τη διάβρωση αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα ανάλογα με το είδος της βλάστησης (Σινάνης Κ., 1997).

Η δασική βλάστηση για παράδειγμα με τον πυκνό θόλο που σχηματίζει εμποδίζει αποτελεσματικά την άμεση πρόσκρουση της βροχής στο έδαφος όμως δεν είναι πάντα αποτελεσματική στη μείωση της απορροής του νερού εκτός κι αν είναι πλούσια σε θαμνώδη και ποώδη βλάστηση (Συλλαίος Ν., 1990).

Επίσης, οι λειμώνες και οι βοσκότοποι αποτελούν την ιδανική φυτοκάλυψη, η οποία εξασφαλίζει την καλύτερη προστασία του εδάφους από διάβρωση. Η

αυξημένη αυτή αντιδιαβρωτική ικανότητα της λειμώνιας βλάστησης είναι το αποτέλεσμα της συνισταμένης και των πέντε προαναφερόμενων τρόπων προστασίας των εδαφών (Συλλαίος Ν., 1990).

Η προστασία που παρέχουν διάφορα είδη καλλιεργειών στα εδάφη από διάβρωση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως για παράδειγμα αν είναι δενδρώδης ή ποώδης η καλλιέργεια, αν έχει εγκατασταθεί με σπορά σε όλη την επιφάνεια ή κατά γραμμές, αν αναπτύσσει θυσανωτό ή πασαλώδες ριζικό σύστημα ή τέλος αν αφήνει μικρό ή μεγάλο ποσοστό του εδάφους ακάλυπτο.

2.5.7 Πυρκαγιά και διάβρωση

Η πυρκαγιά στα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορεί να είναι φυσική ή ανθρωπογενής. Η φυσιολογική συχνότητα εμφάνισης πυρκαγιάς είναι κάθε 80-100 χρόνια για τα πευκοδάση και 20-30 χρόνια για τους θαμνότοπους, γι' αυτό και τα φυτά που επικρατούν σ' αυτά τα οικοσυστήματα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής (Arianoutsou-Fragitaki & Margaris, 1982). Έτσι, όταν η συχνότητα των καλοκαιρινών πυρκαγιών δεν είναι μεγάλη οι περιοχές δεν υποβαθμίζονται. Αντίθετα η φωτιά είναι ευεργετική για την αναγέννησή τους εφόσον δεν συνοδεύεται από ραγδαίες βροχές και υπερβόσκηση.

Οι επιδράσεις των δασικών πυρκαγιών στα δασικά εδάφη εξαρτώνται άμεσα από την ένταση της πυρκαγιάς, το είδος και την πυκνότητα της βλάστησης, το είδος και την κατάσταση του εδάφους την τοπογραφία και τις κλιματικές συνθήκες. Λόγω των κλιματικών συνθηκών αλλά και της ξηροφυτικής βλάστησης των δασών (ιδιαίτερα της τραχείας και χαλέπιου πεύκης) και των αείφυλλων πλατύφυλλων οι δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας έχουν σχεδόν

πάντα μεγάλη ένταση. Αυτό σε συνδυασμό με τις απότομες κλίσεις το πετρώδες και το αβαθές των ορεινών εδαφών καθιστά τις δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας ιδιαίτερα καταστρεπτικές για τους φυσικούς πόρους, όπως τη φυσική βλάστηση, το έδαφος και το νερό (Παπαμίχος Ν., 1990).

Σ' ένα δασικό έδαφος, οι ζώντες οργανισμοί και η οργανική ουσία, είναι συγκεντρωμένα επάνω ή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και ελαττώνονται γεωμετρικώς με το βάθος. Επομένως, η οργανική ουσία, η οποία ως γνωστό είναι πολύ μεγάλη στα δασικά οικοσυστήματα, είναι άμεσα εκτεθειμένη στη φωτιά και καταστρέφεται εντελώς, με συνέπεια οι φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες να επηρεάζονται. Η οργανική ουσία αρχίζει να αλλοιώνεται όταν η θερμοκρασία φθάσει τους 200°C και σχεδόν καταστρέφεται τελείως στους 450°C. Στις μεγάλης εντάσεως θερινές πυρκαγιές η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους υπερβαίνει τους 900°C.

Η διάβρωση του εδάφους είναι μεγάλη όταν αμέσως μετά από μια έντονη πυρκαγιά που καταστρέφει ολόκληρη τη προστατευτική βλάστηση και τον δασικό τάπητα, παρατηρηθεί μεγάλης εντάσεως βροχή. Αντίθετα οι ζημιές από τη διάβρωση είναι μικρότερες όταν μετά την πυρκαγιά επακολουθήσουν μικρής εντάσεως και συχνά επαναλαμβανόμενες βροχές, οι οποίες βοηθούν ιδιαίτερα στο να αρχίσει η αναχλώση του εδάφους.

Γενικά ο ρυθμός της διάβρωσης ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου μετά την πυρκαγιά. Η ελάττωση αυτή εξαρτάται από το ρυθμό επανεμφάνισης της προστατευτικής βλάστησης. Η προστασία του εδάφους αρχίζει να γίνεται σημαντική την άνοιξη του επόμενου έτους μετά την πυρκαγιά όπου παρατηρείται πτώδης βλάστηση και ανάπτυξη πρεμνοβλαστημάτων και

ριζοβλαστημάτων. Η εγκατάσταση αυτής της βλάστησης μπορεί να επιτευχθεί είτε φυσικά είτε τεχνητά. Τόσο η φυσική όσο και η τεχνητή εγκατάσταση προστατευτικής βλάστησης καθώς και η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται άμεσα από τη βόσκηση. Είναι απαραίτητο οι καμμένες εκτάσεις να προστατεύονται απόλυτα από την ενδεχόμενη βόσκηση τουλάχιστον για μια περίοδο 5 έως 8 χρόνων (Παπαμίχος Ν., 1990).

2.5.8 Βόσκηση και διάβρωση

Η συνεχής και έντονη βοσκή κυρίως αιγών και προβάτων θεωρείται ένας από τους κυριότερους παράγοντες της υποβάθμισης των φυσικών πόρων. Η συμπίεση των επιφανειακών στρωμάτων έχει άμεση συνέπεια την μείωση του πορώδους και ιδίως των μακροπόρων, καθώς και την αύξηση των μικροπόρων και της φαινομενικής πυκνότητας. Η ελάττωση των μικροπόρων περιορίζει σημαντικά τον αερισμό του εδάφους και την διήθηση του νερού στο έδαφος, με αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής απορροής και κατά συνέπεια της διάβρωσης (Παπαμίχος, 1985). Θέλοντας να εξηγήσουμε την ισχυρή συμπίεση του εδάφους αρκεί να πούμε ότι μια αγελάδα ασκεί με την οπλή της πίεση 350Kg/dm^2 , ενώ η πίεση ενός μέσου τρακτέρ φτάνει μόνο τα 40Kg/dm^2 (Ντάφης, 1986).

2.6 Υλικά και μέθοδος έρευνας

Η έρευνα που έγινε περιλάμβανε τα εξής δύο σκέλη: Το πρώτο σκέλος αφορούσε εργασία πεδίου, κατά την οποία έλαβε χώρα επιτόπια αυτοψία στην περιοχή του νότιου Πηλίου, όπου και εκδηλώθηκε η μεγάλη πυρκαγιά το καλοκαίρι του 2007. Επίσης ελήφθησαν και μια σειρά από φωτογραφίες σε όλη την επιφάνεια της καμένης έκτασης. Το δεύτερο σκέλος, αφορούσε τις εργασίες γραφείου. Έγινε συλλογή όλων των χαρτών και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε σκανάρισμα μέσω σαρωτή (Scanner). Η ανάλυση (resolution) που χρησιμοποιήθηκε ήταν τουλάχιστον 300 dpi (η ανάλυση μετρείται σε κουκκίδες-ψηφίδες ανά ίντσα dots per inch). Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του λογισμικού προγράμματος ArcGIS 9.2, πραγματοποιήθηκε γεωαναφορά-ψηφιοποίηση των διαφόρων χαρτών, λαμβάνοντας υπόψη τα ηλεκτρονικά στοιχεία για την περίμετρο της φωτιάς που χορηγήθηκαν από το δασαρχείο Βόλου, καθώς και την δορυφορική εικόνα με την περίμετρο της φωτιάς που παραχωρήθηκε από την νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Μαγνησίας, το πρόγραμμα εδαφικής κάλυψης CORINE (CORINE land cover project) και τέλος το χάρτη που περιλαμβάνει τις χρήσεις γης της Θεσσαλίας, που χορηγήθηκε από τον Δρ. Αθανάσιο Σφουγγάρη, Επίκουρο καθηγητή Διευθυντή του Εργαστηρίου Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

- Χάρτης γενικών χρήσεων, κλίμακας 1:50.000, φύλλο χάρτη Αργαλαστή, έκδοσης 1986, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με συντεταγμένες HATT & ΕΓΣΑ'87.
- Χάρτης γενικών χρήσεων, κλίμακας 1:50.000, φύλλο χάρτη Ζαγορά, έκδοσης 1986, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με συντεταγμένες HATT & ΕΓΣΑ'87.
- Χάρτης γενικών χρήσεων, κλίμακας 1:50.000, φύλλο χάρτη Σκιάθος, έκδοσης 1986, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με συντεταγμένες HATT & ΕΓΣΑ'87.
- Χάρτης γενικών χρήσεων, κλίμακας 1:50.000, φύλλο χάρτη Συκή, έκδοσης 1985, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με συντεταγμένες HATT & ΕΓΣΑ'87.
- Χάρτης γεωλογικός, κλίμακας 1:50.000, φύλλο χάρτη Ζαγορά-Συκή, έκδοσης 1977-1978, του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών με συντεταγμένες HATT.
- Χάρτης γεωλογικός, κλίμακας 1:50.000, φύλλο χάρτη Αργαλαστή, έκδοσης 1977-1978, του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών με συντεταγμένες HATT.
- Χάρτης της περιοχής του Πηλίου όπου απεικονίζεται η περίμετρος της φωτιάς, κλίμακας 1:50.000, με συντεταγμένες HATT & ΕΓΣΑ'87. Τα δεδομένα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή του χάρτη είναι δορυφορική εικόνα έτους 2007 (28 Αυγούστου) από το δορυφόρο LANDASAT -7 ETM με διακριτική ικανότητα 32m.

- Χάρτης εδαφοκάλυψης νοτίου Πηλίου & Σκιάθου, κλίμακας 1:50.000, από την νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Μαγνησίας, διεύθυνση τοπογραφικής, τμήμα γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών, με συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87.
- Χάρτης που περιλαμβάνει τις χρήσεις γης της Θεσσαλίας, κλίμακας 1:250.000, όπως αυτές έχουν παραχθεί από τη επεξεργασία δορυφορικής εικόνας LANDSAT.

2.6.1 Γεωαναφορά - Ψηφιοποίηση

Στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την γεωαναφορά ενός χάρτη-εικόνα στο λογισμικό ArcMap. Το τελικό προϊόν είναι μια εικόνα με συντεταγμένες στο σύστημα ΕΓΣΑ'87.

Εκτελέστηκαν τα ακόλουθα βήματα:

1. Εκκίνηση της εφαρμογής ArcMap: Start > Programs > ArcGIS > ArcMap και εισαγωγή ενός χάρτη, Επιλογή A new empty map και OK.
2. Ύστερα κάνουμε ανάθεση του Συστήματος Αναφοράς Greek Grid (ΕΓΣΑ'87) στο νέο αρχείο. Από τα Layers Right click και επιλογή Properties. Στη συνέχεια επιλογή Coordinate System > Projected > National grids > Greek Grid.
3. Από το μενού επιλογών του προγράμματος εισάγουμε το χάρτη-εικόνα. Γίνεται εκτέλεση της εντολής: File > Add Data, αναζήτηση του αρχείου εικόνας, zagora.jpg, επιλογή με το κουμπί Add. Ο χάρτης-εικόνα θα εμφανίζεται στην οθόνη.
4. Για την αγκίστρωση της εικόνας θα πρέπει να ενεργοποιηθεί η αντίστοιχη μπάρα εργαλείων αγκίστρωσης. Γίνεται εκτέλεση της εντολής: Tools >

Customize και επιλογή Georeferencing. Στην οθόνη θα εμφανιστεί η αντίστοιχη μπάρα εργαλείων. Για να γίνει η αγκίστρωση της εικόνας πρέπει να ψηφιοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα σημεία του χάρτη με γνωστές συντεταγμένες. Τα σημεία αυτά θα επιλεγούν στις κορυφές του κανάβου ΕΓΣΑ'87, που εμφανίζεται με τις πορτοκαλί-κόκκινες γραμμές στο χάρτη της ΓΥΣ. Αν ο χάρτης μας δεν έχει κανάβο σε ΕΓΣΑ'87 αλλά σε οποιοδήποτε άλλο προβολικό σύστημα τότε με τη βοήθεια του προγράμματος (GOORD_GR) κάνουμε μετατροπή των συντεταγμένων σε ΕΓΣΑ'87.

Επιλογή και τοποθέτηση του σταυρονήματος του κέρσορα επί της κορυφής του κανάβου και εισάγουμε τις νέες συντεταγμένες (x,y) και στις τέσσερις κορυφές του κανάβου.

5. Αφού ψηφιοποιήσουμε τις τέσσερις κορυφές, επιλέγουμε το κουμπί από την μπάρα εργαλείων και θα εμφανιστεί στην οθόνη ένας πίνακας, ο οποίος δίνει τις συντεταγμένες των σημείων αγκίστρωσης στην εικόνα και στο προβολικό σύστημα. Παρατηρούμε τη στήλη Residual και το πεδίο Total RMS Error. Αυτά αναπαριστούν το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMS) του αφινικού μετασχηματισμού. Αν αυτό είναι μεγάλο σημαίνει ότι έχει γίνει κάποιο λάθος στην ψηφιοποίηση ή στην αντιστοίχιση των συντεταγμένων εικόνας-προβολικού συστήματος.

6. Από τη γραμμή εργαλείων αγκίστρωσης της εικόνας γίνεται εκτέλεση της εντολής: Georeferencing > Update Georeferencing. Η εικόνα έχει πλέον γεωαναφερθεί στο ΕΓΣΑ'87.

Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία δημιουργίας των θεματικών επιπέδων (αρχείων τύπου shape file) που φιλοξενούν τις χαρτογραφικές οντότητες.

1. Εκκίνηση του λογισμικού ArcCatalog: Start > Programs > ArcGIS > ArcCatalog.
2. Εκτέλεση της εντολής: File > New > Shapefile (από το μενού επιλογών).
3. Ορίζεται αρχικά το θεματικό επίπεδο της ακτογραμμής. Στη θέση Name ορίζεται το όνομα του θεματικού επιπέδου ακτογραμμή, ενώ στη θέση Feature Type ορίζεται ο γεωμετρικός τύπος των χαρτογραφικών αντικειμένων, που θα φιλοξενήσει το θεματικό επίπεδο, ως Polyline (δηλ. πολυγωνική γραμμή). Στη συνέχεια ενεργοποιείται το κουμπί Edit και ορίζεται το προβολικό σύστημα αναφοράς των συντεταγμένων στο σύστημα ΕΓΣΑ'87, στο μονοπάτι: \Projected Coordinate Systems \ National Grids \ Greek Grid.prj.

Για τις ανάγκες της έρευνας ορίστηκαν όλα τα θεματικά επίπεδα: Θεματικό επίπεδο, Όνομα (ShapefileName), Τύπος (FeatureType), Σύστημα αναφοράς (Spatial Ref).

Στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκαν οι γεωγραφικές οντότητες από το αρχείο εικόνας του αναλογικού χάρτη που δημιουργήθηκε.

1. Εκκίνηση του λογισμικού ArcMap: Start > Programs > ArcGIS > ArcMap.
2. Για την ψηφιοποίηση θα χρειαστούν τα εργαλεία της μπάρας Editor. Για την εμφάνιση των εργαλείων αυτών γίνεται εκτέλεση της εντολής: Tools > Customize και επιλογή Editor.
3. Εκκίνηση της ψηφιοποίησης των γραμμικών χαρτογραφικών οντοτήτων. Συγκεκριμένα, θα ψηφιοποιήσουμε: α) τους κύριους οδικούς άξονες (θεματικό επίπεδο: Δρόμοι), β) την ακτογραμμή (θεματικό επίπεδο: Ακτογραμμή), γ) τις ισοϋψείς καμπύλες (θεματικό επίπεδο: Ισοϋψείς), δ) το υδρογραφικό δίκτυο (θεματικό επίπεδο: Ποτάμια).κ.ά. Για την έναρξη της ψηφιοποίησης εκτελείται η

εντολή από τη μπάρα Editor: Editor > Start Editing. Στη συνέχεια ορίζεται στη μπάρα αυτή στις αντίστοιχες θέσεις: Task: Create New Feature και Target: ακτογραμμή. Διακρίνεται η μορφή της ακτογραμμής επιλέγοντας το αντίστοιχο κουμπί από τη μπάρα Editor και με τη βοήθεια του κέρσορα του ποντικιού διατρέχουμε την ακτογραμμή επιλέγοντας πυκνά τα σημεία της πολυγωνικής γραμμής. Για να διακοπεί η ψηφιοποίηση μιας πολυγωνικής γραμμής πατάμε διπλό κλικ στο τελευταίο σημείο της. Στη συνέχεια για να αποθηκευτούν οι οντότητες που ψηφιοποιήθηκαν εκτελείται η εντολή Editor > Stop Editing > Save Edits. Ψηφιοποιούνται με παρόμοια διαδικασία και οι υπόλοιπες γραμμικές οντότητες (ισοϋψείς, δρόμοι κλπ).

Αυτή η διαδικασία ακολουθήθηκε για την γεωαναφορά και ψηφιοποίηση όλων των δεδομένων (χαρτών-εικόνων) που είχαν συλλεχθεί. Με τη βοήθεια του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (GIS), δημιουργήθηκαν επίπεδα πληροφορίας με τα εξής στοιχεία: α) τοπογραφικός χάρτης της περιοχής έρευνας με την περίμετρο της φωτιάς από το δασαρχείο αλλά και την περίμετρο με την φωτιά από την δορυφορική εικόνα, β) TIN & DEM της περιοχής, γ) κλίσεις του ανάγλυφου της περιοχής, δ) προσανατολισμός των κλίσεων, ε) ενοποιημένος γεωλογικός χάρτης της περιοχής έρευνας στ) φυτοκάλυψη και χρήσεις γης ζ) χάρτης κατανομής της βροχόπτωσης και η) τελικός συγκεντρωτικός χάρτης των επιδεκτικών σε διάβρωση περιοχών από το συνδυασμό όλων των παραπάνω δεδομένων. Έχουν αναλυθεί δύο εναλλακτικά σενάρια θεωρώντας ως α) ισοβαρείς και β) ανισοβαρείς τους επιμέρους παράγοντες του κινδύνου διάβρωσης. Οι χάρτες αυτοί, αποτελούν εργαλείο

λήψης αποφάσεων αν χρησιμοποιηθούν σωστά από τους αρμόδιους φορείς (Ψιλοβίκος, κ.ά., 2005).

Όλοι οι χάρτες που έχουν παραχθεί παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα καθώς και μερικοί από αυτούς στο κεφάλαιο 3.

2.6.2 Εκτίμηση και μοντελοποίηση του κινδύνου διάβρωσης στην περιοχή μελέτης

Ο κίνδυνος διάβρωσης στη χώρα μας είναι ιδιαίτερα αυξημένος λόγω της πολυσχιδούς γεωμορφολογίας και των απότομων αλλαγών του ανάγλυφου. Ο κίνδυνος αυτός σε συνδυασμό με το γεγονός των ραγδαίων βροχοπτώσεων, προκαλούν φυσικές καταστροφές όπως πλημμυρικά φαινόμενα και λασπορροές, με τα οποία έρχεται ο άνθρωπος αντιμέτωπος ανήμπορος να αντιδράσει. Οι περιορισμένοι, για την πατρίδα μας, φυσικοί πόροι, που είναι το έδαφος και το νερό, είναι κεφαλαιώδους σημασίας για την προστασία του περιβάλλοντος και ο μόνος τρόπος για να αποφύγουμε την υποβάθμιση τους είναι η αειφορική τους διαχείριση (Ψιλοβίκος Α., 2005).

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εξετάζεται εκτός των άλλων και ο βαθμός επικινδυνότητας, που παρουσιάζεται σε περιοχές επιδεκτικές στη διάβρωση, στη περιοχή έρευνας στο νότιο Πήλιο.

Καθοριστικό ρόλο στην διαβρωσιμότητα ενός γεωλογικού σχηματισμού έχει η χημική του σύσταση και η δομή του. Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ότι σε βραχώδεις σχηματισμούς σημαντικό ρόλο έχει και ο τεκτονισμός του πετρώματος, ο οποίος οδηγεί σε χαλάρωση της δομής του. Σε γενικές γραμμές τα ιζηματογενή πετρώματα αποσαθρώνονται λιγότερο έντονα από τα πυριγενή.

Πρέπει όμως για τα ιζηματογενή πετρώματα να τονιστούν τα φαινόμενα διάλυσης του συνδετικού υλικού σε κλαστικά πετρώματα καθώς και φαινόμενα διόγκωσης, κυρίως σε γύψους. Τα μεταμορφωμένα πετρώματα παρουσιάζουν υψηλές αντοχές σε ότι αφορά την αποσάθρωση.

Με βάση τα παραπάνω γενικά σχόλια τα πετρώματα στην ευρύτερη περιοχή μπορούν να διαχωριστούν ως εξής:

1. Σχηματισμοί πολύ χαμηλής διαβρωσιμότητας.

O - σ: Οφιόλιθοι - βασικά και υπερβασικά πετρώματα (σερπεντινίτες προξενητές - γάββροι). Κατά τόπους παρατηρούνται φλεβικές διεισδύσεις πορφυριτικού τύπου και Αλλουβιακές αποθέσεις.

2. Σχηματισμοί χαμηλής διαβρωσιμότητας.

K - mr: Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι – μάρμαρα.

3. Σχηματισμοί μέτριας διαβρωσιμότητας.

Sch: Σχιστόλιθοι ως επί το πλείστον μαρμαρυγιακοί αλλά και αμφιβολιτικοί - επιδοτικοί - χλωριτικοί και γνευσιοσχιστόλιθοι.

4. Σχηματισμοί υψηλής διαβρωσιμότητας.

Ng: Μάργες.

5. Σχηματισμοί πολύ υψηλής διαβρωσιμότητας.

al - H.sc: Αλλουβιακές αποθέσεις - πλευρικά κορήματα.

Με τη βοήθεια του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (GIS), δημιουργήθηκαν διάφορα επίπεδα πληροφορίας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω στάδια επεξεργασίας και παρήχθησαν οι αντίστοιχοι χάρτες:

1° Στάδιο Επεξεργασίας: Από τις ισοϋψείς καμπύλες που είχαν ψηφιοποιηθεί δημιουργήθηκε το υψομετρικό ανάγλυφο του εδάφους ή TIN (Triangulated Irregular Network). Στην παρούσα μελέτη, με τη βοήθεια του προγράμματος ArcGIS και πιο συγκεκριμένα της εφαρμογής 3D Analyst δημιουργήθηκαν TIN ώστε να αποδοθεί με παραστατικό, τρισδιάστατο τρόπο η εξέλιξη του ανάγλυφου της περιοχής.

2° Στάδιο Επεξεργασίας: Από το χάρτη ισοϋψών του αρχείου TIN δημιουργήθηκε το ψηφιακό μοντέλο του εδάφους ή DEM (Digital Elevation Model). Ως ψηφιακό μοντέλο εδάφους ορίζεται η προσέγγιση της επιφάνειας του εδάφους με αριθμητικές τιμές θέσης και υψομέτρου διακεκριμένων σημείων (ψηφιακά δεδομένα), οι οποίες χρησιμοποιούνται κατάλληλα για τη δημιουργία μαθηματικής συνάρτησης (μοντέλου) που εκφράζει ικανοποιητικά τη συνεχή επιφάνεια του εδάφους.

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους δημιουργείται με δύο τρόπους:

- Απευθείας από τα τοπογραφικά δεδομένα που συλλέγονται στο έδαφος με σημεία ελέγχου ευρισκόμενα σε ακανόνιστες θέσεις και αποστάσεις, οπότε το μοντέλο είναι μια επίπεδη επιφάνεια που ορίζεται από τρία σημεία (τρίγωνο).
- Έμμεσα από τα αρχικά δεδομένα με την παρεμβολή και τον προσδιορισμό νέων σημείων τα οποία βρίσκονται σε κανονικές θέσεις και αποστάσεις (π.χ. κανάβος).

3° Στάδιο Επεξεργασίας: Από την επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου ανάγλυφου (DEM), υπολογίστηκαν οι κλίσεις των κλιτύων με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS (Spatial Analyst Extension) και με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε

ο χάρτης κλίσεων του ανάγλυφου. Οι κλίσεις χωρίστηκαν και ταξινομήθηκαν σε 5 κλάσεις, όπως φαίνεται παρακάτω, με τον τρόπο αυτόν χωρίστηκαν οι περιοχές στις παρακάτω κατηγορίες επικινδυνότητας.

A/A	Κλίση	Χαρακτηρισμός
1	0-5%	Πολύ χαμηλής επικινδυνότητας
2	5-10%	Χαμηλής επικινδυνότητας
3	10-25%	Μέτριας επικινδυνότητας
4	25-35%	Υψηλής επικινδυνότητας
5	>35%	Πολύ υψηλής επικινδυνότητας

4° Στάδιο Επεξεργασίας: Κατά το στάδιο αυτό δημιουργήθηκε ο χάρτης προσανατολισμού των κλιτύων (aspect map), με τη χρήση της επέκτασης Spatial Analyst, του λογισμικού ArcGIS. Ο προσανατολισμός είναι συνήθως ταξινομημένος σε κατηγορίες καθορισμένου μεγέθους, έτσι ώστε το παραγόμενο επίπεδο πληροφοριών να μην είναι συνεχές αλλά αριθμητικό (Star & Estes, 1990). Οι χάρτες προσανατολισμού κλιτύων έχουν συνήθως εννέα κλάσεις – μία για κάθε μία από τις κύριες διευθύνσεις της πυξίδας (B, BA, A, NA, N, ΝΔ, Δ, ΒΔ) και μία για επίπεδο ανάγλυφο (Burrough, 1986). Επειδή οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή με βάση πολυετή μετεωρολογικά στοιχεία είναι Βόρειοι, Ανατολικοί και λιγότερο Δυτικοί, χωρίστηκε ο χάρτης τελικά σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας όπως φαίνονται.

A/A	Διεύθυνση	Μοίρες	Χαρακτηρισμός
1	Επίπεδη επιφάνεια	-1 - 0	Πολύ χαμηλής επικινδυνότητας
2	Δ - Β	270 - 360	Χαμηλής επικινδυνότητας
3	N - Δ	180 - 270	Μέτριας επικινδυνότητας
4	A - N	90 - 180	Υψηλής επικινδυνότητας
5	B - A	0 - 90	Πολύ υψηλής επικινδυνότητας

5° Στάδιο Επεξεργασίας: Κατά το στάδιο αυτό, δημιουργήθηκε ο χάρτης με τη φυτοκάλυψη της περιοχής μελέτης. Χρησιμοποιήθηκε η κωδικοποίηση με τη βοήθεια

της βάσης δεδομένων του CORINE, Έγινε ενοποίηση στους κωδικούς και χαρακτηρισμούς που αναφέρονται παρακάτω και χωρίστηκε ο χάρτης τελικά σε 5 κλάσεις επικινδυνότητας όπως φαίνονται.

A/A	Περιγραφή Κάλυψης	Χαρακτηρισμός
1	Δάση	Πολύ χαμηλής επικινδυνότητας
2	Ημι – Φυσικές Περιοχές	Χαμηλής επικινδυνότητας
3	Αστική Οικοδόμηση	Μέτριας επικινδυνότητας
4	Μόνιμες Καλλιέργειες	Υψηλής επικινδυνότητας
5	Ετερογενείς Γεωργικές	Πολύ υψηλής επικινδυνότητας

- **Δάση:** Δάσος πλατυφύλλων και μικτό δάσος
- **Ημί – φυσικές περιοχές:** Μεταβατικές δασώδεις- θαμνώδεις εκτάσεις, εκτάσεις με αραιή βλάστηση και σκληροφυλλική βλάστηση
- **Αστική οικοδόμηση**
- **Μόνιμες καλλιέργειες:** Ελαιώνες, αμπελώνες και Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς.
- **Ετερογενείς γεωργικές περιοχές:** Γεωργική γη με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης και Αγροτικές δασικές περιοχές

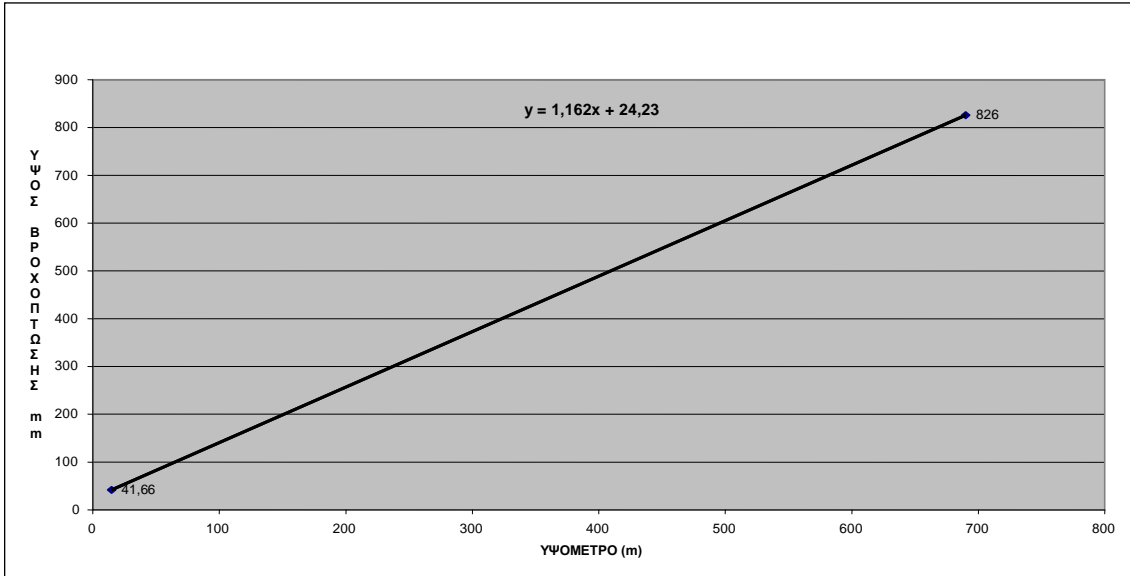
Εκτός από τα προϊόντα των σταδίων επεξεργασίας, χρησιμοποιήθηκαν και τα παρακάτω ηλεκτρονικά αρχεία τα οποία κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια των ΓΣΠ. Η γεωλογική δομή της περιοχής, όπως περιγράφηκε προηγούμενα. Οι χαρακτηρισμοί για την επικινδυνότητα των περιοχών σε διάβρωση, σε αντιστοιχία με το είδος των πετρωμάτων, φαίνονται παρακάτω.

A/A	Πετρώματα	Χαρακτηρισμός
1	O-σ: Οφιόλιθοι	Πολύ χαμηλής επικινδυνότητας
2	K-mr: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι–Μάρ/ρα	Χαμηλής επικινδυνότητας
3	Sch: Σχιστόλιθοι	Μέτριας επικινδυνότητας
4	Ng: Μάργες	Υψηλής επικινδυνότητας
5	al-H.sc: Αλλουβιακές Απ/εις-Πλε/κα Κορ/τα	Πολύ υψηλής επικινδυνότητας

Η κατανομή των βροχοπτώσεων καθορίζεται από διάφορους παράγοντες, καθοριστικότερος των οποίων είναι το υψόμετρο της περιοχής. Έτσι χωρίς σοβαρές παραδοχές μπορούμε να πούμε ότι οι δυο παράμετροι συνδέονται με μια γραμμική μαθηματική σχέση. Σε τοπική κλίμακα είναι δυνατόν βέβαια να παρατηρηθούν διαφοροποιήσεις που έχουν να κάνουν με δευτερεύοντες παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των βροχοπτώσεων, όπως π.χ. το ανάγλυφο, που όμως σε γενικές γραμμές δεν επηρεάζουν τη γενική εικόνα.

Η μαθηματική σχέση που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη είναι μία εξίσωση πρώτου βαθμού, της μορφής $y = ax + b$, με ανεξάρτητη μεταβλητή το απόλυτο υψόμετρο των σταθμών και εξαρτημένη μεταβλητή το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης. Η σχέση αυτή ονομάζεται εξίσωση της βροχοβαθμίδας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του βροχομετρικού χάρτη μιας περιοχής. Ο έλεγχος της αξιοπιστίας της σχέσης αυτής γίνεται με τον υπολογισμό του συντελεστή προσαρμογής R των δύο μεγεθών, εφαρμόζοντας τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Η σχέση αυτή θεωρείται ικανοποιητική εφόσον ο συντελεστής προσαρμογής (R^2) είναι μεγαλύτερος από 0.7.

Για το υπολογισμό της εξίσωσης της βροχοβαθμίδας για την περιοχή μελέτης επιλέξαμε τα πολυετή δεδομένα δύο υδρομετεωρολογικών σταθμών (Βόλου και Μακρινίτσα) στην ευρύτερη περιοχή του νότιου Πηλίου. Στο σχήμα 2.1 δίνεται η ευθεία παλινδρόμησης της μεταβολής των βροχοπτώσεων (σε mm ύψους βροχής) σε συνάρτηση το απόλυτο υψόμετρο των δύο σταθμών (σε m) που χρησιμοποιήθηκαν. Δίνεται η εξίσωση της ευθείας της παλινδρόμησης (**$y=1,162x+24,23$**).



Σχήμα 2.1: Σχέση ύψους βροχής - υψομέτρου των σταθμών της ευρύτερης περιοχής μελέτης.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή, όπως προέκυψε από τα πολυετή δεδομένα δύο υδρομετεωρολογικών σταθμών στην ευρύτερη περιοχή του νότιου Πηλίου και της βροχοβαθμίδας οδήγησε στη δημιουργία του συνεχούς χάρτη κατανομής της βροχόπτωσης στη περιοχή έρευνας. Η επέκταση της γεωστατιστικής ανάλυσης (Geostatistical Analyst Extension) επιτρέπει προηγμένη επεξεργασία της επιφάνειας χρησιμοποιώντας στοχαστικές και γεωστατιστικές μεθόδους. Επειδή διαθέτει ένα σύνολο προηγμένων εργαλείων επεκτείνει τις δυνατότητες των Γεωγραφικών Συστημάτων και δίδει τη δυνατότητα για λεπτομερή χωρική ανάλυση των δεδομένων και για τη δημιουργία έγκυρων στατιστικά επιφανειών. Η δημιουργία επιφάνειας χρησιμοποιώντας τον αναλυτή Geostatistical περιλαμβάνει τρία βασικά βήματα:

- Διερευνητική χωρική ανάλυση δεδομένων.
- Δομική ανάλυση (υπολογισμός και διαμόρφωση των ιδιοτήτων επιφάνειας των κοντινών θέσεων).
- Πρόβλεψη επιφάνειας και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Η μέθοδος Kriging είναι μέθοδος πρόβλεψης επιφάνειας και ο απώτερος στόχος είναι να παραχθεί ένας χάρτης από προβλεφθείσες τιμές. Βασίζεται σε μαθηματικά και στατιστικά μοντέλα. Το πρόσθετο στοιχείο της πιθανότητας που χαρακτηρίζει ένα στατιστικό μοντέλο διαχωρίζει τη μέθοδο kriging από τις στοχαστικές μεθόδους. Στη μέθοδο kriging η πιθανότητα συνδέεται με τις προβλέψεις κι αυτό γιατί οι τιμές δε μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια από ένα στατιστικό μοντέλο. Στόχος είναι όχι μόνο να προσπαθήσει κανείς να προβλέψει τις τιμές ενός δείγματος ή μιας επιφάνειας, αλλά και να υπολογίσει το σφάλμα της πρόβλεψης.

Η παραγωγή του τελικού προϊόντος (χάρτης Διαβρωσιμότητας) προέκυψε από τη σύνθεση όλων των παραπάνω χαρτών και συγκεκριμένα από τον χάρτη των κλίσεων του ανάγλυφου, τον χάρτη του προσανατολισμού των κλίσεων, τον χάρτη της φυτοκάλυψης της περιοχής με τη βοήθεια της βάσης δεδομένων του CORINE, τον ενοποιημένο χάρτη των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής και τον χάρτη της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης. Δύο διαφορετικές περιπτώσεις - σενάρια εξετάστηκαν για την παραγωγή του τελικού χάρτη:

α) Οι παράγοντες που ευθύνονται για τη διάβρωση της περιοχής είναι ισοβαρείς μεταξύ τους και συμμετέχουν με το ίδιο ποσοστό στη σύνθεση του τελικού χάρτη.

β) Οι παράγοντες δεν είναι ισοβαρείς μεταξύ τους και συμμετέχουν με διαφορετικό συντελεστή βάρους ο καθένας. Συγκεκριμένα, με άθροισμα των επιμέρους συντελεστών ίσων με τη μονάδα, ή επί τοις εκατό, επιλέχθηκαν οι συντελεστές 0,25 ή 25% για την κλίση του ανάγλυφου, 0,20 ή 20% για το είδος των πετρωμάτων, 0,10 ή 10% για τον προσανατολισμό των κλίσεων,

0,20 ή 20% για τη φυτοκάλυψη και 0,25 ή 25% για τη βροχόπτωση. Δηλαδή στην περίπτωση αυτή, αυξάνεται η επίδραση του παράγοντα των κλίσεων του ανάγλυφου και της βροχόπτωσης κατά 5% και μειώνεται η επίδραση του προσανατολισμού των κλίσεων κατά 10%, ενώ οι δύο άλλοι παράγοντες (είδος των πετρωμάτων και φυτοκάλυψη) συμμετέχουν με το ίδιο βάρος (20%), όπως στο 1^ο σενάριο.

Τελικά, παράγονται δύο χάρτες στους οποίους κατηγοριοποιούνται οι επιδεκτικές στη διάβρωση περιοχές σε 5 κλάσεις και χαρακτηρίζονται ως περιοχές:

- Πολύ μικρού κινδύνου διάβρωσης
- Μικρού κινδύνου διάβρωσης
- Μέτριου κινδύνου διάβρωσης
- Μεγάλου κινδύνου διάβρωσης
- Πολύ μεγάλου κινδύνου διάβρωσης

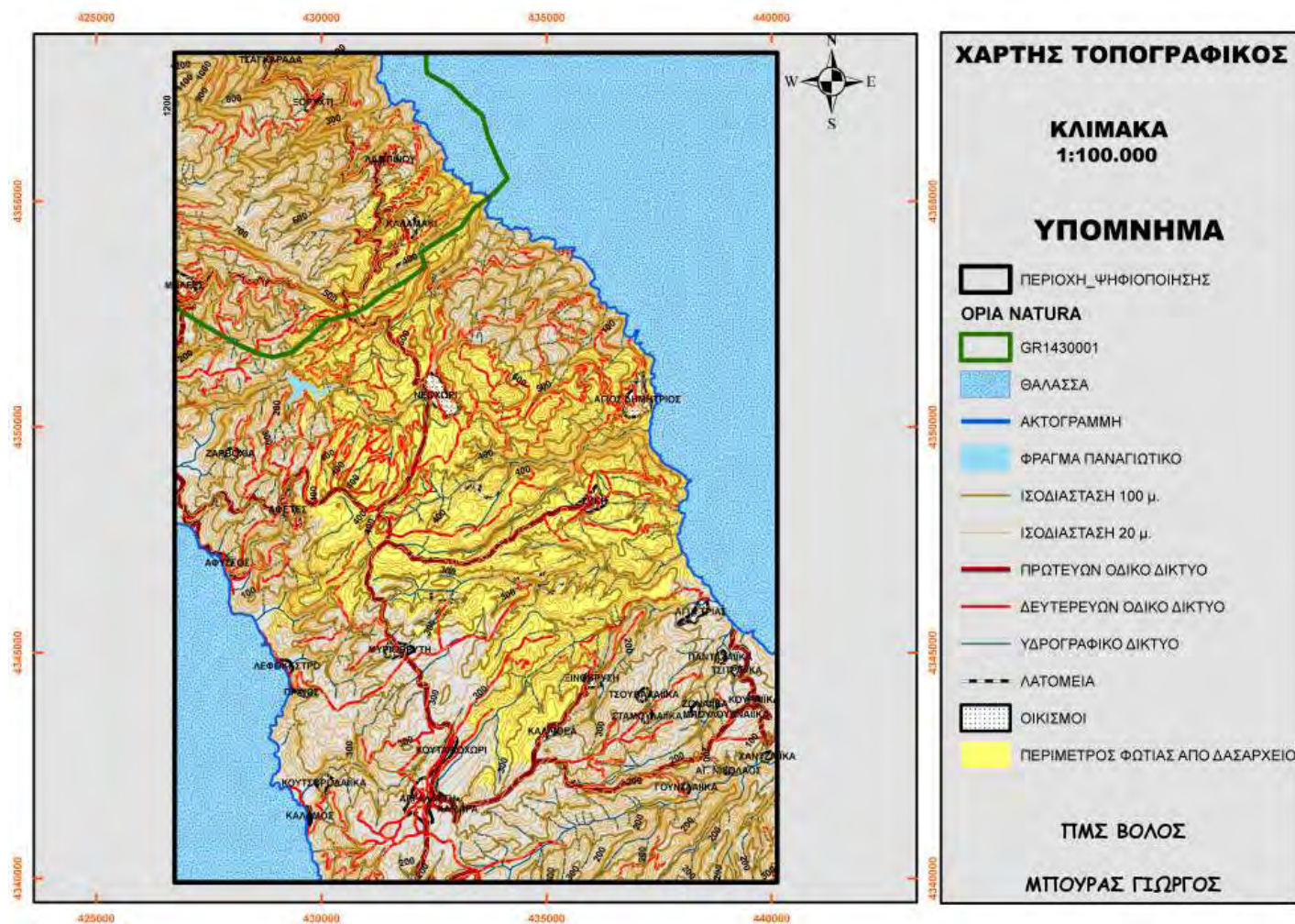
Συνολικά παρήχθησαν 40 χάρτες, 20 με τα στοιχεία της περιμέτρου από το δασαρχείο και 20 με τα στοιχεία της περιμέτρου από την δορυφορική εικόνα. Οι χάρτες αυτοί παρουσιάζονται στο παράρτημα και είναι: Τοπογραφικός, Τοπογραφικός 3D, Τοπογραφικού ανάγλυφου, Γεωλογικός, Γεωλογικός ενοποιημένος, Δασικός, Δασικός 3D, Εδαφοκάλυψης, Εδαφοκάλυψης 3D, Χρήσεων γής (corine), Χρήσεων γής (corine) 3D, Χρήσεων γής (corine) 3D ομαδοποιημένος, Κλίσεων, Προσανατολισμού, Επικινδυνότητας διάβρωσης σε σχέση με τα πετρώματα, Επικινδυνότητας διάβρωσης σε σχέση με τις κλίσεις των εδαφών, Επικινδυνότητας διάβρωσης σε σχέση με τις χρήσεις γής, Επικινδυνότητας διάβρωσης σε σχέση με τον προσανατολισμό των εδαφών, Βροχόπτωσης, Κινδύνου διάβρωσης ισοσταθμισμένος, Κινδύνου διάβρωσης πολυκριτηριακός.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

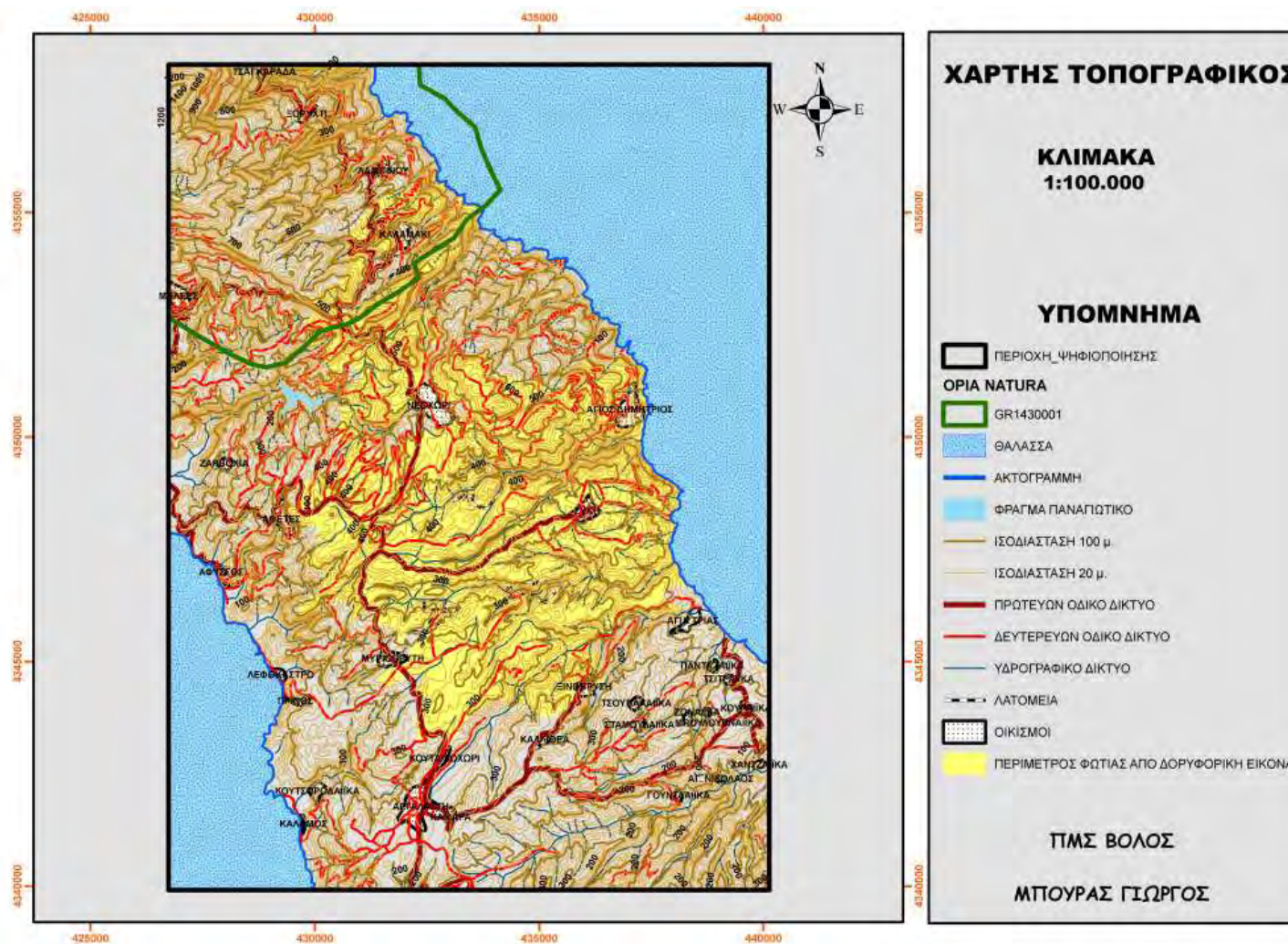
Όλοι οι χάρτες έχουν παραχθεί με την βοήθεια του λογισμικού ArcGIS 9.2. Το σύστημα των συντεταγμένων που χρησιμοποιήθηκε είναι το Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ'87) προκειμένου να υπολογιστούν με ακρίβεια τα γεωμετρικά δεδομένα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται σε πίνακες και διαγράμματα τόσο το εμβαδόν της καμένης έκτασης όσο και τα ποσοστά των διαφόρων χρήσεων γης και ειδών βλάστησης που έχουν καεί. Τα αποτελέσματα έχουν εξαχθεί από τους χάρτες που παρήχθησαν, σύμφωνα με την περίμετρο της φωτιάς από το δασαρχείο και την περίμετρο της φωτιάς από την δορυφορική εικόνα.

Σύμφωνα λοιπόν με τον χάρτη Σχήμα 3.1, που παράχθηκε με την περίμετρο της φωτιάς από το δασαρχείο και φαίνεται παρακάτω, η συνολική καμένη έκταση της φωτιάς στην περιοχή έρευνας (Νότιο Πήλιο) ανέρχεται σε **63.748,12 στρέμματα**. Ενώ, σύμφωνα με τον χάρτη Σχήμα 3.2, που παράχθηκε με την περίμετρο της φωτιάς από τη δορυφορική εικόνα και φαίνεται παρακάτω, η συνολική καμένη έκταση της φωτιάς στο νότιο Πήλιο ανέρχεται σε **58.114,44 στρέμματα**. Παρατηρούμε λοιπόν ότι η περίμετρος της φωτιάς από το δασαρχείο είναι μεγαλύτερη από την περίμετρο φωτιάς από την δορυφορική εικόνα και διαφέρουν κατά 5.633,68 στρέμματα.

Όλοι οι χάρτες, οι οποίοι δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής, παρατίθενται συγκεντρωμένοι στο Παράρτημα.



Σχήμα 3.1: Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής μελέτης με την περίμετρο φωτιάς από το δασαρχείο

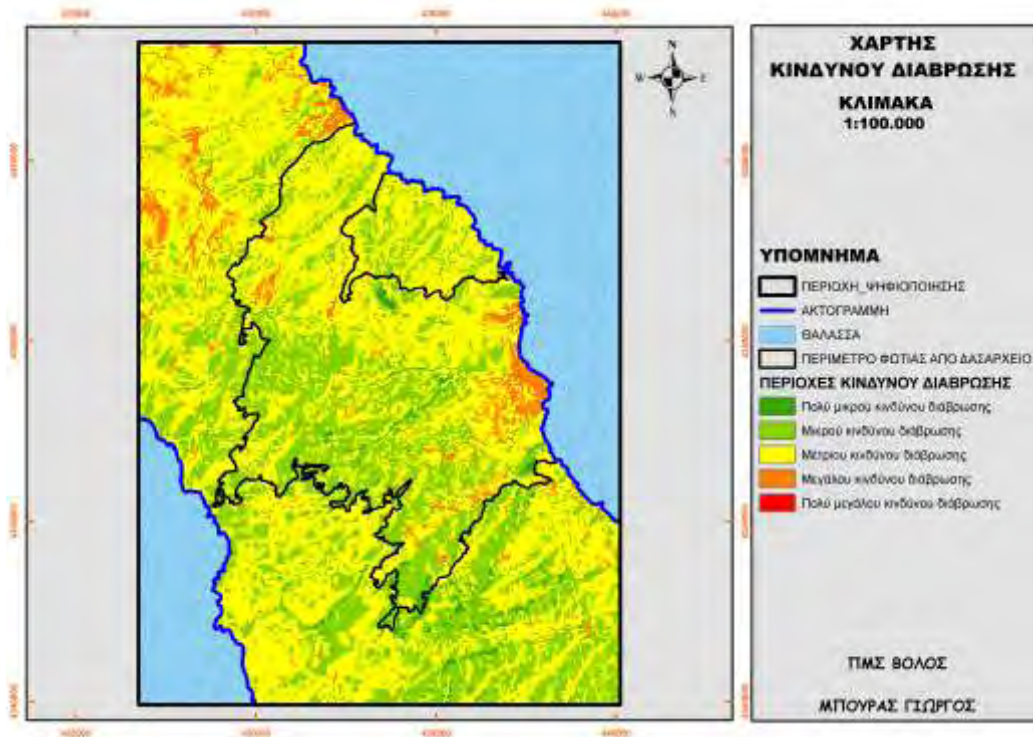


Σχήμα 3.2: Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής μελέτης με την περίμετρο φωτίας από τη δορυφορική εικόνα

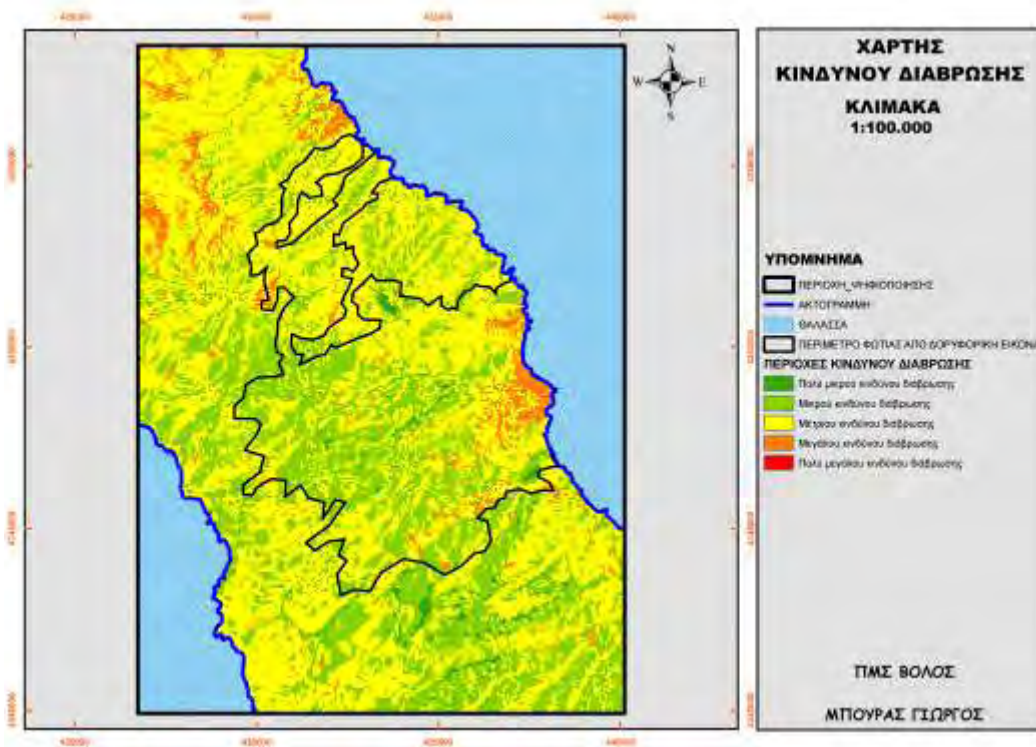
Στη συνέχεια παρουσιάζονται δύο χάρτες με την περίμετρο της φωτιάς από το δασαρχείο και δύο χάρτες με την περίμετρο της φωτιάς από τη δορυφορική εικόνα στους οποίους εμφανίζονται οι επιδεκτικές στη διάβρωση περιοχές σε 5 κλάσεις και χαρακτηρίζονται ως περιοχές: Πολύ μικρού κινδύνου διάβρωσης, Μικρού κινδύνου διάβρωσης, Μέτριου κινδύνου διάβρωσης, Μεγάλου κινδύνου διάβρωσης και Πολύ μεγάλου κινδύνου διάβρωσης, θεωρώντας τους παράγοντες ως α) ισοβαρείς, Σχήματα 3.3 & 3.4 και β) με διαφορετικό συντελεστή βάρους, Σχήματα 3.5 & 3.6 διατυπώνοντας δύο εναλλακτικά σενάρια, όπου χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές βάρους με τον τρόπο που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Διαπιστώνεται ότι στην περιοχή μελέτης μας στο νότιο Πήλιο, εμφανίζονται περιοχές που χαρακτηρίζονται ως μετρίου κινδύνου διάβρωσης, ακολουθούν οι περιοχές με μικρό κίνδυνο διαβρώσεως, ύστερα ένα ποσοστό της περιοχής (περίπου 5%) χαρακτηρίζεται ως μεγάλου κινδύνου διάβρωσης και περιοχές με πολύ μικρό κίνδυνο διάβρωσης απαντώνται σπάνια (περίπου 1%). Πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι στους χάρτες με τις περιοχές κινδύνου διάβρωσης θα έπρεπε η καμένη έκταση να εμφανίζεται ως η περιοχή με τον μεγαλύτερο κίνδυνο διάβρωσης λόγω του ότι έχει καεί όλη η φυτική μάζα και το έδαφος είναι «γυμνό» και άρα δημιουργούνται φαινόμενα κατολίσθησης λόγω της μεγάλης ταχύτητας του απορρέοντος νερού. Αυτό είναι είδη γνωστό γι' αυτό και θεωρήσαμε περισσότερο ορθό να παραχθεί ένας χάρτης επικινδυνότητας διάβρωσης για όλη την περιοχή μελέτης και όχι μόνο για την περίμετρο της φωτιάς, έτσι ώστε να εφιστίσουμε την

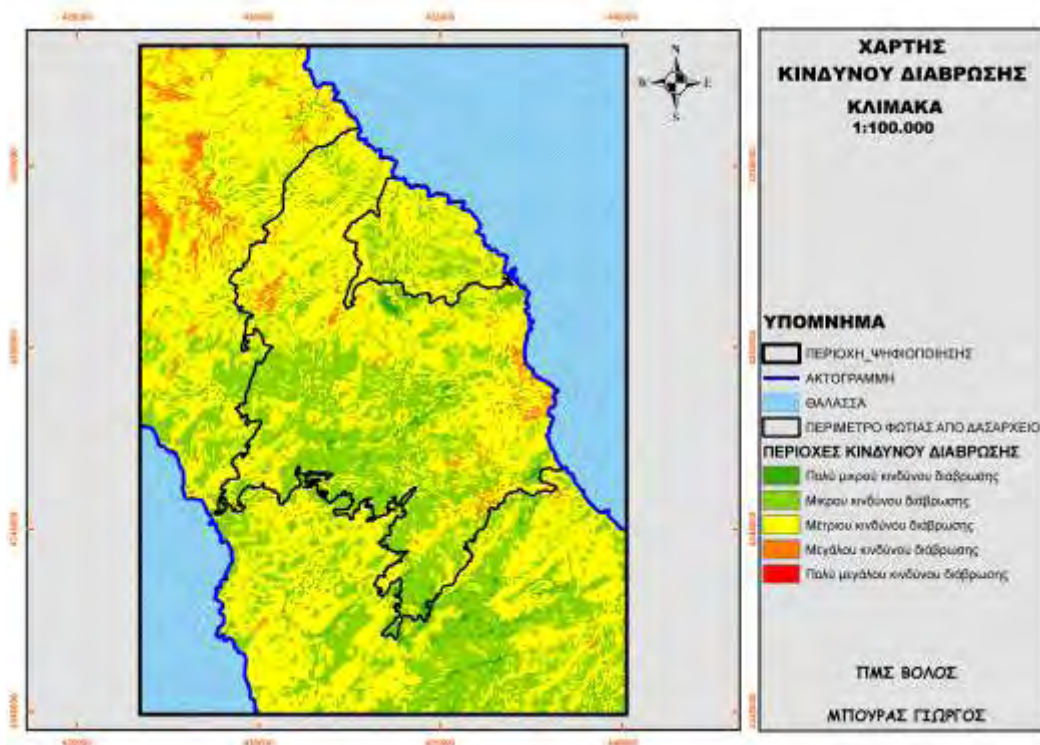
προσοχή όλων των αρμοδίων φορέων να γνωρίζουν ποιες είναι εκείνες οι περιοχές που χρίζουν μεγαλύτερης προσοχής σε φαινόμενα διάβρωσης. Συμπεραίνομαι λοιπόν ότι οι περιοχές που παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο διάβρωσης πριν την φωτιά θα έχουν ακόμα μεγαλύτερο κίνδυνο διάβρωσης μετά τη φωτιά αν βέβαια έχουν καεί. Συγκεκριμένα στα όρια της περιμέτρου της φωτιάς παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνουν οι περιοχές με μικρό κίνδυνο διαβρώσεως, ύστερα ένα ποσοστό της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μετρίου κινδύνου διάβρωσης, ακολουθούν οι περιοχές με μεγάλο κίνδυνο διάβρωσης. Επίσης συναντούμε σε μικρό ποσοστό περιοχές με πολύ μικρό κινδύνου διάβρωσης. Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι στην περιοχή μελέτης μας σχεδόν δεν υπάρχουν περιοχές με πολύ μεγάλο κίνδυνο διάβρωσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην περιοχή μελέτης μας συναντούμε δύσκολα κλίσεις πάνω από 35% που αποτελούν τον μεγαλύτερο κίνδυνο διάβρωσης. Επίσης όσον αφορά τα πετρώματα οι αλλουβιακές αποθέσεις και τα πλευρικά κορήματα (al-H.sc) που είναι πετρώματα πάρα πολύ ασταθή και δίνουν επικίνδυνα κατολισθητικά φαινόμενα παρουσιάζονται στην περιοχή μας σχεδόν σε ποσοστό αμελητέο. Ακόμα η περιοχή μελέτης μας δεν έχει πάρα πολύ μεγάλα υψόμετρα με αποτέλεσμα να μην δέχεται μεγάλα ποσοστά βροχής και κατά συνέπεια να μην δημιουργούνται έντονα προβλήματα διάβρωσης κάτω από φυσιολογικές καιρικές συνθήκες - βροχοπτώσεις.



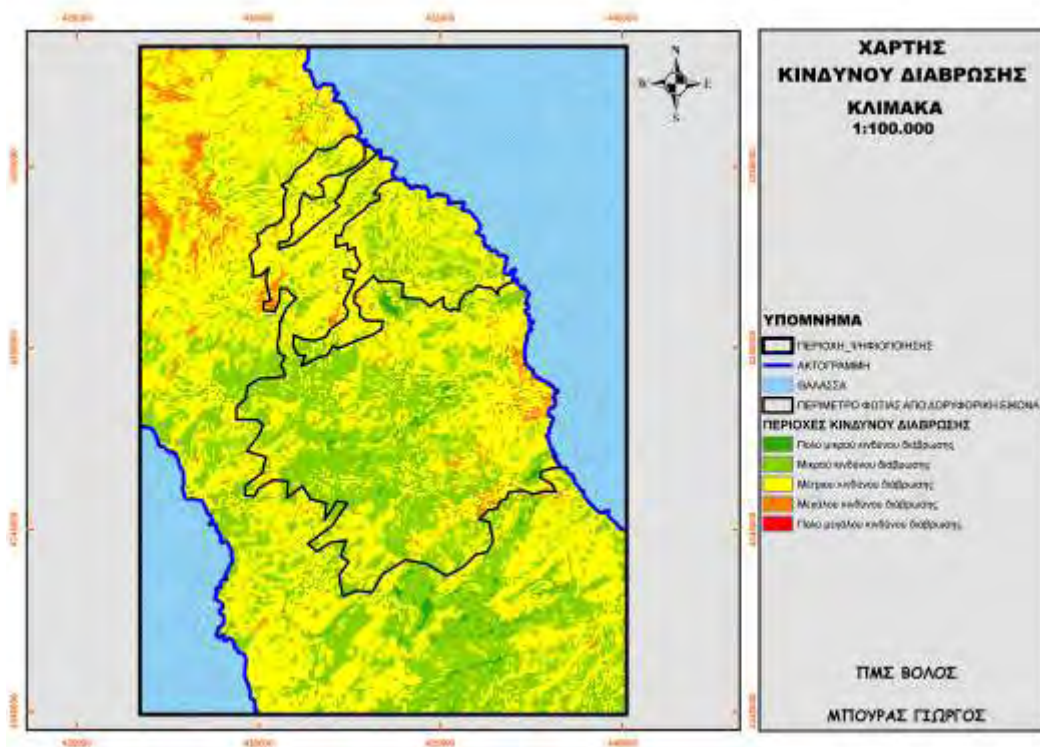
Σχήμα 3.3: Χάρτης κινδύνου διάβρωσης της περιοχής μελέτης με την περίμετρο φωτιάς από το δασαρχείο



Σχήμα 3.4: Χάρτης κινδύνου διάβρωσης της περιοχής μελέτης με την περίμετρο φωτιάς από τη δορυφορική εικόνα



Σχήμα 3.5: Χάρτης κινδύνου διάβρωσης της περιοχής μελέτης με την περίμετρο φωτιάς από το δασαρχείο



Σχήμα 3.6: Χάρτης κινδύνου διάβρωσης της περιοχής μελέτης με την περίμετρο φωτιάς από τη δορυφορική εικόνα

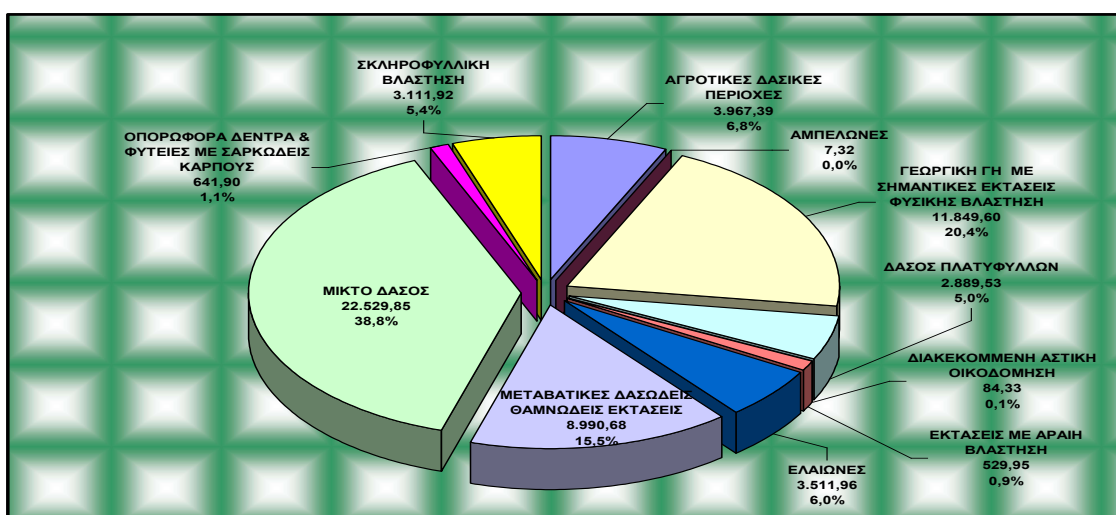
3.1 Εξαγωγή αποτελεσμάτων καμένης έκτασης

Στον παρακάτω πίνακα 3.1 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη χρήσεων γης που δημιουργήθηκε ειδικά για την μεταπτυχιακή διατριβή για την καμένη έκταση, σύμφωνα με τα όρια της δορυφορικής εικόνας.

Πίνακας 3.1: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης (Corine)

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Αγροτικές Δασικές Περιοχές	3.967,39	6,83
Αμπελώνες	7,32	0,01
Γεωργική γη με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	11.849,60	20,39
Δάσος Πλατύφυλλων	2.889,53	4,97
Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	84,33	0,15
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	529,95	0,91
Ελαιώνες	3.511,96	6,04
Μεταβατικές Δασώδεις Θαμνώδεις Εκτάσεις	8.990,68	15,47
Μικτό Δάσος	22.529,85	38,77
Οπωροφόρα δέντρα & φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	641,90	1,10
Σκληροφυλλική Βλάστηση	3.111,92	5,35
Γενικό Άθροισμα	58.114,44	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.1.



Σχήμα 3.7: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης (Corine) περίμετρος φωτιάς από Δορυφορική Εικόνα

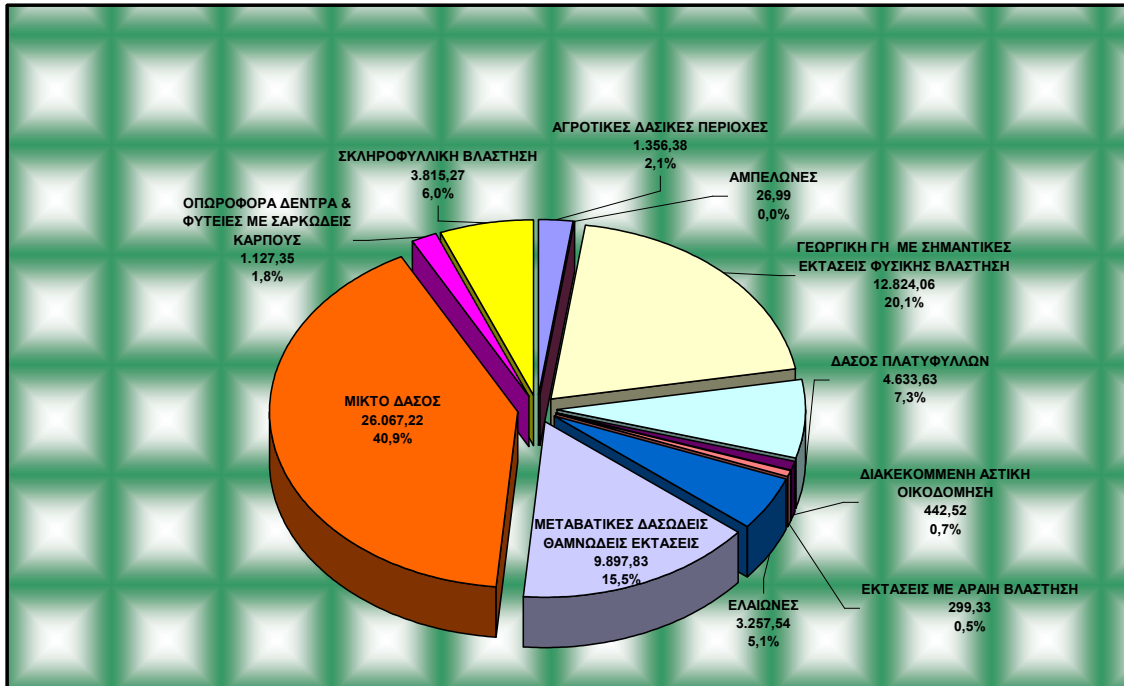
Στο σχήμα 3.7 παρατηρούμε ότι το 1/3 περίπου της καμένης έκτασης καλυπτόταν από δάσος πλατυφύλλων, ενώ μικρό ποσοστό της καμένης έκτασης καλυπτόταν από μόνιμες καλλιέργειες και αραιή βλάστηση. Τέλος το 1/4 περίπου της έκτασης καλυπτόταν από γεωργικές εκτάσεις με φυσική βλάστηση και μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις.

Στον παρακάτω πίνακα 3.2 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη χρήσεων γης που για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από τα στοιχεία του δασαρχείου Βόλου.

Πίνακας 3.2: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης (Corine)

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Αγροτικές Δασικές Περιοχές	1.356,38	2,13
Αμπελώνες	26,99	0,04
Γεωργική γη με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	12.824,06	20,12
Δάσος Πλατύφυλλων	4.633,63	7,27
Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	442,52	0,69
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	299,33	0,47
Ελαιώνες	3.257,54	5,11
Μεταβατικές Δασώδεις Θαμνώδεις Εκτάσεις	9.897,83	15,53
Μικτό Δάσος	26.067,22	40,89
Οπωροφόρα δέντρα & φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	1.127,35	1,77
Σκληροφυλλική Βλάστηση	3.815,27	5,98
Γενικό Άθροισμα	63.748,12	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.2.



Σχήμα 3.8: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης (Corine) της καμένης έκτασης (περίμετρος φωτιάς Δασαρχείου)

Στο σχήμα 3.8 παρατηρούμε ότι το 1/3 περίπου της καμένης έκτασης καλυπτόταν από μικτό δάσος, ενώ μικρό ποσοστό της καμένης έκτασης καλυπτόταν από μόνιμες καλλιέργειες, αραιή βλάστηση και δάσος πλατυφύλλων. Τέλος το 1/3 περίπου της έκτασης καλυπτόταν από γεωργικές εκτάσεις με φυσική βλάστηση και μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις.

Διακρίνουμε ότι τα ποσοστά χρήσεων γης όσον αφορά τη φωτιά με την περίμετρο της δορυφορικής εικόνας διαφέρουν σε σχέση με την περίμετρο της φωτιάς του δασαρχείου.

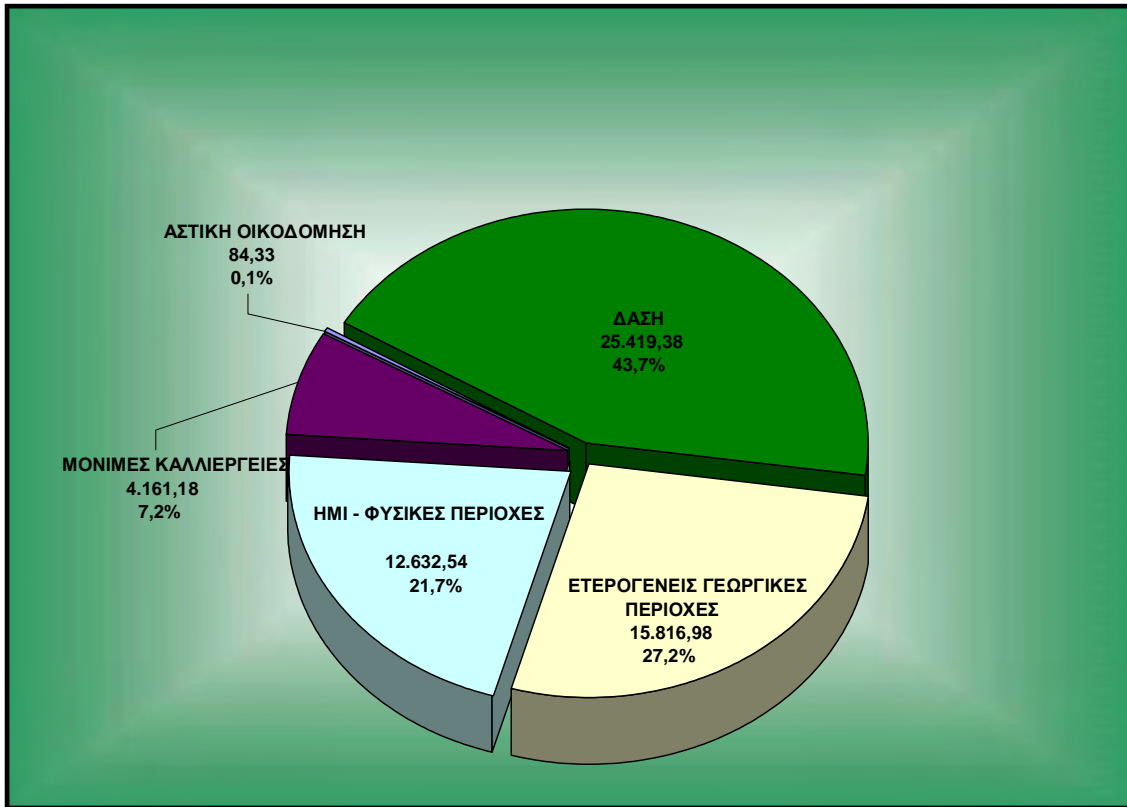
Στον παρακάτω πίνακα 3.3 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη χρήσεων γης για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής στην δορυφορική εικόνα, κατόπιν ομαδοποίησης των κατηγοριών κάλυψης ως εξής:

- **Αστική οικοδόμηση**
- **Δάση:** Δάσος πλατυφύλλων και μικτό δάσος
- **Ετερογενείς γεωργικές περιοχές:** Γεωργική γη με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης και Αγροτικές δασικές περιοχές
- **Ημί – φυσικές περιοχές:** Μεταβατικές δασώδεις- θαμνώδεις εκτάσεις, εκτάσεις με αραιή βλάστηση και σκληροφυλλική βλάστηση
- **Μόνιμες καλλιέργειες:** Ελαιώνες, αμπελώνες και Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς.

Πίνακας 3.3: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης (Corine)

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Αστική Οικοδόμηση	84,33	0,15
Δάση	25.419,38	43,74
Ετερογενείς Γεωργικές Περιοχές	15.816,98	27,22
Ημι – Φυσικές Περιοχές	12.632,54	21,74
Μόνιμες Καλλιέργειες	4.161,18	7,16
Γενικό Άθροισμα	58.114,41	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.3.



Σχήμα 3.9: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης (Corine) της καμένης έκτασης-Ενοποίησης (περίμετρος φωτιάς Δορυφορικής Εικόνας)

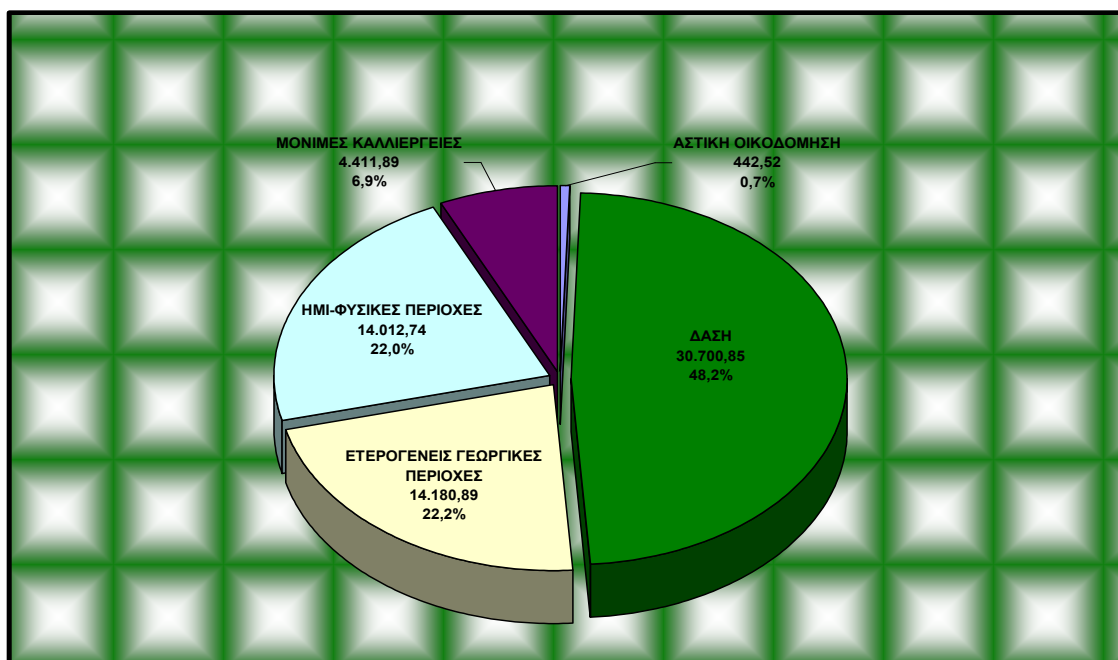
Όπως είναι εμφανές στο παραπάνω σχήμα 3.9 παρατηρούμε ότι η μισή περίπου έκταση καλυπτόταν από δάση και η άλλη μισή περίπου καλυπτόταν από ετερογενείς γεωργικές περιοχές και ημί-φυσικές περιοχές, καθώς οι μόνιμες καλλιέργειες και η αστική οικοδόμηση δεν ξεπερνούσαν το 10% της συνολικής καμένης έκτασης.

Στον παρακάτω πίνακα 3.4 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη χρήσεων γης για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από το δασαρχείο, κατόπιν ομαδοποίησης των κατηγοριών κάλυψης, ως άνω.

Πίνακας 3.4: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης (Corine)

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Αστική Οικοδόμηση	442,52	0,69
Δάση	30.700,85	48,16
Ετερογενείς Γεωργικές Περιοχές	14.180,89	22,24
Ημι – Φυσικές Περιοχές	14.012,74	21,98
Μόνιμες Καλλιέργειες	4.411,89	6,92
Γενικό Άθροισμα	63.748,89	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.4.



Σχήμα 3.10: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης (Corine) της καμένης έκτασης-Ενοποίησης (περίμετρος φωτιάς Δασαρχείου)

Για το σχήμα 3.10, προκύπτουν παρόμοια συμπεράσματα με αυτό του σχήματος 3.9 (Στοιχεία Δορυφορικής Εικόνας) με μικρές διαφοροποιήσεις σε ότι αφορά τα ποσοστά των καμένων εκτάσεων.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η αστική οικοδόμηση είναι τα χωριά-οικισμοί της περιοχής μελέτης και δεν πρέπει να υπολογίζονται σαν καμένη έκταση, διότι οι οικισμοί δεν έχουν καταστραφεί ολοκληρωτικά, επειδή όμως τα στοιχεία μας προέρχονται είτε από ψηφιοποίηση διαφόρων χαρτών είτε από το πρόγραμμα CORINE όπου η αστική οικοδόμηση υπολογίζεται στη καμένη έκταση, αναπόφευκτα αναφέρονται στην μελέτη.

Στον παρακάτω πίνακα 3.5 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη Χρήσης Γης για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής στην δορυφορική εικόνα.

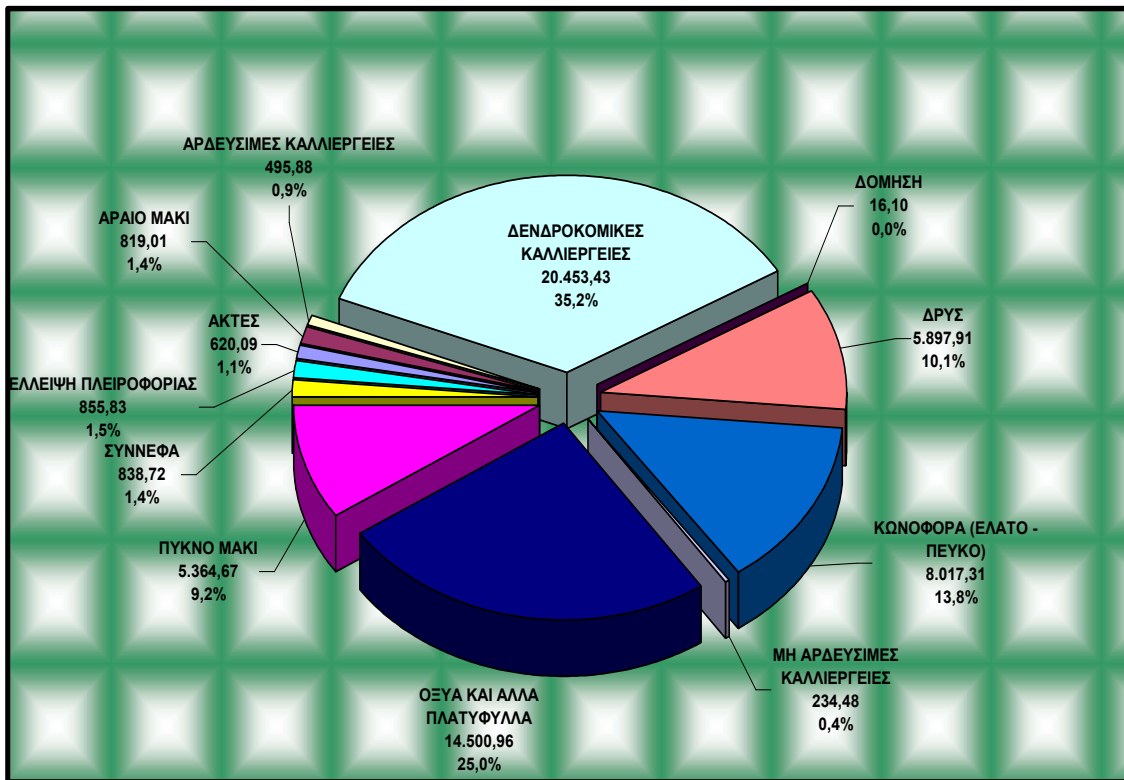
Πίνακας 3.5: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Ακτές	620,09	1,07
Αραιό Μακί	819,01	1,41
Αρδεύσιμες Καλλιέργειες	495,88	0,85
Δενδροκομικές Καλλιέργειες	20.453,43	35,20
Δόμηση	16,10	0,03
Δρυς	5.897,91	10,15
Κωνοφόρα (Έλατο - Πεύκο)	8.017,31	13,80
Μη Αρδεύσιμες Καλλιέργειες	234,48	0,40
Οξυά και άλλα Πλατύφυλλα	14.500,96	24,95
Πυκνό Μακί	5.364,67	9,23
Σύννεφα	838,72	1,44
Έλλειψη Πληροφορίας	855,83	1,47
ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ	58.114,39	100,00

Παρατηρούμε ότι στο παραπάνω πίνακα 3.5 στην περιγραφή κάλυψης εμφανίζεται ένα πεδίο με την ονομασία “έλλειψη πληροφορίας”. Αυτό οφείλεται

στο γεγονός ότι ο χάρτης που μας χορηγήθηκε είχε έλλειψη πληροφορίας σε ένα σημείο με αποτέλεσμα κατά την διαδικασία ψηφιοποίησης του χάρτη να περαστεί ως έχει.

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.5.



Σχήμα 3.11: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης της καμένης έκτασης

(περίμετρος φωτιάς Δορυφορικής Εικόνας)

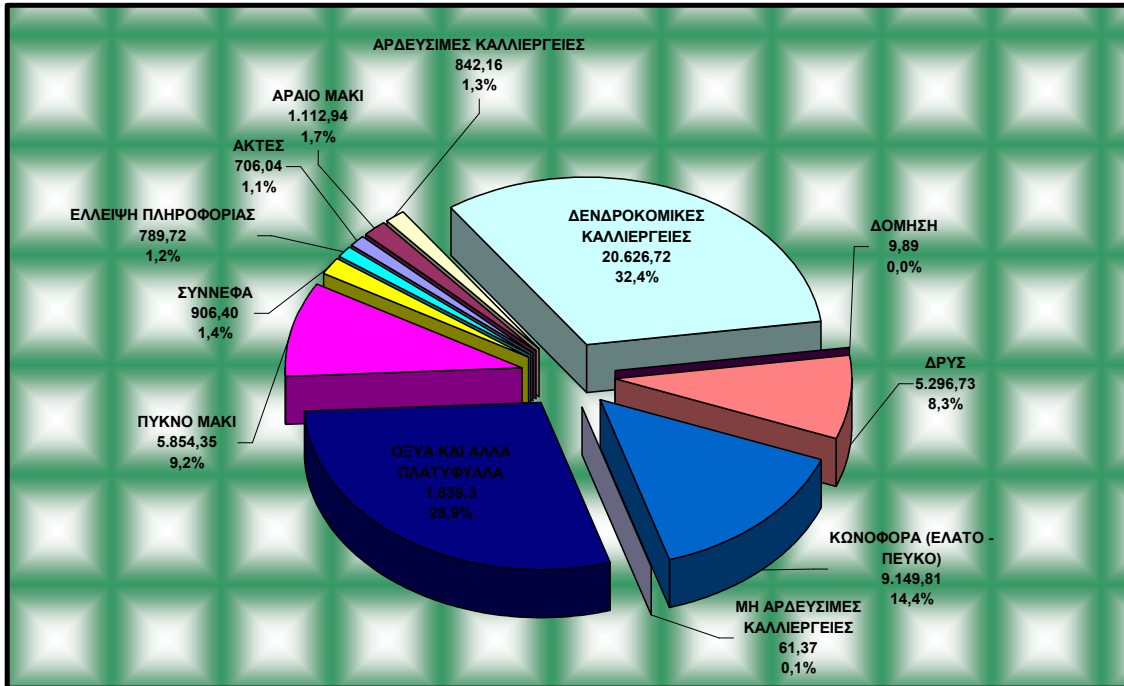
Στο παραπάνω σχήμα 3.11 παρατηρούμε ότι το 36% περίπου της καμένης έκτασης καλυπτόταν από δενδροκομικές καλλιέργειες. Οι δενδροκομικές καλλιέργειες που συναντάμε στη περιοχή μελέτης είναι συνήθως τα κάστανα Πηλίου, το μήλο φιρίκι, οι αμυγδαλιές, οι αχλαδιές, οι κερασιές, οι καρυδιές, οι ροδακινιές, τα ακτινίδια και τα τελευταία χρόνια τα σύκα Αργαλαστής μαζί βέβαια με την ελιά Πηλίου. Το 25% καλυπτόταν από Οξύα και άλλα πλατύφυλλα, ενώ άλλο 23,9% της έκτασης καλυπτόταν από κωνοφόρα και δρυ.

Στον παρακάτω πίνακα 3.6 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη Χρήσης Γης για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από το δασαρχείο.

Πίνακας 3.6: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Ακτές	706,04	1,11
Αραιό Μακί	1.112,94	1,75
Αρδεύσιμες Καλλιέργειες	842,16	1,32
Δενδροκομικές Καλλιέργειες	20.626,72	32,36
Δόμηση	9,89	0,02
Δρυς	5.296,73	8,31
Κωνοφόρα (Ελατο - Πεύκο)	9.149,81	14,35
Μη Αρδεύσιμες Καλλιέργειες	61,37	0,10
Οξυά και άλλα Πλατύφυλλα	18.392,76	28,85
Πυκνό Μακί	5.854,35	9,18
Σύννεφα	906,40	1,42
Έλλειψη Πληροφορίας	789,72	1,24
ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ	63.748,90	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.6.



Σχήμα 3.12: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης της καμένης έκτασης
(περίμετρος φωτιάς Δασαρχείου)

Στο παραπάνω σχήμα 3.12 παρατηρούμε ότι το 32% περίπου της καμένης έκτασης καλυπτόταν από δενδροκομικές καλλιέργειες και το 29% καλυπτόταν από Οξύα και άλλα πλατύφυλλα, ενώ το 20,7% της έκτασης καλυπτόταν από κωνοφόρα και δρυ. Η δρυς που συναντάμε στη περιοχή είναι η *Quercus frainetto*, και τα κωνοφόρα αυτής είναι μεμονωμένα άτομα υβριδογενούς ελάτης (*Abies borisii regis*) στο Πήλιο, δασική πεύκη (*Pinus brutia*) και παραθαλάσσια πεύκη (*Pinus maritima*) στο δάσος Νεοχωρίου ύστερα από αναδάσωση.

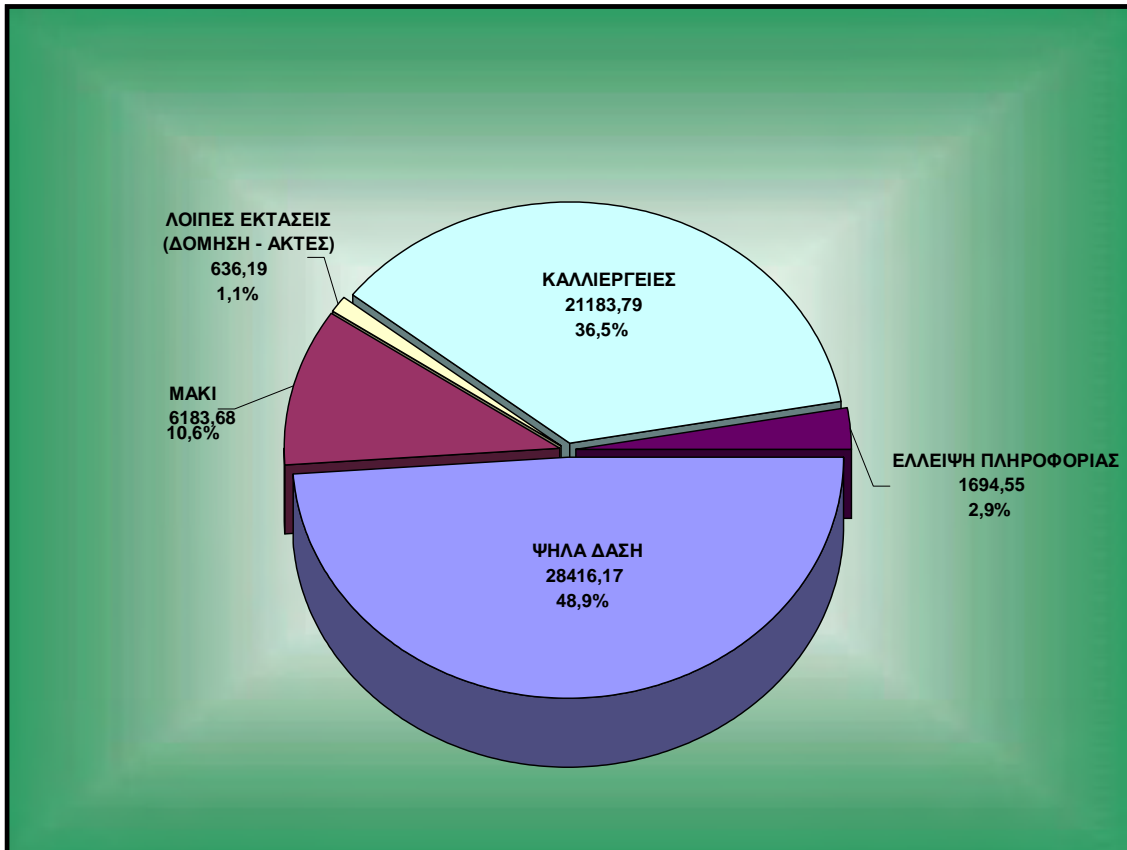
Στον παρακάτω πίνακα 3.7 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη Χρήσης Γης για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής στην δορυφορική εικόνα, κατόπιν ομαδοποίησης των κατηγοριών κάλυψης ως εξής:

- **Ψηλά δάση:** Δρυς, Κωνοφόρα (έλατο – πεύκο), Οξυά και άλλα πλατύφυλλα.
- **Μακί:** Αραιό και Πυκνό μακί.
- **Λοιπές εκτάσεις (δόμηση – ακτές):** Δόμηση και ακτές.
- **Καλλιέργειες:** Αρδεύσιμες καλλιέργειες, δενδροκομικές καλλιέργειες και μη αρδεύσιμες καλλιέργειες.
- **Έλλειψη πληροφορίας:** Σύννεφα.

Πίνακας 3.7: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Ψηλά Δάση	28.416,17	48,90
Μακί	6.183,68	10,64
Λοιπές Εκτάσεις (Δόμηση – Ακτές)	636,19	1,09
Καλλιέργειες	21.183,79	36,45
Έλλειψη Πληροφορίας	1.694,55	2,92
Γενικό Άθροισμα	58.114,39	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.7.



Σχήμα 3.13: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης της καμένης έκτασης - Ενοποίηση
(περίμετρος φωτιάς Δορυφορικής Εικόνας)

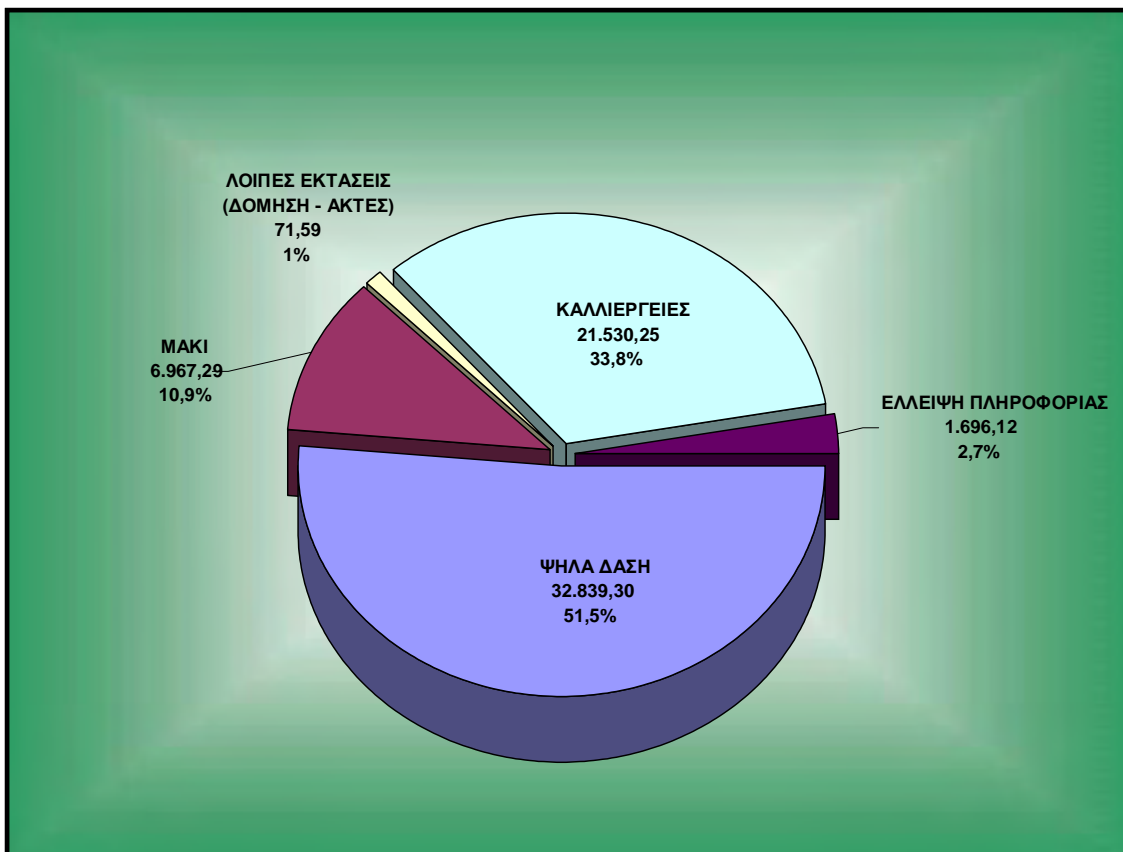
Στο παραπάνω σχήμα 3.13 είναι εμφανές ότι, η μισή περίπου έκταση καλυπτόταν από δάση ενώ περισσότερο από το 1/3 της έκτασης καλυπτόταν από καλλιέργειες. Επίσης, ένα μέρος της έκτασης καλυπτόταν από βλάστηση μακί, η οποία αναπτύσσεται στις υγρότερες περιοχές της μεσογειακής ζώνης μέχρι υψόμετρο 700 περίπου μέτρων και πολλές φορές σε περιοχές που υποβαθμίστηκαν από φωτιά ή βόσκηση. Αποτελεί ίσως το πιο εκτεταμένο φυσικό σύστημα της χώρας μας και τα κυρίαρχα φυτά είναι θάμνοι ύψους μέχρι 2-2,5 μέτρα με βαθιές ρίζες για να αντλούν το απαραίτητο νερό και μικρά δερματώδη φύλλα για να περιορίζουν τη διαπνοή το καλοκαίρι, όταν η ξηρασία γίνεται έντονη.

Στον παρακάτω πίνακα 3.8 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το χάρτη Χρήσης Γης για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από το δασαρχείο, με ενοποίηση των κατηγοριών βλάστησης όπως αναπτύχθηκαν στον προηγούμενο πίνακα 3.7.

Πίνακας 3.8: Κατάνομη καμένης έκτασης κατά κατηγορίες χρήσεων γης

Περιγραφή Κάλυψης	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Ψηλά Δάση	32.839,30	51,51
Μακί	6.967,29	10,93
Λοιπές Εκτάσεις (Δόμηση – Ακτές)	715,94	1,12
Καλλιέργειες	21.530,25	33,77
Έλλειψη Πληροφορίας	1.696,12	2,66
Γενικό Άθροισμα	63.748,90	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.8.



Σχήμα 3.14: Ποσοστιαία κάλυψη χρήσεων γης της καμένης έκτασης – Ενοποίηση

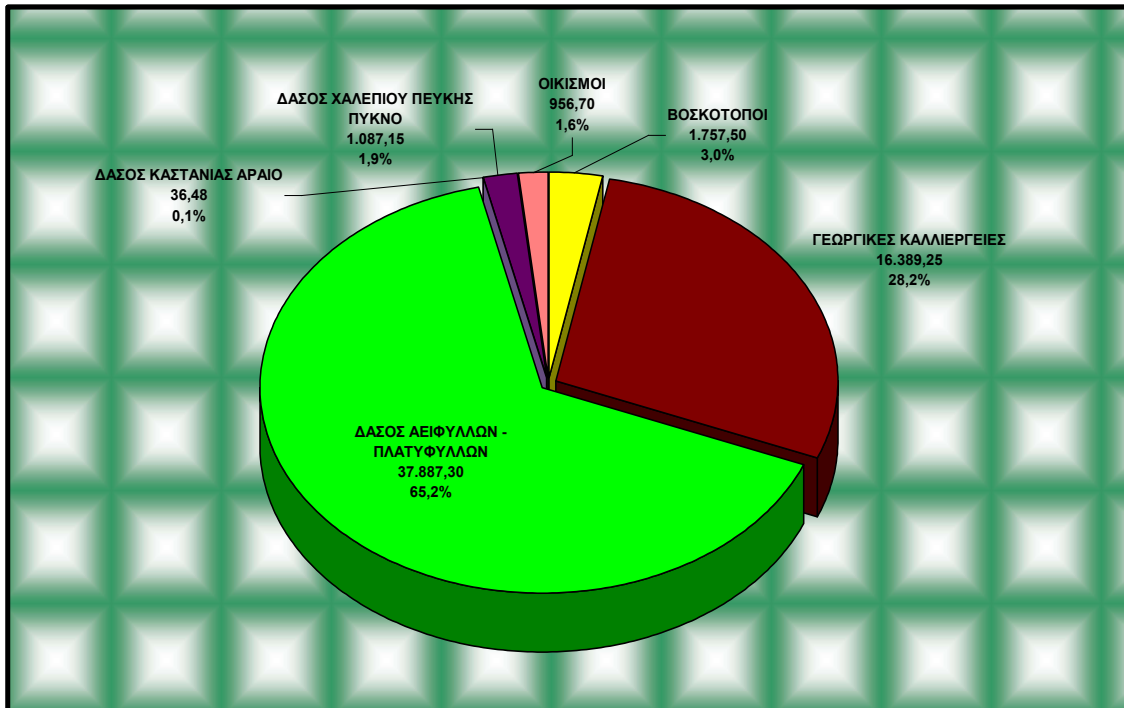
Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα 3.14 περισσότερη από τη μισή καμένη έκταση καλυπτόταν από δάση και το 1/3 περίπου αυτής καλυπτόταν από καλλιέργειες. Επίσης ένα μέρος της έκτασης καλυπτόταν από βλάστηση μακί. Κυρίαρχα είδη του μακί στην περιοχή μελέτης είναι το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), η κουμαριά (*Arbutus unedo*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), το φιλύκι (*Phillyrea media*), η αριά (*Quercus ilex*), η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*), τα ρείκια (*Erica sp.*) και η μυρτιά (*Myrtus communis*). Στις πιο υγρές περιοχές των ορίων εξάπλωσης των μακί και στις όχθες χειμάρρων ή ρευμάτων, απαντώνται δείχνοντας το δρόμο του νερού η πικροδάφνη (*Nerium oleander*) και η λυγαριά (*Vitex agnus-castus*). Οι τυπικές περιοχές της χώρας που απαντώνται τα μακί είναι η Χαλκιδική, το Πήλιο, η Εύβοια, η Κρήτη, η παράκτια Θράκη, τα νησιά του Αιγαίου (εκτός από το μεγαλύτερο μέρος των Κυκλάδων), ο Όλυμπος και τα παράλια του Αμβρακικού.

Στον παρακάτω πίνακα 3.9 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της εδαφοκάλυψης που εξήχθησαν από το Δασικό χάρτη για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής στην δορυφορική εικόνα.

Πίνακας 3.9: Κατανομή εδαφοκάλυψης καμένης έκτασης

Εδαφοκάλυψη	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Βοσκότοποι	1.757,50	3,02
Γεωργικές Καλλιέργειες	16.389,25	28,20
Δάσος Αειφύλλων - Πλατυφύλλων	37.887,30	65,19
Δάσος Καστανιάς Αραιό	36,48	0,06
Δάσος Χαλεπίου Πεύκης Πυκνό	1.087,15	1,87
Οικισμοί	956,70	1,65
ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ	58.114,39	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.9.



Σχήμα 3.15: Ποσοστιαία εδαφοκάλυψη της καμένης έκτασης
(περίμετρος φωτιάς από Δορυφορική Εικόνα)

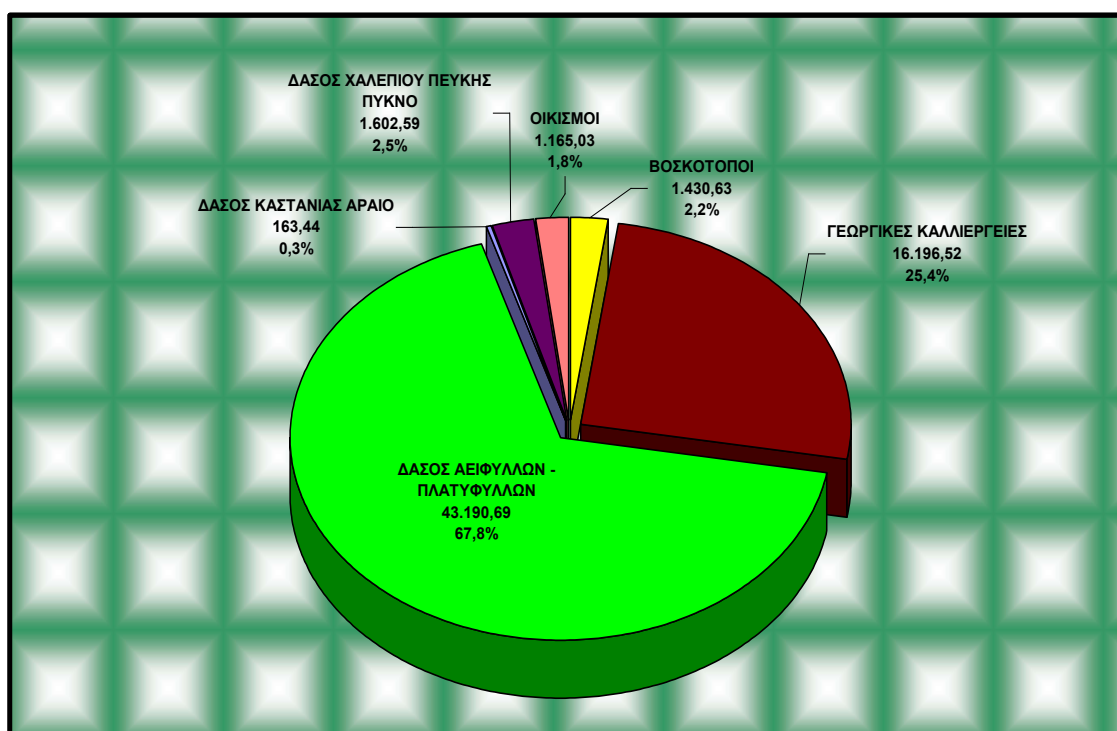
Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα 3.15 τα 2/3 περίπου της καμένης έκτασης καλυπτόταν από δάσος αειφύλλων – πλατυφύλλων. Στη σύνθεση αειφύλλων – πλατυφύλλων συμμετέχουν διάφορα είδη όπως: το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), η αριά (*Quercus ilex*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η αγριελιά (*Olea oleaste*), η χαρουπιιά (*Ceratonia siliqua*), το φιλλύκι (*Phillyrea latifolia*) κ.ά. Στις υποβαθμισμένες περιοχές της ζώνης αυτής αναπτύσσονται χαμηλοί, σχεδόν αδιαπέραστοι θαμνώνες στους οποίους εκτός από τα παραπάνω είδη συμμετέχουν και η κουμαριά (*Arbutus unedo*), η αγριοκουμαριά (*Arbutus andrachne*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), η ερείκη (*Erica arborea*) κ.ά. (Ντάφης 1973, Αθανασιάδης 1986). Το 1/3 περίπου αυτής καλυπτόταν από γεωργικές καλλιέργειες.

Στον παρακάτω πίνακα 3.10 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της εδαφοκάλυψης που εξήχθησαν από το Δασικό χάρτη για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από το δασαρχείο.

Πίνακας 3.10: Κατανομή εδαφοκάλυψης καμένης έκτασης

Εδαφοκάλυψη	Έκταση σε στρέμματα	Ποσοστό (%)
Βοσκότοποι	1.430,63	2,24
Γεωργικές Καλλιέργειες	16.196,52	25,41
Δάσος Αειφύλλων - Πλατυφύλλων	43.190,69	67,75
Δάσος Καστανιάς Αραιό	163,44	0,26
Δάσος Χαλεπίου Πεύκης Πυκνό	1.602,59	2,51
Οικισμοί	1.165,03	1,83
ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ	63.748,90	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.10.



Σχήμα 3.16: Ποσοστιαία εδαφοκάλυψη της καμένης έκτασης
(περίμετρος φωτιάς Δασαρχείου)

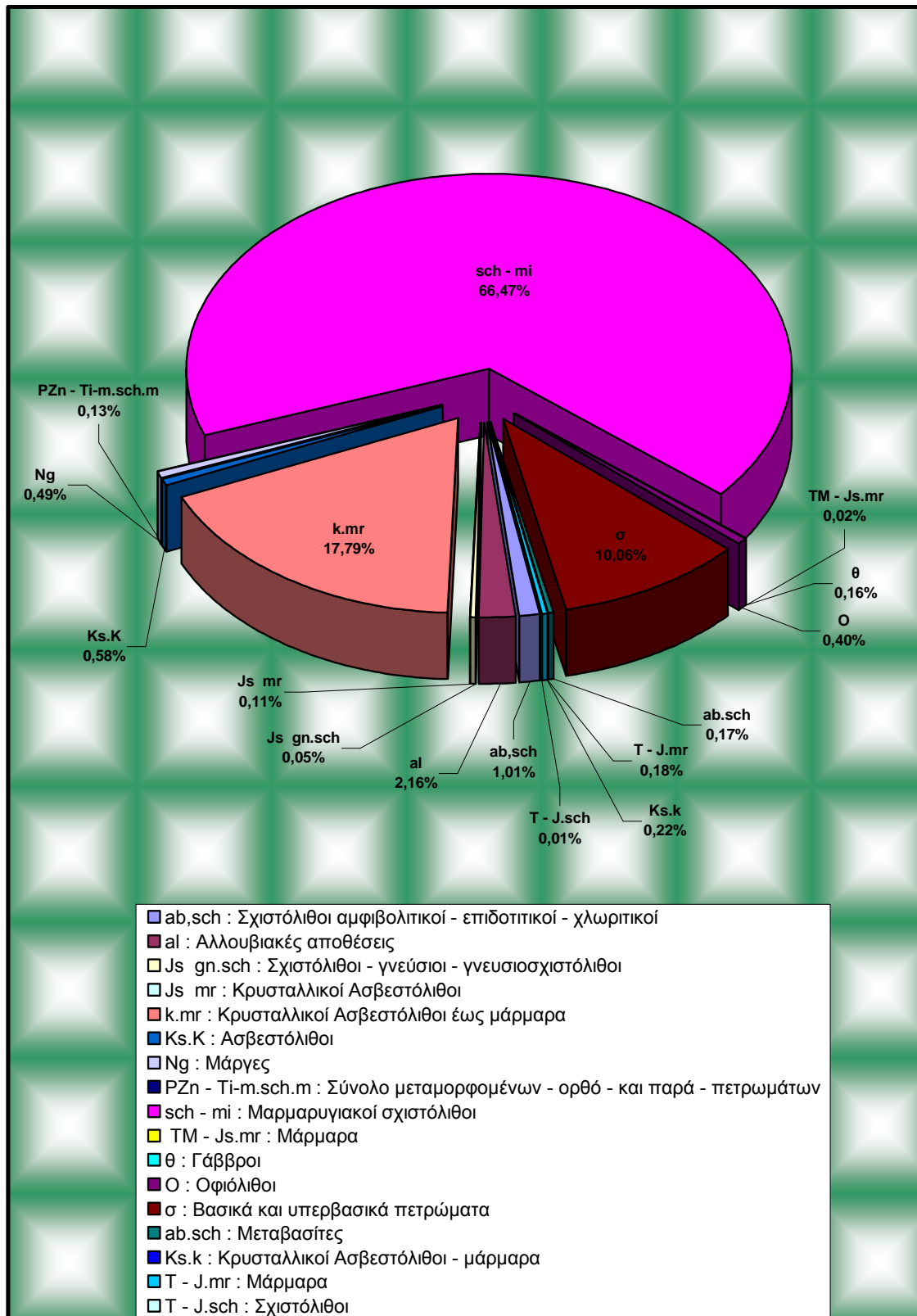
Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα 3.16, περισσότερα από τα 2/3 της καμένης έκτασης καλύπτονταν από δάσος αειφύλλων - πλατυφύλλων ενώ κάτι λιγότερο από το 1/3 περίπου αυτής καλυπτόταν από γεωργικές καλλιέργειες. Σαν γεωργικές καλλιέργειες νοούνται οι αροτριάιες καλλιέργειες (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, καλαμπόκι), ενώ σημαντικό χώρο καλύπτουν και οι δενδρώδεις καλλιέργειες. Επίσης υπάρχουν καλλιέργειες βιομηχανικών και αρωματικών φυτών (καπνός, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, τομάτα). Ακόμη εμφανίζονται σημαντικές εκτάσεις στις οποίες καλλιεργούνται κηπευτικά και αμπέλια.

Στον παρακάτω πίνακα 3.11 εμφανίζονται τα αποτελέσματα του γεωλογικού υποβάθρου για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από το δασαρχείο.

Πίνακας 3.11: Κατανομή πετρωμάτων υπόβαθρου καμένης έκτασης

Πετρώματα	Ποσοστό (%)
sch - mi: Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι	66,47
TM - Js.mr: Μάρμαρα	0,02
Ks.K: Ασβεστόλιθοι	0,58
PZn - Ti-m.sch.m: Σύνολο μεταμορφωμένων - ορθό - και παρά - πετρωμάτων	0,13
σ : Βασικά και υπερβασικά πετρώματα	10,06
Js gn.sch: Σχιστόλιθοι - γνεύσιοι – γνευσιοσχιστόλιθοι	0,05
Js mr: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι	0,11
ab,sch: Σχιστόλιθοι αμφιβολιτικοί - επιδοιτικοί – χλωριτικοί	1,01
Al: Αλλουβιακές αποθέσεις	2,16
k.mr: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα	17,79
θ: Γάββροι	0,16
Ng: Μάργες	0,49
O: Οφιόλιθοι	0,40
T - J.mr: Μάρμαρα	0,18
ab.sch: Μεταβασίτες	0,17
T - J.sch: Σχιστόλιθοι	0,01
Ks.k: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι – μάρμαρα	0,22
Σύνολο	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.11.



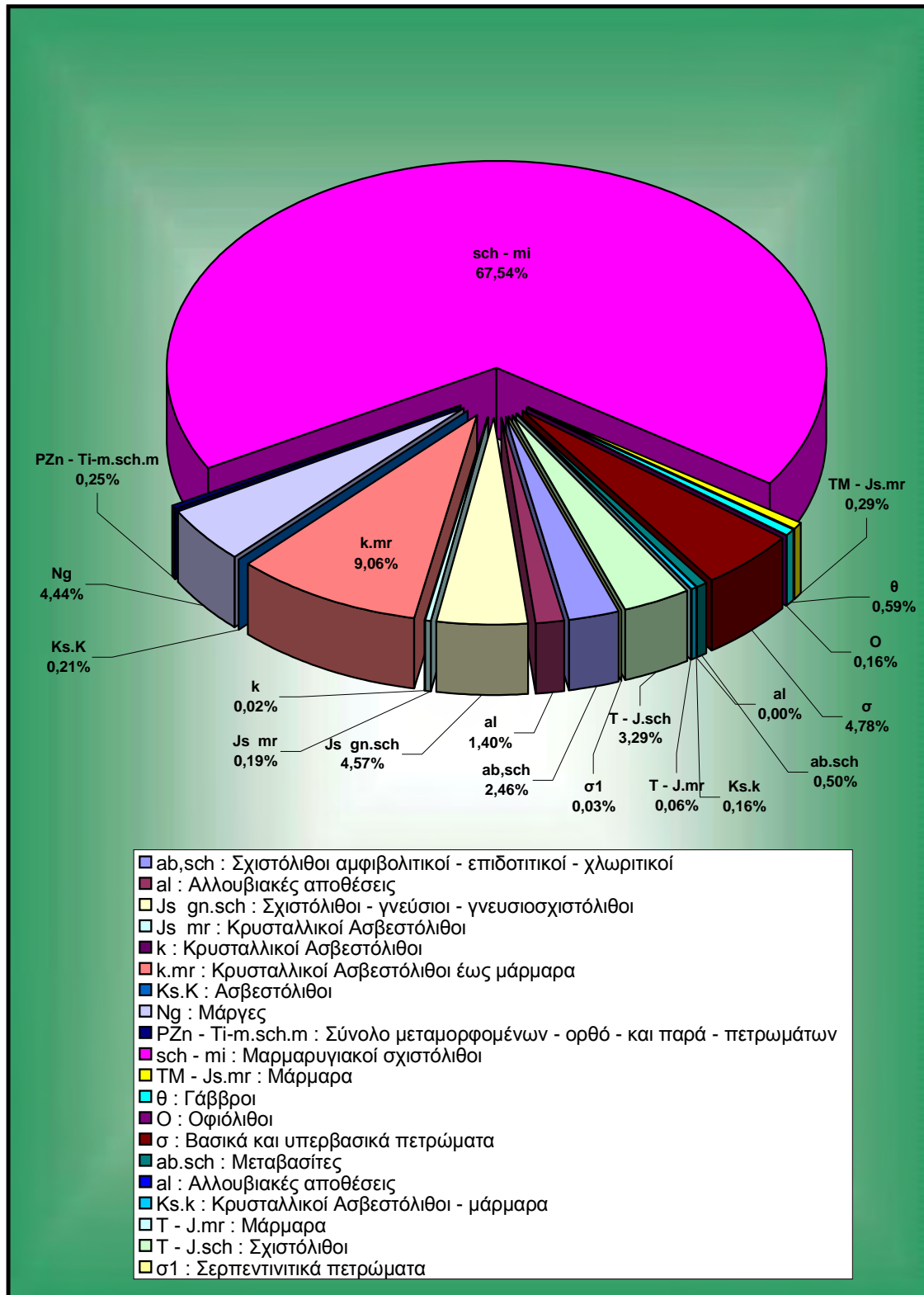
Σχήμα 3.17: Ποσοστιαία κατανομή του γεωλογικού υπόβαθρου της καμένης έκτασης (περίμετρος φωτιάς Δασαρχείου)

Στον παρακάτω πίνακα 3.12 εμφανίζονται τα αποτελέσματα του γεωλογικού υποβάθρου για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής στην δορυφορική εικόνα.

Πίνακας 3.12: Κατανομή πετρωμάτων υπόβαθρου καμένης έκτασης

Πετρώματα	Ποσοστό (%)
ab,sch: Σχιστόλιθοι αμφιβολιτικοί - επιδοιτικοί – χλωριτικοί	2,46
al: Αλλουβιακές αποθέσεις	1,40
Js gn.sch: Σχιστόλιθοι - γνεύσιοι – γνευσιοσχιστόλιθοι	4,57
Js mr: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι	0,19
K: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι	0,02
k.mr: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα	9,06
Ks.K: Ασβεστόλιθοι	0,21
Ng: Μάργες	4,44
PZn - Ti-m.sch.m: Σύνολο μεταμορφωμένων - ορθό - και παρά - πετρωμάτων	0,25
sch – mi: Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι	67,54
TM - Js.mr: Μάρμαρα	0,29
Θ: Γάββροι	0,59
Ο: Οφιόλιθοι	0,16
σ: Βασικά και υπερβασικά πετρώματα	4,78
ab.sch: Μεταβασίτες	0,50
al: Αλλουβιακές αποθέσεις	0,00
Ks.k: Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι - μάρμαρα	0,16
T - J.mr: Μάρμαρα	0,06
T - J.sch: Σχιστόλιθοι	3,29
Σ1: Σερπεντινιτικά πετρώματα	0,03
Σύνολο	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.12.



Σχήμα 3.18: Ποσοστιαία κατανομή του γεωλογικού υπόβαθρου της καμένης έκτασης

(περίμετρος φωτιάς Δορυφορικής Εικόνας)

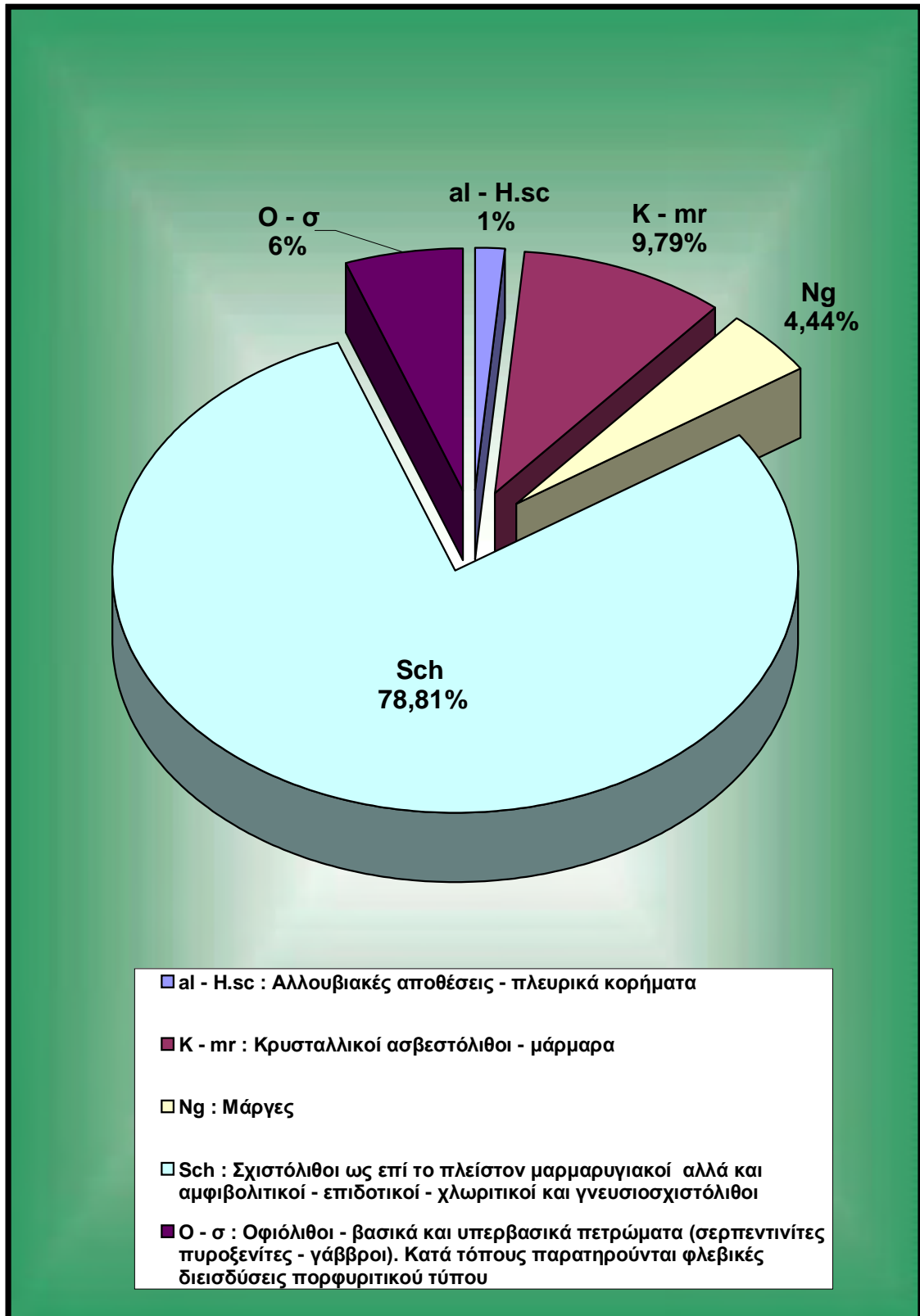
Στον παρακάτω πίνακα 3.13 εμφανίζονται τα αποτελέσματα του γεωλογικού υποβάθρου για την καμένη έκταση, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής στην δορυφορική εικόνα, κατόπιν ομαδοποίησης των κατηγοριών πετρωμάτων ως εξής:

- **O – σ:** σ, θ, O, σ1
- **K – mr:** TM - Js.mr, k.mr, Ks.K, T - J.mr και Ks.k
- **Sch:** ab, sch – mi, Js gn.sch, Js mr, PZn - Ti-m.sch.m, k, ab.sch και T - J.sch
- **Ng:** Ng.
- **al - H.sc:** al.

Πίνακας 3.13: Κατανομή πετρωμάτων υπόβαθρου καμένης έκτασης

Πετρώματα	Ποσοστό (%)
al - H.sc: Αλλουβιακές αποθέσεις - πλευρικά κορήματα	1,41
K – mr: Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι – μάρμαρα	9,79
Ng: Μάργες	4,44
Sch: Σχιστόλιθοι ως επί το πλείστον μαρμαρυγιακοί αλλά και αμφιβολιτικοί - επιδοτικοί - χλωριτικοί και γενευσισχιστόλιθοι	78,81
O - σ: Οφιόλιθοι - βασικά και υπερβασικά πετρώματα (σερπεντινίτες πυροξενίτες - γάββροι). Κατά τόπους παρατηρούνται φλεβικές διεισδύσεις πορφυριτικού τύπου	5,56
Σύνολο	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.13.



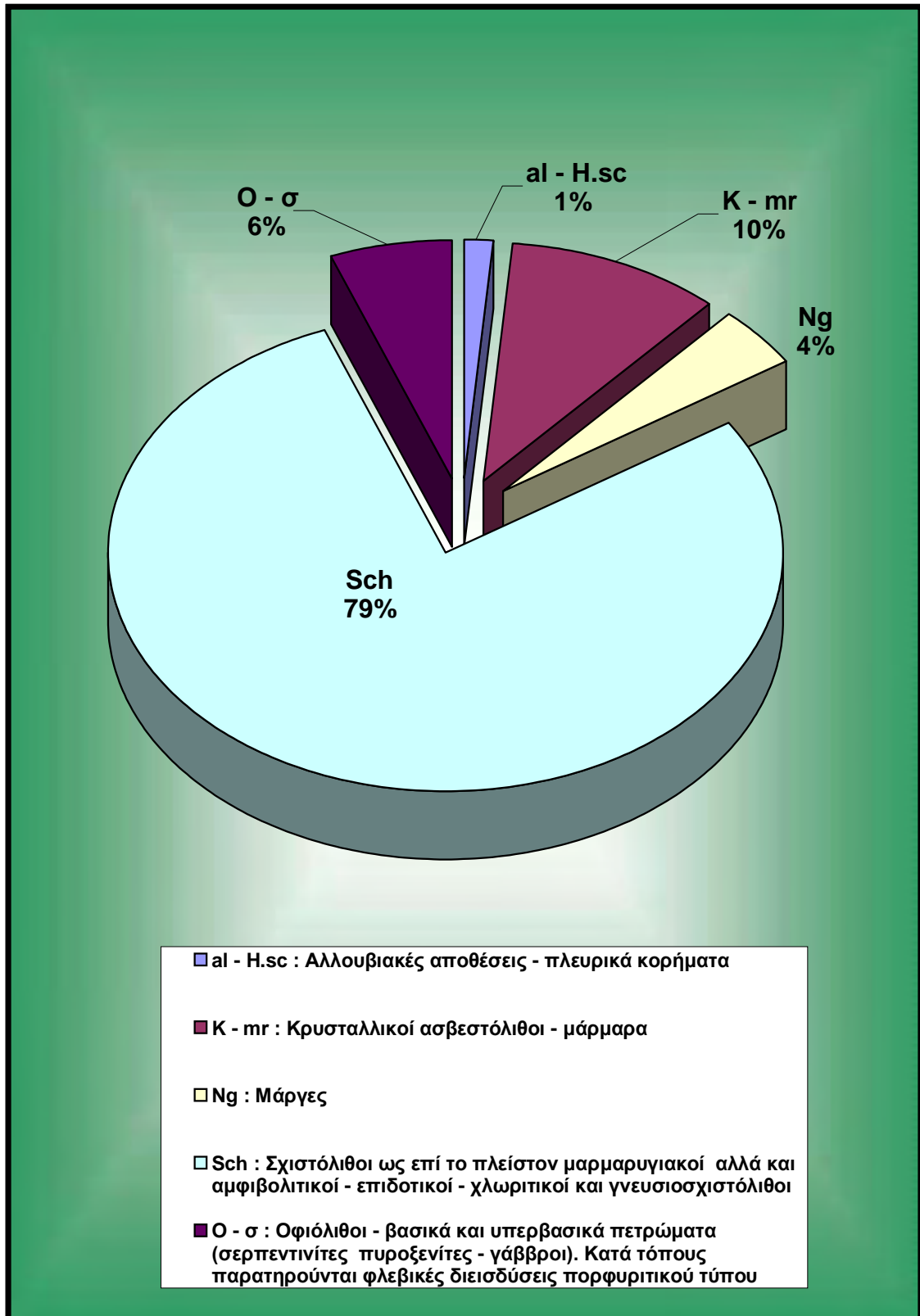
Σχήμα 3.19: Ποσοστιαία κατανομή του ενοποιημένου γεωλογικού υπόβαθρου της καμένης έκτασης (περίμετρος φωτιάς Δορυφορικής Εικόνας)

Στον παραπάνω πίνακα 3.14 εμφανίζονται τα αποτελέσματα του γεωλογικού υποβάθρου για την καμένη έκταση, κατόπιν ομαδοποίησης των κατηγοριών πετρωμάτων ως άνωθεν, σύμφωνα με το περίγραμμα αυτής από το δασαρχείο.

Πίνακας 3.14: Κατανομή πετρωμάτων υπόβαθρου καμένης έκτασης

Πετρώματα	Ποσοστό (%)
al - H.sc: Αλλουβιακές αποθέσεις - πλευρικά κορήματα	1,44
K - mr: Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι – μάρμαρα	10,27
Ng: Μάργες	4,05
Sch: Σχιστόλιθοι ως επί το πλείστον μαρμαρυγιακοί αλλά και αμφιβολιτικοί - επιδοτικοί - χλωριτικοί και γνευσιοσχιστόλιθοι	78,33
O - σ: Οφιόλιθοι - βασικά και υπερβασικά πετρώματα (σερπεντινίτες πυροξενίτες - γάββροι). Κατά τόπους παρατηρούνται φλεβικές διεισδύσεις πορφυριτικού τύπου	5,92
Σύνολο	100,00

Ακολουθεί σχήμα με τα αποτελέσματα του πίνακα 3.14.



Σχήμα 3.20: Ποσοστιαία κατανομή του ενοποιημένου γεωλογικού υπόβαθρου της καμένης έκτασης (περίμετρος φωτιάς Δασαρχείου)

Ύστερα από την ενοποίηση των πετρωμάτων στην περιοχή μελέτης παρατηρούμε ότι η περιοχή στο μεγαλύτερο μέρος της αποτελείται από σχιστόλιθους ως επί το πλείστον μαρμαρυγιακούς αλλά και αμφιβολιτικούς, επιδοτικούς, χλωριτικούς και γνευσιοσχιστόλιθους. Επίσης, στην περιοχή συναντούμε κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους, μάρμαρα και μάργες. Ακόμη σε μικρό ποσοστό εμφανίζονται οφιόλιθοι, βασικά και υπερβασικά πετρώματα (σερπεντινίτες, πυροξενίτες, γάββροι) και κατά τόπους παρατηρούνται φλεβικές δεισδύσεις πορφυριτικού τύπου. Τέλος, στην περιοχή υπάρχουν σε πάρα πολύ μικρό ποσοστό αλλουβιακές αποθέσεις και πλευρικά κορήματα.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως είναι φυσικό το θέμα των δασικών πυρκαγιών είναι τεράστιο και απασχολεί παγκοσμίως τους επιστήμονες από τα αρχαία χρόνια έως και τη νεότερη ιστορία, Το καλοκαίρι του 2007 υπήρξε ένα από τα καταστροφικότερα - σε δασικές και όχι μόνο εκτάσεις - καλοκαίρια των τελευταίων ετών. Στον νομό Μαγνησίας συνέβησαν δύο πυρκαγιές, η μία στο νότιο Πήλιο και η άλλη στη νήσο της Σκιάθου, που ήρθαν να προστεθούν στις εκατοντάδες πυρκαγιές που συνέβησαν στην Ελλάδα την ίδια περίοδο.

Σύμφωνα λοιπόν με τον χάρτη, που παράχθηκε με την περίμετρο της φωτιάς από το δασαρχείο, η συνολική καμένη έκταση της φωτιάς στην περιοχή έρευνας (νότιο Πήλιο) ανέρχεται σε **63.748,12 στρέμματα**. Ενώ, σύμφωνα με τον χάρτη, που παράχθηκε με την περίμετρο της φωτιάς από τη δορυφορική εικόνα, η συνολική καμένη έκταση της φωτιάς στο νότιο Πήλιο ανέρχεται σε **58.114,44 στρέμματα**.

Ακολούθως θα γίνει μια επισήμανση των επιπτώσεων που μπορεί να προκύψουν στο περιβάλλον της περιοχής μελέτης ειδικότερα. Οι επιπτώσεις είναι συνήθως χρονοβόρες και πολύ δύσκολα αναστρέψιμες. Δυστυχώς σε ορισμένες περιπτώσεις είναι μη αναστρέψιμες.

Στην συνέχεια θα προταθούν ορισμένες ενέργειες αποκατάστασης που μπορούν να βοηθήσουν στην ομαλή επανάκαμψη της περιοχής του Πηλίου στα επίπεδα του παρελθόντος, όσο αυτό είναι δυνατόν.

4.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

4.1.1 Γενικά

Ο μεγάλος αριθμός και η έκταση των πυρκαγιών που εκδηλώνονται στη χώρα μας, με αυξητικές μάλιστα τάσεις, καταστρέφουν κάθε χρόνο ένα σημαντικό μέρος από τα δάση και τις δασικές εκτάσεις που αναφέρθηκαν. Οι σημαντικές καταστροφές, που προκαλούνται τόσο στο φυσικό όσο και στο αστικό περιβάλλον, συνοδεύονται σχεδόν πάντοτε από μια ακολουθία δυσμενών επιπτώσεων στην οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική κατάσταση του τόπου. Τις περισσότερες όμως αρνητικές επιδράσεις, από συχνά επαναλαμβανόμενες και μεγάλης έντασης πυρκαγιές, δέχονται τα ίδια τα δάση και οι δασικές εκτάσεις.

Η πυρκαγιά στο Πήλιο αναμένεται να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις τόσο στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον όσο και στις δραστηριότητες του ορεινού αγροτικού πληθυσμού. Ειδικά για την περιοχή έρευνας της παρούσης διατριβής στο νότιο Πήλιο, οι επιπτώσεις από τη μεγάλη πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στις 27 Ιουνίου του 2007 είναι ιδιαίτερα επιζήμιες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Αύξηση της θερμοκρασίας, κίνδυνος πλημμύρων, μείωση βροχοπτώσεων, άνοδος της ελάχιστης καθημερινής θερμοκρασίας, διάβρωση του εδάφους είναι μερικά μόνο από τα δυσάρεστα επακόλουθα της πυρκαγιάς.

Θα χρειαστούν περίπου δέκα χρόνια για να αποκατασταθεί η βλάστηση της περιοχής, που τώρα θυμίζει σεληνιακό τοπίο. Η αποκατάσταση αυτή θα είναι σταδιακή και αργή με την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν θα έχουμε άλλες πυρκαγιές, καταπατήσεις και γενικά καταστροφές στην περιοχή.

Η καταστροφή της βλάστησης και των φυτικών υπολειμμάτων (φύλλων, χούμου κλπ) της επιφάνειας από πυρκαγιά, συντελεί στην αύξηση της διάβρωσης του εδάφους και της απορροής της από ισχυρές βροχοπτώσεις και τελικά στη δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων στην αντίστοιχη πεδινή περιοχή. Συγκεκριμένα προβλέπεται να έχουμε:

- Δημιουργία υδρόφοβου στρώματος εντός του εδάφους μετά την πυρκαγιά, από καύση της οργανικής ουσίας και διείδυση χημικών ενώσεων εντός αυτού. Το στρώμα αυτό συντελεί στην αύξηση της επιφανειακής απορροής και σε πλάγια κίνηση της υπεδάφειας απορροής.
- Πτώση μεγαλύτερου ύψους βροχής στην επιφάνεια της λεκάνης λόγω έλλειψης της βλάστησης (μείωση υδατοσυγκράτησης).
- Συγκράτηση λιγότερης υγρασίας στο έδαφος λόγω καύσης των επιφανειακών φυτικών υπολειμμάτων (φύλλων, χούμου κ.ά.).
- Μείωση της ταχύτητας διήθησης της βροχής στο έδαφος λόγω απόφραξης των πόρων, με αποτέλεσμα την δημιουργία επιφανειακής απορροής στις πλαγιές.
- Μείωση αντίστασης του εδάφους στην παράσυρση από την απορροή, λόγω έλλειψης βλάστησης και ριζικού συστήματος.
- Η διάβρωση και παράσυρση του εδάφους από τις πλαγιές προς τα κατόντι και τις κοίτες των ρεμάτων δημιουργεί σημαντική και απότομη αύξηση της υδατοστερεοπαροχής τους. Αυτό οδηγεί σε περαιτέρω διάβρωση του πυθμένα και των πρανών της κοίτης των ρεμάτων και μεταφορά των υλικών προς τα κατόντι.

- Δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων στην πεδινή περιοχή και επιδείνωση αυτών σε περίπτωση ανθρώπινων παρεμβάσεων σε αυτή.

4.1.2 Επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον της περιοχής μελέτης

Η πυρκαγιά στο Νότιο Πήλιο θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τα επιφανειακά και υπόγεια νερά των υδρολογικών λεκανών της ευρύτερης περιοχής. Αναμένεται αύξηση της επιφανειακής απορροής και μείωση της ικανότητας κατείσδυσης επηρεάζοντας σχεδόν όλο το σύνολο των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων έξω και μακριά από την πυρόπληκτη περιοχή. Η αύξηση της απορροής μπορεί να προκαλέσει σημαντικές πλημμύρες και καταστροφές στα κατόντη της καμένης περιοχής.

Οι πλημμύρες όμως στο Πήλιο θα έχουν και μια σημαντική ιδιομορφία. Συγκεκριμένα δεν θα μεταφέρουν μόνο τη στερεοπαροχή, δηλαδή διάφορες μάζες, όπως συμβαίνει συνήθως, αλλά και καύσιμη ύλη. Αναμένονται σημαντικές αλλαγές στη θολότητα, στο σύνολο των διαλυμένων και αιωρούμενων στερεών, στην οσμή και στο χρώμα. Μεταβολές αναμένονται και στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού, κυρίως σε ότι αφορά τη συγκέντρωση κύριων ιόντων (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{+2} , Na^+ και SO_4^{2-}) και μετάλλων, ενώ αναμένονται και αυξημένες ποσότητες διοξινών από την καύση χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων. Με τη στάχτη και το έδαφος η επεξεργασία δεν είναι εύκολη. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να προκληθούν ζημιές σε διάφορα τεχνικά έργα αλλά και αγωγούς ύδρευσης και άρδευσης.

Υπάρχει δηλαδή κίνδυνος ποσοτικής και ποιοτικής υποβάθμισης των υδάτων στο Φράγμα Παναγιώτικο, από την εισαγωγή καύσιμης ύλης και την

αποθήκευση φερτών υλικών με τις βροχοπτώσεις. Ακόμα, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος ποιοτικής υποβάθμισης των υδάτων του φράγματος από την απόπλυση των εδαφών και της βιομάζας, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση των ενώσεων νιτρικών και φωσφορικών (N, P) οδηγώντας στην παρουσία του φαινομένου του ευτροφισμού. Επίσης αναμένονται σημαντικές μεταβολές των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των υπόγειων νερών, παρόμοιες με τις αντίστοιχες των επιφανειακών, με μικρότερες όμως τιμές εξαιτίας των μηχανισμών «απορρύπανσης» από τα πετρώματα. Τέλος ο συνολικός συντελεστής κατείσδυσης στις πυρόπληκτες περιοχές αναμένεται να μειωθεί, μειώνοντας ταυτόχρονα και τις παροχές των πηγών που εκφορτίζουν.

4.1.3 Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης

Όσον αφορά το φυσικό περιβάλλον, το οποίο πρέπει να σημειωθεί ότι έχει καεί ξανά στο σύντομο παρελθόν, αναμένεται να προκληθεί υποβάθμιση της χλωρίδας και της πανίδας. Η περιοχή είναι οικολογικά καταπονημένη. Θα υπάρξει καταστροφή του φυτικού μανδύα, με άμεσο κίνδυνο διαβρώσεως με τις πρώτες βροχοπτώσεις, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, καθώς και απογύμνωσης των εδαφών και ενδέχεται σε ορισμένα σημεία να λάβουν χώρα φαινόμενα ερημοποίησης αυτών. Ένα μέρος της πανίδας της κάθε περιοχής συνήθως χάνεται μαζί με το δάσος είτε άμεσα (ασφυξία, καύση), είτε έμμεσα (καταστροφή φωλιών, έλλειψη τροφής κλπ). Ακολουθεί μετανάστευση μέρους της πανίδας στις γειτονικές περιοχές. Η επανεγκατάσταση της ζωοκοινότητας θα γίνει σταδιακά και σε βάθος χρόνου, ακολουθώντας την επανεγκατάσταση της φυτοκοινότητας.

Η τελευταία πυρκαγιά επηρέασε και την ορεινή κτηνοτροφία, καθώς χαθήκαν αρκετά μέλη των κοπαδιών της περιοχής.

Τέλος, θα υπάρξουν αλλαγές στο μικροκλίμα της περιοχής: όπως αύξηση της θερμοκρασίας, αύξηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και αύξηση της εξάτμισης από το έδαφος.

4.2 Προτάσεις αποκατάστασης

Οι δασικές πυρκαγιές δεν είναι τωρινό φαινόμενο. Στη Μεσογειακή ζώνη πάντοτε ξεσπούσαν, ξεσπούν και θα ξεσπούν και στο μέλλον πυρκαγιές στα δάση. Τα μεσογειακά οικοσυστήματα είναι προσαρμοσμένα στις πυρκαγιές και αναγεννιούνται εύκολα μετά από αυτές. Συνεπώς το πρώτο μέλημά μας δεν είναι η «αναδάσωση», η οποία πολλές φορές με τον τρόπο που γίνεται προκαλεί μεγαλύτερη ζημιά από ότι η ίδια η πυρκαγιά, αλλά η υποβοήθηση της φυσικής αναγέννησης και ανάκαμψης του οικοσυστήματος.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα μετά από μια δασική πυρκαγιά και που χρειάζεται άμεση αντιμετώπιση είναι ο κίνδυνος διάβρωσης των εδαφών τα οποία έχουν χάσει το προστατευτικό τους κάλυμμα και οι πλημμύρες που ακολουθούν. Μετά την πυρκαγιά, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται, το έδαφος δημιουργεί ένα επιφανειακό υδρόφοβο στρώμα (μια κρούστα πάχους 5-6mm), το οποίο εμποδίζει το νερό να διηθηθεί μέσα στο έδαφος και το αναγκάζει να ρέει επιφανειακά και να αποκτά μεγάλη ταχύτητα και συνεπώς παρασυρτική δύναμη με αποτέλεσμα να αποσπάται το έδαφος και να προκαλείται διάβρωση και ξέπλυμα του εδάφους (Ντάφης, 2003).

Αυτή η ανάγκη άμεσης αποκατάστασης του δασικού οικοσυστήματος με σκοπό την καταπολέμηση των φαινομένων της διάβρωσης (κυρίως στα περιαστικά δάση, αλλά και όχι μόνο) είναι που οδηγεί σε αναγκαία μέτρα προς τον σκοπό αυτό. Ένα από τα πρώτα μέτρα αποκατάστασης, με αμφίβολα εν τούτοις αποτελέσματα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι η αναδάσωση. Γι' αυτό πριν από οποιαδήποτε αναδάσωση πρέπει να γίνουν τα κατάλληλα έργα αποτροπής της διάβρωσης και συγκράτησης των επιφανειακών ρεόντων υδάτων. Τα έργα αυτά είναι απλά και όχι ιδιαίτερα δαπανηρά. Τα άμεσα μέτρα, που προτείνονται για την περιοχή του νότιου Πηλίου, είναι:

1) Κατασκευή κορμοδεμάτων και κλαδοπλεγμάτων ακόμα και μικρών φραγμάτων, παράλληλα προς τις ισοϋψείς, από το ξυλώδες καμένο κεφάλαιο τις πληγείσας περιοχής, στις περιοχές που υποφέρουν περισσότερο από το φαινόμενο της διάβρωσης.

Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνονται δύο πράγματα. Από τη μία, αποτρέπεται η διάβρωση του εδάφους, μειώνοντας την ταχύτητα του νερού και εμποδίζεται επίσης η επιφανειακή απορροή ενώ παράλληλα με την υλοτομία και τη σύρση των κορμών σπάει το υδρόφοβο στρώμα (η αδιάβροχη κρούστα) με αποτέλεσμα το νερό να διηθείται μέσα στο έδαφος. Από την άλλη, οι κορμοί αυτοί που έρχονται σε επαφή με το έδαφος σαπίζουν πολύ γρήγορα και αποσυντίθενται εμπλουτίζοντας το έδαφος με την πολύτιμη οργανική ουσία που είναι απαραίτητη για τη βιολογική δραστηριότητα του εδάφους. Όλα αυτά πρέπει να έχουν τελειώσει πριν αρχίσουν τα πρωτοβρόχια το φθινόπωρο.

Στην εικόνα 4.1 βλέπουμε την κατασκευή κορμοδεμάτων και κλαδοπλεγμάτων καθώς και μικρών φραγμάτων κοντά στο φράγμα Παναγιώτικο, παράλληλα

προς τις ισοϋψείς. Διακρίνεται επίσης η φυσική αναγέννηση στην περιοχή (από σχίνα-πουρνάρια) μετά την καταστροφική φωτιά. Η φωτογραφία έχει τραβηχτεί τον μήνα Μάρτιο του επόμενου έτους (8 μήνες μετά την φωτιά) και διακρίνουμε ότι η φυσική αναγέννηση στην περιοχή θεωρείται αρκετά ικανοποιητική για αυτό το χρονικό διάστημα. Περισσότερες φωτογραφίες από την περιοχή μελέτης παρατίθενται στο παράρτημα της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής.



Εικόνα 4.1: Κλαδοπλέγματα και μικρά φράγματα κοντά στο φράγμα Παναγιώτικο

2) Απαγόρευση της βοσκής για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (5-8 χρόνια) έτσι ώστε να διευκολυνθεί η φυσική αναγέννηση, καθώς και η προστασία αυτής από καταπατήσεις.

Η απαγόρευση της βόσκησης στην καμένη έκταση για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, επιβάλλεται τόσο για λόγους αποφυγής της καταπάτησης των εδαφών από τα ζώα, κάτι που προκαλεί μείωση του πορώδους του εδάφους ευνοώντας την επιφανειακή απορροή των υδάτων, όσο και της άμεσης απειλής

καταστροφής της νέας βλάστησης που δημιουργείται με τη φυσική ή την τεχνητή αναδάσωση της καμένης έκτασης. Το μέτρο του περιορισμού της βοσκής αποτελεί βασική λύση του προβλήματος προστασίας και ανόρθωσης των καιόμενων δασών στη χώρα μας. Εκτιμάται ότι η καταστροφή ή απλά η υποβάθμιση από ανώτερες (υψηλά δάση) σε κατώτερες δομές εξέλιξης (θάμνοι, φρύγανα) πολλών δασών της μεσογειακής ζώνης, δεν οφείλεται αποκλειστικά στη φωτιά, αλλά κυρίως στις εκχερσώσεις για γεωργικούς σκοπούς και στην ανεξέλεγκτη βόσκηση κτηνοτροφικών ζώων στις καμένες εκτάσεις, κάτι που συνεχίζεται ακόμα και σήμερα, παρά τις ρυθμίσεις και απαγορεύσεις της κτηνοτροφίας.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια, στις πειραματικές επιφάνειες, δείχνουν ότι η ταχύτητα αποκατάστασης της βλάστησης, εξαρτάται από την ποιότητα κάθε σταθμού, όμως σε κάθε περίπτωση είναι πολύ μεγάλη (Κωνσταντινίδης Π., του *Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης*). Από την επιτόπια αυτοψία που έγινε στην περιοχή μελέτης πρώτη φορά ύστερα από 8 μήνες από την πυρκαγιά και δεύτερη ύστερα από ένα χρόνο, παρατηρήθηκε ότι οι καμένοι θάμνοι είχαν μια ταχύτερη αναβλάστηση τον πρώτο βλαστητικό χρόνο μετά τη φωτιά, όταν τα φυτά χρησιμοποίησαν τις αποθησαυριστικές ουσίες που είχαν συγκεντρωμένες στις ρίζες τους. Κατά την περίοδο αυτή τα νεαρά αναβλαστήματα έφθασαν σε ικανοποιητικού επιπέδου ύψος (περίπου στο 50%) που είχε το μητρικό άτομο πριν καεί. Με τον τρόπο αυτόν ουσιαστικά μειώθηκε χρονικά η έκθεση του δασικού εδάφους στον κίνδυνο της διάβρωσης, κατά την πρώτη δύσκολη μεταπυρική χειμερινή περίοδο. Άρα με

την απαγόρευση της βοσκής και την προστασία από καταπάτηση των καμένων εκτάσεων μπορεί να επιτευχθούν πάρα πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα και το σημαντικότερο όλων είναι το γεγονός ότι η περιοχή αποκαθίσταται με τα ενδημικά είδη της περιοχής και όχι με «ξένα» προς αυτήν.

3) Ακόμα μπορεί να γίνει υδροσπορά με μείγμα πωδών φυτών σε περιοχές με πάρα πολύ έντονες κλίσεις εδάφους όπου είναι πολύ δύσκολη η εγκατάσταση βλάστησης.

Ουσιαστικά, με τη υδροσπορά με μείγμα πωδών φυτών σε περιοχές με πάρα πολύ έντονες κλίσεις εδάφους, γίνεται εφικτή η δημιουργία ενός επαρκούς ριζικού συστήματος ικανού να συγκρατεί τα εδάφη σε βαθμό όπου αυτά να αντιστέκονται σε, ομαλά αρχικά, φαινόμενα διάβρωσης, ώσπου να υπάρξει (όσο αυτό είναι δυνατόν) φυσική αναγέννηση. Επίσης μετά το πέρας της ζωής τους, τα ίδια τα νεκρά φυτά λειτουργούν σαν λίπασμα (απελευθέρωση αζώτου) ευνοώντας με η σειρά τους την φυσική αναγέννηση.

4) Φύτευση σπερμάτων αντί δενδρυλλίων σε περιοχές όπου κρίνεται ότι δεν είναι εφικτή η φυσική αναγέννηση.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό στο εξωτερικό για αποκαταστάσεις καμένων εκτάσεων κυρίως λόγω του υψηλού ποσοστού επιτυχίας. Ουσιαστικά με τη σπορά αντικαθιστούμε τη φύση σε περιοχές, όπου τα σπέρματα που διασπείρονται με φυσικό τρόπο είναι ανεπαρκή. Βέβαια το κατά πόσο μπορούμε να αντικαταστήσουμε τους όποιους μηχανισμούς επιβίωσης της φύσης είναι θέμα για συζήτηση.

Το πρόβλημα της εφαρμογής της μεθόδου αυτής στη χώρα μας είναι ότι λείπουν τελείως οι επιστημονικές έρευνες που θα μπορούσαν να πιστοποιήσουν την όποια επιτυχία της με το μικρότερο δυνατό κόστος. Πρέπει να ερευνηθεί η δυνατότητα και η αποτελεσματικότητα χρήσης αεροπλάνων κατά τη σπορά, η σύγκριση τους με επίγεια μέσα και η χρήση απωθητικών ουσιών ώστε να μην υπάρχει απώλεια σπερμάτων από την κατανάλωση τους από πουλιά και τρωκτικά. Σε περίπτωση χρήσης αεροπλάνων πρέπει να υπολογισθεί το ύψος ρίψης, η ταχύτητα του αεροπλάνου, οι μέγιστες κλίσεις του εδάφους που μπορούν τα σπέρματα να συγκρατηθούν κλπ. Σε περίπτωση εφαρμογής επίγεια σποράς πρέπει να εκτιμηθεί η απόδοση των μηχανών σε σχέση με τη χρήση του ανθρώπινου δυναμικού, η εφαρμογή απλής επιφανειακής σποράς ή η χρησιμοποίηση πινακίων κλπ (Κωνσταντινίδης Π., 2001).

Η επιλογή της προστασίας της καμένης έκτασης από οικονομικές δραστηριότητες του ανθρώπου, που θεωρούνται ασύμβατες με τη φυσική αναγέννηση (βοσκή, οικοπεδοποίηση κλπ), προτείνεται για κάθε περίπτωση φυσικού μεσογειακού δάσους, που κάηκε σε ώριμη ηλικία (δηλαδή σε ηλικία που τα πεύκα ήταν σε θέση να δημιουργούν πολυάριθμα σπέρματα).

Οικολογικά θεωρείται ανεπίτρεπτη και άσκοπη διαταραχή του οικοσυστήματος, η οποιαδήποτε ανθρώπινη παρέμβαση. Δεν υπάρχει ώριμο βιολογικά δάσος που κάηκε και δεν αναγεννήθηκε. Μάλιστα στις περιπτώσεις που επιχειρήθηκε εμπλουτισμός με μη προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες δασικά είδη, αυτός συνήθως απέτυχε, εξαιτίας κυρίως της δυναμικής που διαθέτει το γηγενές αναγεννητικό υλικό. Πέρα από την οικολογική

αναστάτωση, οι παρεμβάσεις αυτού του τύπου είναι και οικονομικά ασύμφωρες, αφού στην πραγματικότητα δαπανώνται τεράστια ποσά για να γίνει, αυτό που θα κάνει ούτως ή άλλως από μόνη της η φύση.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Agee, J. K. (1993).** “*Fire Ecology of Pacific Northwest Forests*”. Island Press, Washington, D.C.
- **Arianoutsou-Faragitaki, M. & Margaris S. (1982).** “*Phryganis east mediterranean and fire, ecologia mediterranea*”, T.VIII, Fasc. ½,437-480, in: Γιούργα Χριστίνα. (1991). “Η αλλαγή του παραδοσιακού προτύπου διαχείρισης της γης στο αρχιπέλαγος του Αιγαίου: Επιπτώσεις στα νησιωτικά οικοσυστήματα”, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Μυτιλήνη.
- **Barbero, M. & Quézel P. (1976).** “*Les groupements forestiers de Grece Centro- Meridionale*”. Ecologia Mediterranea 2: 1-86.
- **Burrough, P. A. (1986).** “*Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*”. Oxford Science Publication, New York.
- **Butter, G. Feranec J. Jaffrain G. Laszlo M. Maucha G. Soukup T. (2004).** “*The European CORINE Land Cover 2000 project*”. XXth Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, Turkey, 12-23 July.
- **Carter, J. R. (1989).** “On Defining the Geographic Information System”. In W. J. Ripple (ed.), *Fundamentals of Geographical Information Systems: A Compendium*. Falls Church, Va., ASPRS/ACSM.
- **Center for Geographic Information and Analysis (1994).** “*A Standard Classification System for the Mapping of Land Use and Land Cover*”. North Carolina.
- **Demirbas, A. (2003).** “*Trace metal concentrations in ashes from various types of biomass species*”. Energy Sources, 25, 743-751.
- **Domenikiotis, C. Dalezios N. R. Loukas A. Karteris M. (2002).** “*Agreement assessment of NOAA/AVHRR NDVI with Landsat TM NDVI for mapping burned forested areas*”, International Journal of Remote Sensing, Volume 23, Issue 20 October 2002 , pages 4235 – 4246.

- **EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2000).** “CORINE Land Cover, Technical guide – Addendum 2000”, prepared by M. Bossard, J. Feranec and J. Otahel, May.
- **EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (1997-99).** “CORINE Land Cover, Technical guide”.
- **Federation Internationale des Geometres (1983).**
- **Goodchild, M. F. (1985).** “Geographic Information Systems in Intergraduate Geography: A Contemporary Dilemma”, The Operational Geographer, No8.
- **Horvat, I. Clavać V. & Ellenberg H. (1974).** “Vegetation Südosteuropas“. Stuttgart. pp. 768.
- **Knicker, H. (2007).** “How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review”. Biogeochemistry, 85, 91-118.
- **Kozłowski, T. T. and Ahlren C. E. (1974).** “Fire and Ecosystems”. Academic Press, New York, USA.
- **Krendl, (1987).** Galium hellenicum. Griechenland: Thessalien, Nomos Larisis, Ossa-Gebirge, Kalk, 1978m, leg. Binder & al. 755.
- **Morgan, R. P. C. (1986).** “Soil erosion and conservation”. Davidson, Donald A.
- **Pyne, S. Andrews P. & Laven R. (1996).** “Introduction to Wildland Fire”, second edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- **Radojevic, M. (2003).** “Chemistry of Forest Fires and Regional Haze with Emphasis on Southeast Asia”. Pure and Applied Geophysics, 160, 157-187.
- **Ranalli, A.J. (2004).** “A Summary of the Scientific Literature on the Effects of Fire on the Concentration of Nutrients in Surface Waters”. Open file report 1296 U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- **Raus, Th. (1980).** Die vegetation Osthessaliens (Griechenland), III. Querco-Fagetea und azonale Gehölzgesellschaften. Bot. Jahrb. Syst. 101(3): 313-361.
- **Rechinger, K.H. (1965).** “Der Endemismus in der griechischen Flora”. Rev. Roum. Biol., 10: 135-138.

- **Shin, H.W., Sidharthan M., Young K.S. (2002).** “Forest fire ash impact on micro - and macroalgae in the receiving waters of the east coast of South Korea”. *Marine Pollution Bulletin*, 45, 203-209.
- **Smith, D. A. (1998).** There is no such thing as "The" EGM96 geoid: Subtle points on the use of a global geopotential model, *IGeS Bulletin No. 8*, International Geoid Service, Milan, Italy, p. 17-28, 1998.
- **Star, J. Estes J. (1990).** “*Geographic Information Systems-An Introduction*”. Prentice-Hall, New Jersey.
- **Papanicolaou, K., & Zacharof E. (1980).** “*Crocus in Greece: new taxa and chromosome numbers*”
- **Strid, A. Tan K. (1997, 2002).** “*Flora Hellenica*” vol. 1-2, Patra.
- **Wright, H. A. and Bailey A. W. (1982).** *Fire Ecology*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- **Zielinski J, Boratynski A, Browicz K. (1990, 1992).** “Chorology of trees and shrubs in Greece” Polish Academy of Sciences. Institute of Dendrology.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Αγγελή, Β. (2005).** “Καταγραφή και Επεξεργασία Γεωπεριβαλλοντικών Χαρακτηριστικών για το Δήμο Νηλέως με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών”. Πανεπιστήμιο Πατρών.
- **Αγοράκη, Φ. (2004).** “Εκτίμηση του κινδύνου διάβρωσης της Νήσου Λέσβου με τη χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και τηλεπισκόπησης”, ΠΜΣ «Γεωργία και Περιβάλλον», Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- **Αθανασιάδης, Η. Ν. (1986).** “Δασική Φυτοκοινωνιολογία”. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη. σελ. 109.
- **Αστάρης, Θ. Καθηγητής Γεωλογίας Α.Π.Θ.,(2007).**“Ψηφιακή χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.)”, Ψηφιακές Διδακτικές Σημειώσεις.
- **Αστεριάδης, Γ. (1996).** “Στοιχεία φυσικής γεωγραφίας”. Εκδόσεις Υπηρεσίας Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.

- **Βαλμής, Σ. (1990).** “Διαβρώσεις, συντήρηση εδαφών”, Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- **Βέης, Γ. (1986).** “Το Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς για το Κτηματολόγιο και την Χαρτογραφία”, Εισηγητική Έκθεση προς τον Ο.Κ.Χ.Ε., Δελτίο ΠΑ.Σ.Δ.Α.Τ.Μ. (Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών), τεύχος 80 Φεβρ.1988, 40-41.
- **Γεωργίου, Κ. (1997).** Βάση δεδομένων “Chloris”, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- **Γήτας, Ι. Ζ. & Rishmawi Κ. Ν. (2001).** “Χαρτογράφηση καμένων εκτάσεων με τη χρήση δορυφορικών εικόνων χαμηλής, μέσης – υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας”, Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων.
- **Ζαρκάδας, Π. Μαργώνης Σ. Ψιλοβίκος Α. & Δαλέζιος Ν. (2005).** “Εκτίμηση και μοντελοποίηση του κινδύνου διάβρωσης στη λεκάνη απορροής του Ξηροποτάμου Καστοριάς με χρήση Γ.Σ.Π.”. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, τομ. XXXVIII.
- **Ιατρού, Γ. Α. (1986).** “Συμβολή στη μελέτη του ενδημισμού της χλωρίδας της Πελοποννήσου”. Διδακτορική διατριβή. Πάτρα.
- **Καϊλίδης, Δ. (1993).** Δασικές Πυρκαγιές, Τρίτη έκδοση. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- **Καλαμποκίδης, Κ. Ρούσσου Ο. Βασιλάκος Χ. & Μαρκοπούλου Δ. (2004).** “Χωρική μοντελοποίηση καύσιμης ύλης και συμπεριφοράς πυρκαγιών τοπίου”. Ελληνική Γεωγραφική Εταιρία και Τμήμα Γεωγραφίας Πανεπιστημίου Αιγαίου. Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, σελ. 486-494, 14-17/10/2004, Μυτιλήνη.
- **Καρτέρης, Μ. (1994).** “Τηλεπισκόπηση Φυσικών Πόρων και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών”. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ.
- **Καρτέρης, Μ., Μάλλινης Γ. & Κούτσιας Ν. (2001).** “Εφαρμογές δορυφορικών δεδομένων υψηλής και πολύ υψηλής ευκρίνειας στη χαρτογράφηση και παρακολούθηση καμένων εκτάσεων”, Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής και Τηλεπισκόπησης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- **Καρτέρης, Μ. Α. (2004).** “Τηλεπισκόπηση Περιβάλλοντος”. Θεσσαλονίκη, σελ. 171-172, 247.
- **Κουλούρη, Μ. (1997).** “Χρήσεις γης και διάβρωση σε μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα”. Πτυχιακή εργασία Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα περιβάλλοντος, Μυτιλήνη.
- **Κουσουρής, Θ. 1999.** “Το νερό στη φύση στην ανάπτυξη στην προστασία του περιβάλλοντος”. Μονογραφίες Θαλάσσιων Επιστημών, Νο 1, 184σ. Εκδ. Ε.Κ.Θ.Ε.
- **Κούτσιας, Ν. & Καρτέρης Μ. (2001).** “Μοντελοποίηση και χαρτογράφηση του βαθμού επικινδυνότητας έναρξης των δασικών πυρκαγιών σε εθνική κλίμακα”. 1^ο Πανελλήνιο συνέδριο Γ.Σ.Π. – Δυνατότητες, εφαρμογές, προοπτικές και προκλήσεις pdf.
- **Κουτσόπουλος, Κ. Ανδρουλακάκης Ν. (2005).** “Εφαρμογές του Λογισμικού ArcGIS 9x με απλά λόγια”. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- **Κουτσόπουλος, Κ. Ανδρουλακάκης Ν. (2003).** “Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με τη χρήση του Λογισμικού ArcGIS”. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- **Κουτσόπουλος, Κ. (2002).** “Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου”. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- **Κωνσταντινίδης, Π. (2001).** “Μέθοδοι αποκατάστασης καμένων δασικών οικοσυστημάτων”. Περιοδική έκδοση του ΕΘΙΑΓΕ. Τεύχος 4 (17). Σελ:10-11.
- **Λούτσος, Θ. (2000).** “Γεωλογία: Αρχές και Εφαρμογές”. Καθηγητής τεκτονικής γεωλογίας πανεπιστημίου Πατρών. Εκδόσεις Leader books.
- **Λυκούδη, Ε. (2005).** “Χαρτογραφία: Στοιχεία χαρτογραφίας – Σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων”.
- **Μανιάτης, Γ. (1996).** “Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γης και Κτηματολογίου”.
- **Μαργαρόπουλος, Π. (1963).** “Η υδατική διάβρωση και το χειμαρρικό φαινόμενο”. Αθήνα.
- **Μαυρομάτης, Γ. (1980).** “Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης. Βιοκλιματικοί χάρτες”. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήνα. σελ.63 + χάρτες.

- **Μήτσιοι, Ι. Πασχαλίδης Χ. & Παγανιάς Κ. (1995).** “Διάβρωση των εδαφών - Αντιδιαβρωτικά μέτρα προστασίας”. Εκδόσεις ΖΥΜΕΛ.
- **Μουλόπουλος, Χ. (1968).** “Ορεινή υδρονομική”. Θεσσαλονίκη 1967-68.
- **Μουντράκης, Μ. Δ. (1985).** “Γεωλογία της Ελλάδος”. Θεσσαλονίκη. σελ. 207.
- **Μπαλούτσος, Γ. Οικονόμου Α. & Καούκης Κ. (2001).** “Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων”. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων.
- **Ντάφης, Σ. (1998).** “Εφηρμοσμένη Δασοκομική”, Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- **Ντάφης, Α. (1986).** “Δασική Οικολογία”. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούδη, Θεσσαλονίκη.
- **Ντάφης, Σ. (1973).** “Ταξινόμηση της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος”. Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης 15(2): 75-91.
- **Ξανθόπουλος, Γ. (1998).** “Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα: Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον”.
- **Οικονομόπουλος, Α. Π. (2001).** “Ρύπανση και έλεγχος ρύπανσης νερών”. Πρόχειρες πανεπιστημιακές σημειώσεις, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης.
- **Οικονόμου, Α. & Νάκος Γ. (1990).** “Διάβρωση εδάφους και ταξινόμηση γαιών”. 3^ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο.
- **Παπαμύχος, Ν. (1990).** “Δασικά Εδάφη”. Β' Έκδοση.
- **Παπαμύχος, Ν. (1990).** “Επίδραση δασικών πυρκαγιών στη διάβρωση των δασικών εδαφών στην Ελλάδα”. 3^ο Πανελλήνιο Εδαφολογικό Συνέδριο.
- **Παπαμύχος, Ν. (1985).** “Δασικά εδάφη”. Εκδόσεις Υπηρεσία Δημοσιευμάτων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- **Ρωμαΐδου, Κ. Θ. (1998).** “Εφαρμογές της τηλεπισκόπησης στον Ο.Κ.Χ.Ε. Το πρόγραμμα CORINE Land Cover – Greece”, Εισήγηση, Αθήνα, 15 Ιανουαρίου.
- **Τάκος, Ι. (1994).** “Μαθηματική Τοπογραφία”. Αθήνα.

- **Σινάνης, Κ. (1997).** Σημειώσεις αξιοποίησης εδαφών. Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- **Σινάνης, Κ. (1997).** Σημειώσεις εδαφολογίας. Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- **Συγγρός, Ι.** “Μετασχηματισμοί συντεταγμένων των γεωγραφικών δεδομένων στον Ελληνικό χώρο”.
- **Συλλαίος, Γ. Ν. (1990).** “Χαρτογράφηση και αξιολόγηση γεωργικών εδαφών και γαιών”. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- **Συλλαίος, Γ. Ν. (1990).** “Εφαρμογές Τηλεπισκόπησης στη Γεωργία”. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- **Υ.Π.Ε.ΧΩ.ΔΕ. (Αθήνα 2004).** Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, Τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος Σημειώσεις σεμιναρίου Εισαγωγή στο Arc GIS – Arc Info, Marathon Data.
- **Φωτιάδης, Γ.** “Χαρακτηριστικά στοιχεία της βλάστησης και της χλωρίδας του Πηλίου”. Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής – Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- **Χαρτογράφηση των χρήσεων-καλύψεων γης στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.** Πρόγραμμα CORINE Land Cover.
- **Χουλιάρης, Ν. (1986).** “Μαθήματα Εκμετάλλευσης και αξιοποίησης των εδαφών”. ΤΕΙ Λάρισας.
- **Ψιλοβίκος, Α. (2005).** “Αειφορική Διαχείριση Υδατικών Πόρων”. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις για το ομώνυμο μάθημα του Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 210, Βόλος.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Βασιλάκος, Χ. Χατζόπουλος Ι. Καλαμποκίδης Κ. Παπαπαναγιώτου Ε.** “Σχεδιασμός δικτύου ανίχνευσης δασικών πυρκαγιών με χρήση Γ.Σ.Π.” 1^ο Πανελλήνιο συνέδριο Γ.Σ.Π – Δυνατότητες, εφαρμογές, προοπτικές και προκλήσεις pdf. <http://www.iacm.forth.gr/regional/publications-gr.html>

- **Οικονόμου , Α.** Διαβρώσεις δασικών εδαφών.
www.fria.gr/publications/DasikwnGaiwn/OikonomouDiavrwseisDasikwnEdafwn.pdf
- **Πλατή, Σ.** Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
(Κοινωνικά: Ψηλά η Μαγνησία στις ανισότητες. Άρθρο Χορταργιά Δ.)
<http://www.magnesia-online.gr>
- **Geospatial Application Papers**, Natural Hazard Management.
<http://www.gisdevelopment.net/application/naturalhazards/overview/nho0004.htm>

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

www.minenv.gr (Βάση Δεδομένων Natura 2000)

www.magnesia-online.gr

www.noa.gein.gr

www.gsfc.nasa.gov

<http://www.image2000.jrc.it>

<http://www.pelionet.gr/FLORA-FAUNA/index-gr.asp?iCat=32>

<http://hellas.teipir.gr/prefectures/greek/Magnisias/Genika.htm>

<http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/viotopoi/g1430001.html>

http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/EGM96_GEOID_PAPER/egm96_geoid_per.html

6. ABSTRACT

The causes of forest fires and the most effective ways to respond to them, the measures to be taken in the wake of a fire, whether management studies, mapping of burned areas or recording the impact of fires in order better to understand the problems they cause – these have always been, and always will be, fascinating subjects for discussion.

The summer of 2007 was one of the most catastrophic summers of recent years – in forests and other parts of the country. In the Prefecture of Magnesia there were two fires, one in southern Pilion and the other on the island of Skiathos – just two of the hundreds of fires that broke out across Greece that summer. This postgraduate dissertation - part of my work in the postgraduate programme ***Sustainable management of the aquatic environment*** in the Department of Ichthyology and Aquatic Environment in the School of Agricultural Sciences at the University of Thessaly – is intended to offer as comprehensive an account as possible of the phenomenon of forest fires, and particularly their impact on the aquatic environment, their contribution to soil erosion and their effect on wildlife habitats. It makes use of the most advanced methods of recording (GIS) the boundaries of the fires and uses ArcGIS 9.2 software to map the research area and produce a variety of maps (topographic, vegetation, land uses, risk of erosion, etc.).

Naturally enough the enormous subject of forest fires is one which has interested scientists around the world since ancient times, and I have attempted in this dissertation to cover the subject in the most lucid and comprehensive manner. It is my intention to help both specialists and laymen to appreciate the

opportunities open to us today to record and map the damage done by forest fires using the latest methods available.

The first chapter (Introduction) deals with the forest fire as a natural phenomenon. Details are given of the various types of fires and the ways in which they differ, the different types of combustible forest material and how they are generated, and the factors which affect the outbreak and spread of the forest fire. The chapter also tackles the impact of fires on man and the environment, particularly the aquatic environment.

The second chapter (Materials and methods) explores the use of contemporary technologies in dealing with forest fires. It offers details of geographical information systems (GIS), remote surveillance, the projection systems used here in Greece to produce maps, the CORINE programme - and how all these can be used in recording forest fires and drawing conclusions about their effects. The chapter also describes the state of the environment in the Prefecture of Magnesia and particularly on Mt. Pilon, whose southern section, devastated by the 2007 fires, is the research field of the dissertation. There follows a reference to the phenomenon of soil erosion, its different types and the factors affecting it. Special reference is made to the erosion of mountain soils, to the protective role of vegetation and to the part played by fires in the phenomenon. There is also an account of the materials and research method used. The chapter concludes with an assessment and model of the erosion risks for the study area.

The third chapter (Results) presents maps of the forest fire of 27th June 2007 on Mt. Pilon, using GIS. The surface area destroyed by fire is calculated, as are

the percentages of the various land uses and types of vegetation left after the fire. Another map shows an assessment of erosion risks.

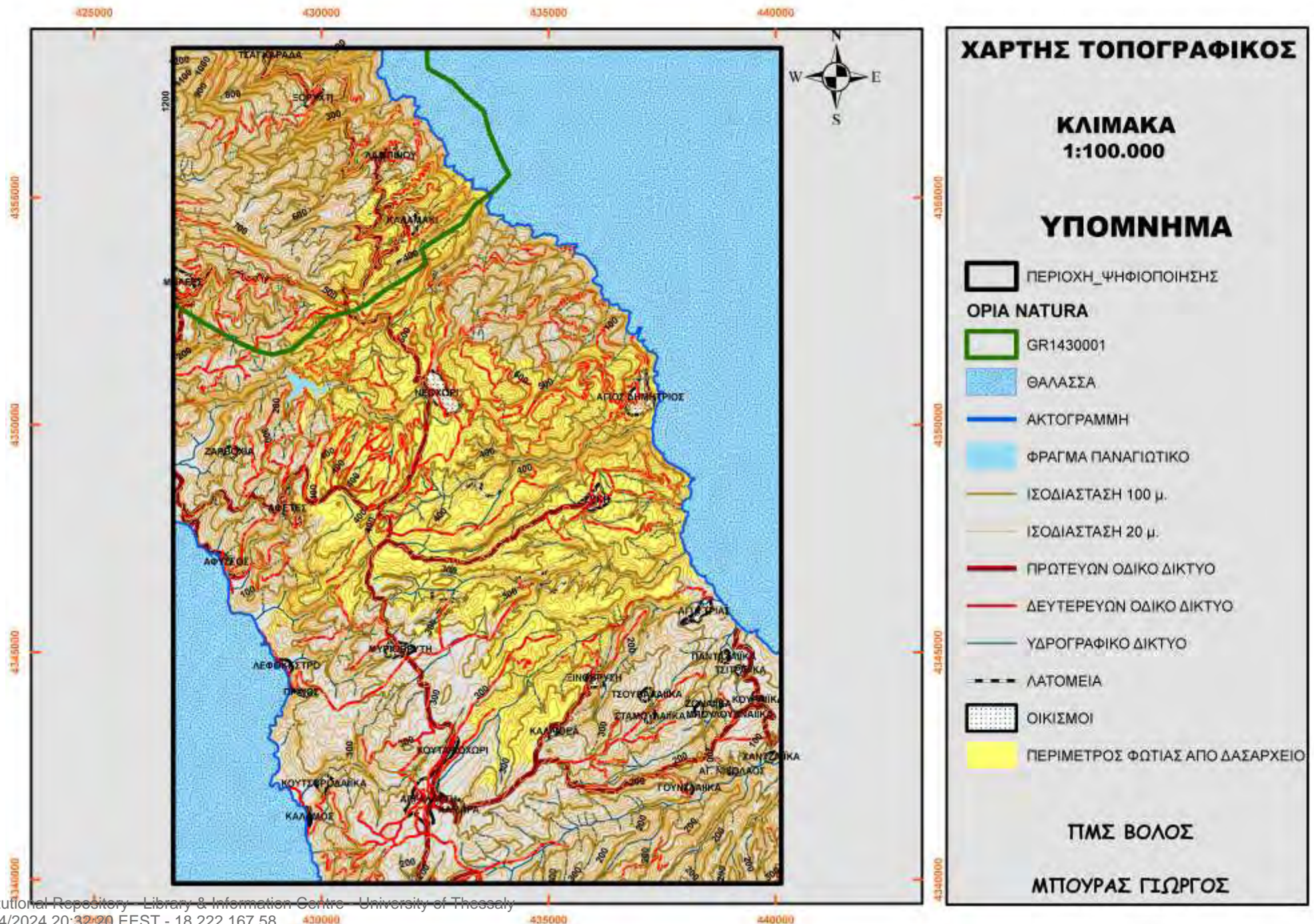
The final chapter (Discussion) offers an assessment of the impact of the fire on the environment of the area under study. There is specific reference to the impact of the fire on the land and aquatic environments of the area. Finally, a number of proposals for regenerating the area are made.

The question is: to what extent can contemporary methods be used in practice, and how effective do they prove to be? Can they really serve as a tool for recording and assessing the impact of such a phenomenon? In Greece specifically, is the use of contemporary technologies at an early stage (i.e. is it still at the research level) or have real steps been made towards the practical utilization of these technologies?

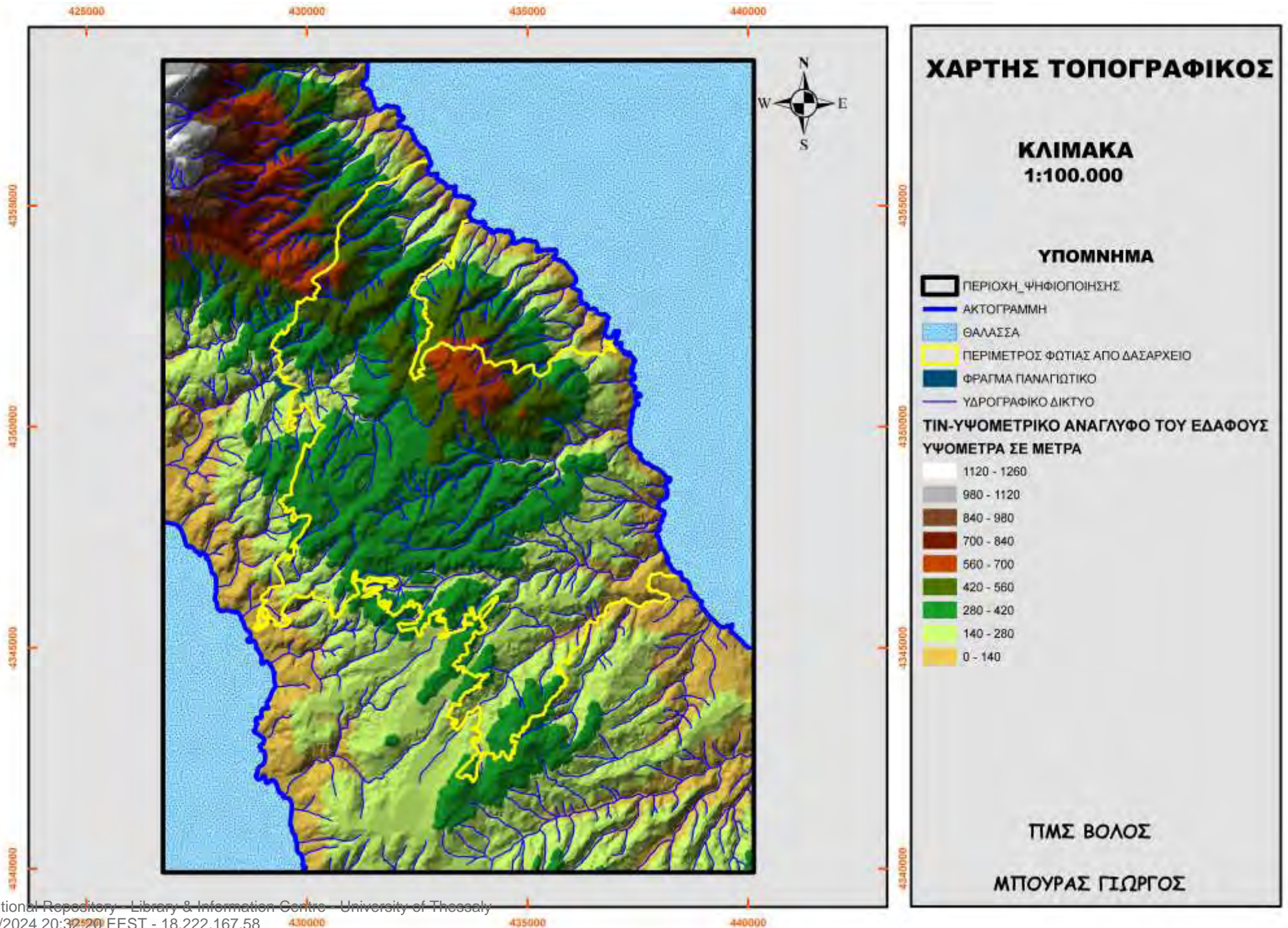
What we would like to see is the existence of a well designed system for supporting decisions on the prevention, monitoring, recording, surveillance and management of forest fires – so that in future the response to the phenomenon can be better coordinated.

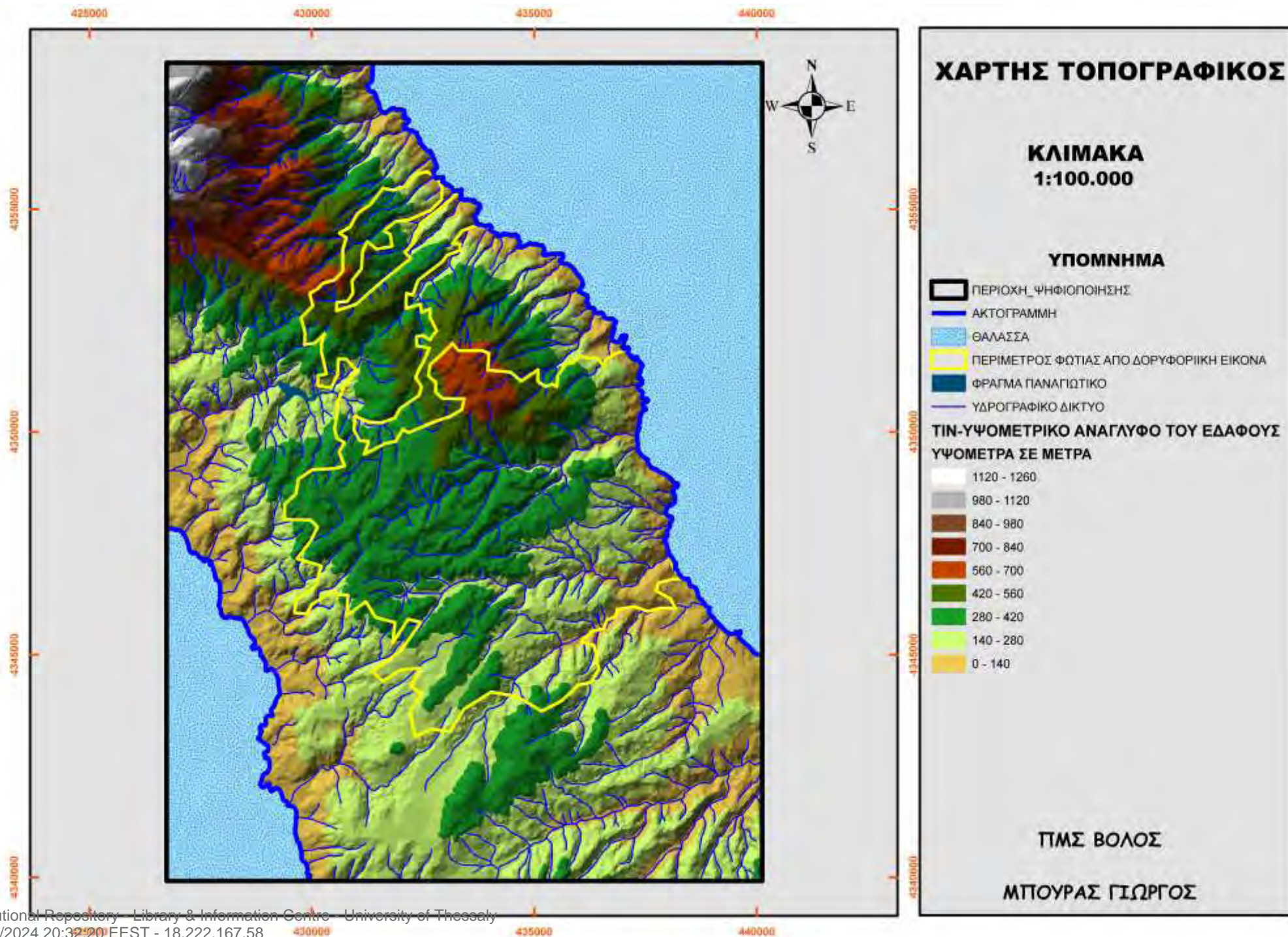
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

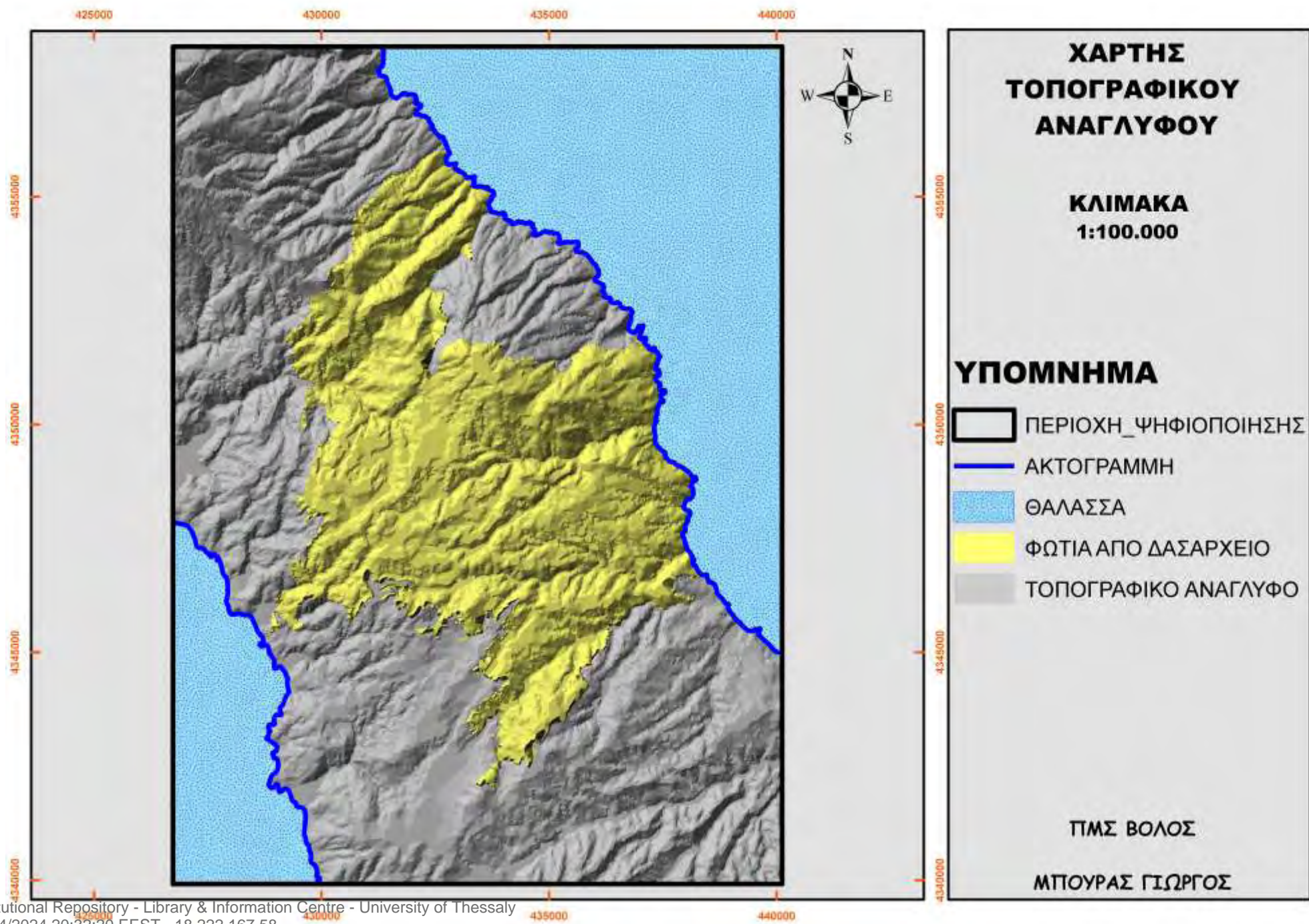
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΡΤΩΝ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΑΝ

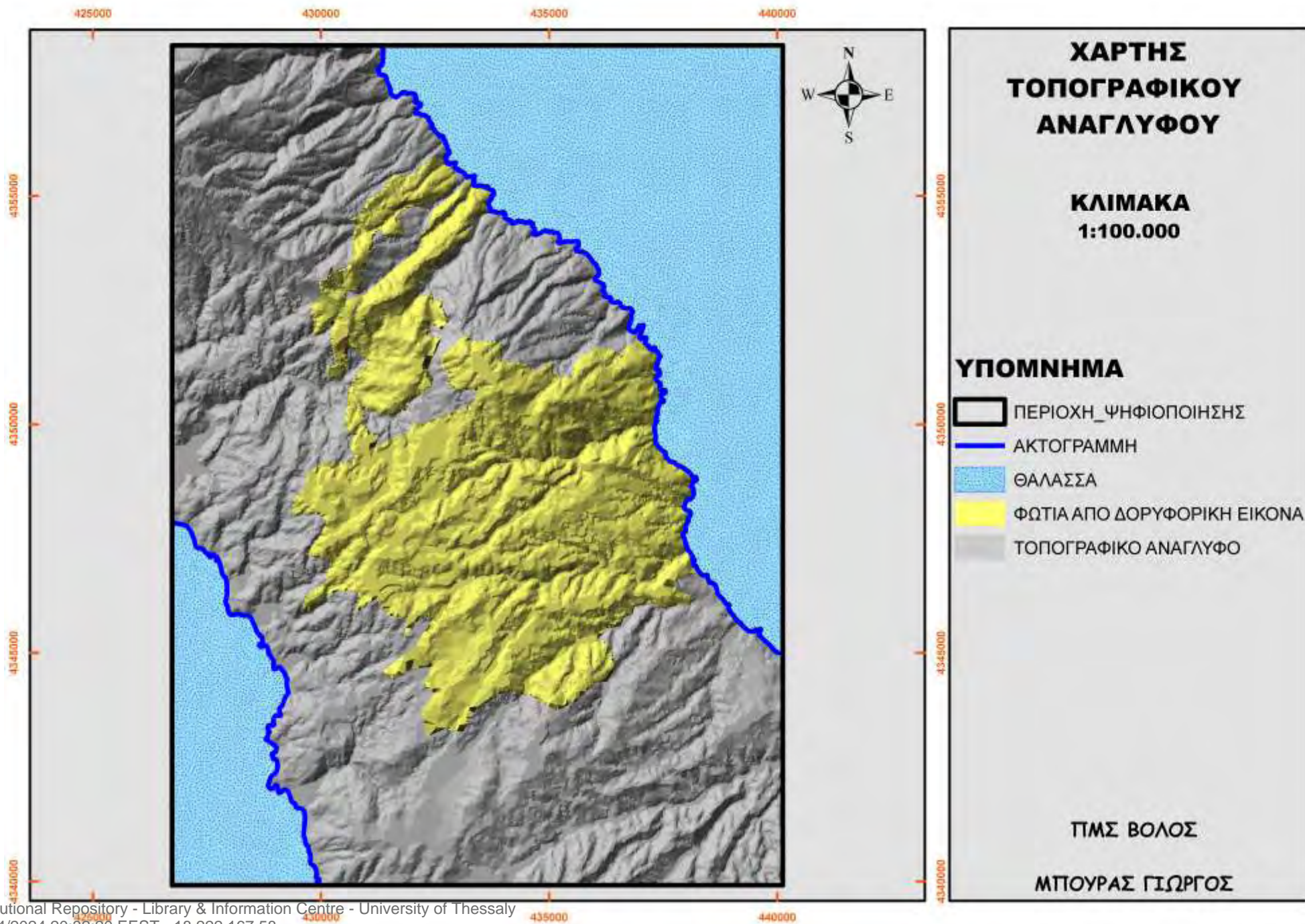


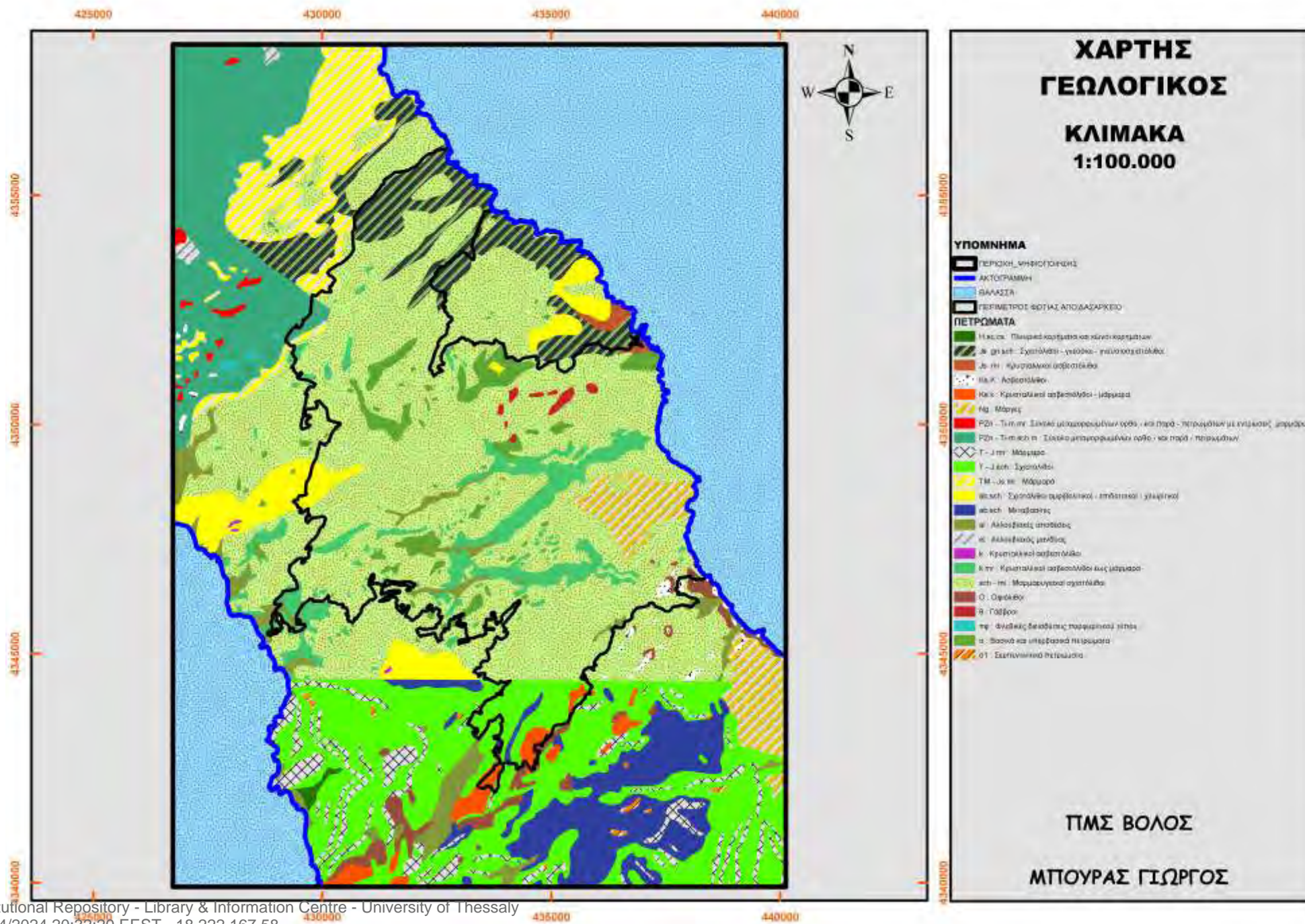


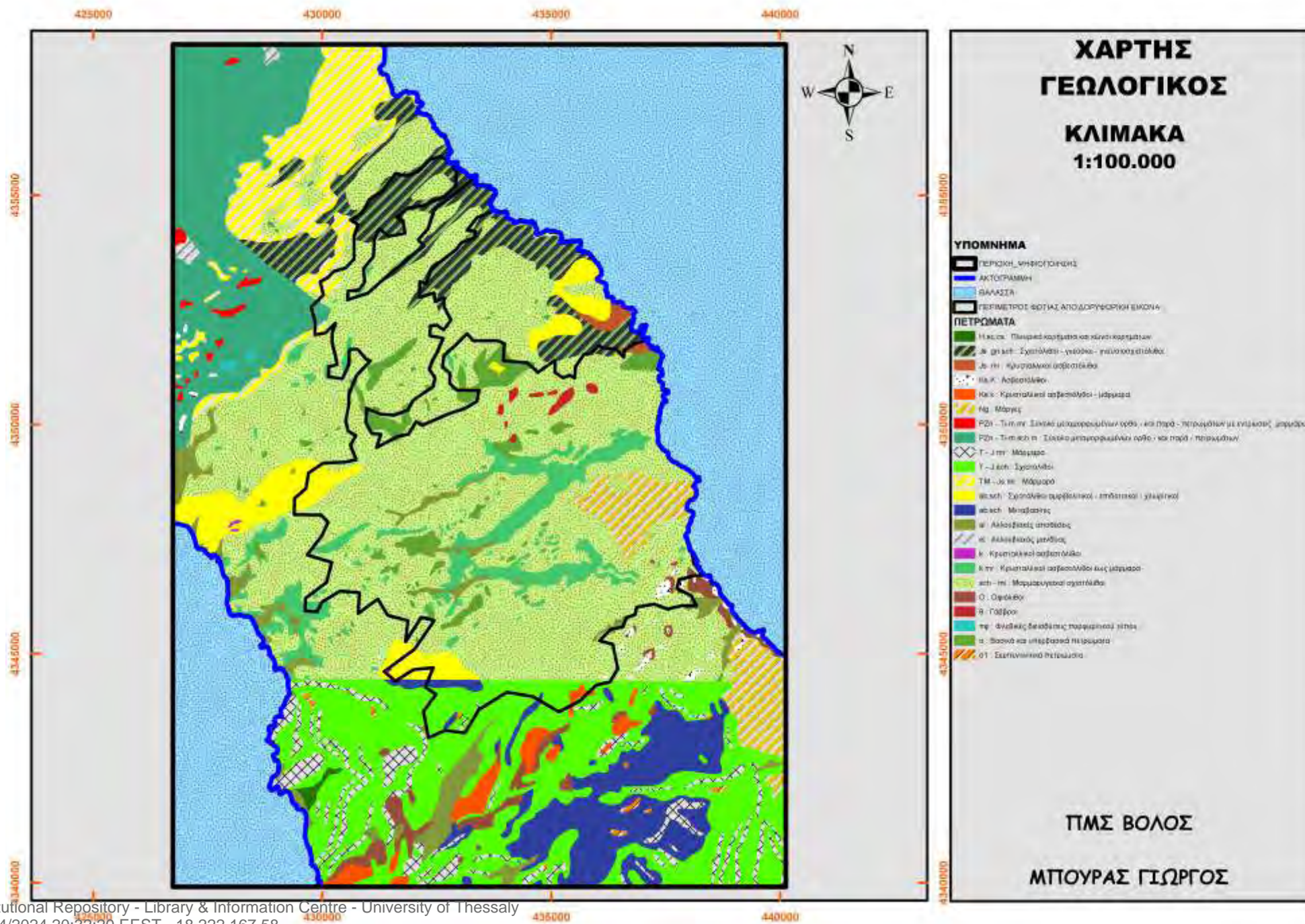


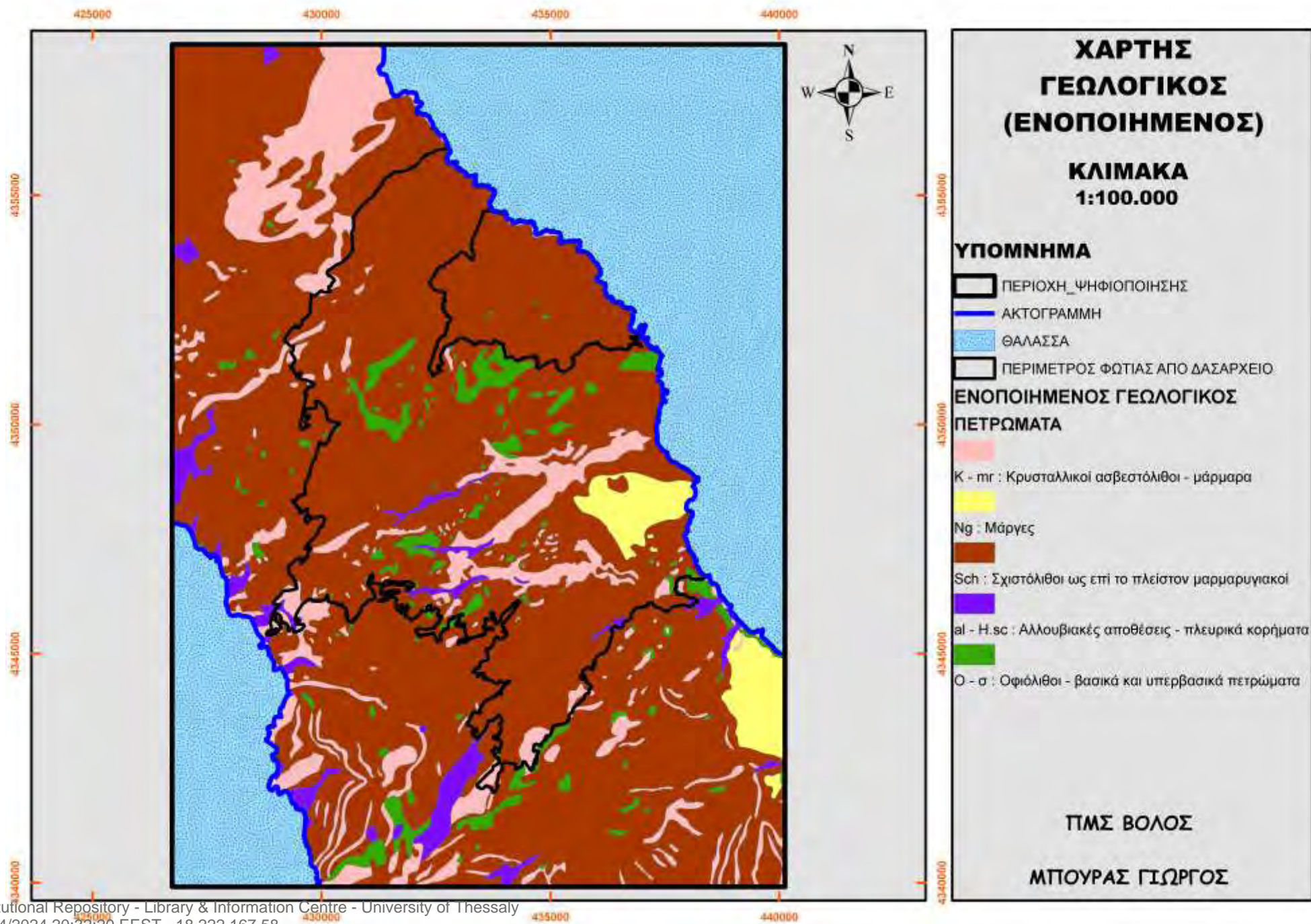


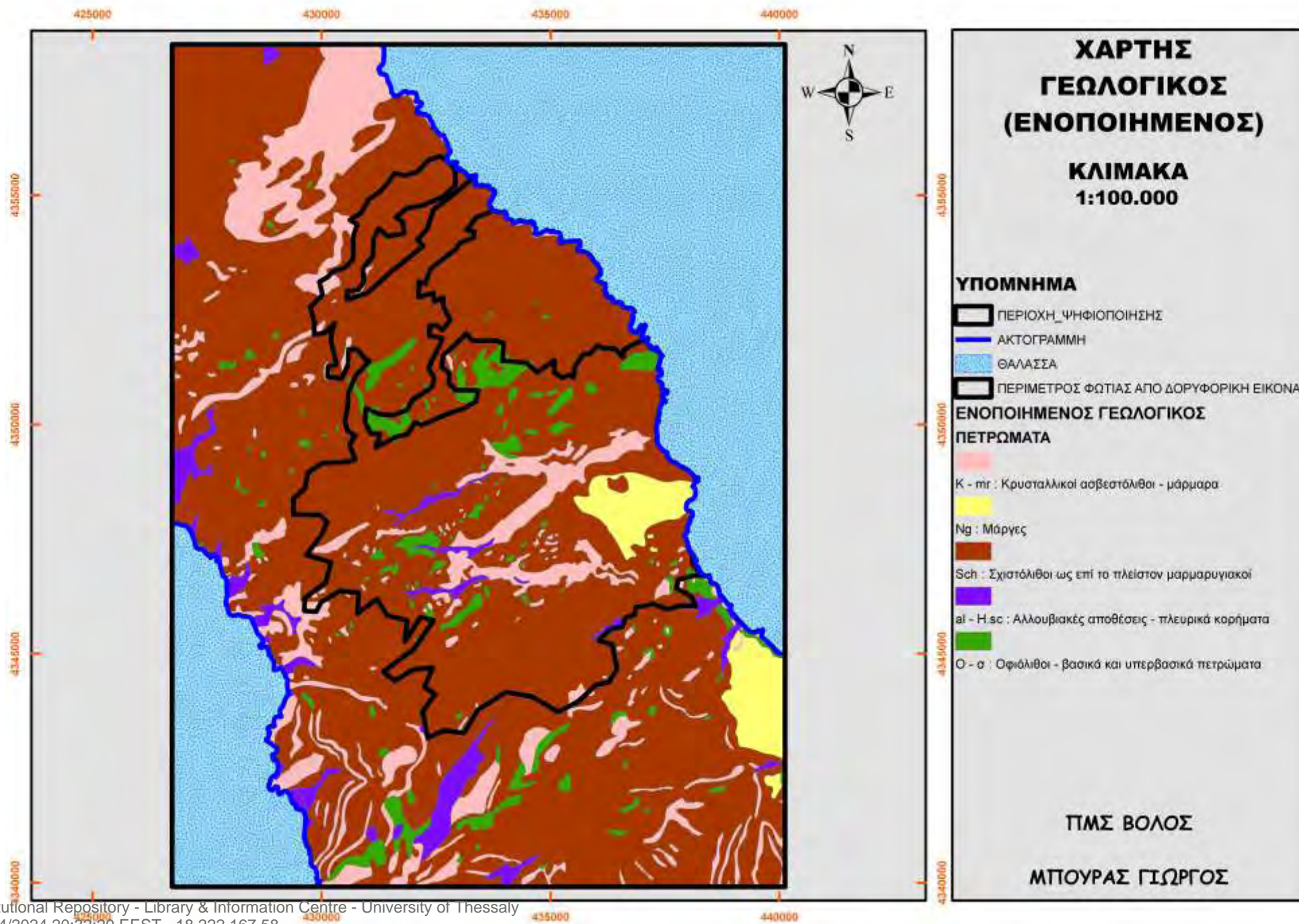


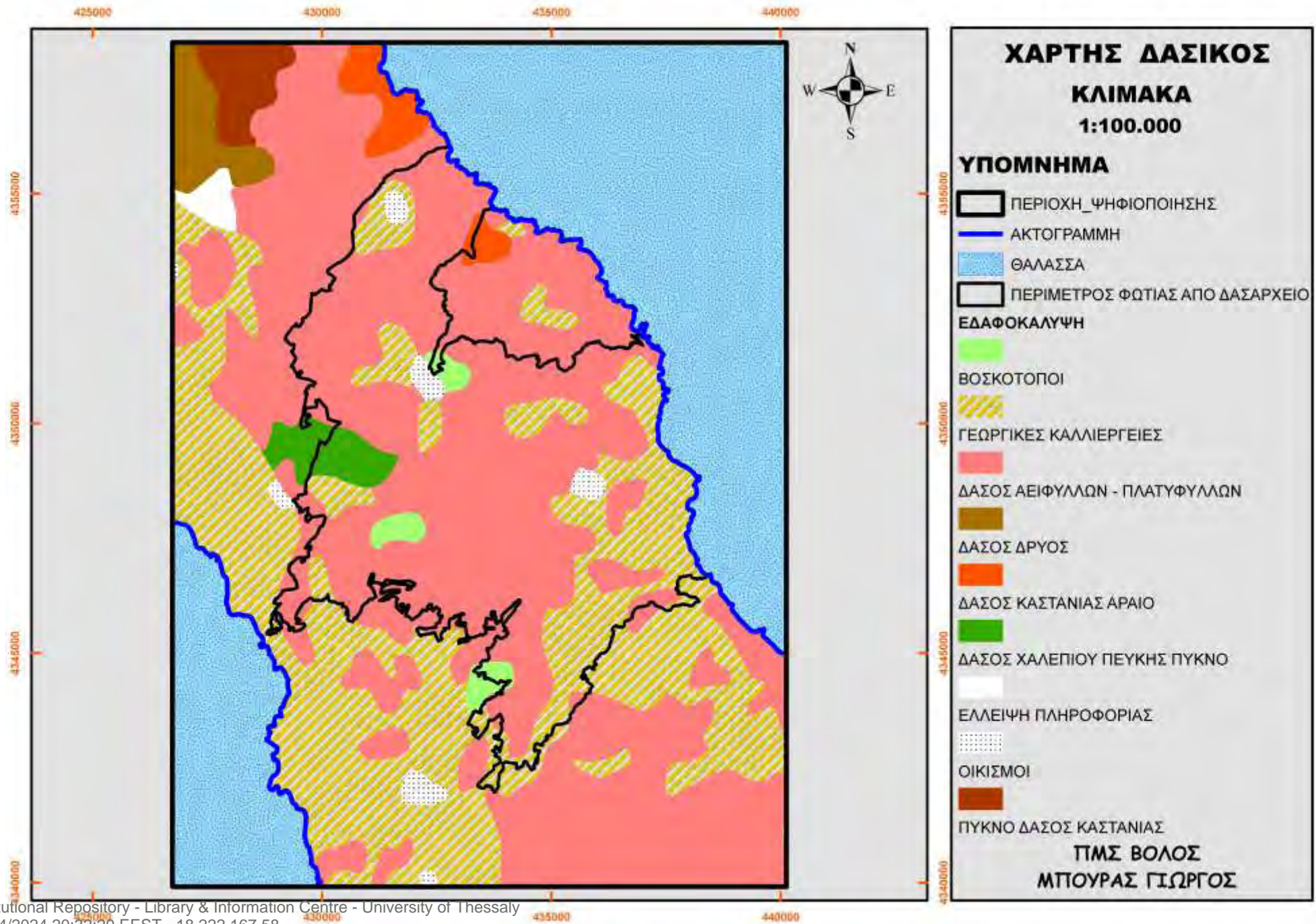


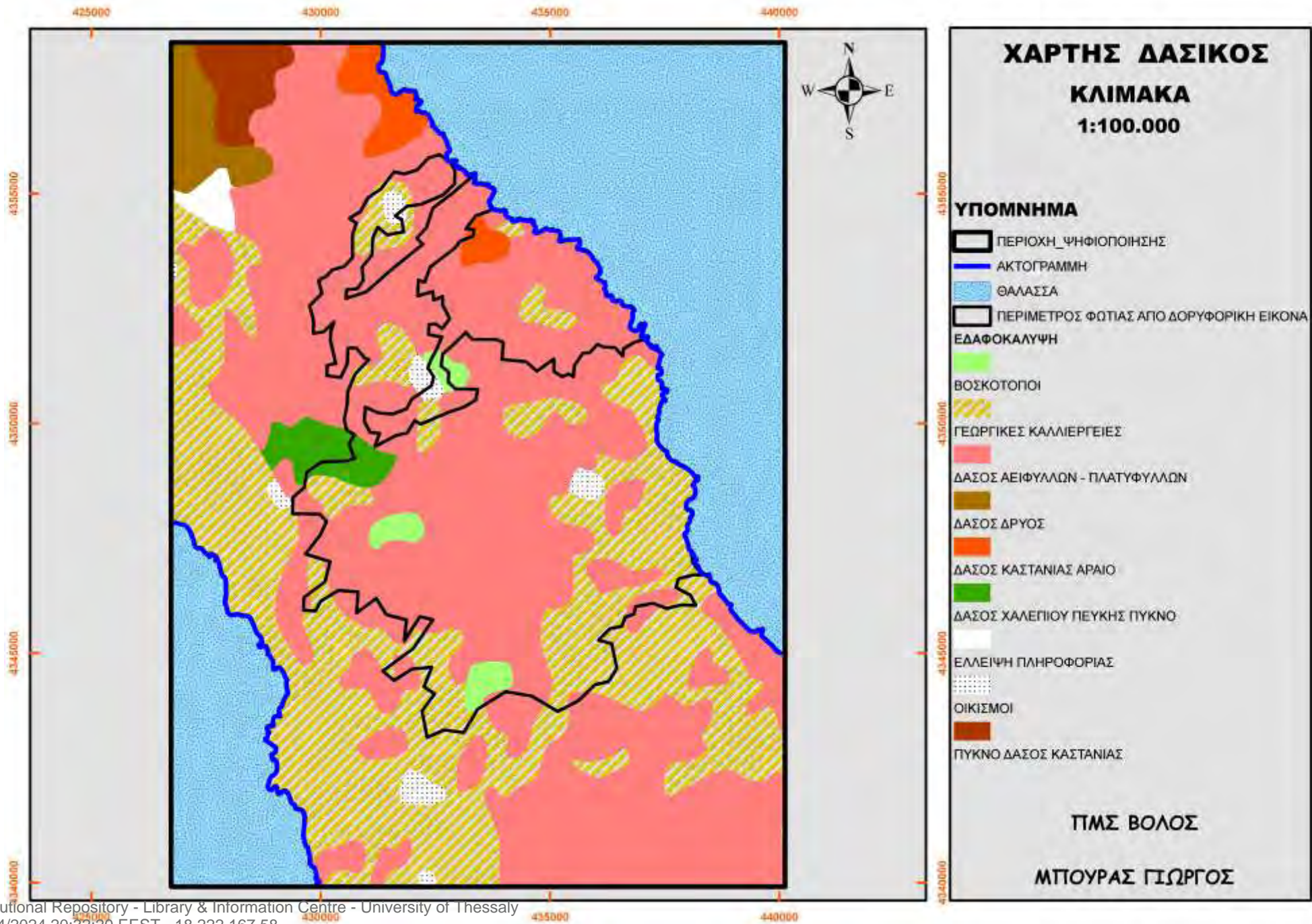


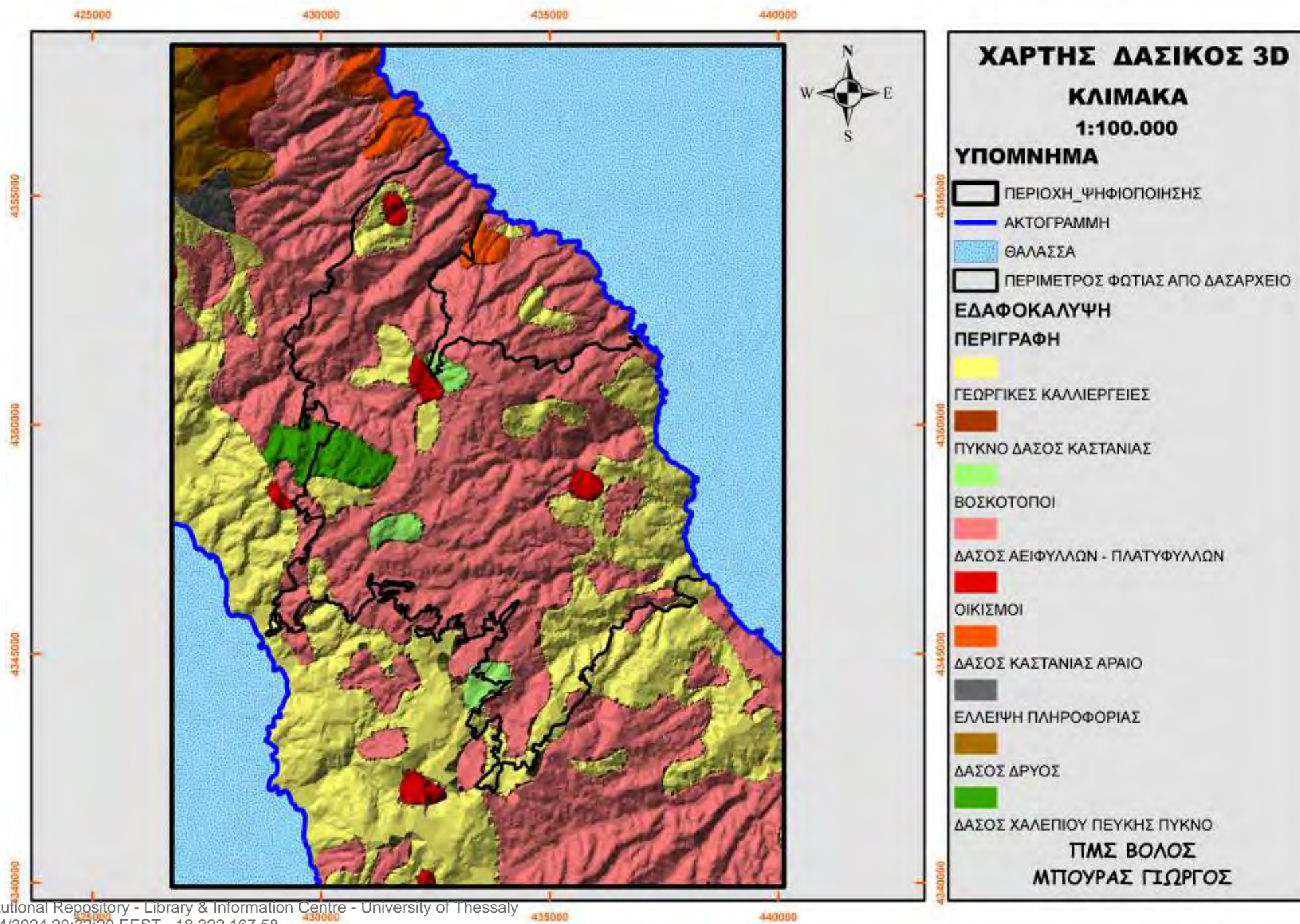


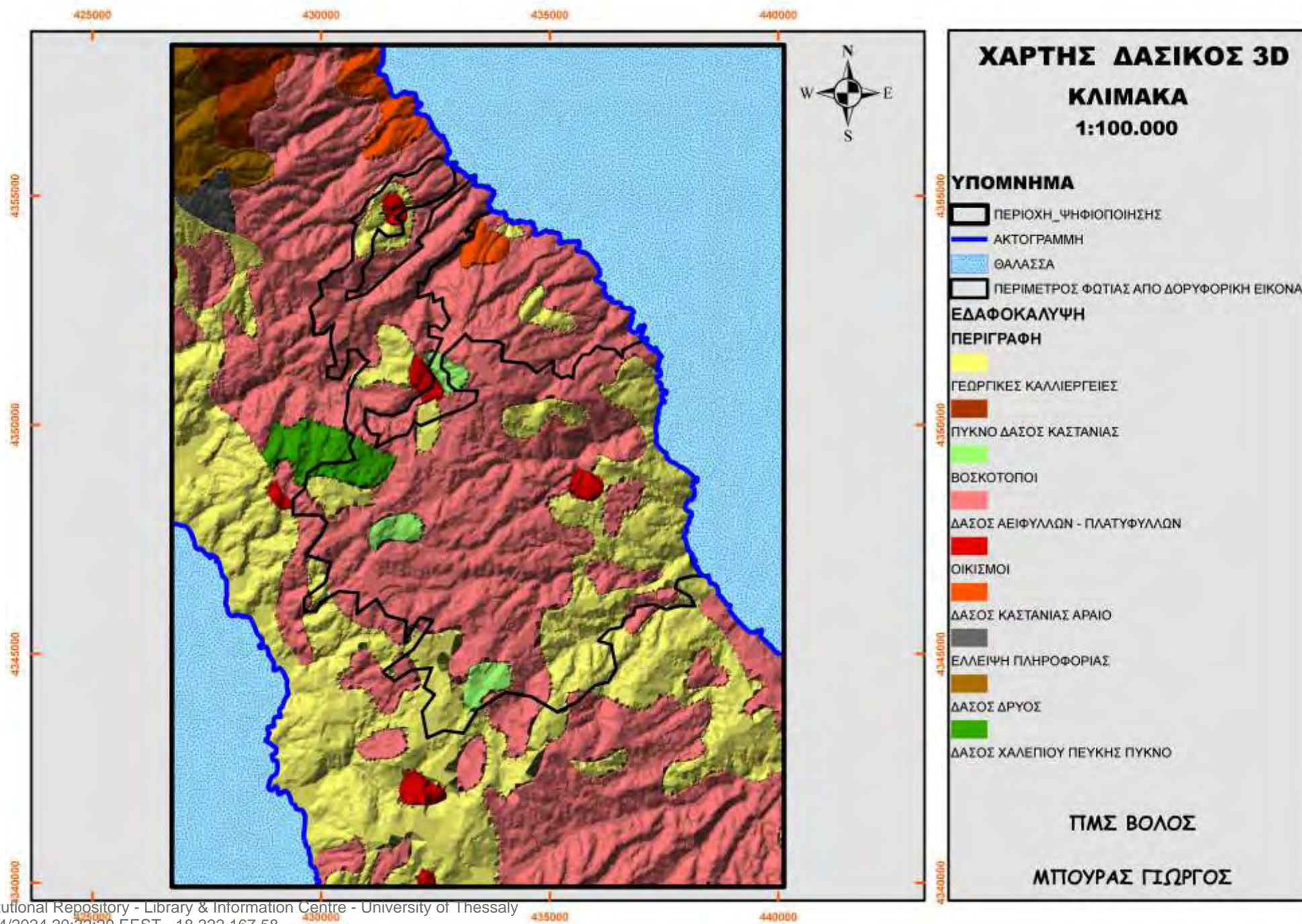


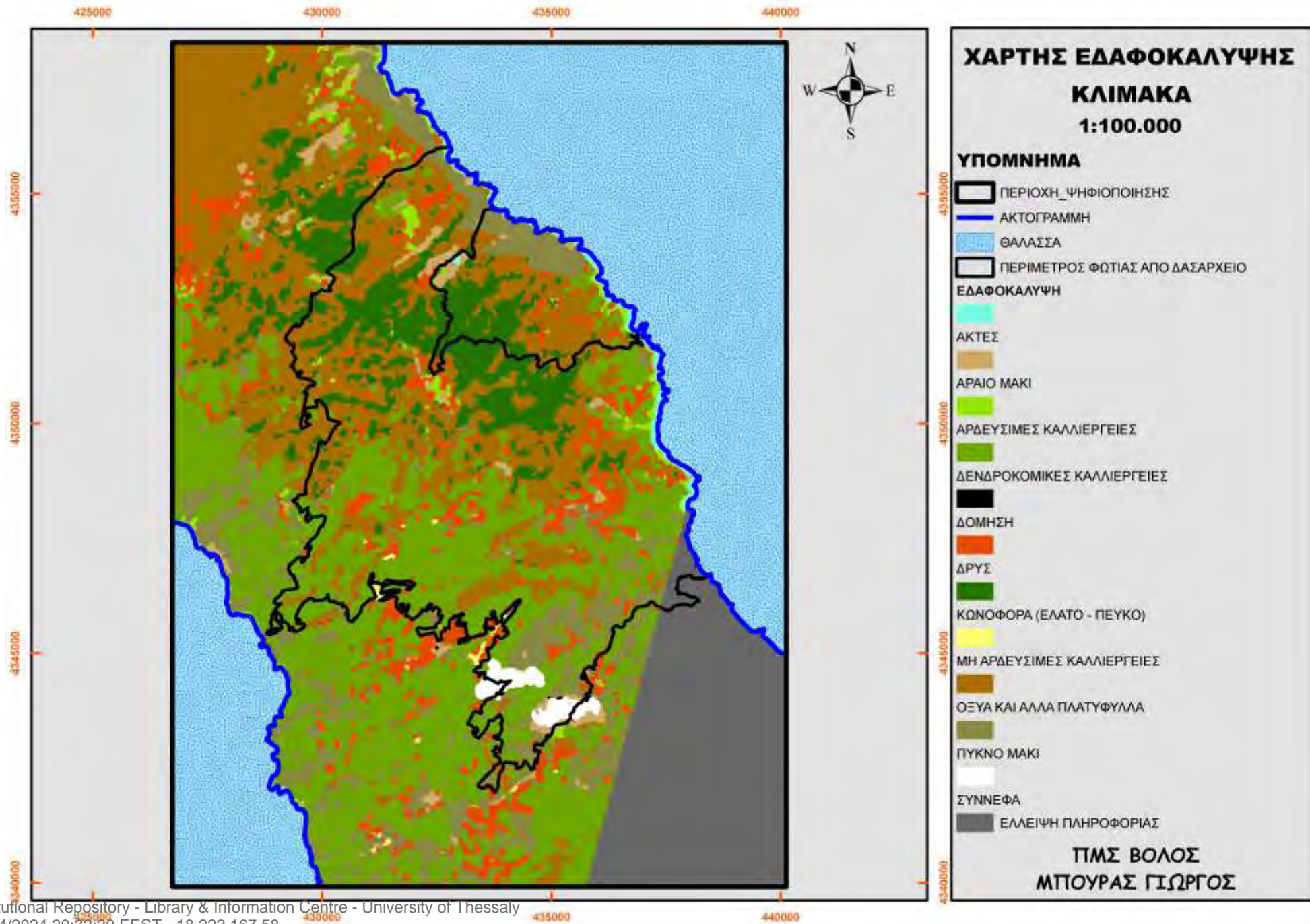


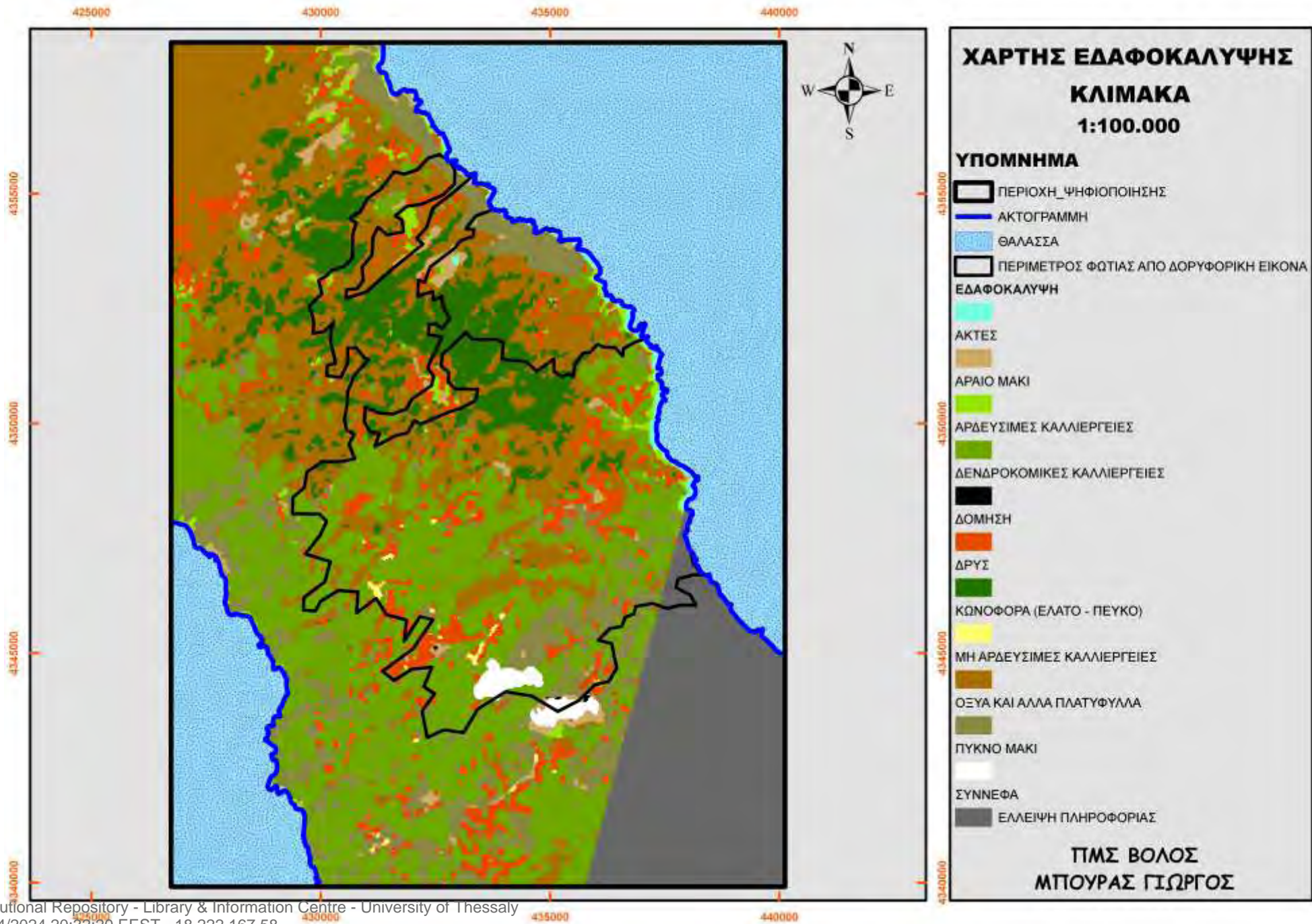


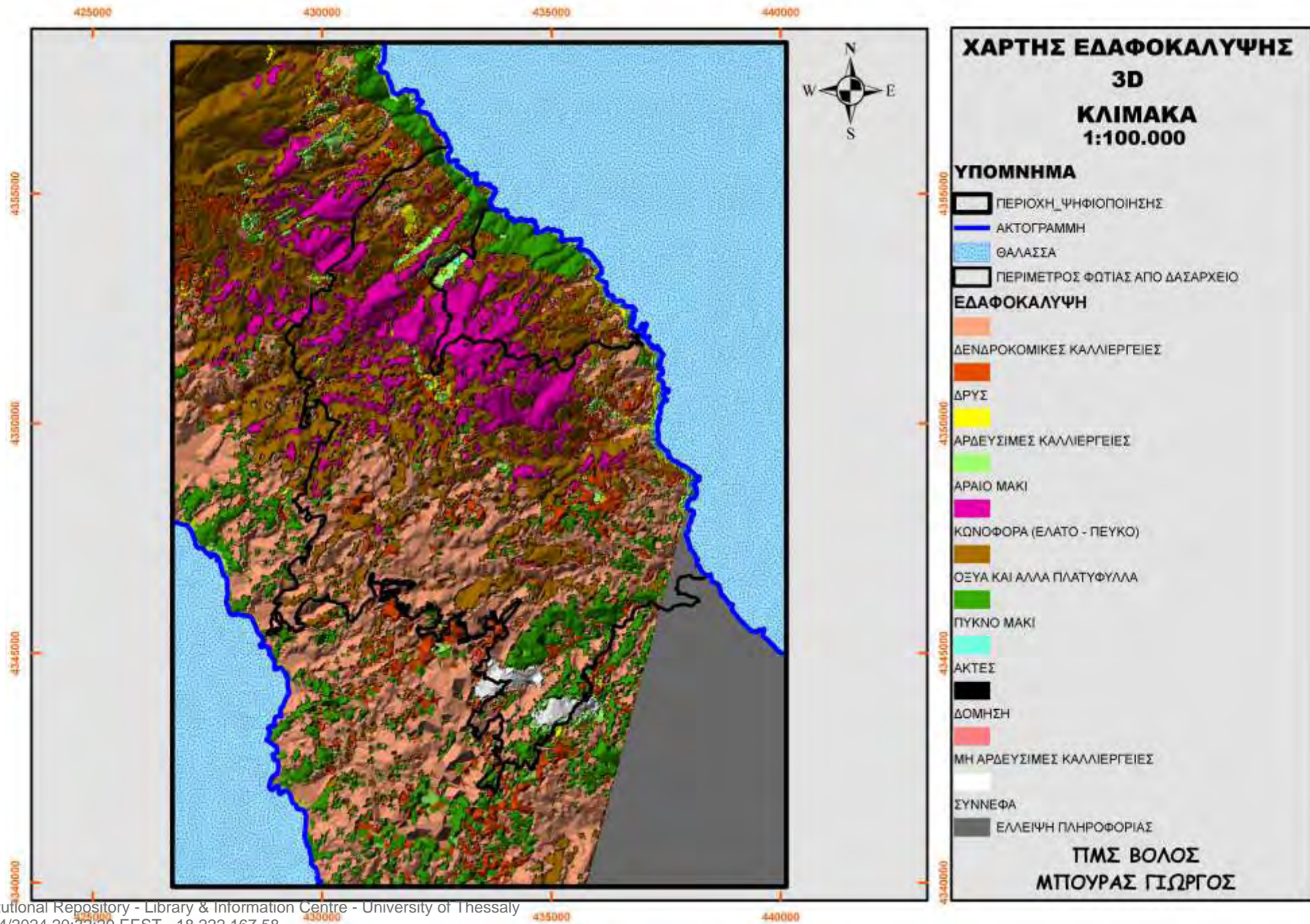


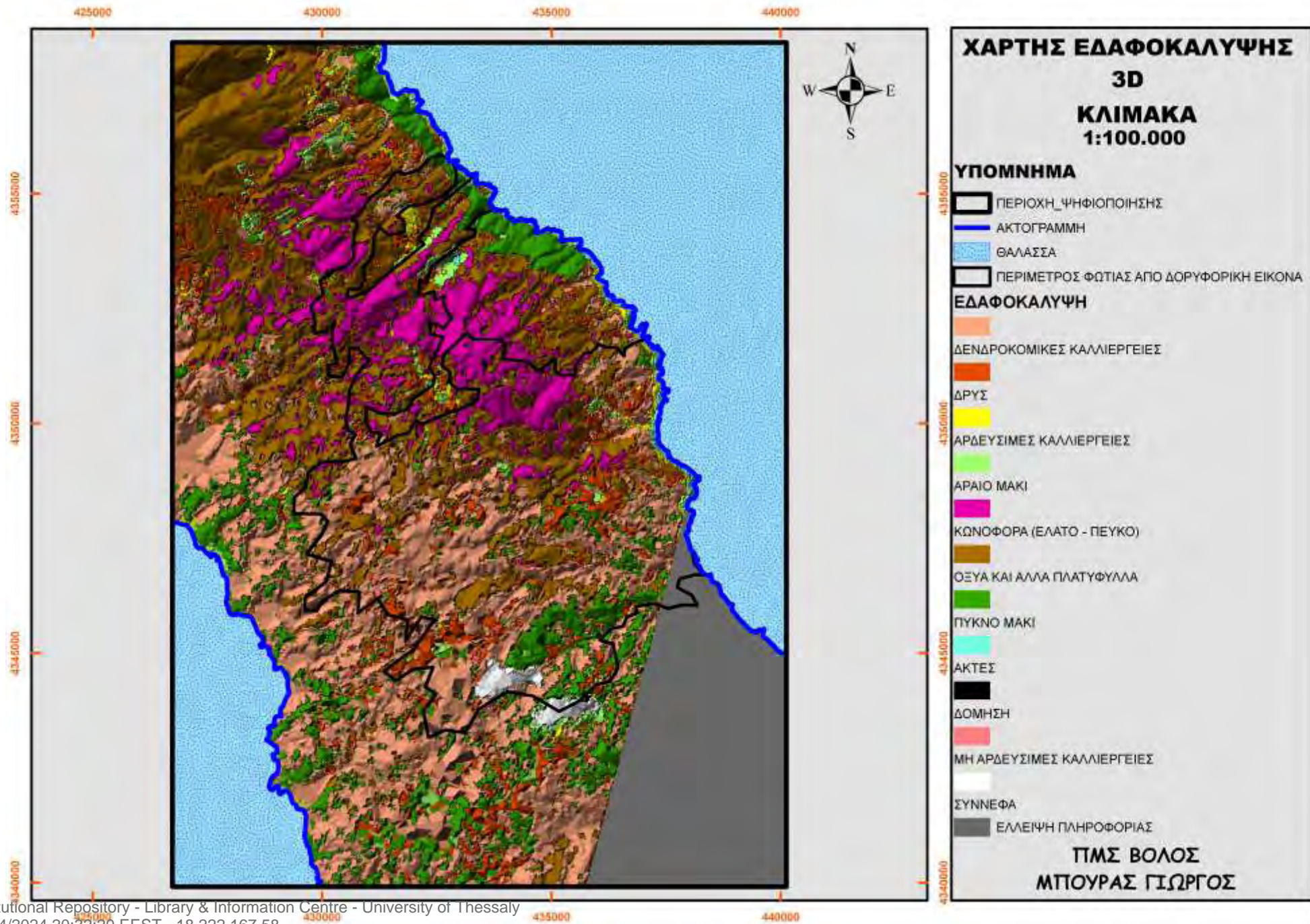


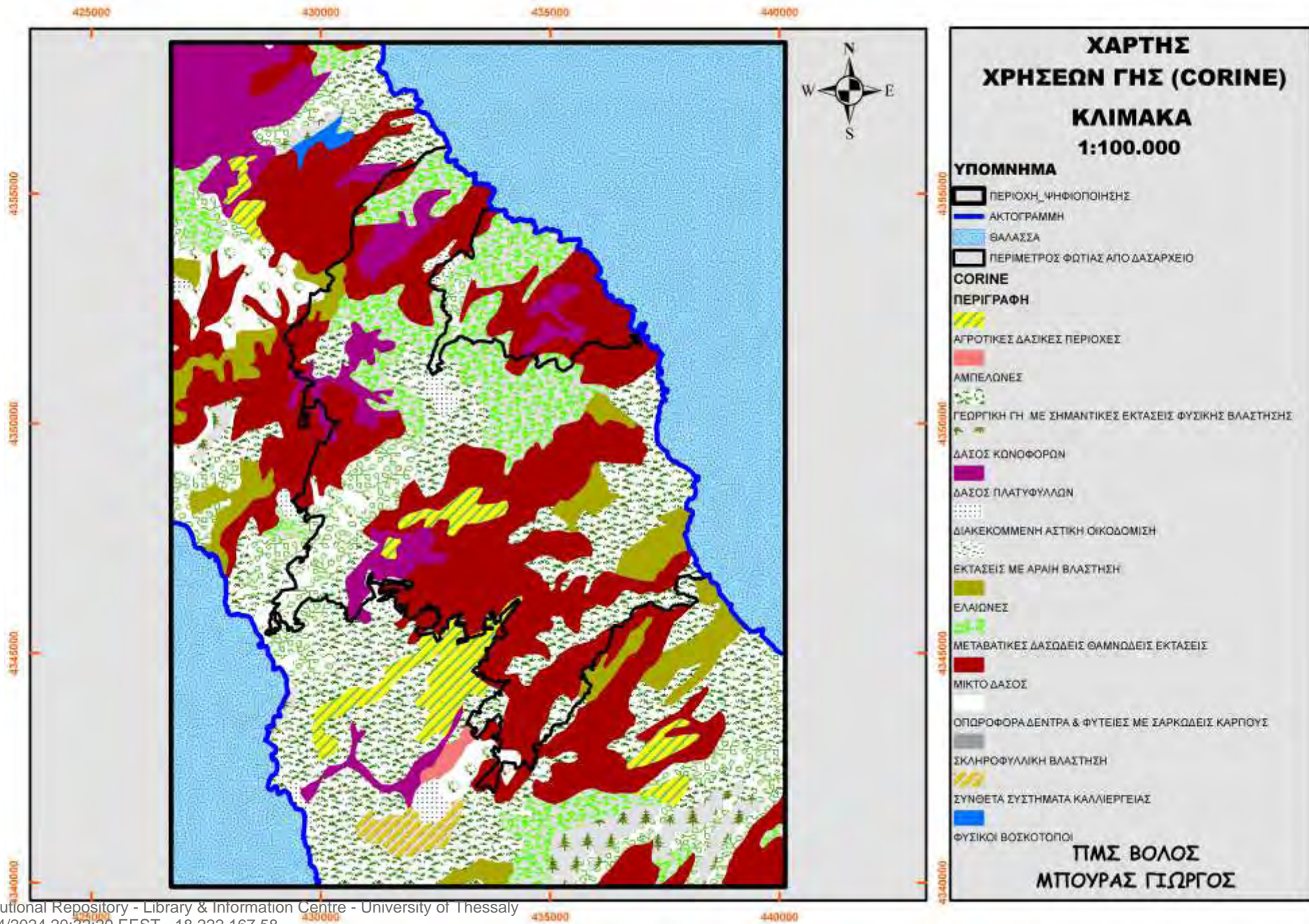


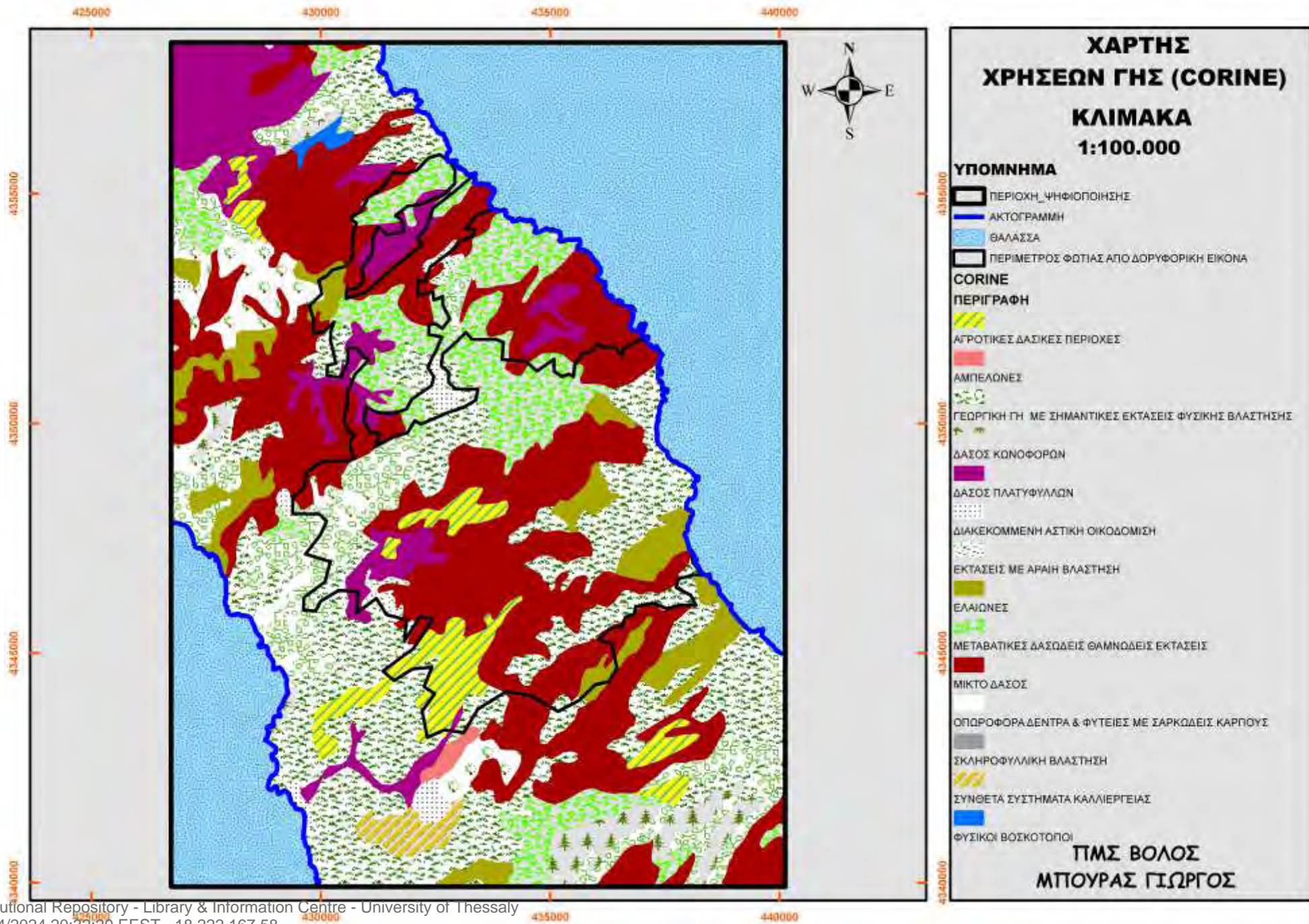


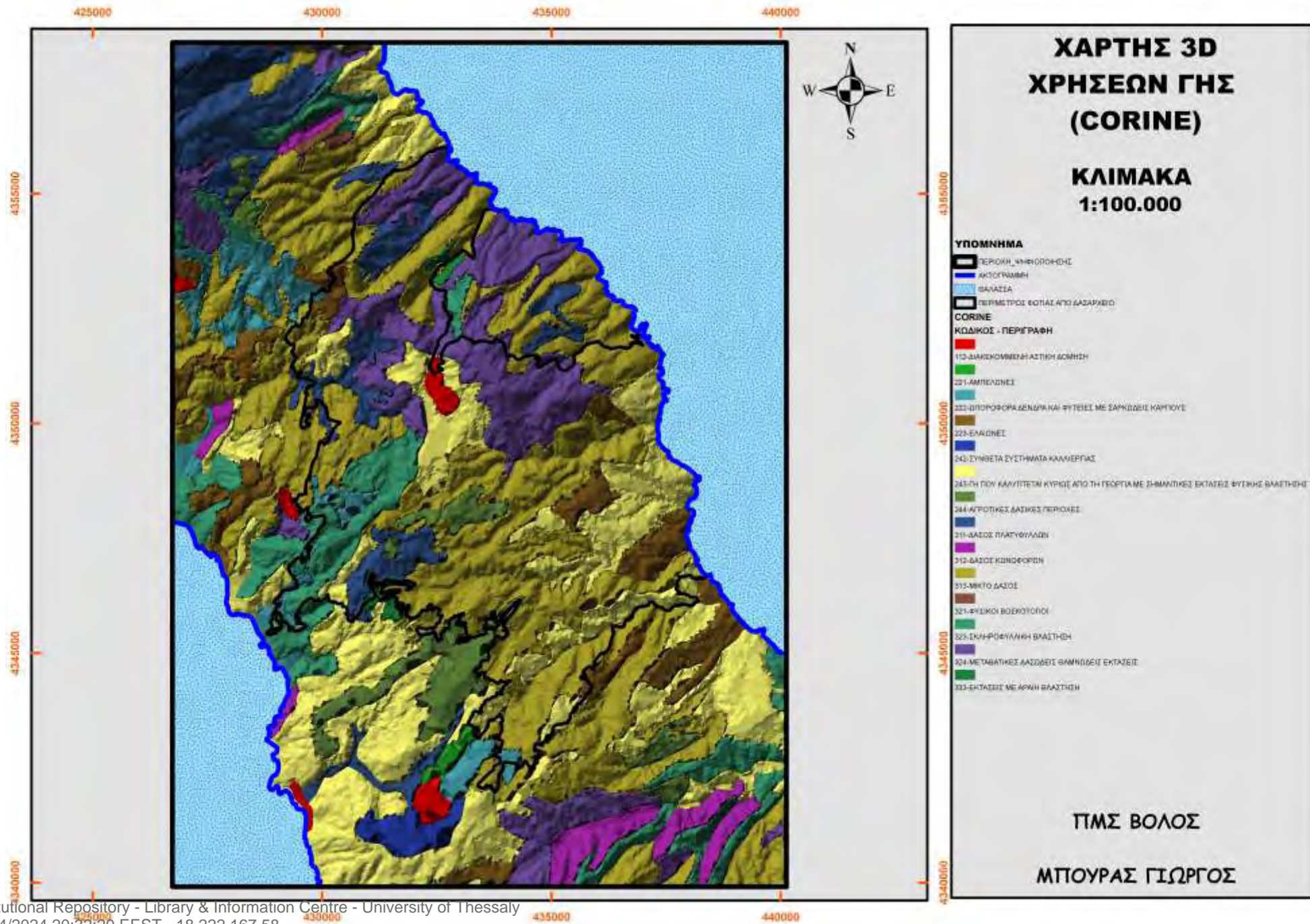


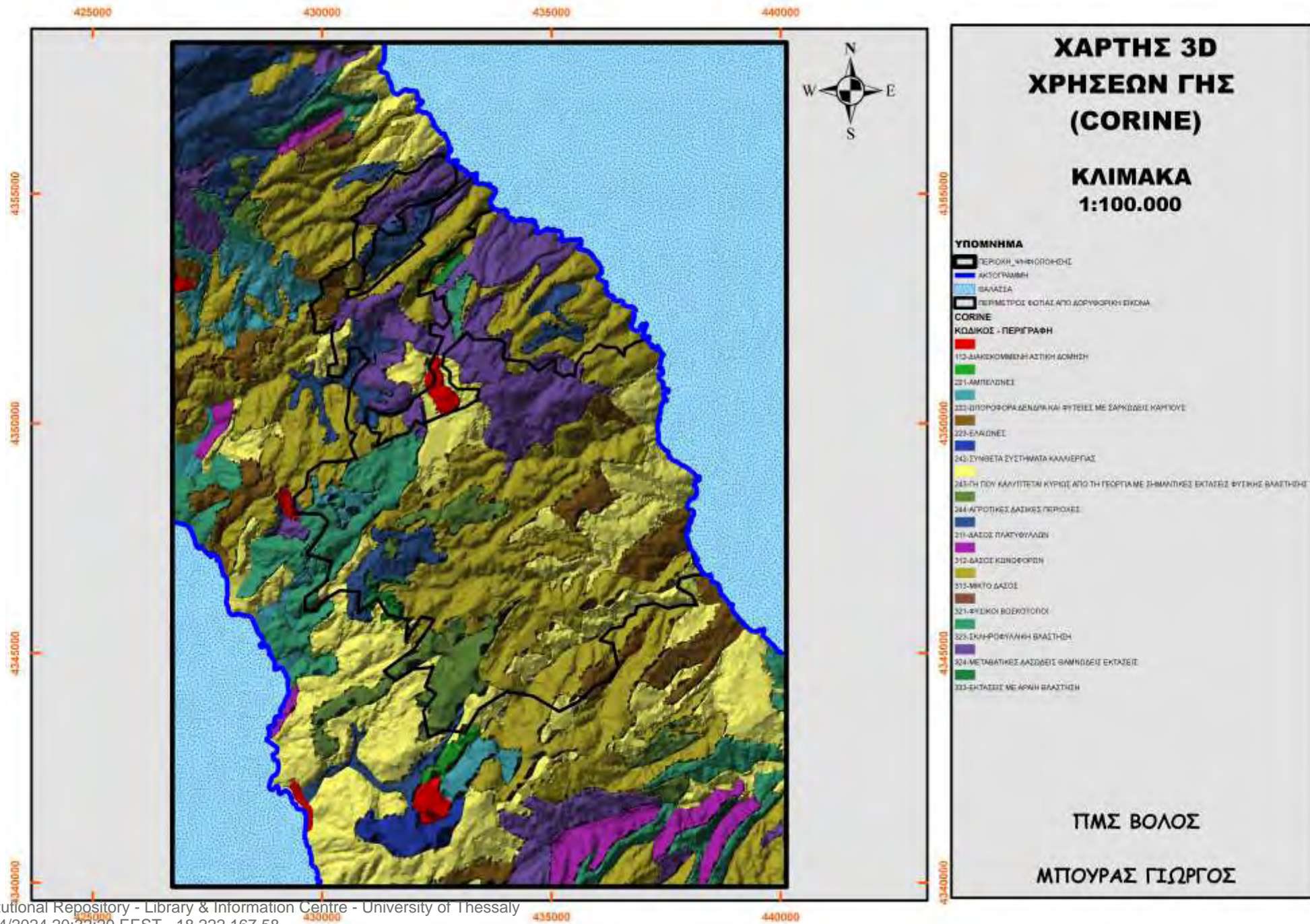


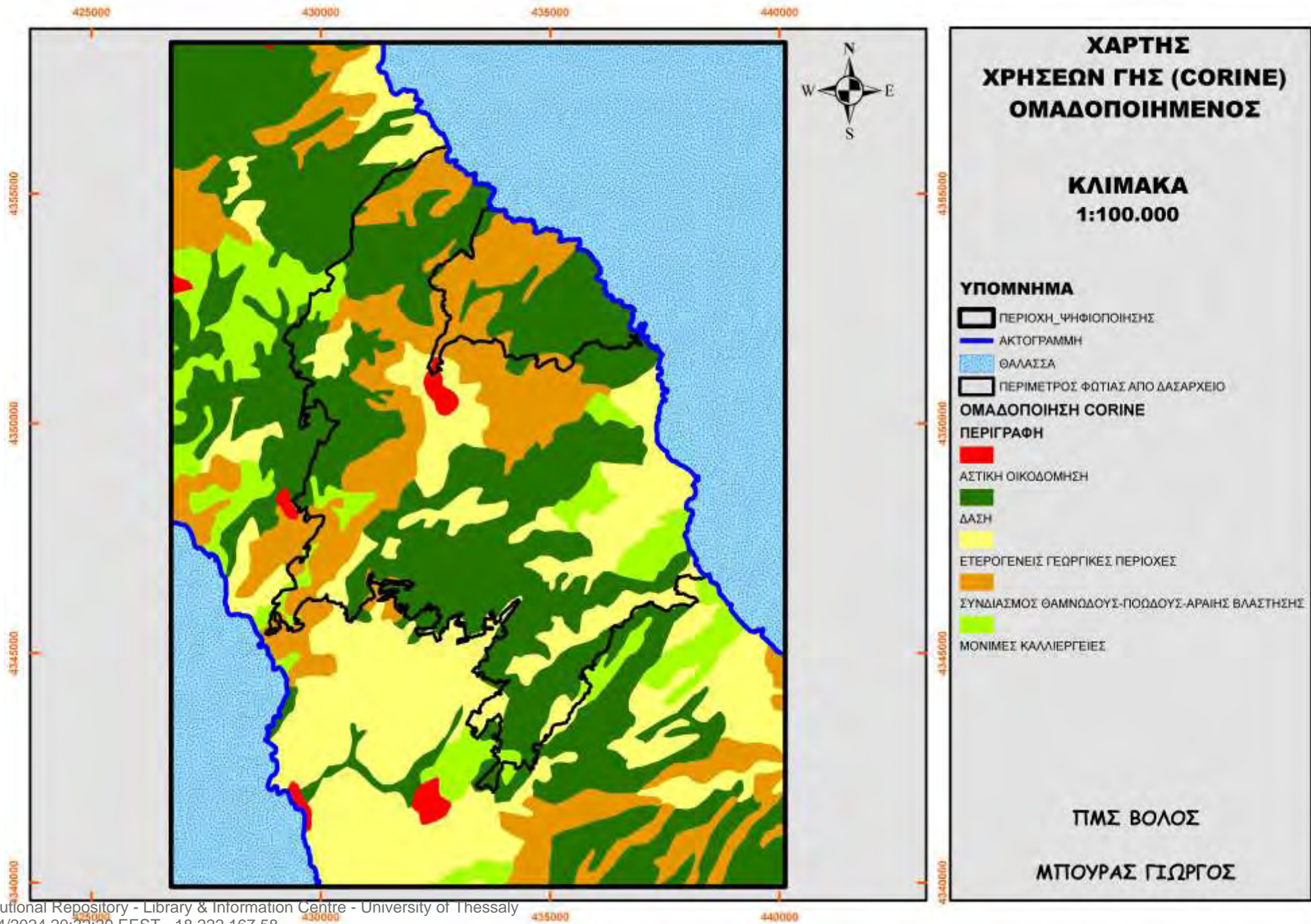


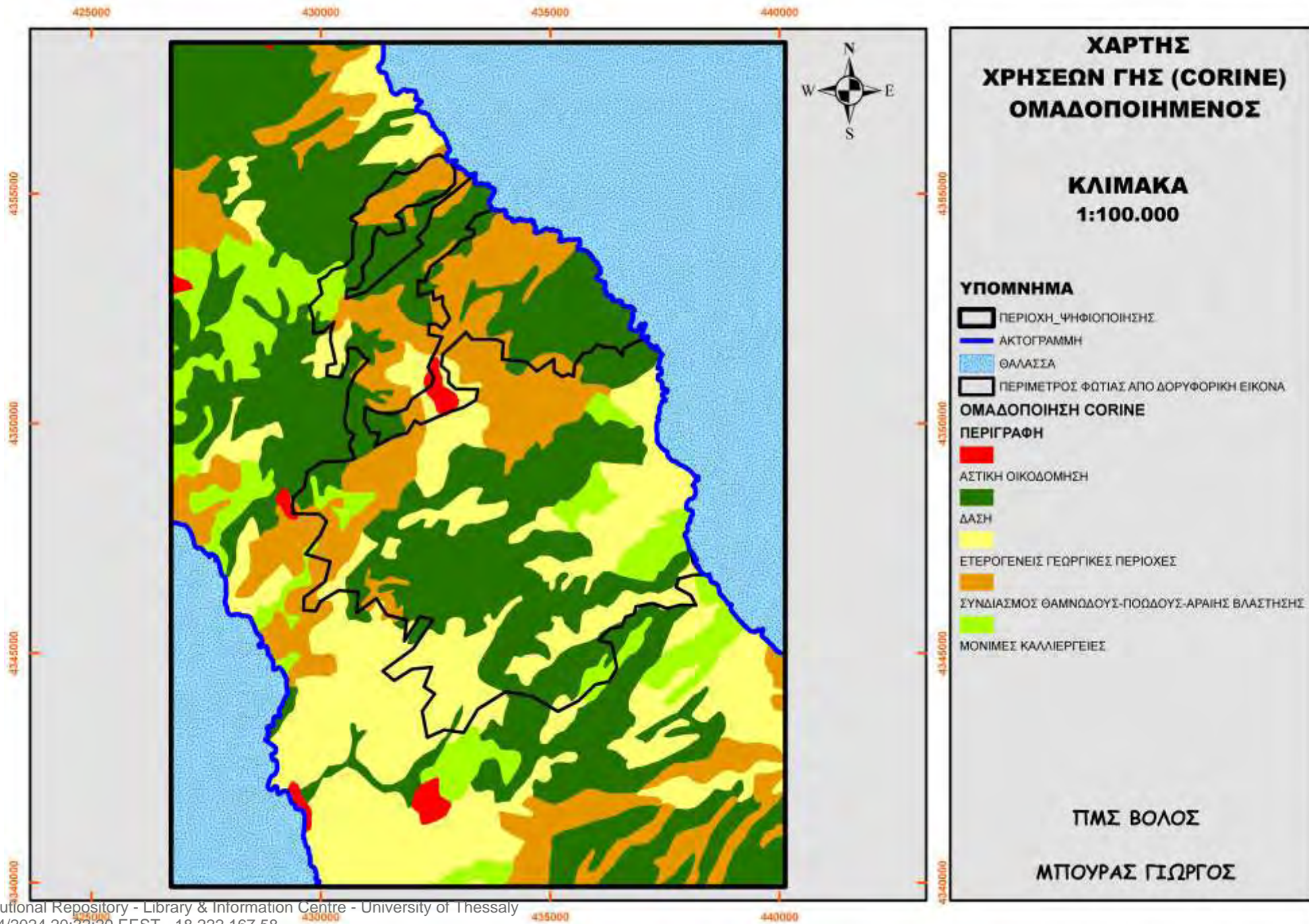


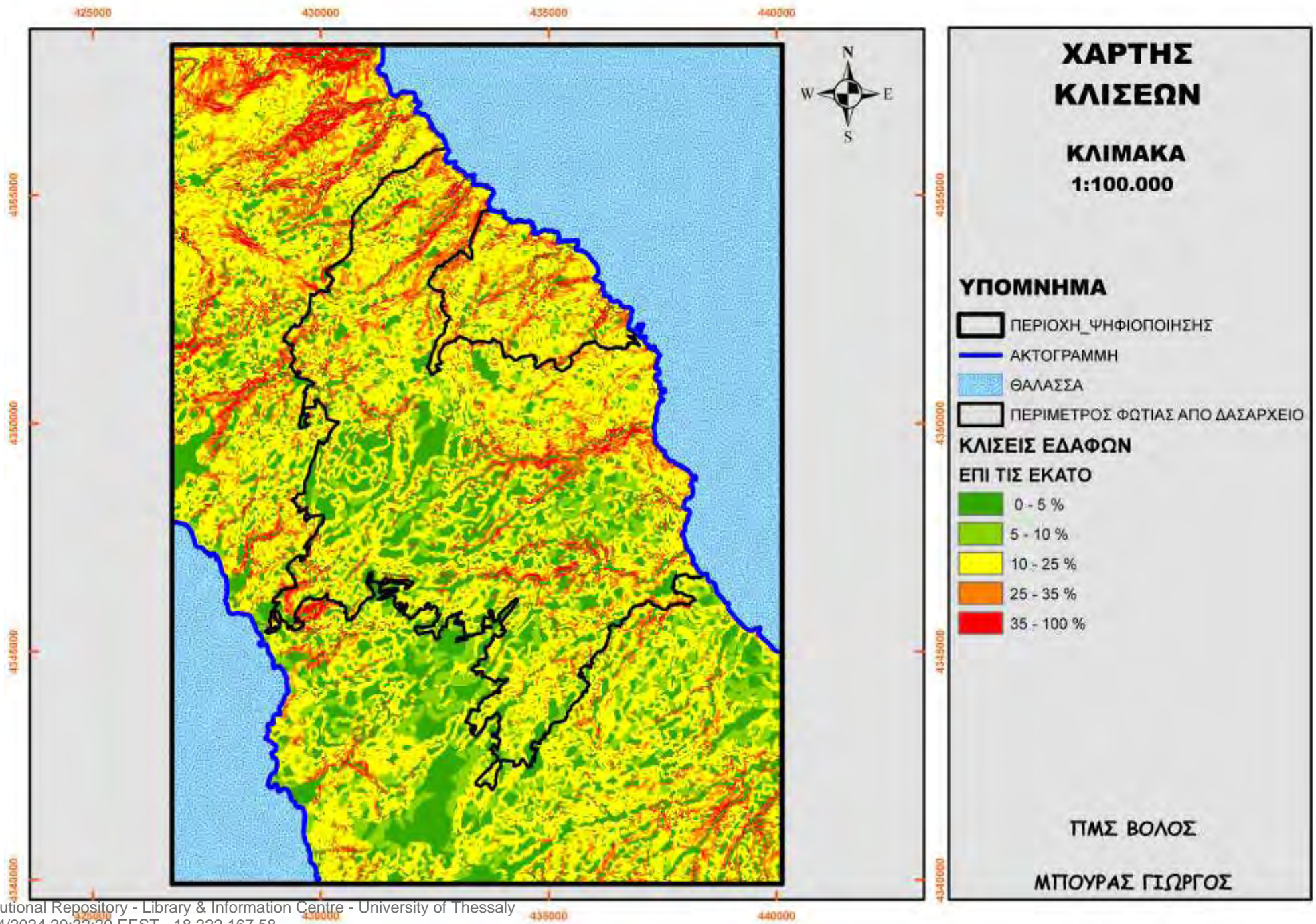


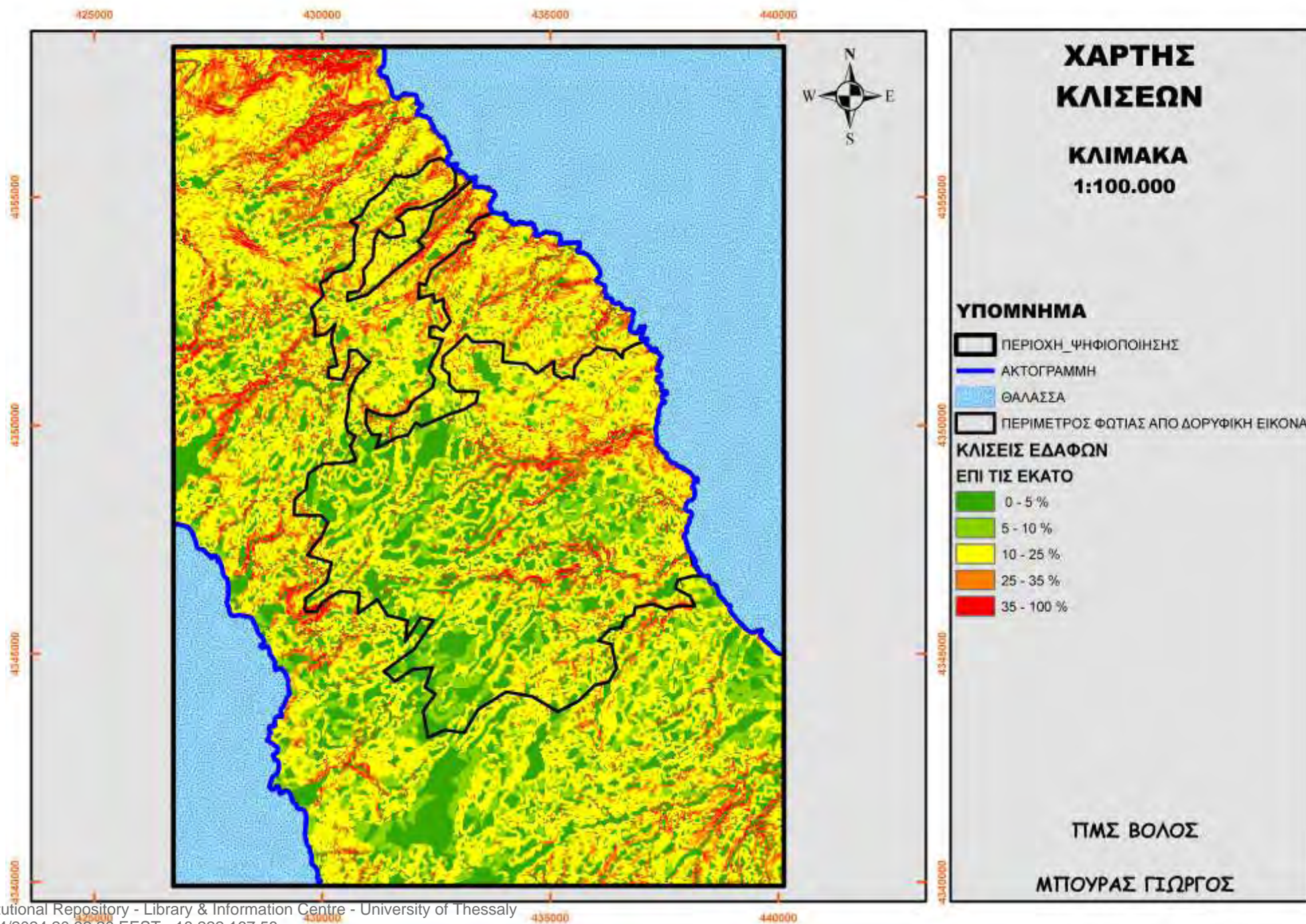


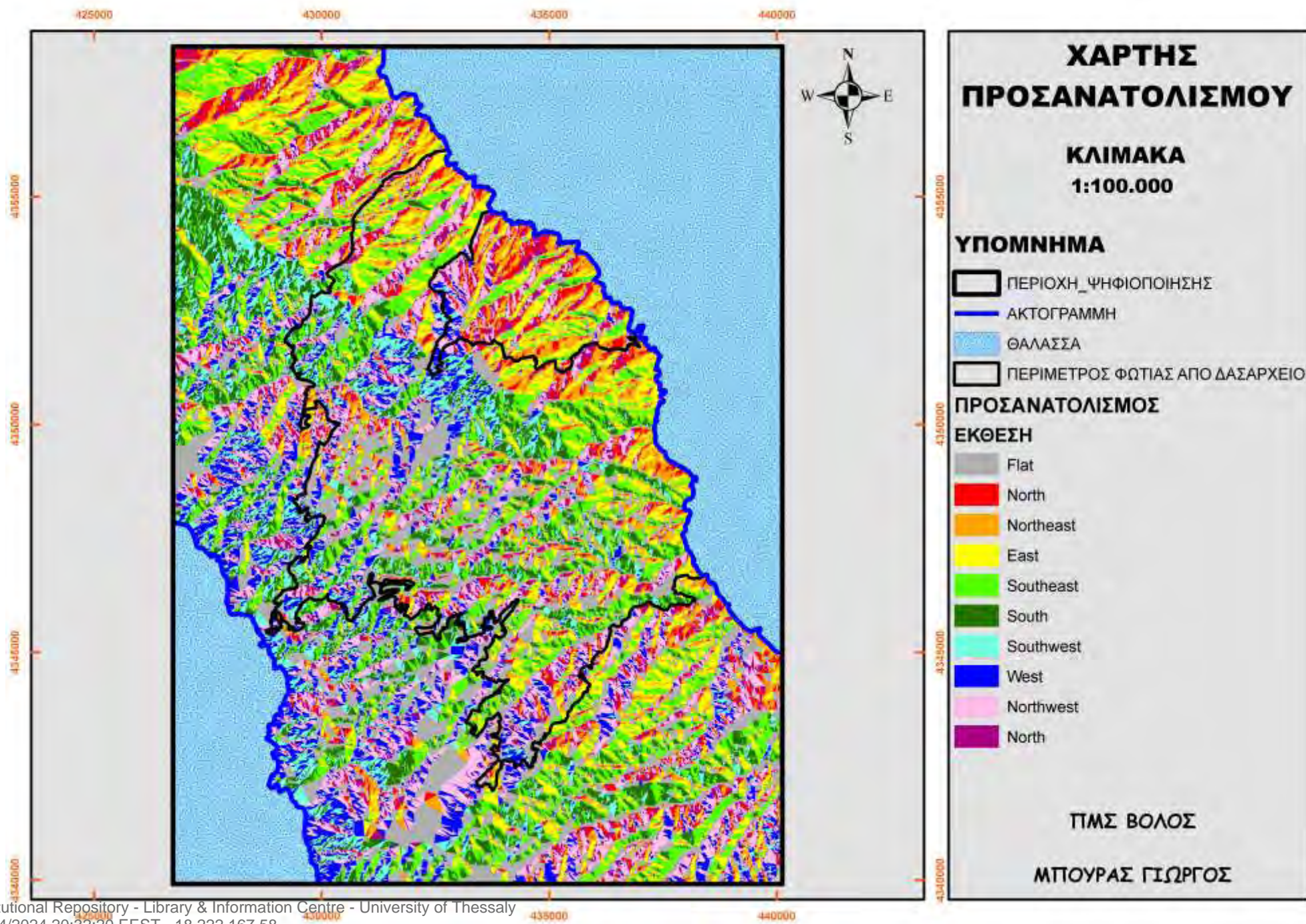


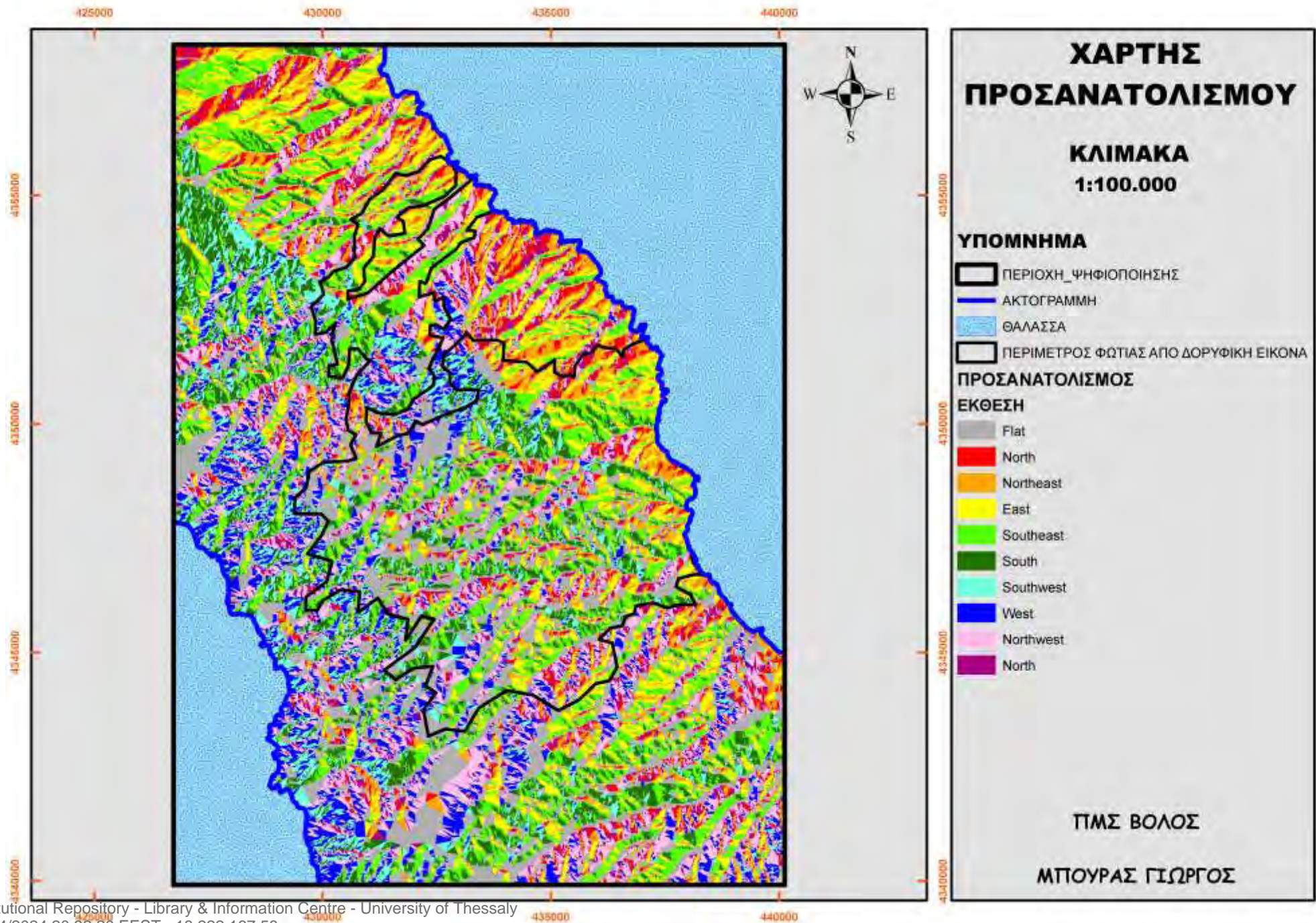


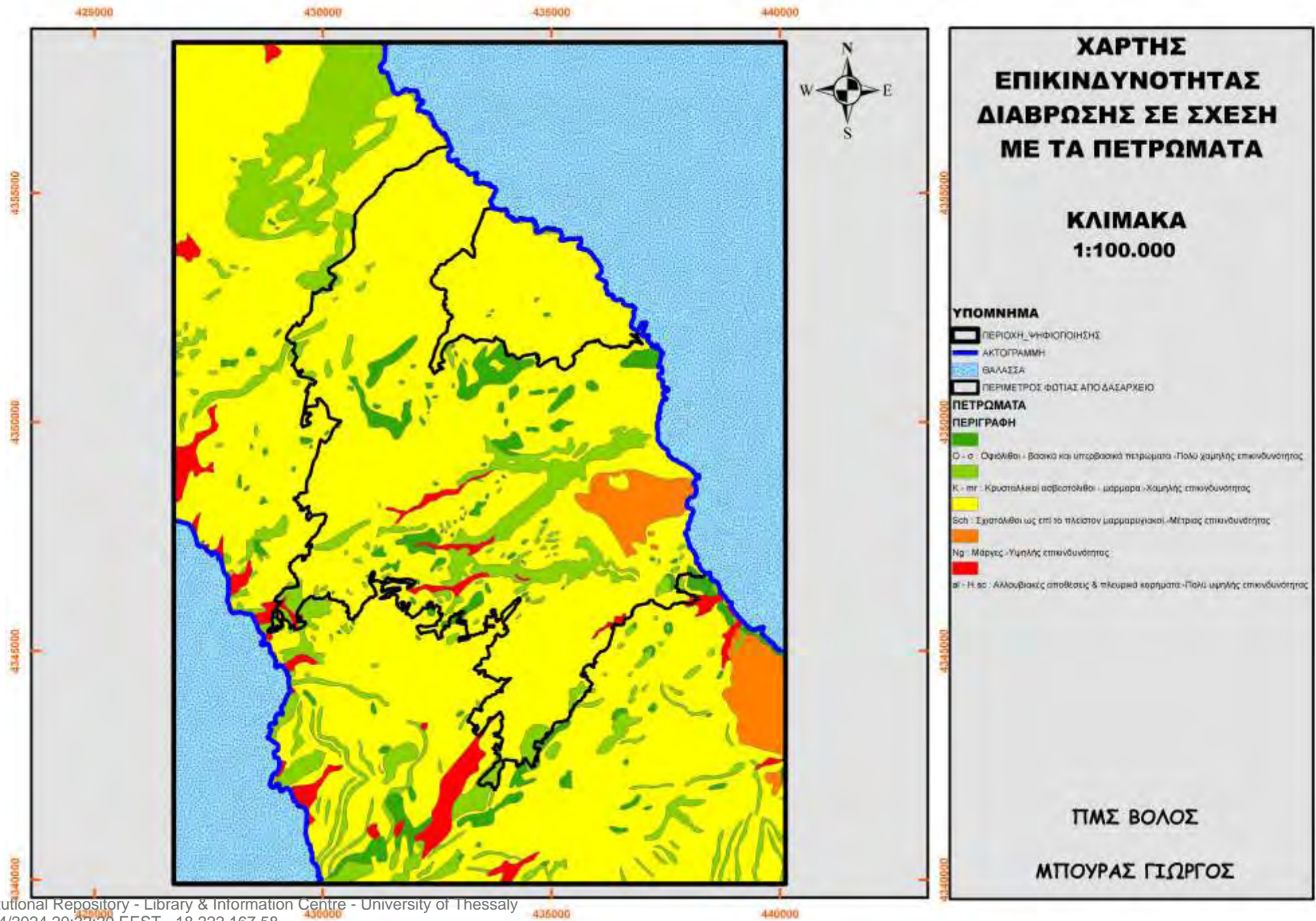


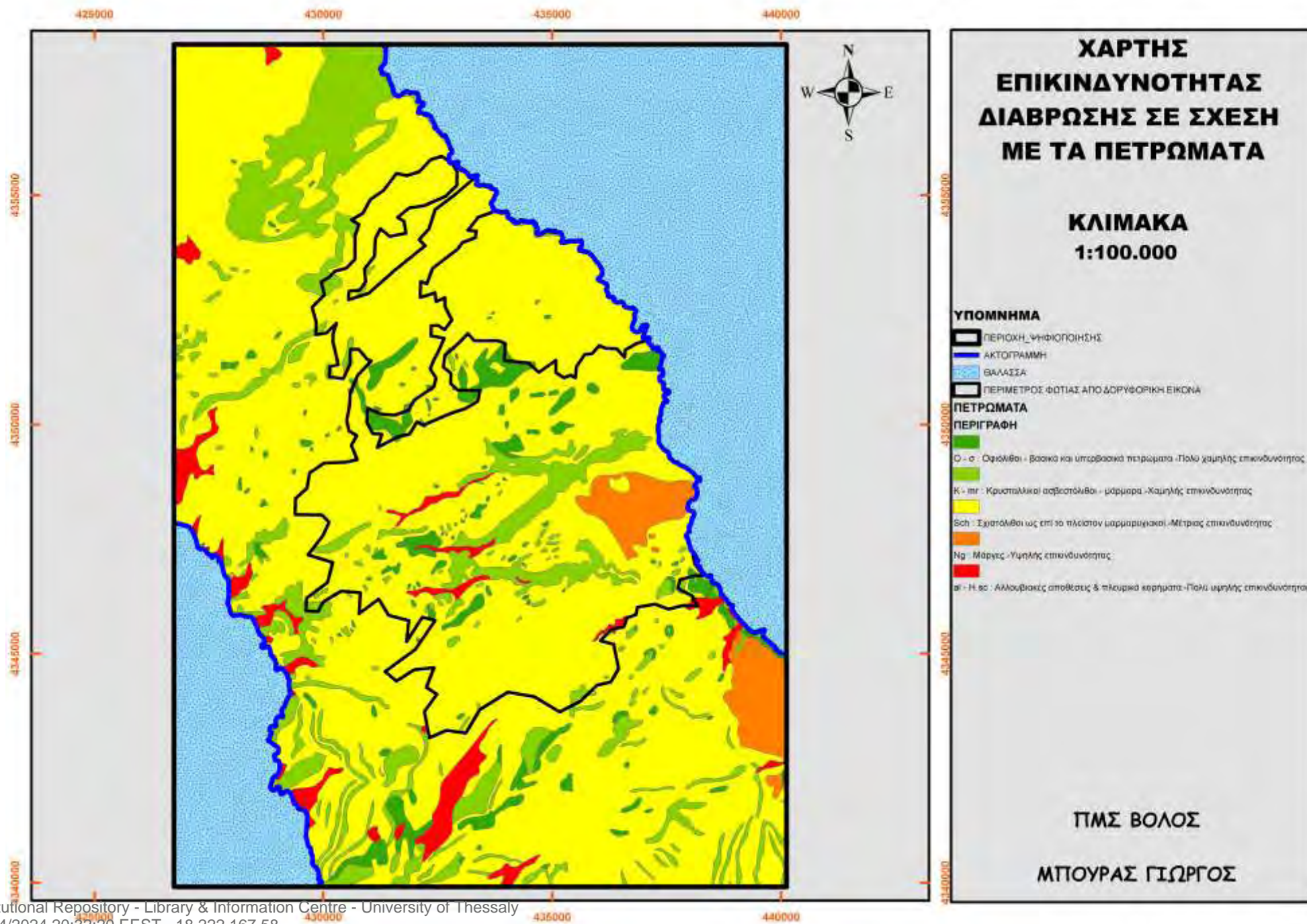


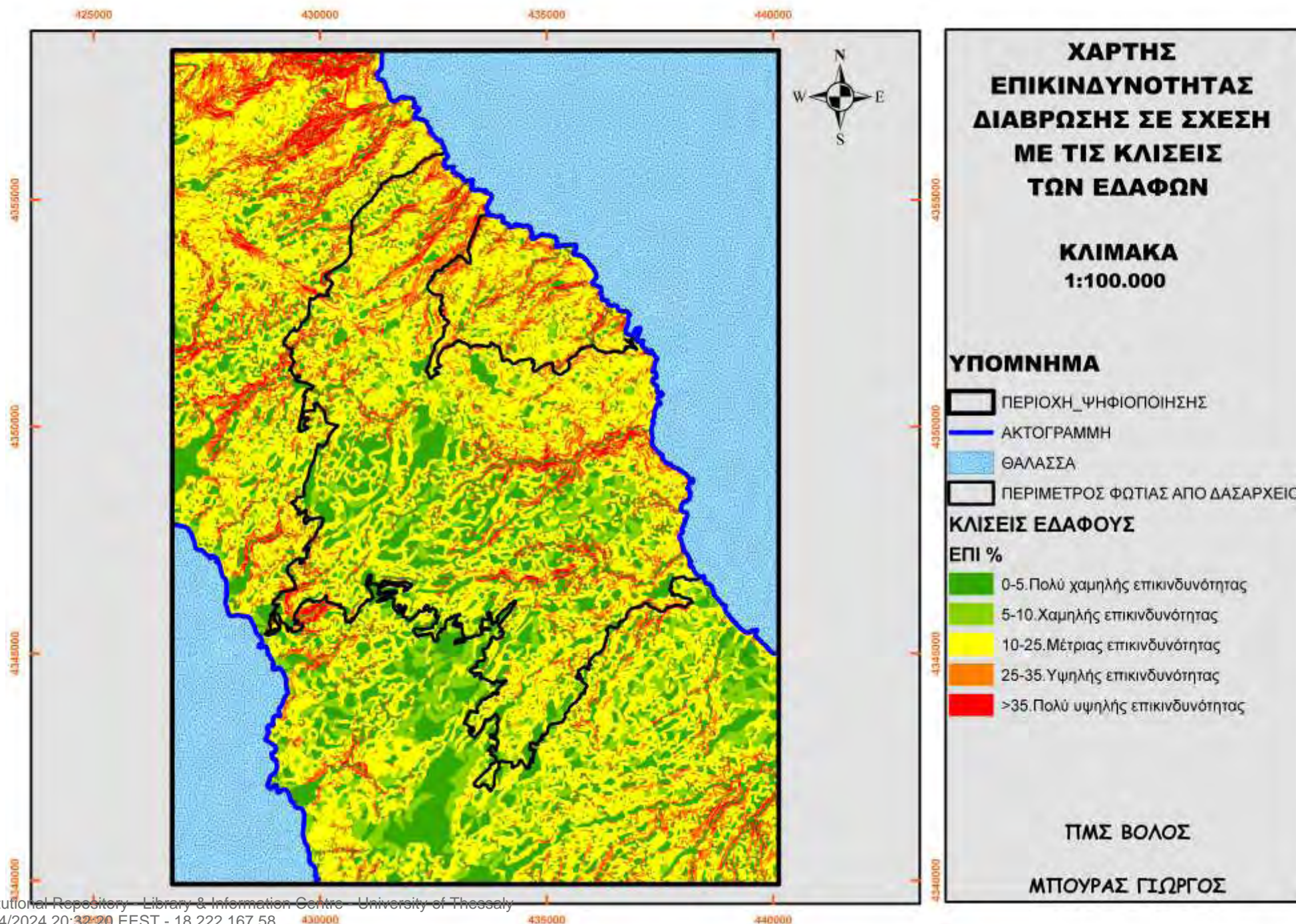


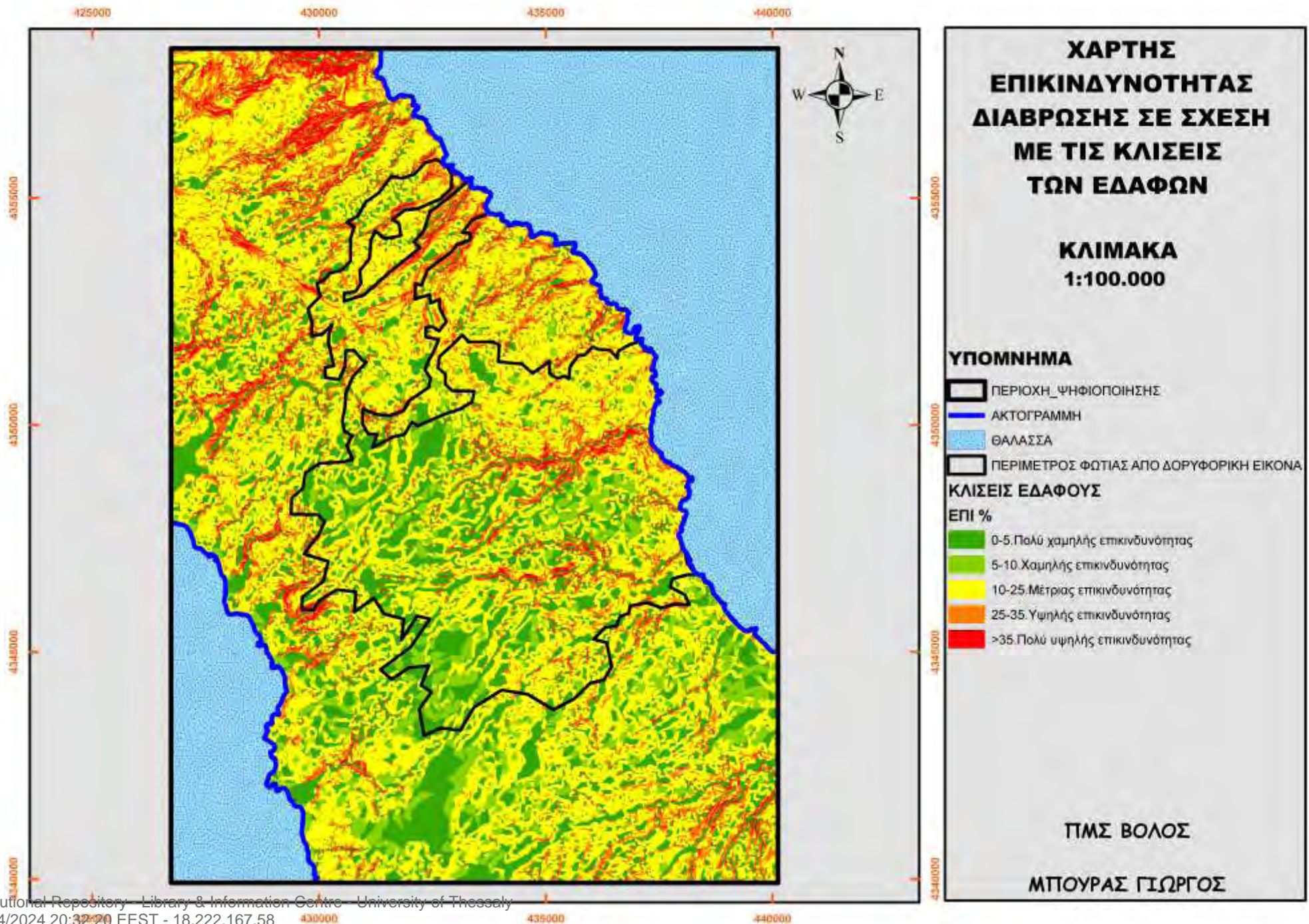


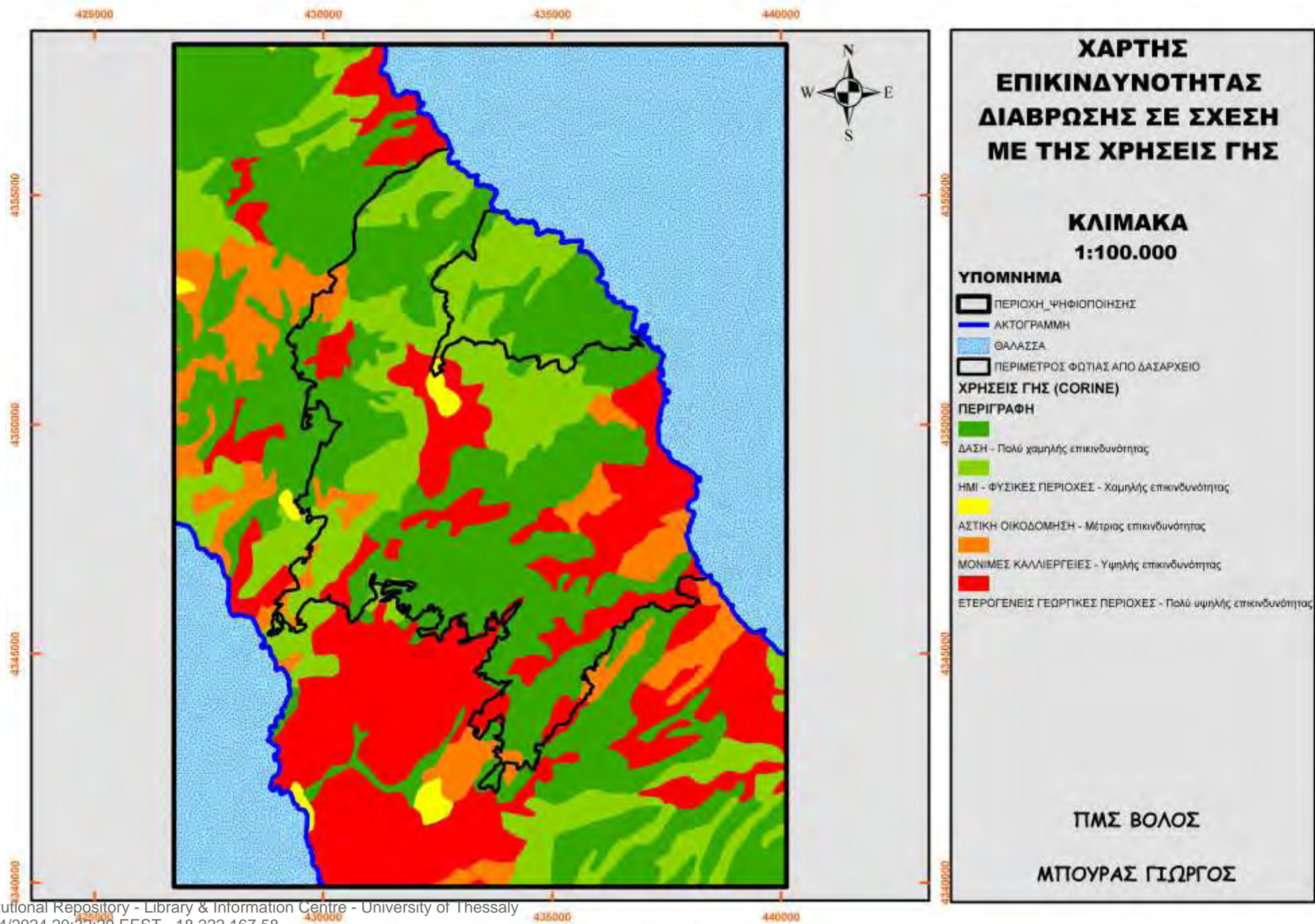


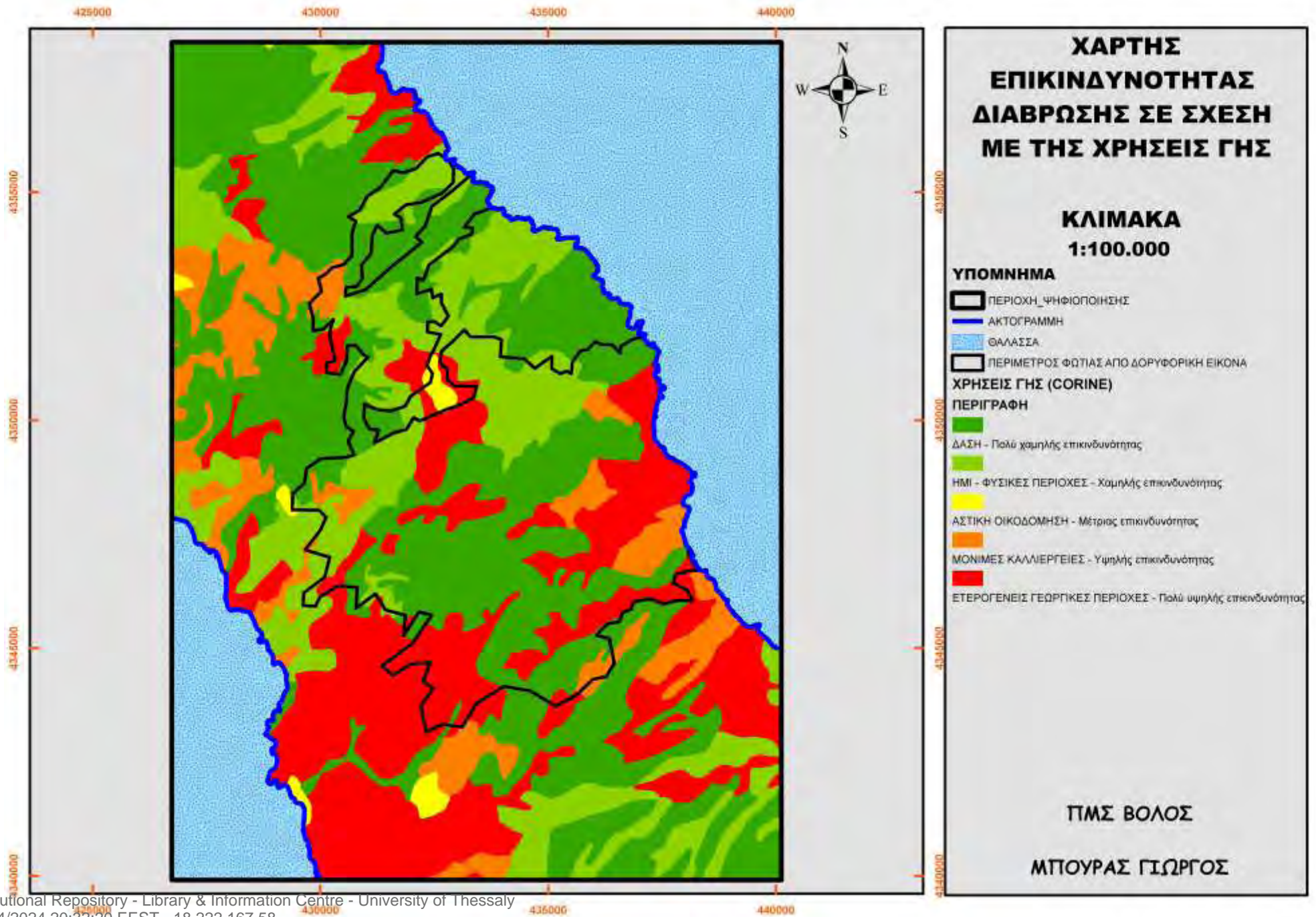


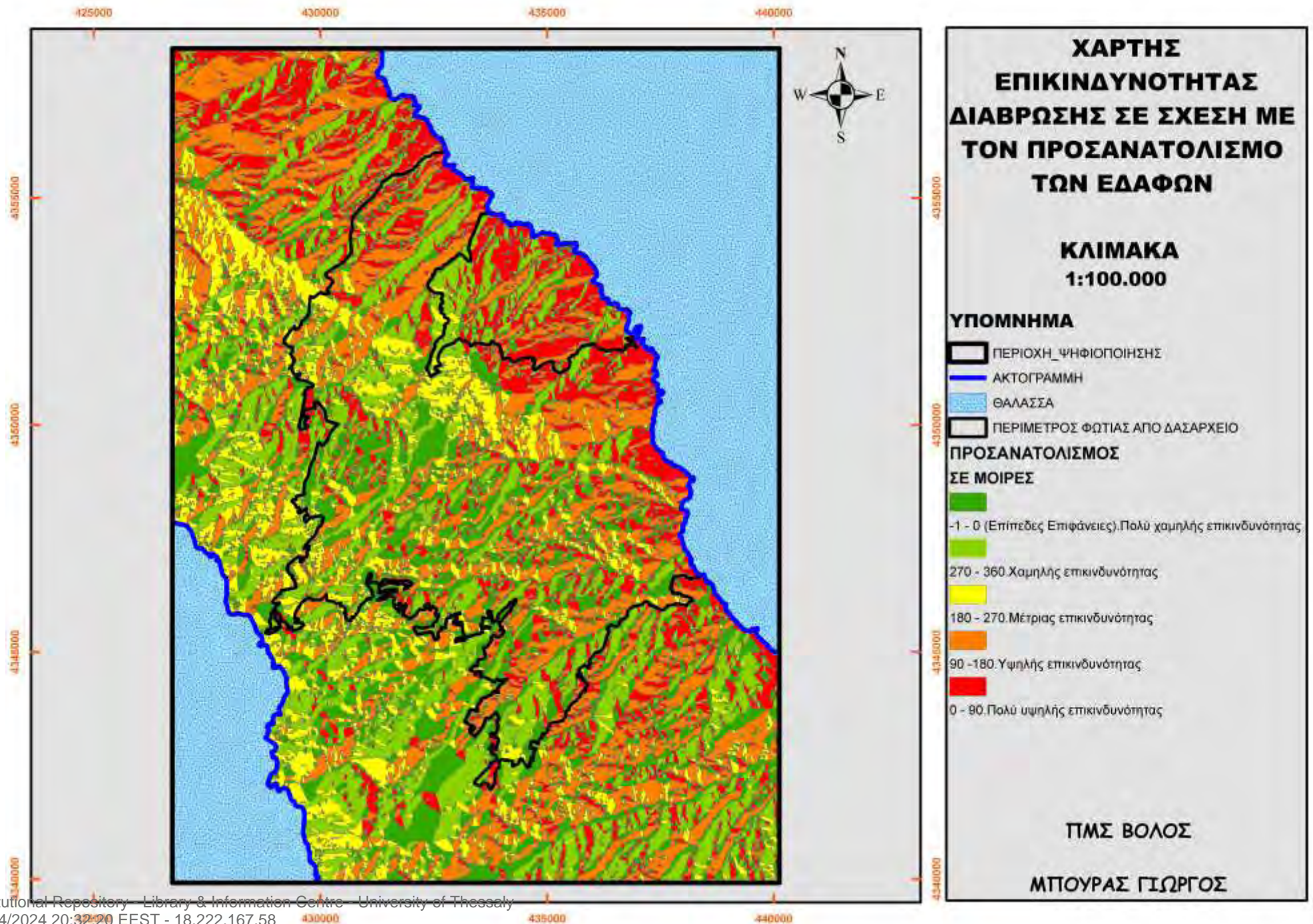


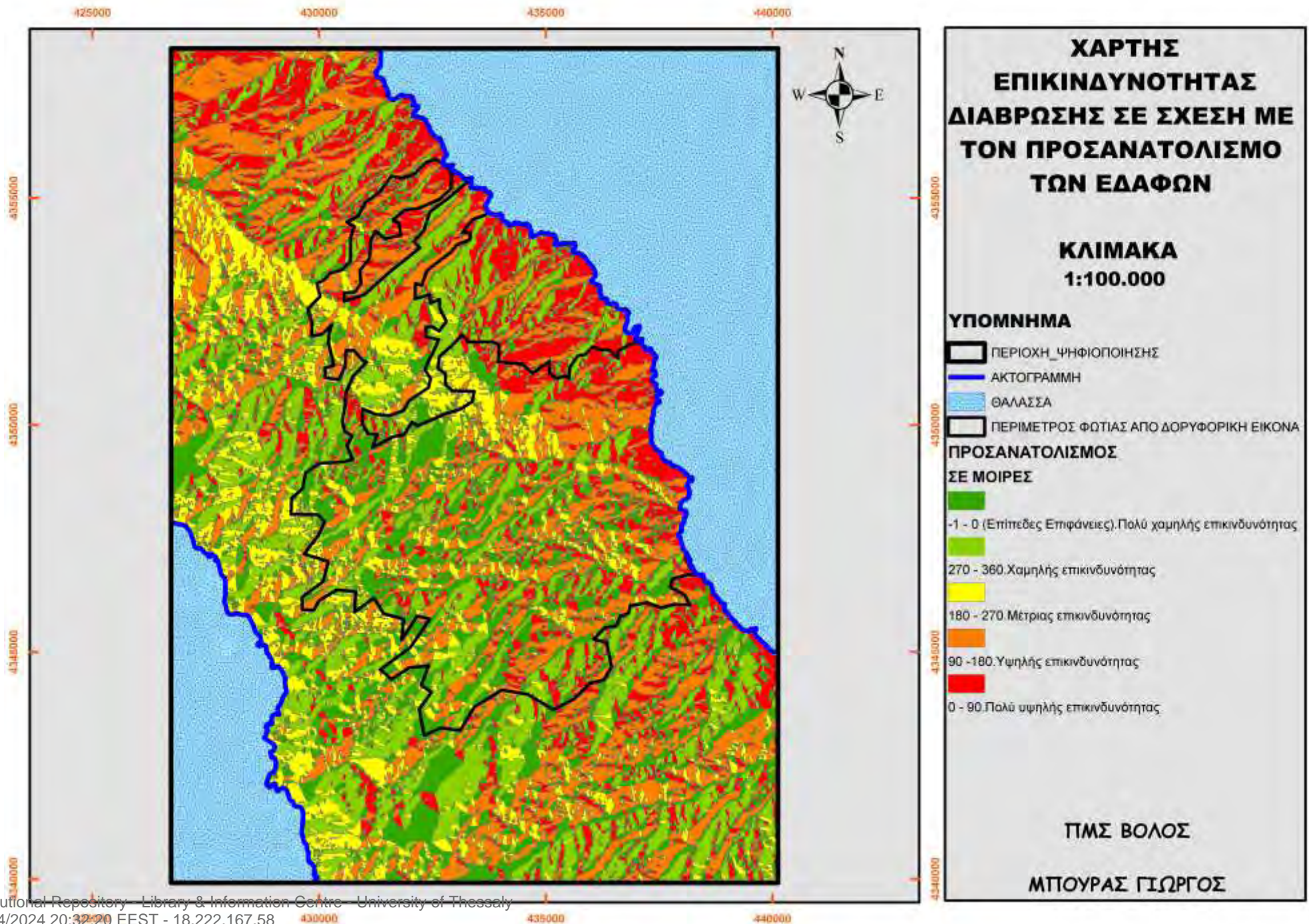


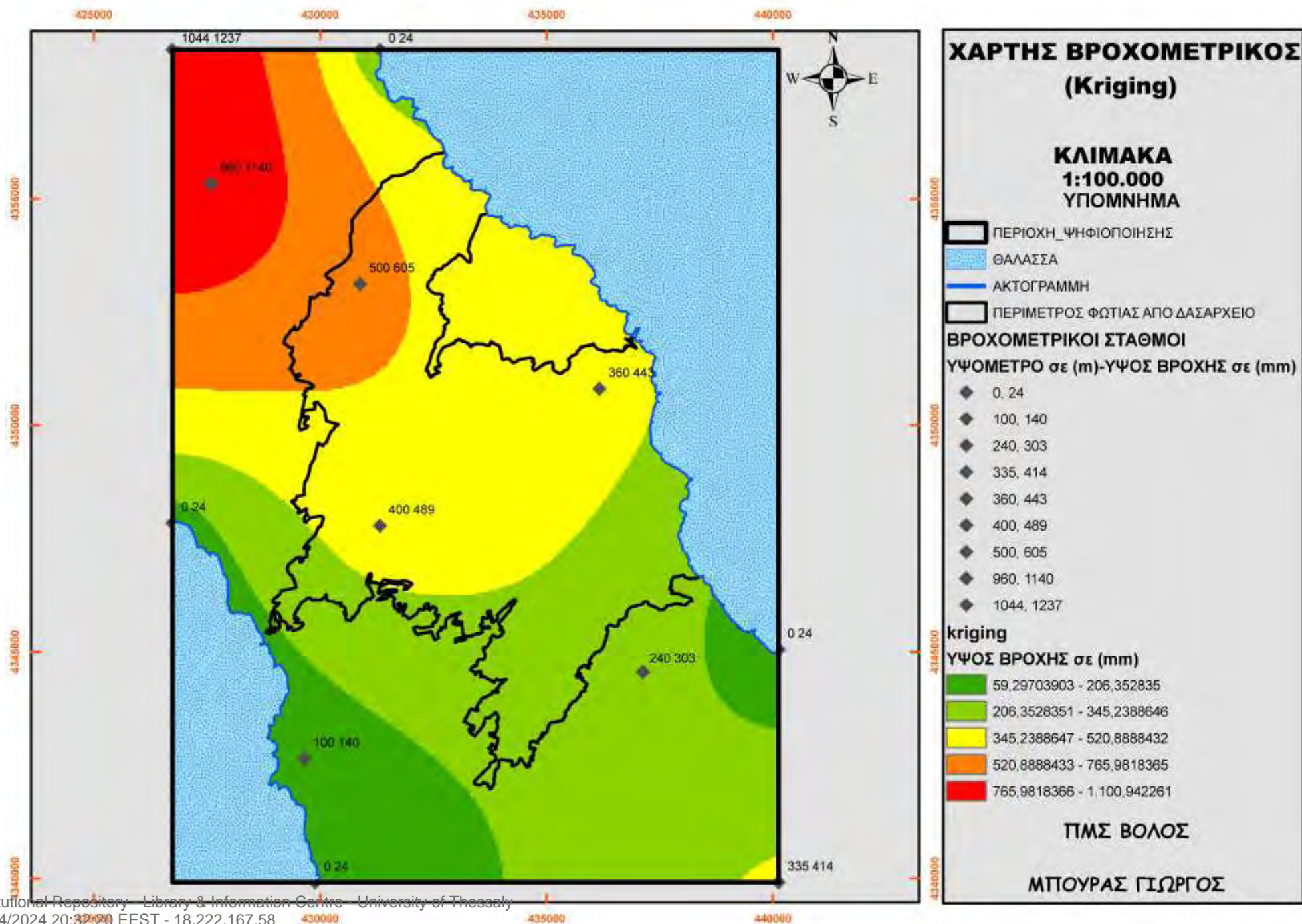


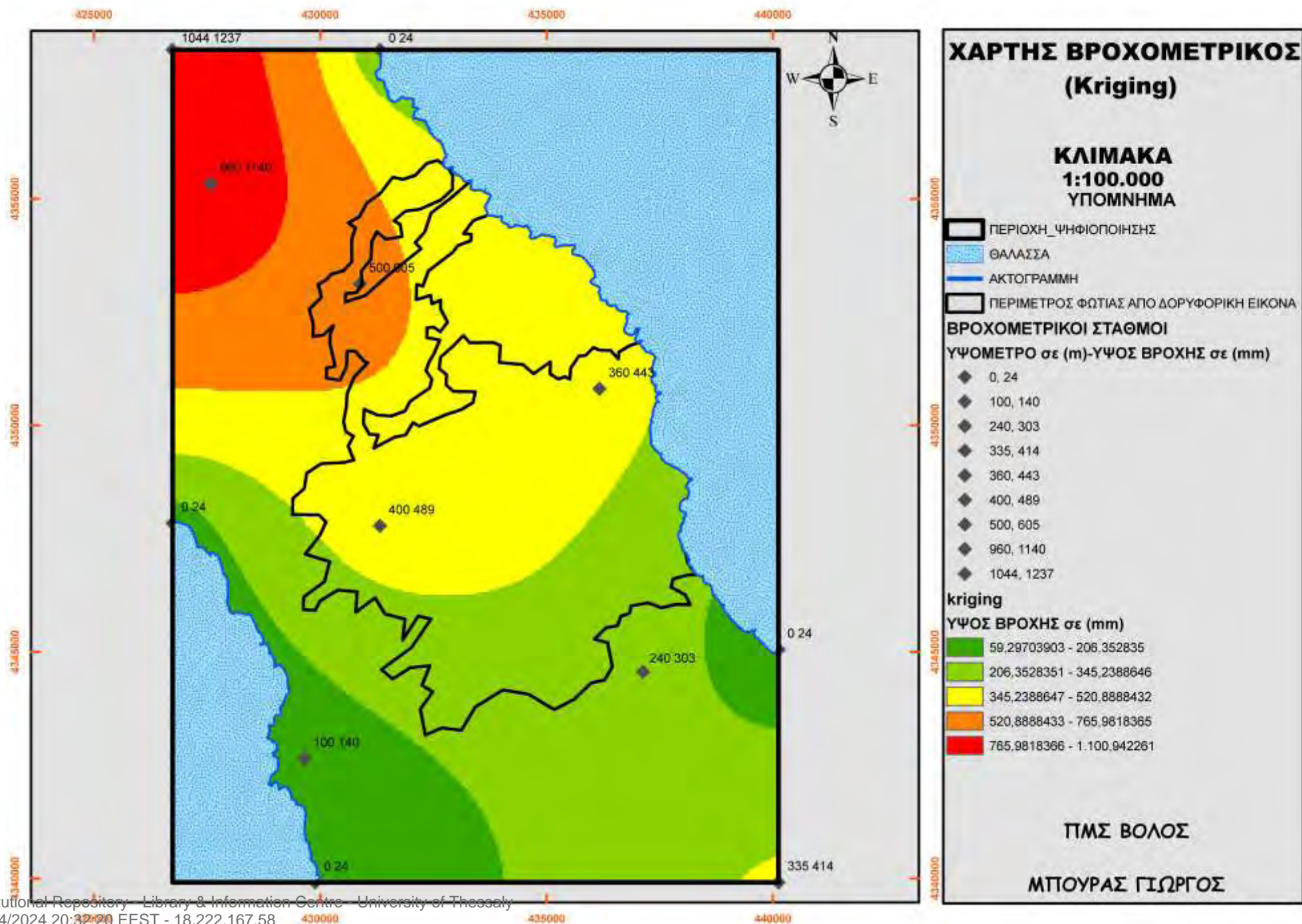


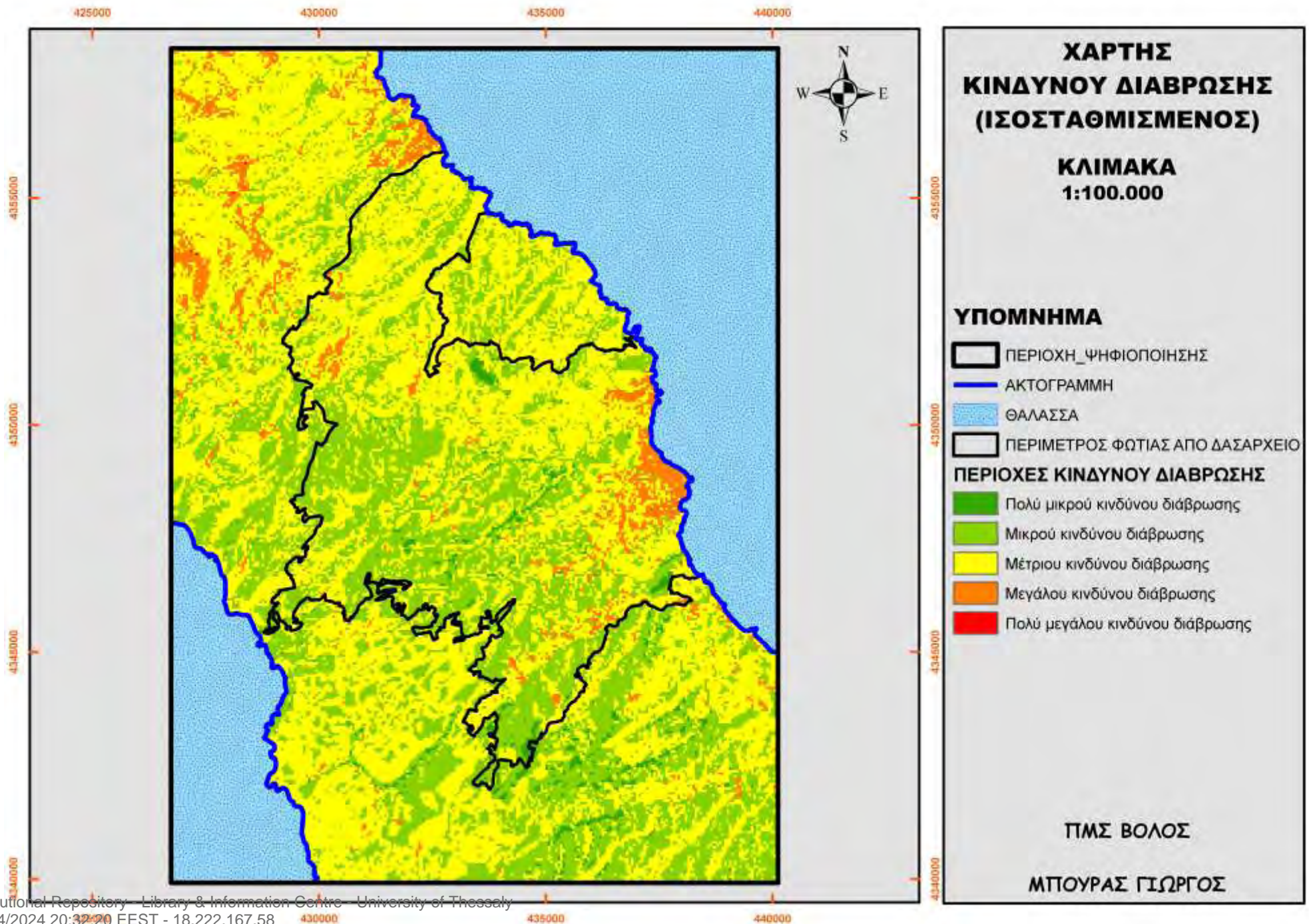


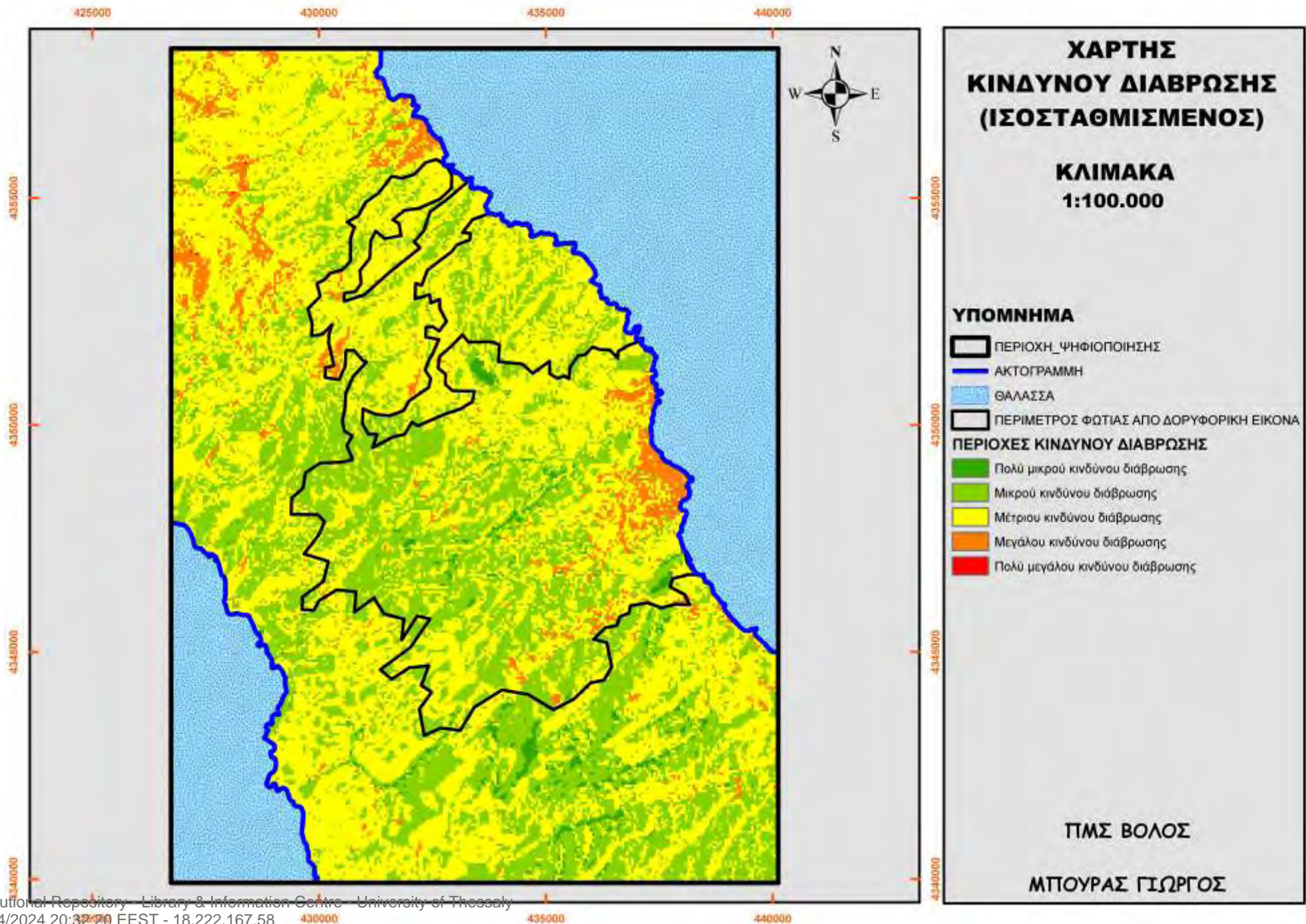


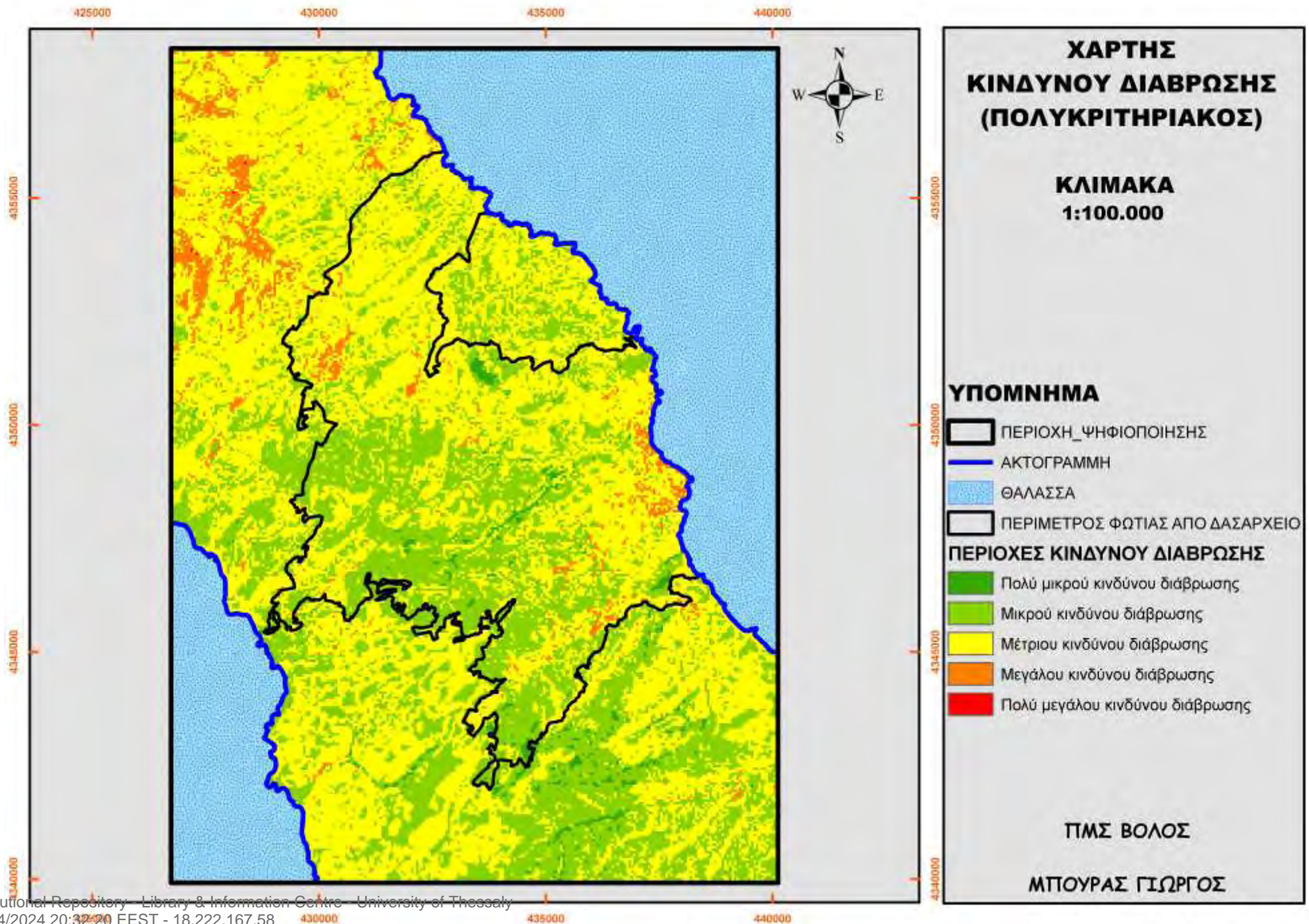


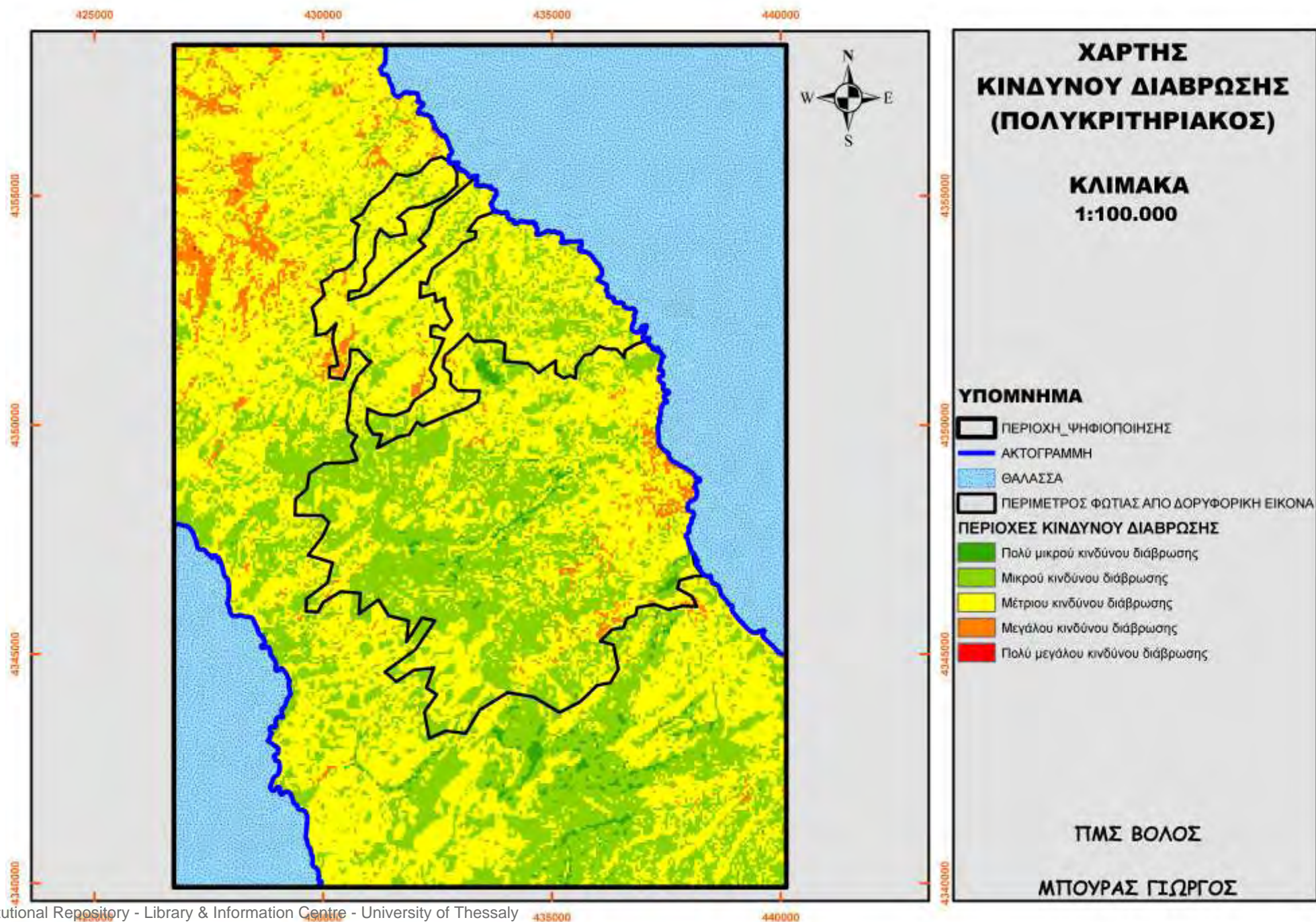




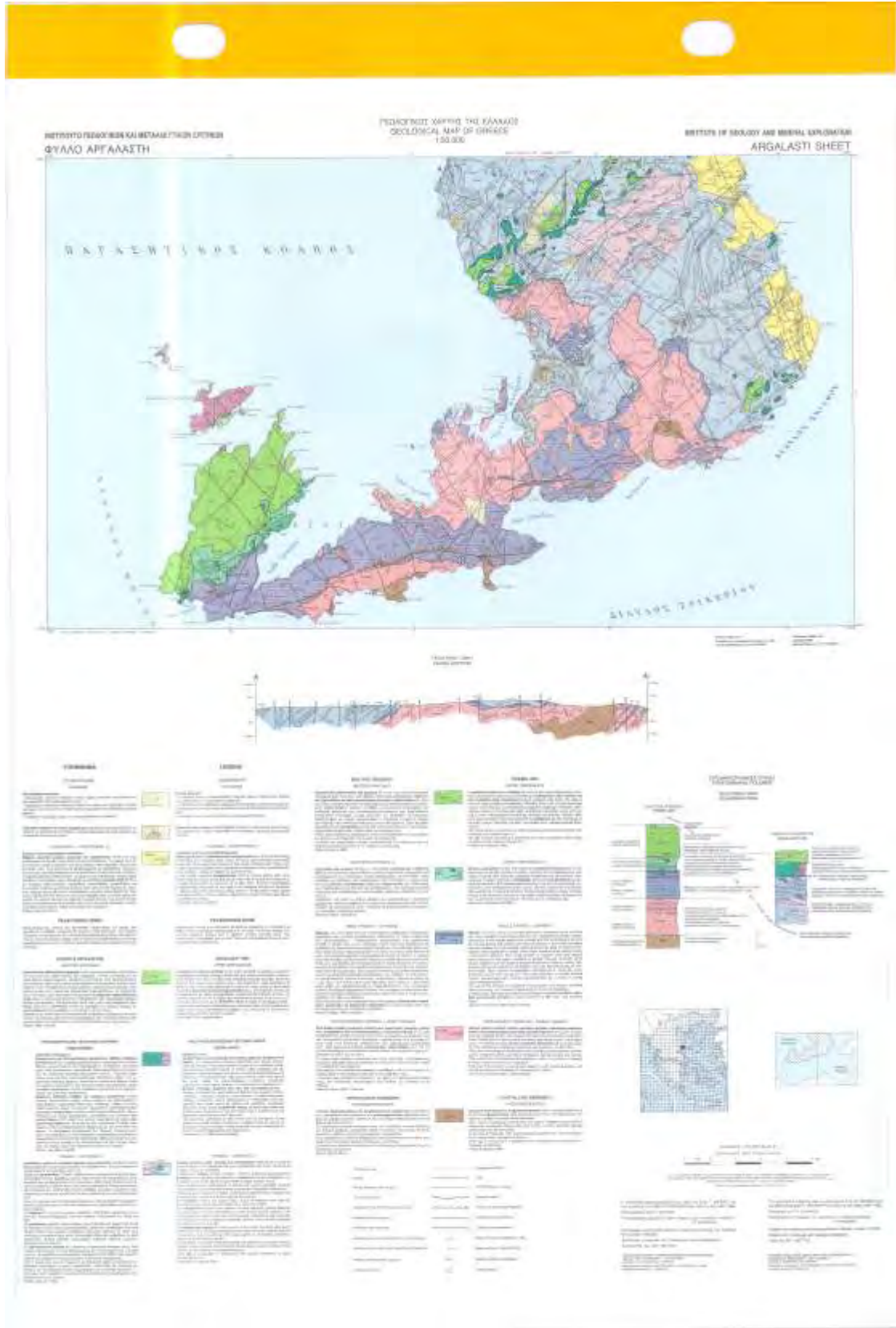


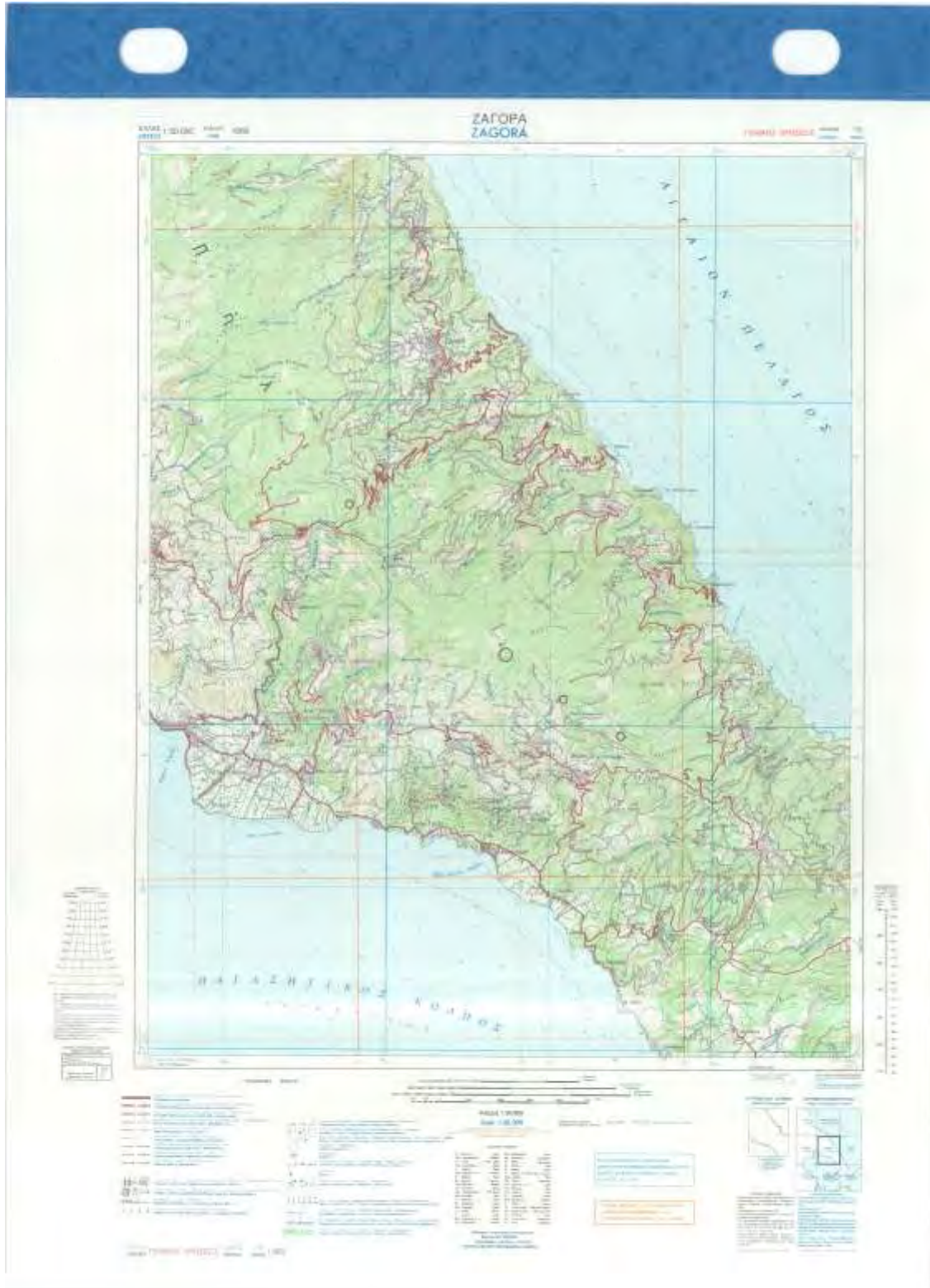






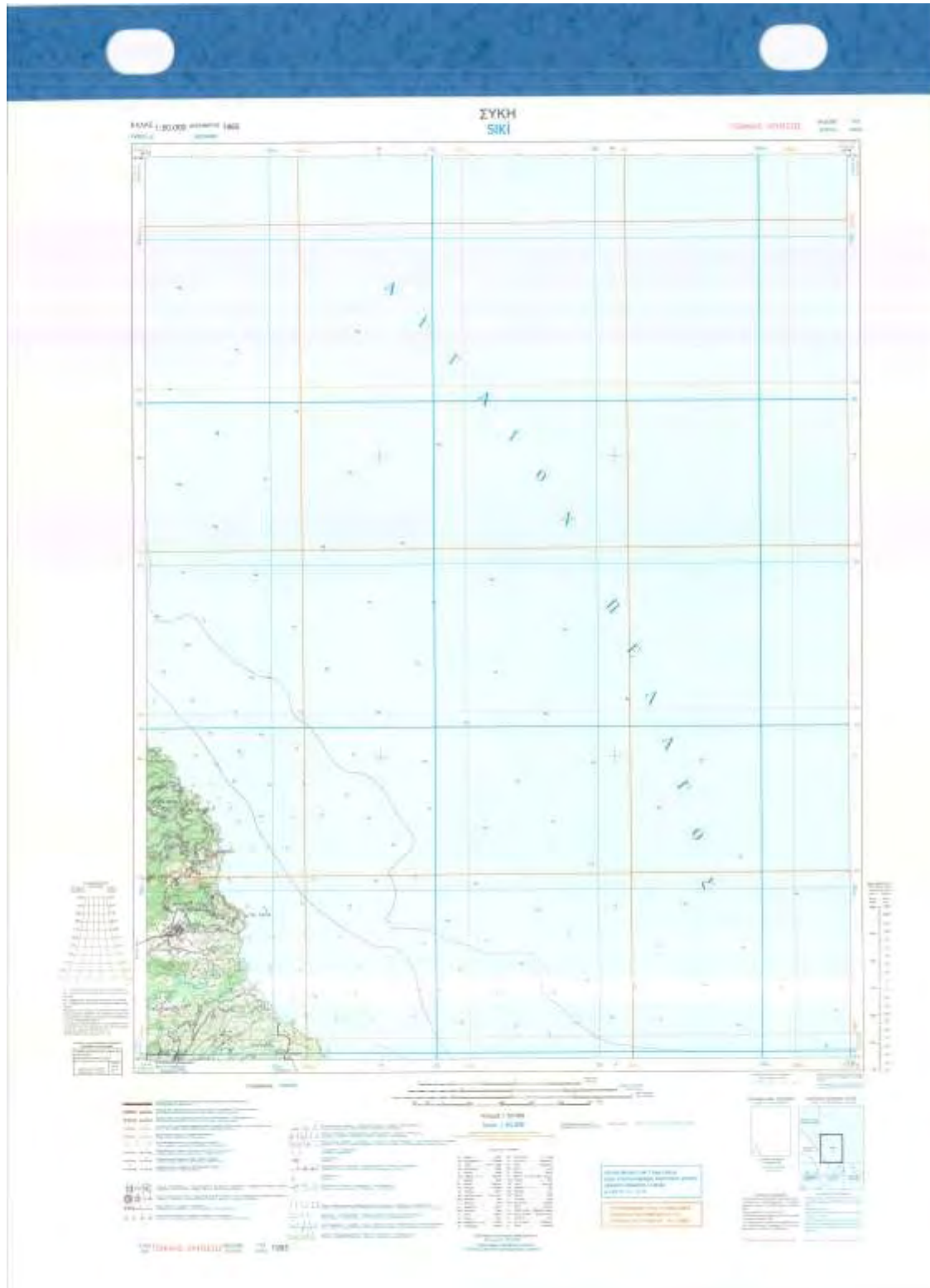
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΧΑΡΤΩΝ ΠΟΥ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

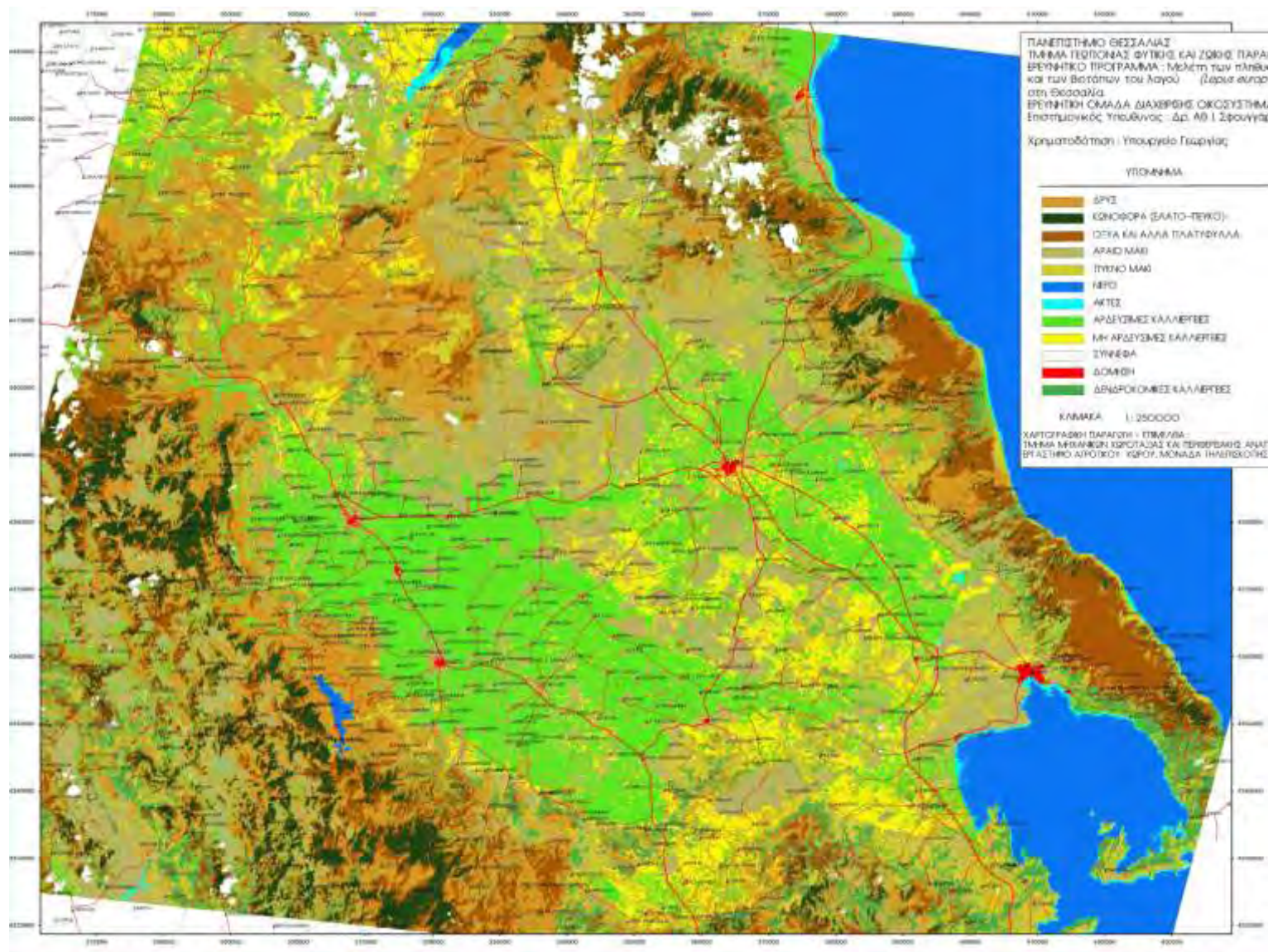


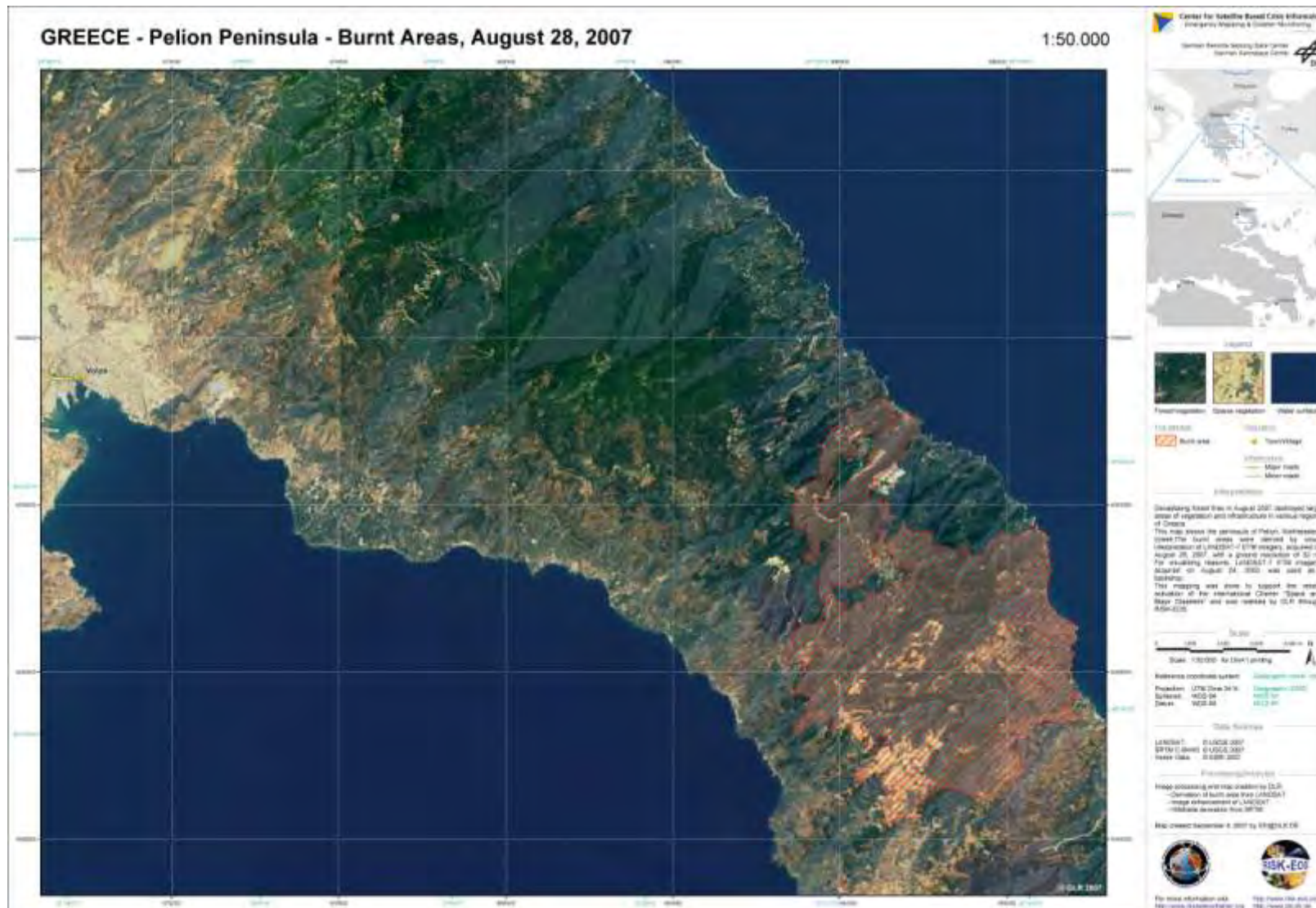


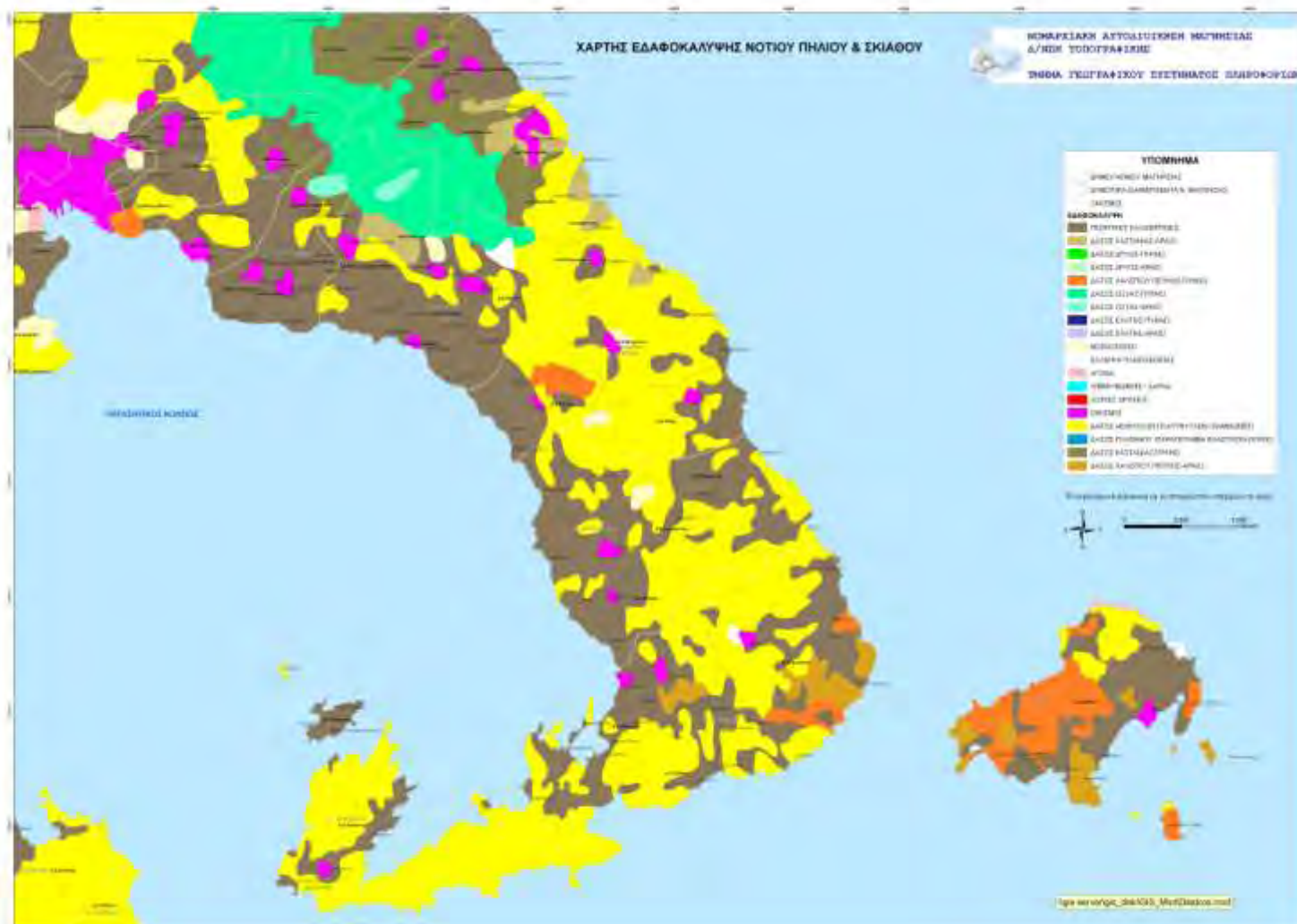










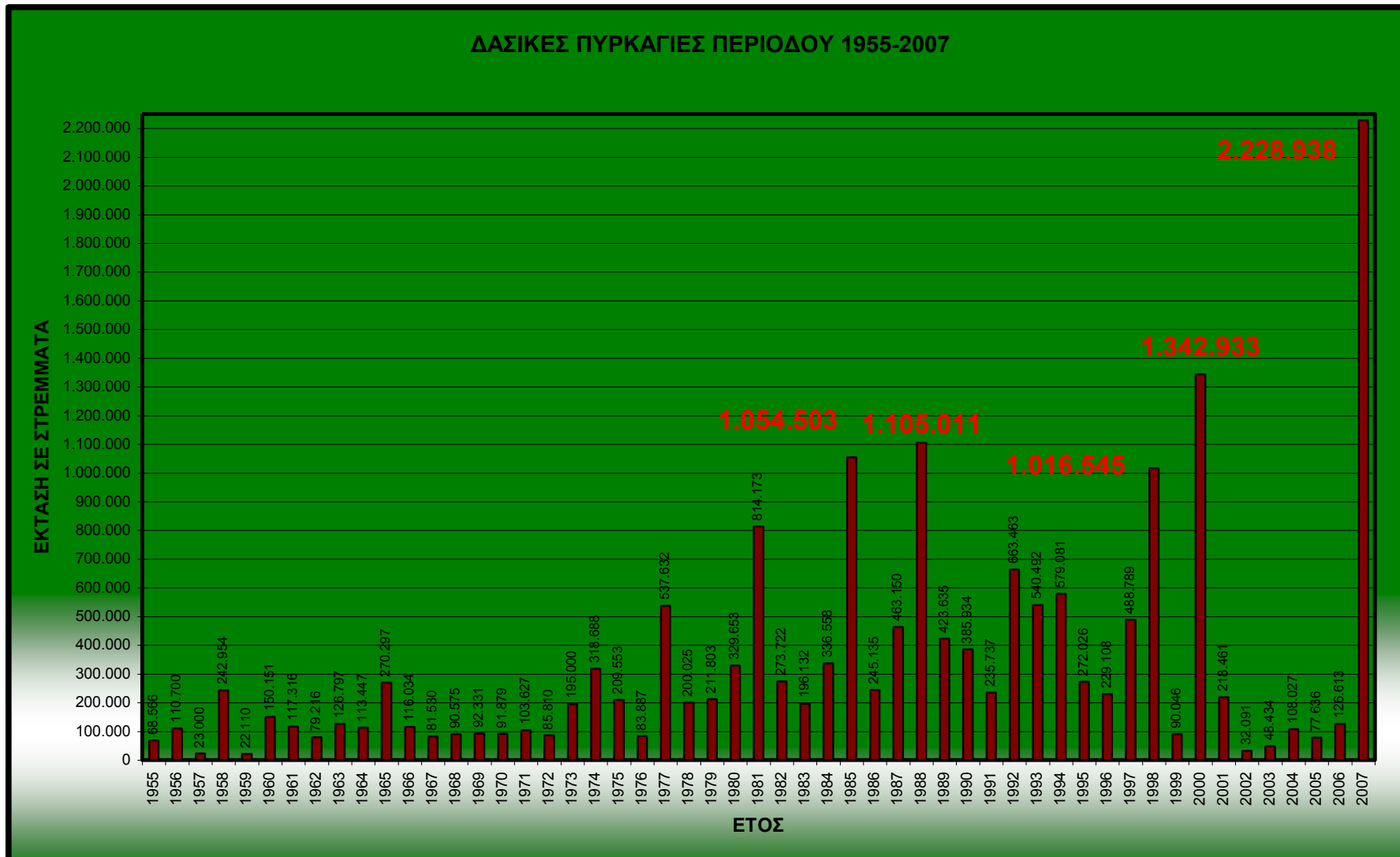


ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

(Πού έχουν παραχθεί από τα στατιστικά στοιχεία που μας έχουν χορηγηθεί από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και την Πυροσβεστική Υπηρεσία)

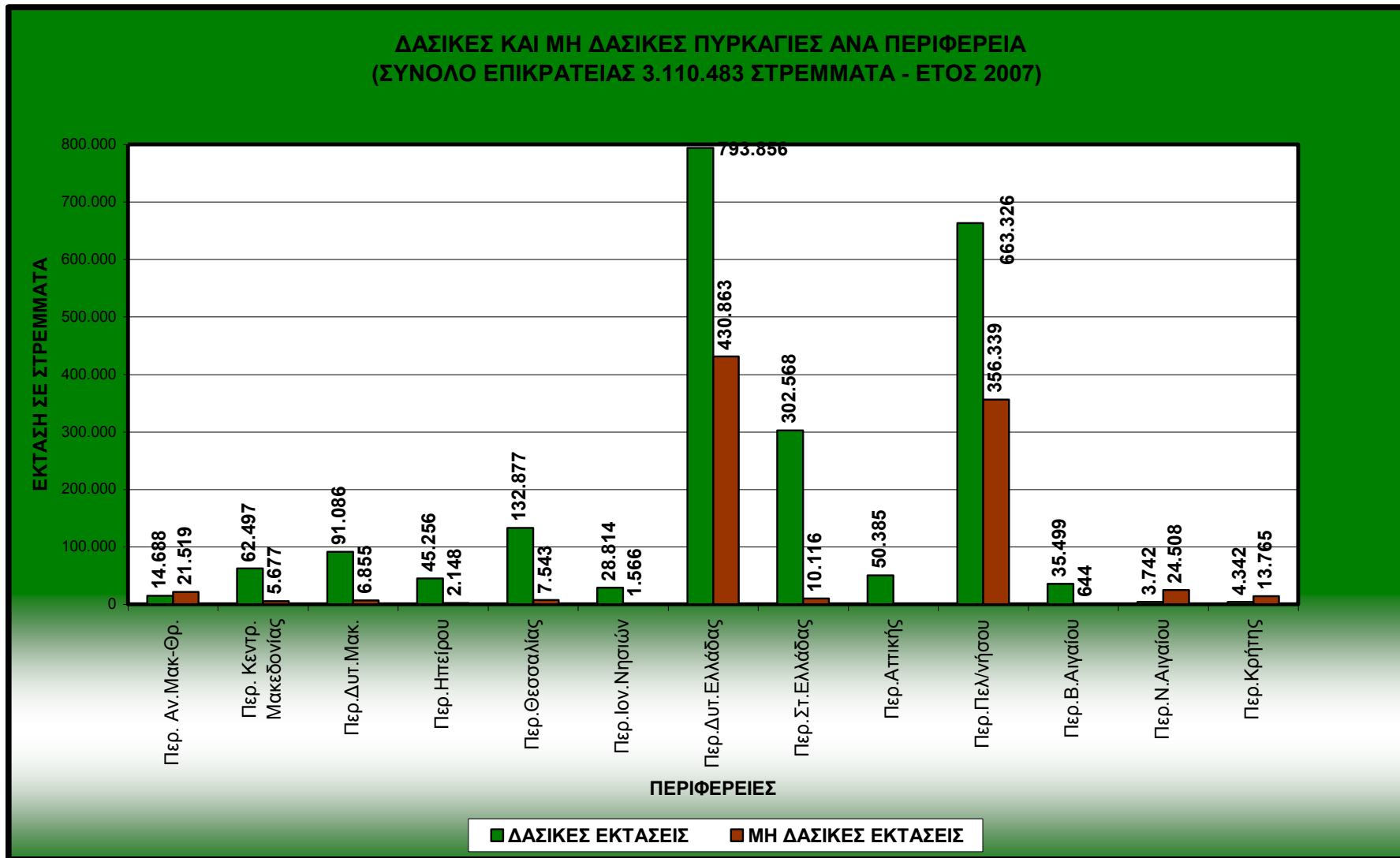
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ
ΦΩΤΙΕΣ**

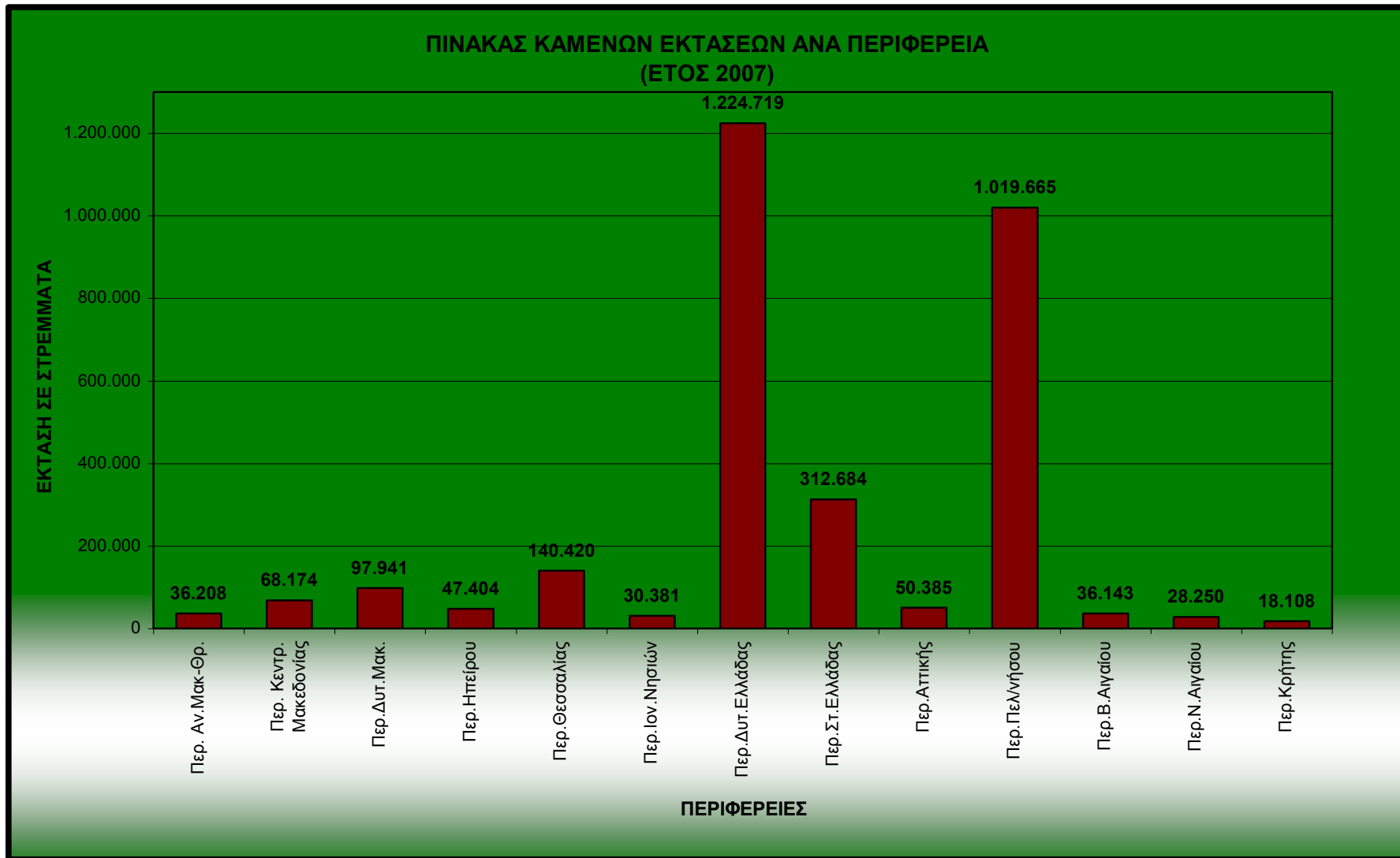
(Από Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων)



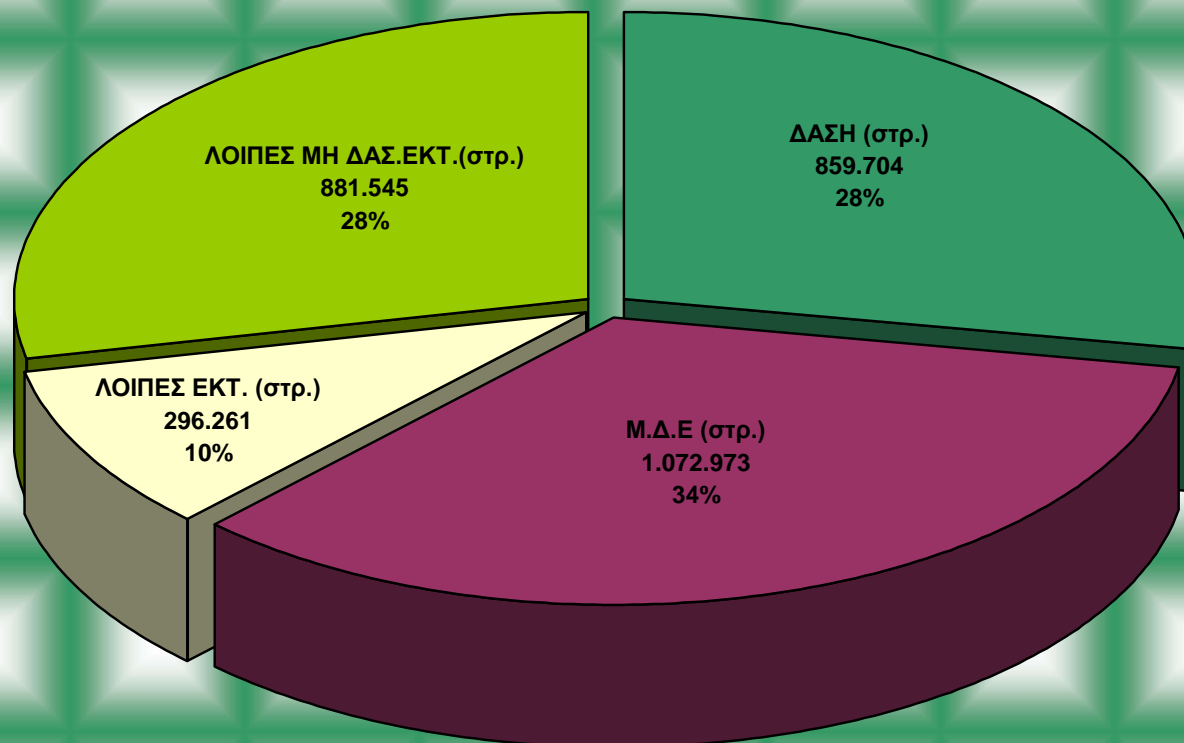
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΤΟΥΣ 2007
(Εκτάσεις σε ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)

Α/Α	ΔΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ	ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ										ΜΗ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ						ΣΥΝ. ΑΡΙΘΜ. ΠΥΡΚ.	ΣΥΝ. ΣΤΡΕΜΜ. ΠΥΡΚ. (στρ.)	
		ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ						ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ				ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ								ΚΑΜ.ΕΚ Τ.
	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	<10	11-50	51-1000	1001-5000	>5000	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΑΣΗ (στρ.)	Μ.Δ.Ε (στρ.)	ΛΟΙΠΕΣ ΕΚΤ. (στρ.)	ΣΥΝΟΛΟ (στρ.)	<10	11-50	51-1000	1001-5000	>5000	ΣΥΝΟΛΟ	ΛΟΙΠΕΣ ΜΗ ΔΑΣ.ΕΚ Τ.(στρ.)		
1	Περ. Αν.Μακ-Θρ.	69	34	14	4	1	122	2.662	5.456	6.571	14.688	689	133	39	3	0	864	21.519	986	36.208
2	Περ. Κεντρ. Μακεδονίας	76	19	9	3	2	109	22.811	18.923	20.763	62.497	1.429	76	24	0	0	1.529	5.677	1.638	68.174
3	Περ.Δυτ.Μακ.	87	33	29	7	5	161	27.343	32.356	31.388	91.086	154	33	112	2	0	301	6.855	462	97.941
4	Περ.Ηπειρού	143	37	38	6	1	225	5.264	25.951	14.041	45.256	292	17	0	0	0	309	2.148	534	47.404
5	Περ.Θεσσαλίας	102	54	20	3	2	181	56.516	47.970	28.391	132.877	169	25	33	1	0	228	7.543	409	140.420
6	Περ.Ιον.Νησιών	140	22	13	1	1	177	5.784	23.022	8	28.814	275	9	2	0	0	286	1.566	463	30.381
7	Περ.Δυτ.Ελλάδας	140	14	8	0	4	166	573.801	180.051	40.005	793.856	693	35	11	1	0	740	430.863	906	1.224.719
8	Περ.Στ.Ελλάδας	112	37	22	9	8	188	50.245	116.473	135.849	302.568	284	28	10	2	0	324	10.116	512	312.684
9	Περ.Αττικής	-	-	-	-	-	135	25.471	20.950	3.964	50.385	-	-	-	-	-			135	50.385
10	Περ.Πελ/νήσου	258	40	35	10	5	348	87.061	576.265	0	663.326	1.056	51	17	4	1	1.129	356.339	1.477	1.019.665
11	Περ.Β.Αιγαίου	37	4	6	0	2	49	675	23.160	11.664	35.499	118	10	3	0	0	131	644	180	36.143
12	Περ.Ν.Αιγαίου	23	4	3	1	0	31	115	1.466	2.161	3.742	159	17	8	1	0	185	24.508	216	28.250
13	Περ.Κρήτης	79	11	8	2	0	100	1.958	930	1.454	4.342	569	152	118	2	0	841	13.765	941	18.108
ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ		1.266	309	205	46	31	1.992	859.704	1.072.973	296.261	2.228.938	5.887	586	377	16	1	6.867	881.545	8.859	3.110.483





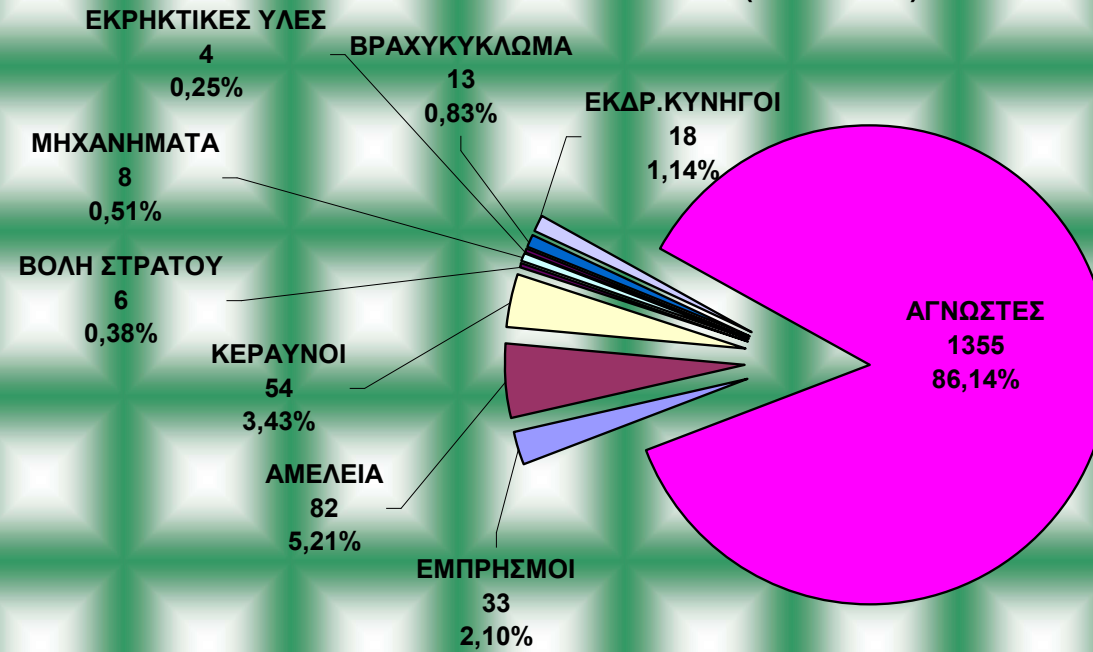
**ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΚΤΑΣΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ
(ΕΤΟΣ 2007)**



ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΙΤΙΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΕΤΟΥΣ 2007

ΔΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ	ΕΜΠΡΗΣΜΟΙ		ΑΜΕΛΕΙΑ		ΚΕΡΑΥΝΟΙ		ΒΟΛΗ ΣΤΡΑΤΟΥ		ΜΗΧΑΝΗ-ΜΑΤΑ		ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ		ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ		ΕΚΔΡΟΜΟΙΣ ΚΥΝΗΓΟΙ		ΑΓΝΩΣΤΕΣ		ΣΥΝΟΛΟ	
	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ	ΑΡΙΘ.	ΣΤΡΕΜ
	Περ. Αν.Μακ-Θρ.	6	277	14	440	6	22	5	64	1	5	1	47	2	3	1	1	88	13194	124
Δ.Δ. ΕΒΡΟΥ	0	0	0	0	2	7	3	52	1	5	1	47	1	0	0	0	31	7552	39	7663
Δ.Δ. ΡΟΔΟΠΗΣ	2	89	2	271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1868	14	2228
Δ.Δ. ΞΑΝΘΗΣ	3	179	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	656	10	836
Δ.Δ. ΔΡΑΜΑΣ	1	9	0	0	3	15	2	12	0	0	0	0	1	3	0	0	33	2956	40	2995
Δ.Δ. ΚΑΒΑΛΑΣ	0	0	11	167	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8	162	21	331
Περ. Κεντρ.Μακ.	1	1	1	5	14	1752	0	0	1	5	0	0	2	3	0	0	60	49833	79	51598
Δ.Δ. ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	9	25987	10	25992
Δ.Δ. ΣΕΡΡΩΝ	0	0	0	0	1	720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1253	6	1973
Δ.Δ. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	1	1	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	12	11	25	19
Δ.Δ. ΚΙΛΚΙΣ	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3908	12	3913
Δ.Δ. ΠΕΛΛΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	316	12	316
Δ.Δ. ΗΜΑΘΙΑΣ	0	0	1	5	2	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	478	12	1505
Δ.Δ. ΠΙΕΡΙΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17879	2	17879
Περ.Δυτ.Μακ.	7	13199	33	2386	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	64	60	61940	125	77590
Δ.Δ. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	0	0	9	1187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	30105	15	31292
Δ.Δ. ΚΟΖΑΝΗΣ	0	0	1	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8009	12	8154
Δ.Δ. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	5	13198	21	1036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	48	16	22837	49	37118
Δ.Δ. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	2	1	2	18	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16	27	990	49	1026
Περ.Ηπείρου	0	0	1	455	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	118	45747	122	46229
Δ.Δ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0	0	1	455	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	48	7370	52	7852
Δ.Δ. ΘΕΣΣΠΡΩΤΙΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	21247	24	21247
Δ.Δ. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	7349	30	7349
Δ.Δ. ΑΡΤΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	9781	16	9781
Περ.Θεσσαλίας	0	0	5	4	2	5	0	0	2	20	0	0	0	0	1	437	88	56082	98	56548
Δ.Δ. ΛΑΡΙΣΑΣ	0	0	2	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	7064	25	7070
Δ.Δ. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0	0	3	2	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	1	437	16	47540	21	47989
Δ.Δ. ΤΡΙΚΑΛΩΝ	0	0	0	0	1	1	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	30	755	32	765
Δ.Δ. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	724	20	724
Περ.Ιον.Νησιών	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	19865	87	19867
Δ.Δ. ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. ΛΕΥΚΑΔΑΣ	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	37	10	39
Δ.Δ. ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	19828	77	19828
Δ.Δ. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Περ.Δυτ.Ελλάδας	0	0	3	104070	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	420866	123	524937
Δ.Δ. ΑΧΑΪΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. ΗΛΕΙΑΣ	0	0	3	104070	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	420866	123	524937
Περ.Στ.Ελλάδας	5	6436	7	20267	10	1	0	0	1	5	0	0	6	2076	0	0	277	155800	306	184586
Δ.Δ. ΦΘΙΩΤΙΑΣ	1	0	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	181	27498	185	27505
Δ.Δ. ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	0	0	2	42	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	12	47
Δ.Δ. ΦΩΚΙΑΣ	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	219	8	220
Δ.Δ. ΒΟΙΩΤΙΑΣ	2	6416	1	157	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1498	0	0	36	35263	40	43334
Δ.Δ. ΕΥΒΟΙΑΣ	1	19	3	20061	3	0	0	0	1	5	0	0	4	578	0	0	49	92817	61	113480
Περ.Αττικής	0	0	2	27	0	0	0	0	2	31	0	0	1	7	2	6	125	92404	132	92474
ΠΕΙΡΑΙΑ	0	0	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	24895	61	24922
ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	2	31	0	0	1	7	2	6	53	64130	58	64174
ΔΥΤ. ΑΤΤΙΚΗΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3378	13	3378
Δ.Δ.ΑΘΗΝΩΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Περ.Πελονήσου	2	224	6	414	5	3	0	0	1	255	0	0	0	0	0	0	247	178718	261	179615
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0	0	3	396	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4481	17	4880
ΚΟΡΙΝΘΟΥ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	31312	155	31312
Δ.Δ. ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	2	224	3	18	0	0	0	0	1	255	0	0	0	0	0	0	83	142926	89	143423
Δ.Δ. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Περ.Β.Αιγαίου	1	2	3	36	0	0	1	358	0	0	3	1	2	1	0	0	39	23436	49	23834
Δ.Δ. ΛΕΣΒΟΥ	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	6	22
Δ.Δ. ΧΙΟΥ	0	0	2	35	0	0	1	358	0	0	2	0	1	0	0	0	23	19248	29	19641
Δ.Δ. ΣΑΜΟΥ	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	11	4168	14	4171
Περ.Ν.Αιγαίου	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Δ.Δ. ΔΩΔΕΚ/ΝΗΣΟΥ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Περ.Κρήτης	11	265	6	249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	3603	67	4117
Δ.Δ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	9	262	5	199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	661	42	1122
Δ.Δ. ΡΕΘΥΜΝΗΣ	0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	485	2	535
Δ.Δ. ΧΑΝΙΩΝ	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2457	23	2460
Δ.Δ. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	33	20403	82	128355	54	1804	6	422	8	320	4	48	13	2089	18	515	1355	1121488	1573	1275445

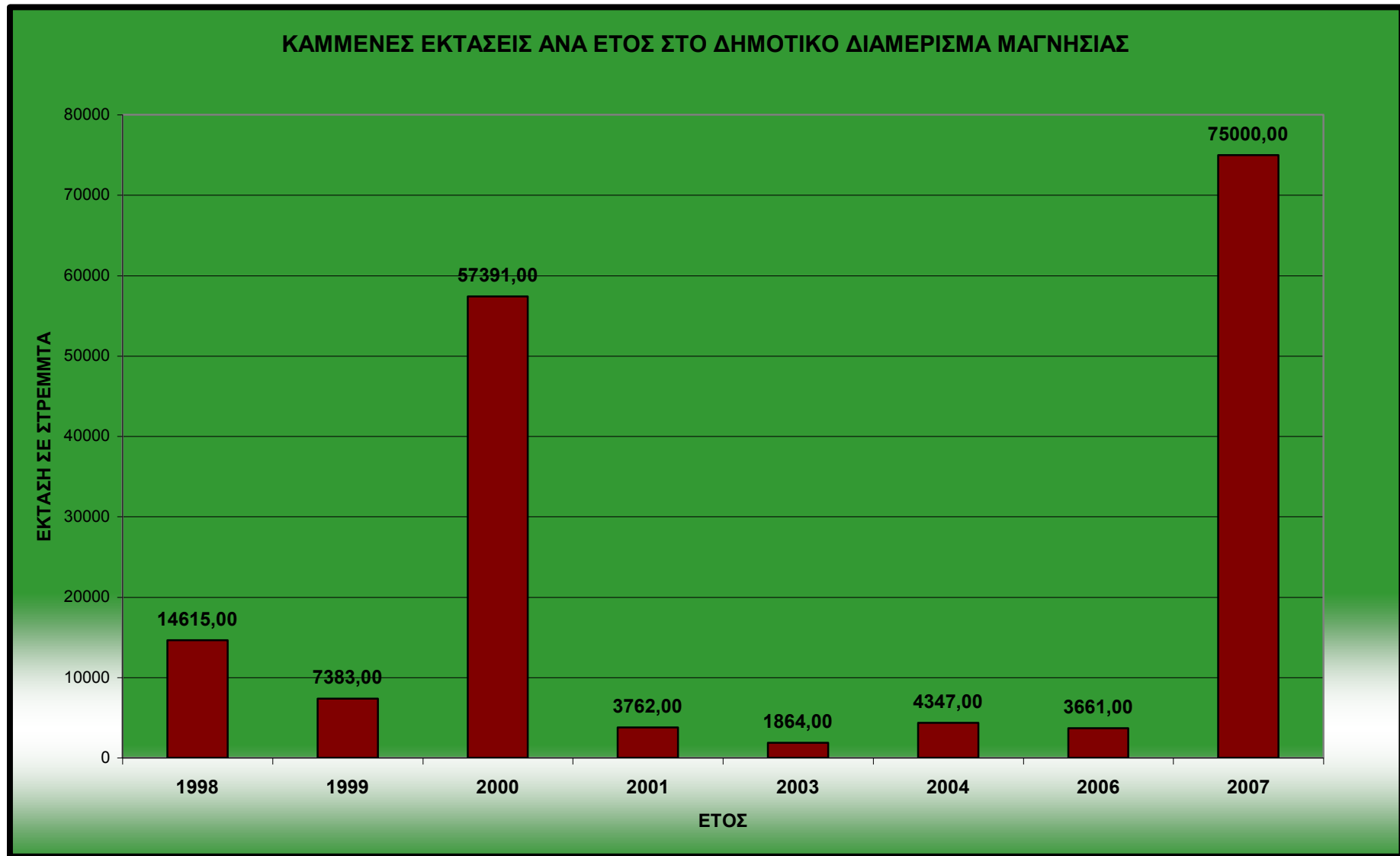
ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ
(ΕΤΟΣ 2007)

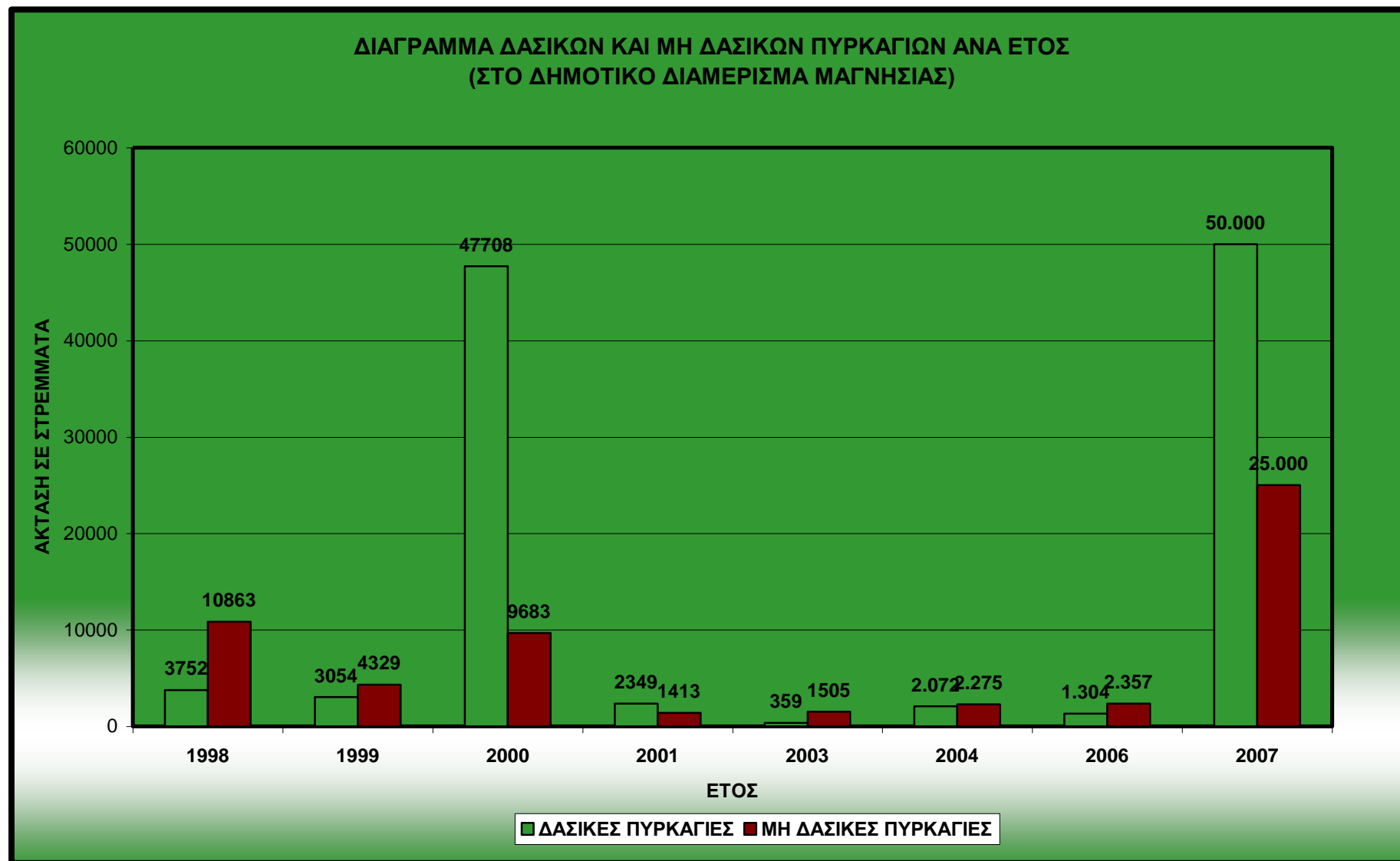


■ ΕΜΠΡΗΣΜΟΙ ■ ΑΜΕΛΕΙΑ □ ΚΕΡΑΥΝΟΙ ■ ΒΟΛΗ ΣΤΡΑΤΟΥ □ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ■ ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ ■ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ □ ΕΚΔΡ.ΚΥΝΗΓΟΙ ■ ΑΓΝΩΣΤΕΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΓΝΗΣΙΑ 1998-2007

ΕΤΟΣ	ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ										ΜΗ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ							ΣΥΝΟΛΟ ΠΥΡΚ.	
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ						ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ				ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ						ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ		
	<10	11 ΕΩΣ 50	51 ΕΩΣ 1000	1001 ΕΩΣ 5000	>5000	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΑΣΗ	Μ.Δ.Ε.	ΛΟΙΠΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ	<10	11 ΕΩΣ 50	51 ΕΩΣ 1000	1001 ΕΩΣ 5000	>5000	ΣΥΝΟΛΟ	ΛΟΙΠΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΙΘΜΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ
1998	7	9	13	0	0	29	44	3485	223	3752	410	82	78	0	0	570	10863	599	14615,00
1999	15	5	2	1	0	23	2632	158	264	3054	193	15	13	0	0	221	4329	244	7383,00
2000	10	3	12	4	2	31	19635	7052	21021	47708	106	16	12	2	0	136	9683	167	57391,00
2001	32	16	14	0	0	62	195	1797	357	2349	109	18	5	0	0	132	1413	194	3762,00
2003	11	1	2	0	0	14	8	341	10	359	57	10	7	0	0	74	1505	88	1864,00
2004	19	11	7	0	0	37	30	1.520	522	2.072	82	13	11	0	0	106	2.275	143	4347,00
2006	17	6	6	0	0	29	483	681	140	1.304	52	11	7	0	0	70	2.357	99	3661,00
2007						21	45.000	5.000	0	50.000							25.000	21	75000,00





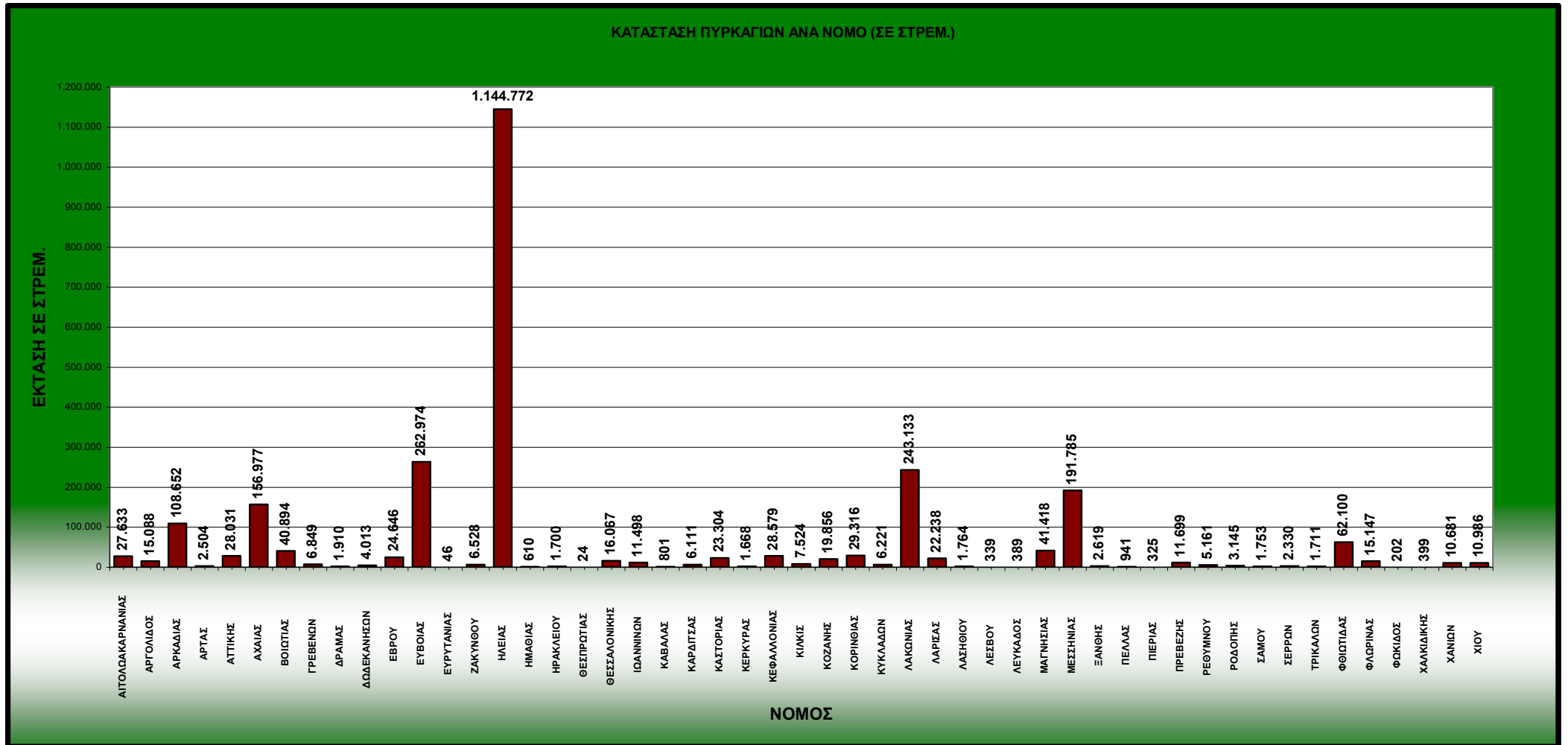
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ
ΦΩΤΙΕΣ**

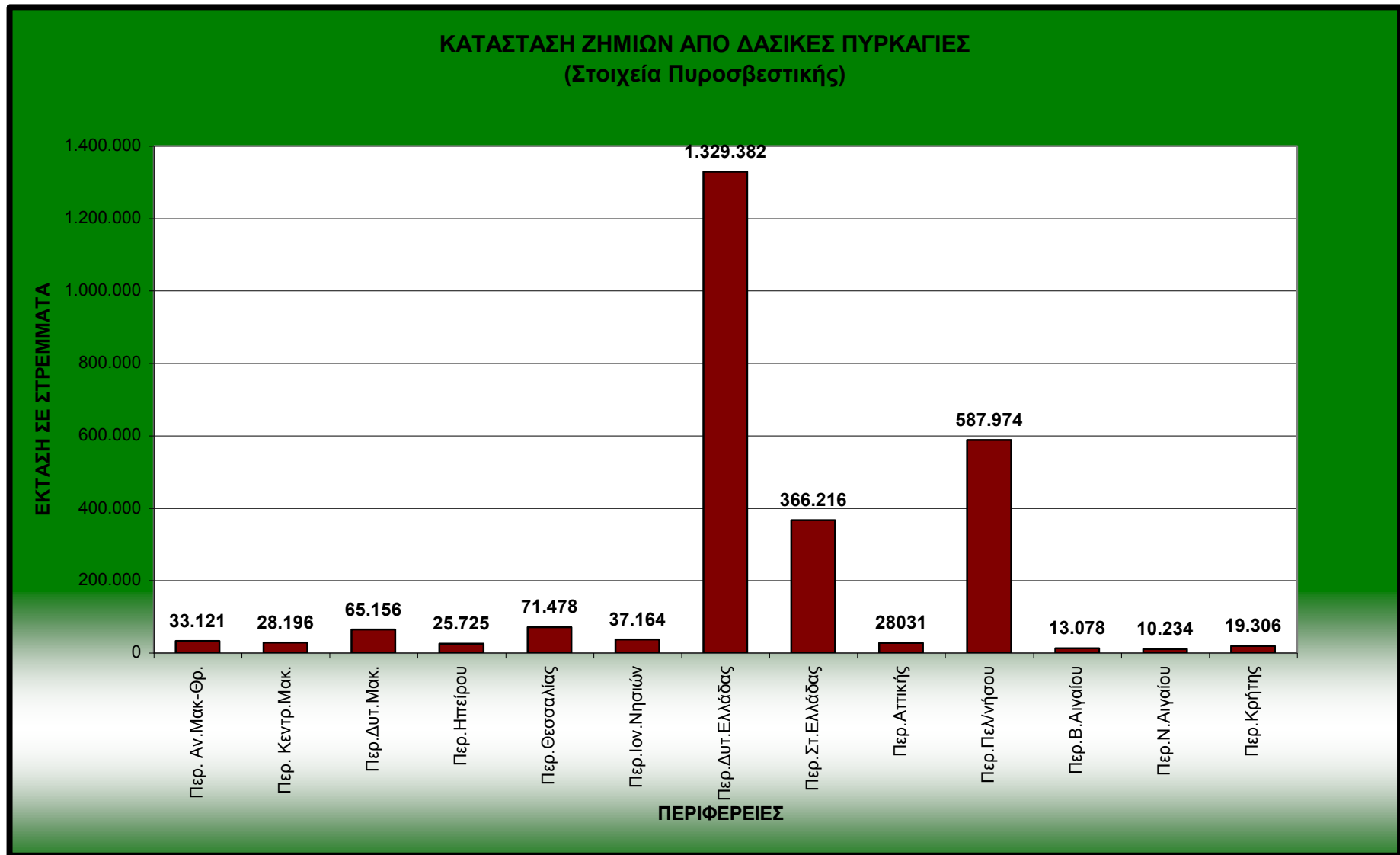
(Από Πυροσβεστική Υπηρεσία)

**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΑΠΟ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ
(ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΝΑ ΝΟΜΟ)**

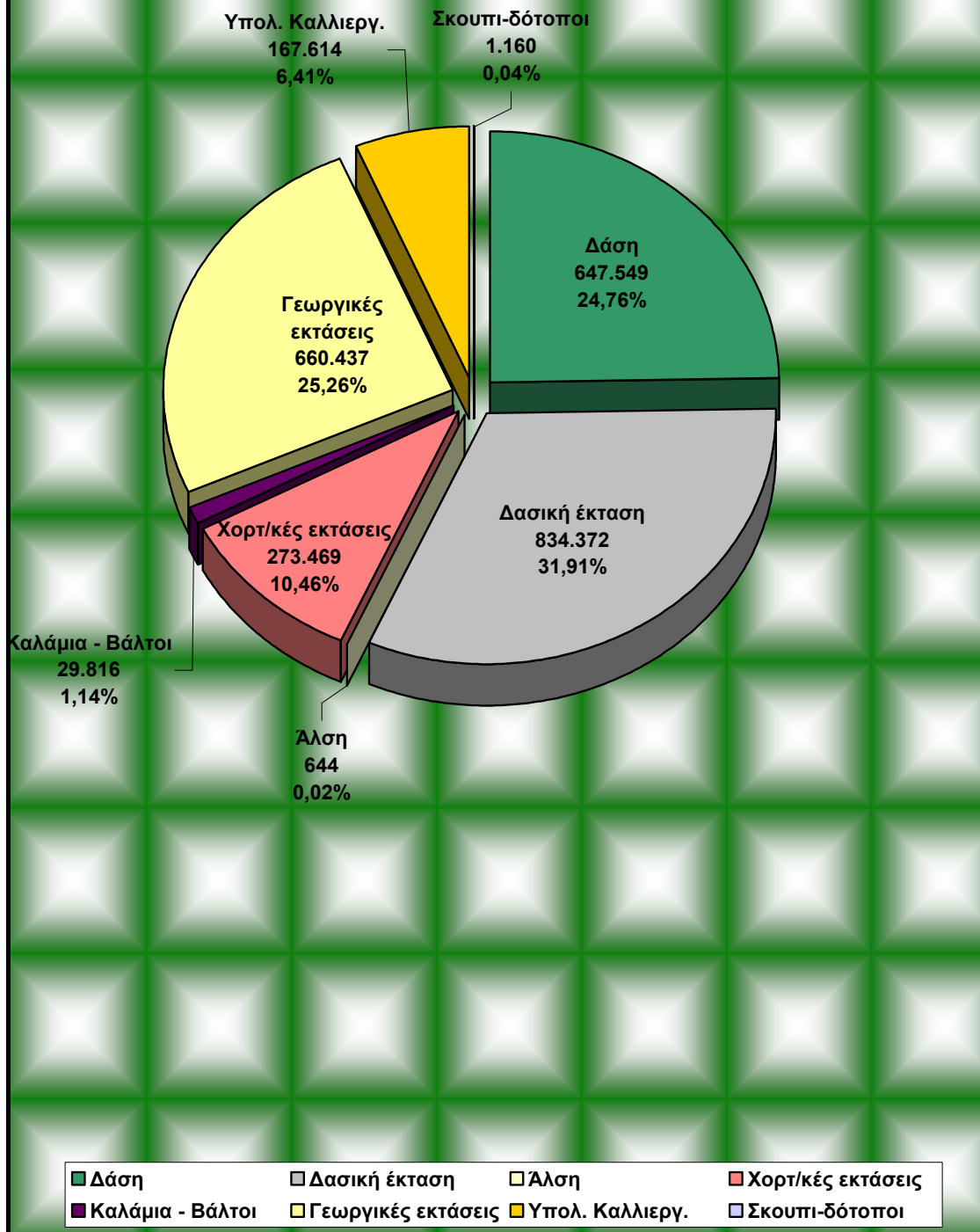
ΝΟΜΟΣ	Αριθμός	ΖΗΜΙΕΣ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ								ΣΥΝΟΛΟ
		Δάση	Δασική έκταση	Άλση	Χορτ/κές εκτάσεις	Καλάμια - Βάλτοι	Γεωργικές εκτάσεις	Υπολ. Καλλιεργ.	Σκουπι-δότοποι	
ΑΙΤΟΛΩΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	586	4.024	9.371		5.305	1.075	5.769	2.078	11	27.633
ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	284	14	8.542	8	1.024	97	5.299	38	66	15.088
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	263	2.091	53.134	22	1.779	62	51.225	325	14	108.652
ΑΡΤΑΣ	185	396	270		676	573	570		19	2.504
ΑΤΤΙΚΗΣ	311	6.077	17.116	12	1.017	85	3.683	26	15	28.031
ΑΧΑΪΑΣ	518	21.714	92.105	17	10.247	501	32.133	169	91	156.977
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	168	341	29.579	3	1.303	54	4.118	5.480	16	40.894
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	70	1.112	444		213		5	5.075		6.849
ΔΡΑΜΑΣ	234	63	1.025	1	291	13	51	461	5	1.910
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	107	205	469	1	2.361	47	923	3	4	4.013
ΕΒΡΟΥ	451	1.153	6.404	3	4.820	117	250	11.475	424	24.646
ΕΥΒΟΙΑΣ	330	20.384	47.606	3	825	43	194.013	87	13	262.974
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	41	18	3		1		22	2		46
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	176	804	4.948		7	17	740	11	1	6.528
ΗΛΕΙΑΣ	673	421.221	231.908		100.106	21.487	269.495	100.522	33	1.144.772
ΗΜΑΘΙΑΣ	182	208	25	5	114	153	73	18	14	610
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	281	30	12	1	1.124	57	374	83	19	1.700
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	20	3	12		6		3			24
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	188	1.007	2.928	5	4.293	1.033	334	6.382	85	16.067
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	244	3.572	2.436		5.252	61	139	9	29	11.498
ΚΑΒΑΛΑΣ	132		411		2	59	76	249	4	801
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	588	51	535	9	2.348	579	311	2.277	1	6.111
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	85	140	19.409		993	20	10	2.732		23.304
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	138		1.012		236	9	409	2		1.668
ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	224	7	21.836	2	716	3	5.959	56		28.579
ΚΙΛΚΙΣ	423	414	2.717	34	2.831	201	63	1.244	20	7.524
ΚΟΖΑΝΗΣ	177	11.064	240	3	4.636	6	754	3.150	3	19.856
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	263	31	22.428	1	433	33	6.370	13	7	29.316
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	145		80		5.798	68	73	176	26	6.221
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	277	40.154	116.974		60.143	113	25.731	6	12	243.133
ΛΑΡΙΣΑΣ	670	1.349	4.124	3	5.165	162	1.471	9.915	49	22.238
ΛΑΣΗΘΙΟΥ	147	150	107		1.125	5	369	5	3	1.764
ΛΕΣΒΟΥ	61	22			135	38	123	19	2	339
ΛΕΥΚΑΔΟΣ	95		151		11	6	219		2	389
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	120	6.601	19.886	500	2.694	2	10.900	834	1	41.418
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	532	84.053	77.503	2	4.106	262	25.799	48	12	191.785
ΞΑΝΘΗΣ	190	87	90	1	471	1.037	493	435	5	2.619
ΠΕΛΛΑΣ	393		97		395	228	100	110	11	941
ΠΙΕΡΙΑΣ	53	2	83		70	21	130	17	2	325
ΠΡΕΒΕΖΗΣ	81	150	5.200		6.193	43	105	6	2	11.699
ΡΕΘΥΜΝΟΥ	156		169	1	2.987	9	1.952	30	13	5.161
ΡΟΔΟΠΗΣ	207	45	391		385	481	166	1.672	5	3.145
ΣΑΜΟΥ	43	10	444		5		1.294			1.753
ΣΕΡΡΩΝ	497		504	5	870	274	205	470	2	2.330
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	121	59	689	1	319	3	288	332	20	1.711
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	237	12.410	22.262	1	10.391	652	5.506	10.825	53	62.100
ΦΛΩΡΙΝΑΣ	108	5.616	1.124		7.327	1	596	482	1	15.147
ΦΩΚΙΔΟΣ	93	45	74		3	1	45	19	15	202
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	138	44	58		14	3	29	238	13	399
ΧΑΝΙΩΝ	221	523	4.296		4.231	21	1.589	5	16	10.681
ΧΙΟΥ	89	85	3.141		7.672	1	83	3	1	10.986

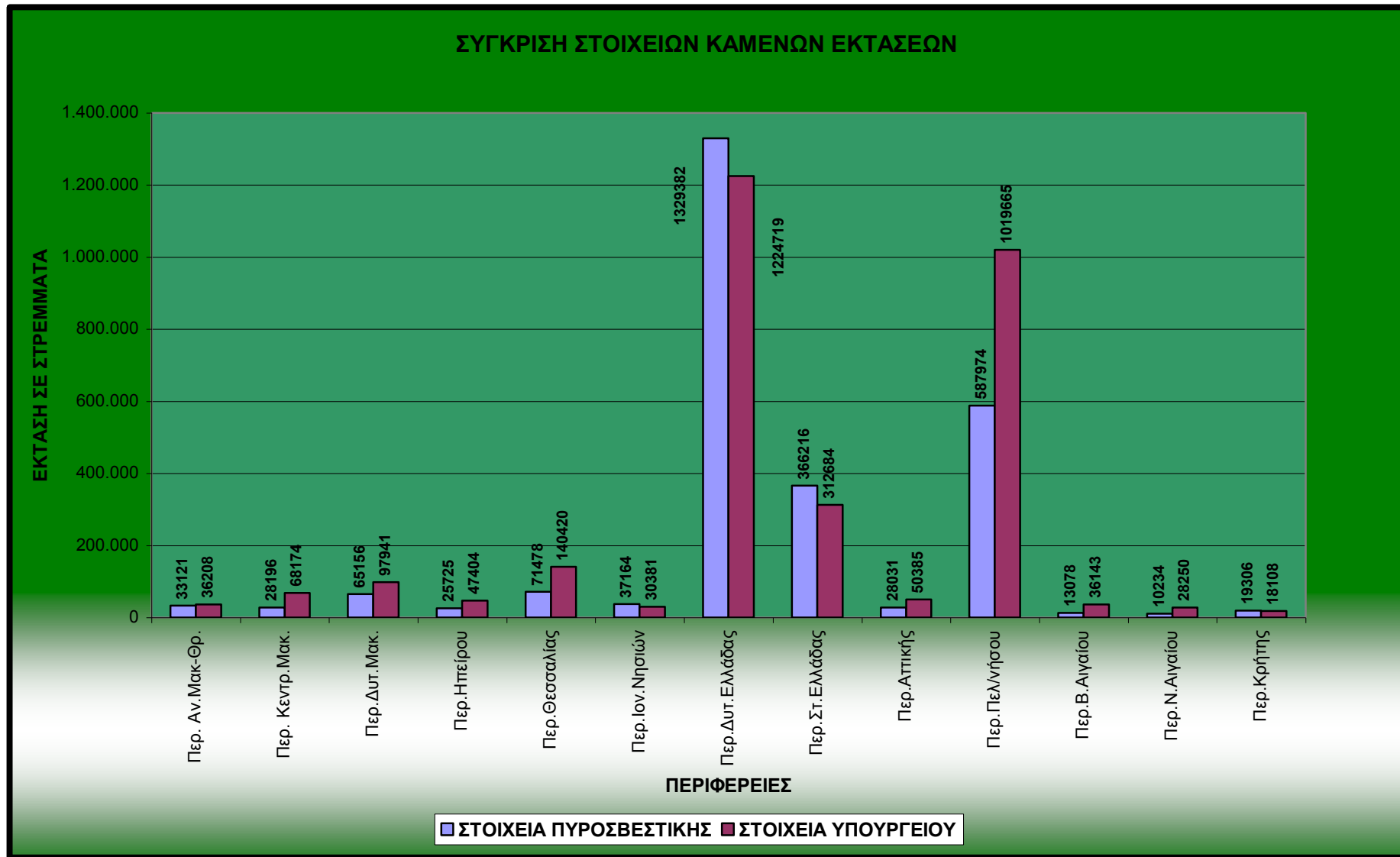
ΣΥΝΟΛΟ	12.016	647.549	834.372	644	273.469	29.816	660.437	167.614	1.160	2.615.061
--------	--------	---------	---------	-----	---------	--------	---------	---------	-------	------------------





**ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΑΣΗ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ
ΣΤΗΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ (Στοιχεία Πυροσβεστικής)**



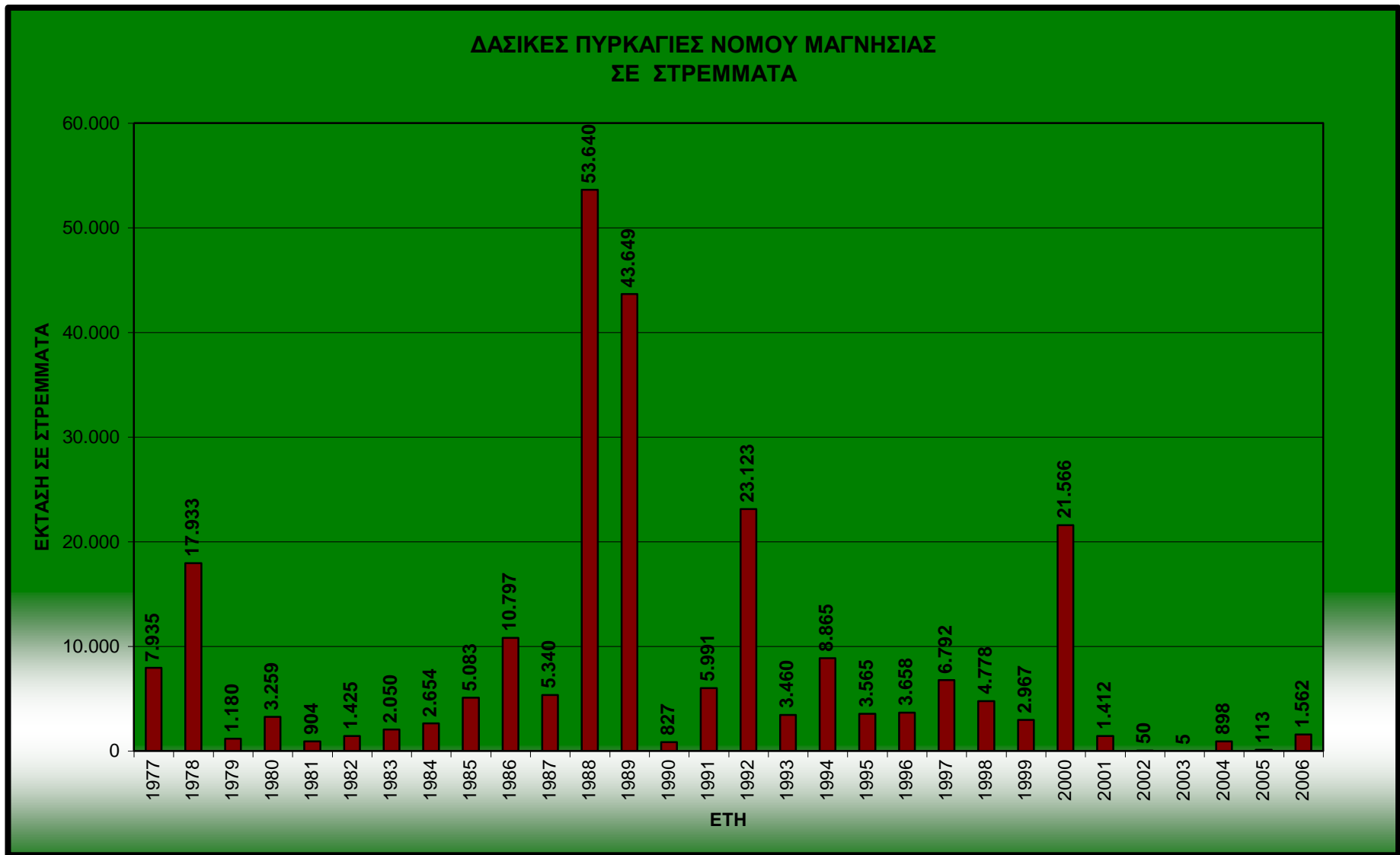


**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ
ΦΩΤΙΕΣ**

(Από Εφημερίδα Θεσσαλία)

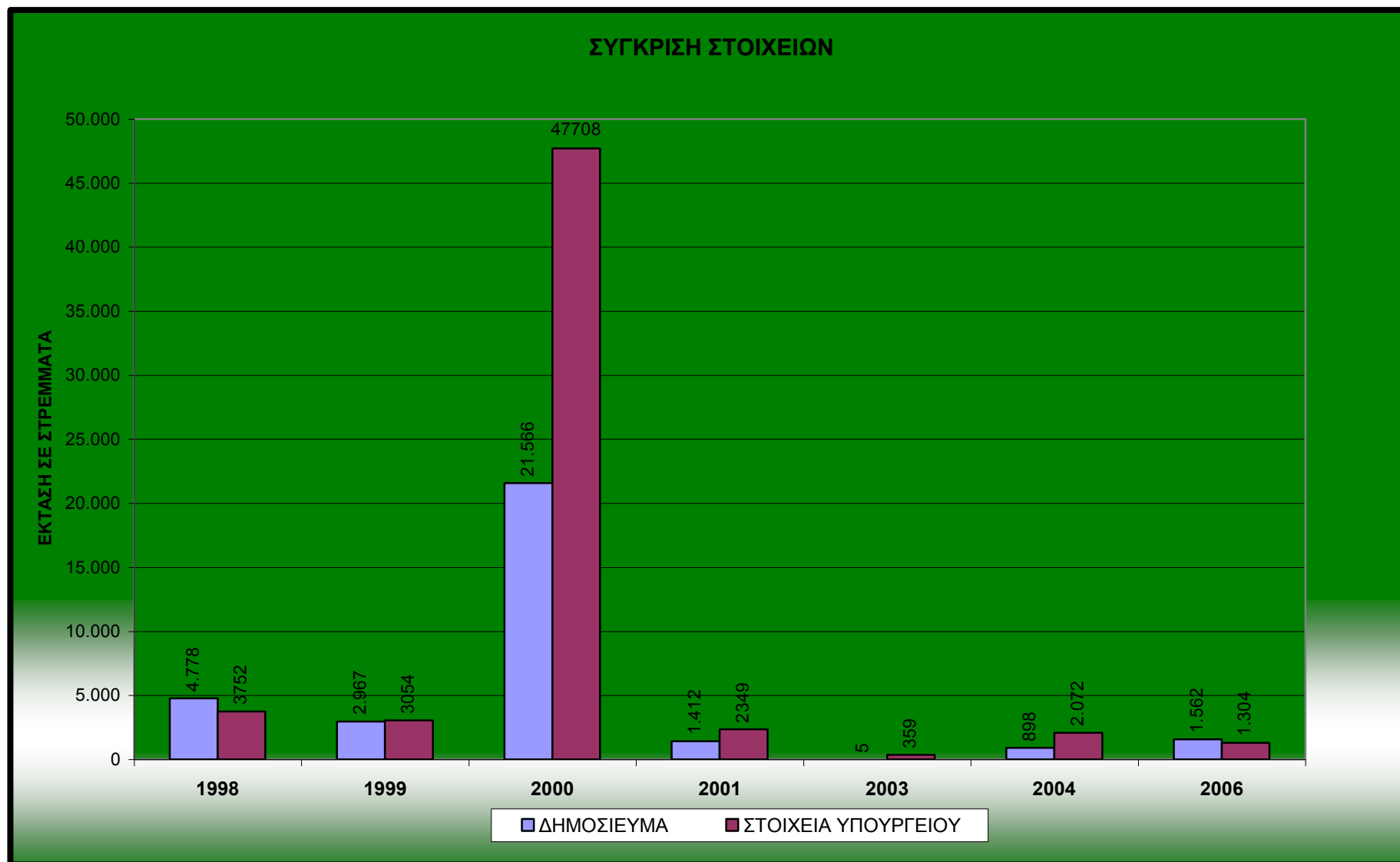
ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΝΟΜΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ (από εφημερίδα Θεσσαλία)

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΣΕ ΣΤΡΕΜ.
1977	15	7.935
1978	8	17.933
1979	6	1.180
1980	17	3.259
1981	15	904
1982	14	1.425
1983	21	2.050
1984	18	2.654
1985	18	5.083
1986	19	10.797
1987	38	5.340
1988	60	53.640
1989	26	43.649
1990	24	827
1991	13	5.991
1992	55	23.123
1993	28	3.460
1994	38	8.865
1995	25	3.565
1996	21	3.658
1997	31	6.792
1998	32	4.778
1999	12	2.967
2000	16	21.566
2001	25	1.412
2002	7	50
2003	1	5
2004	14	898
2005	3	113
2006	20	1.562
ΣΥΝΟΛΟ	640	245.481



Στοιχεία από Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

ΕΤΟΣ	ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ										ΜΗ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ						ΣΥΝΟΛΟ ΠΥΡΚ.		
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ					ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ				ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ					ΚΑΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΙΘΜΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ
	<10	11 ΕΩΣ 50	51 ΕΩΣ 1000	1001 ΕΩΣ 5000	>5000		ΔΑΣΗ	Μ.Δ.Ε.	ΛΟΙΠΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	<10		11 ΕΩΣ 50	51 ΕΩΣ 1000	1001 ΕΩΣ 5000	>5000	ΣΥΝΟΛΟ	ΛΟΙΠΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ		
1998	7	9	13	0	0	29	44	3485	223	3752	410	82	78	0	0	570	10863	599	14615
1999	15	5	2	1	0	23	2632	158	264	3054	193	15	13	0	0	221	4329	244	7383
2000	10	3	12	4	2	31	19635	7052	21021	47708	106	16	12	2	0	136	9683	167	57391
2001	32	16	14	0	0	62	195	1797	357	2349	109	18	5	0	0	132	1413	194	3762
2003	11	1	2	0	0	14	8	341	10	359	57	10	7	0	0	74	1505	88	1864
2004	19	11	7	0	0	37	30	1.520	522	2.072	82	13	11	0	0	106	2.275	143	4.347
2006	17	6	6	0	0	29	483	681	140	1.304	52	11	7	0	0	70	2.357	99	3.661
2007						21	27.246		20.743	47.989						0	155	21	48144,44



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΦΩΤΙΑ ΣΤΟ
ΝΟΤΙΟ ΠΗΛΙΟ**

(Από Εφημερίδα Θεσσαλία)





**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΠΗΛΙΟ**

(Λήψη Μπούρας Γιώργος)







