



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΑΡΝΗΘΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ»**

**Κοτσώνη Γαρυφαλλιά
Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός**

**ΑΘΗΝΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009**



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΑΡΝΗΘΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ»**

**Εισηγητές καθηγητές:
Νάκος Βύρωνας
Ψαριανός Βασίλειος**

**Κοτσώνη Γαρυφαλλιά
Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός**

**ΑΘΗΝΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών αποτελεί βασικό ζητούμενο για τις σύγχρονες κοινωνίες. Η ανάγκη για οργανωμένη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, το οποίο απειλείται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια από δασικές πυρκαγιές, που τείνουν να εξαφανίσουν προστατευόμενα είδη, ενέπνευσε την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Η σημαντική συμβολή των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στον τομέα της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών, οδήγησε στη χρήση τους με σκοπό την υλοποίηση ενός Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά τον κύριο Βύρωνα Νάκο, για την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της μεταπτυχιακή εργασίας και την άρτια συνεργασία μας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Βασίλειο Ψαριανό τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για τη βοήθειά του στη συγκεκριμένη εργασία, καθώς και την ηγεσία και τους φορείς του Πυροσβεστικού Σώματος που μου χορήγησαν πολύτιμα δεδομένα.

Φεβρουάριος 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	17
ABSTRACT.....	18
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ:	
ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	21
1.1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής.....	21
1.2 Στόχοι της εργασίας.....	21
1.3 Μεθοδολογία.....	22
1.3.1 Μελέτη βιβλιογραφίας και σχεδιασμός του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.....	22
1.3.2 Συλλογή δεδομένων και προεπεξεργασία.....	22
1.3.3 Ανάλυση δεδομένων και υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.....	23
1.3.4 Επεξεργασία σεναρίων εκδήλωσης πυρκαγιάς στην Πάρνηθα.....	23
1.3.5 Διατύπωση συμπερασμάτων.....	24
1.4 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ:	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	25
2.1 Γενικά.....	25
2.2 Η χρήση τεχνολογιών GPS σε περιβάλλον GIS για την προστασία του δασικού περιβάλλοντος (Δινάκης Λάζαρος, Παπαδημητρίου Κίμων, Παρασχάκης Ιωάννης).....	25
2.3 Εφαρμογή τεχνολογιών τηλεπισκόπησης και GIS στη μοντελοποίηση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών και τη διαχείρισή τους (Sunil Chandra).....	30
2.4 Σύστημα διαχείρισης εκτάκτων καταστάσεων για την πόλη Hyderabad (Maheep Singh Thapar).....	35
2.5 Υλοποίηση βέλτιστης συλλογής δεδομένων στο GIS, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών ενός Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Περιστατικών στη Γαλλία (Yann Kacenele).....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ:	
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	41
3.1 Γενικά.....	41
3.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ)	41
3.3 Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων.....	45
3.3.1 Εκτίμηση των αναγκών του χρήστη.....	46
3.3.2 Ανάλυση και αξιολόγηση των δεδομένων.....	47
3.3.3 Εννοιολογικός σχεδιασμός.....	51
3.3.4 Λογικός σχεδιασμός.....	54
3.3.5 Φυσικός σχεδιασμός.....	55
3.3.6 Υλοποίηση βάσης δεδομένων.....	58
3.3.7 Πιλοτική εφαρμογή.....	59
3.4 Σχεδιασμός Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.....	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	63
4.1 Γενική περιγραφή της περιοχής μελέτης.....	63
4.1.1 Εισαγωγή.....	63
4.1.2 Χλωρίδα και πανίδα της περιοχής μελέτης.....	64
4.1.3 Γεωλογική δομή.....	65
4.1.4 Δασικές πυρκαγιές στο όρος της Πάρνηθας.....	65
4.2 Εφαρμογή βάσης δεδομένων.....	68
4.2.1 Περιοχή μελέτης.....	69
4.2.2 Ισοϋψείς καμπύλες.....	70
4.2.3 Χρήσεις γης.....	72
4.2.4 Προστατευόμενες περιοχές από το δίκτυο Natura.....	74
4.2.5 Ζώνες προστασίας.....	75
4.2.6 Καμένη έκταση Πάρνηθας 2007.....	81
4.2.7 Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας.....	84
4.2.8 Εγκαταστάσεις Πάρνηθας.....	85
4.2.9 Πυροσβεστικοί σταθμοί.....	86
4.2.10 Όρια πυροσβεστικών σταθμών.....	87
4.2.11 Πυροφυλάκια.....	88
4.2.12 Περιπολικά οχήματα.....	89
4.2.13 Υδατοδεξαμενές.....	90
4.2.14 Οδικό δίκτυο.....	91
4.2.15 Σιδηροδρομικό δίκτυο.....	93
4.2.16 Υδρογραφικό δίκτυο.....	94
4.2.17 Νοσοκομεία.....	95
4.2.18 Αστυνομικά τμήματα.....	96
4.3 Δημιουργία βάσης δεδομένων στο περιβάλλον του ArcGis.....	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ:

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	101
5.1 Γενικά.....	101
5.2 Μοντελοποίηση κινδύνου δασικής πυρκαγιάς.....	101
5.2.1 Μέθοδος κανάβου.....	101
5.2.2 Μετατροπή vector δεδομένων σε raster.....	105
5.2.3 Δεδομένα μοντέλου.....	107
5.2.4 Υλοποίηση μοντέλου κινδύνου δασικής πυρκαγιάς.....	114
5.2.5 Προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης περιπολικών οχημάτων.....	115
5.3 Διατύπωση ερωτημάτων.....	116
5.3.1 Ερωτήματα.....	118
5.3.2 Παρατηρήσεις.....	140

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ:

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΝΗΘΑ.....	141
6.1 Γενικά.....	141
6.2 Υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα.....	142
6.2.1 Προεπεξεργασία δεδομένων.....	142
6.2.2 Υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα.....	144

	Σελίδα
6.2.3 Εφαρμογή του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα.....	159
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ:	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	203
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	209
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	213
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	217

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

	Σελίδα
Πίνακας 2.1 Αρχείο δεδομένων γεωγραφικών χαρακτηριστικών.....	26
Πίνακας 2.2 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση το είδος της βλάστησης.	30
Πίνακας 2.3 Τιμές και τα βάρη που αποδόθηκαν σε κάθε μεταβλητή.	34
Πίνακας 3.1 Διαφοροποιήσεις στην ονομασία των τύπων δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην Access και στο ArcGis.....	56
Πίνακας 3.2 Τύποι πεδίων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων.....	56
Πίνακας 3.3 Τύποι πεδίων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων.....	57
Πίνακας 3.4 Τύποι πεδίων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων.....	58
Πίνακας 4.1 Προστατευόμενα είδη πανίδας της Πάρνηθας.....	64
Πίνακας 4.2 Αριθμός πυρκαγιών στο όρος Πάρνηθα, καμένη έκταση και δείκτης καμένης έκτασης ανά δεκαετία, για τη χρονική περίοδο 1913-1996.....	67
Πίνακας 5.1 Διαχωρισμός εδαφών σε τάξεις ανάλογα με το είδος της καύσιμης ύλης...	108
Πίνακας 5.2 Ορισμός τάξεων ανάλογα με το υψόμετρο.....	110
Πίνακας 5.3 Ορισμός τάξεων ανάλογα με την κλίση του εδάφους.....	110
Πίνακας 5.4 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τον προσανατολισμό του εδάφους.....	112
Πίνακας 5.5 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τις αποστάσεις από το υδρογραφικό δίκτυο...	113
Πίνακας 5.6 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τις αποστάσεις από το οδικό δίκτυο.....	113
Πίνακας 5.7 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τις αποστάσεις από το οδικό δίκτυο.....	114

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

	Σελίδα
Σχήμα 2.1 Εμφάνιση του ονόματος των οικισμών κατά τη διέλευση απ’ αυτούς, με τη χρήση του εργαλείου Dynamic Properties.....	28
Σχήμα 2.2 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την κλίση.	31
Σχήμα 2.3 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την κλίση.	31
Σχήμα 2.4 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση το υψόμετρο.	32
Σχήμα 2.5 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο.	32
Σχήμα 2.6 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την απόσταση από το οδικό δίκτυο.	33
Σχήμα 2.7 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την απόσταση από τις περιοχές κατοικίας.	33
Σχήμα 2.8 Αποτελέσματα εφαρμογής Δείκτη Επικινδυνότητας Πυρκαγιάς.	34
Σχήμα 2.9 Χωρικά και μη χωρικά δεδομένα Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων.	35
Σχήμα 2.10 Αποτελέσματα Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων.	36
Σχήμα 2.11 Αποτελέσματα Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων.	37
Σχήμα 2.12 Χρήσεις του Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης (EMS) της Πυροσβεστικής και Διασωστικής Υπηρεσίας της περιφέρειας Essonne...	38
Σχήμα 2.13 Φόρμα εντοπισμού της θέσεως της κλήσης έκτακτης ανάγκης, μέσω του εργαλείου ARTEMIS.	39
Σχήμα 2.14 Αρχιτεκτονική λογισμικού ανανέωσης δεδομένων.	39
Σχήμα 2.15 Σχέσεις οντοτήτων στη βάση δεδομένων του Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης.	40
Σχήμα 2.16 Αποθήκευση των κατευθύνσεων των τμημάτων του οδικού δικτύου με τη χρήση του εργαλείου IMAJIS.....	40
Σχήμα 3.1 Φάσεις σχεδιασμού βάσης δεδομένων.....	46
Σχήμα 3.2 Μοντέλο Οντοτήτων – Συσχετίσεων για εφαρμογές διαχείρισης δασικών πυρκαγιών.....	53
Σχήμα 3.3 Αρχιτεκτονική Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.....	60
Σχήμα 4.1 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου της περιοχής μελέτης.....	69
Σχήμα 4.2 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου περιοχής μελέτης.....	70
Σχήμα 4.3 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των ισοϋψών καμπύλων.....	71
Σχήμα 4.4 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου ισοϋψών καμπύλων.....	71
Σχήμα 4.5 Υπολογισμός μήκους ισοϋψών καμπύλων.....	72

Σχήμα 4.6 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των χρήσεων γης.....	73
Σχήμα 4.7 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου χρήσεων γης.....	74
Σχήμα 4.8 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των περιοχών Natura.....	75
Σχήμα 4.9 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου περιοχών Natura.....	75
Σχήμα 4.10 Χάρτης ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας (ΟΡΣΑ).	80
Σχήμα 4.11 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας.....	80
Σχήμα 4.12 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας.....	81
Σχήμα 4.13 Χάρτης της καμένης έκτασης της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007...	82
Σχήμα 4.14 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου της καμένης έκτασης της Πάρνηθας το έτος 2007.....	83
Σχήμα 4.15 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου καμένης έκτασης της Πάρνηθας το έτος 2007.....	84
Σχήμα 4.16 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας...	84
Σχήμα 4.17 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.....	85
Σχήμα 4.18 Θεματικό επίπεδο εγκαταστάσεων Πάρνηθας.....	85
Σχήμα 4.19 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου εγκαταστάσεων Πάρνηθας.....	86
Σχήμα 4.20 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των πυροσβεστικών σταθμών.....	87
Σχήμα 4.21 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου πυροσβεστικών σταθμών.....	87
Σχήμα 4.22 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών.....	88
Σχήμα 4.23 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών.....	88
Σχήμα 4.24 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των πυροφυλακίων.....	89
Σχήμα 4.25 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των πυροφυλακίων.....	89
Σχήμα 4.26 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των περιπολικών οχημάτων.....	90
Σχήμα 4.27 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των περιπολικών οχημάτων.....	90
Σχήμα 4.28 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των υδατοδεξαμενών.....	91
Σχήμα 4.29 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των υδατοδεξαμενών.....	91
Σχήμα 4.30 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του οδικού δικτύου.....	92
Σχήμα 4.31 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου του οδικού δικτύου.....	93
Σχήμα 4.32 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του σιδηροδρομικού δικτύου.....	93
Σχήμα 4.33 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου του σιδηροδρομικού δικτύου.....	94
Σχήμα 4.34 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του υδρογραφικού δικτύου.....	95

	Σελίδα
Σχήμα 4.35 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου του υδρογραφικού δικτύου.....	95
Σχήμα 4.36 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των νοσοκομείων.....	96
Σχήμα 4.37 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου νοσοκομείων.....	96
Σχήμα 4.38 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αστυνομικών τμημάτων.....	97
Σχήμα 4.39 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των αστυνομικών τμημάτων.....	97
Σχήμα 4.40 Διάρθρωση της βάσης δεδομένων.....	98
Σχήμα 4.41 Διαχείριση βάσης δεδομένων από το περιβάλλον της Microsoft Access....	99
Σχήμα 4.42 Παράδειγμα φόρμας στο περιβάλλον της Microsoft Access.....	100
Σχήμα 5.1 Παράδειγμα τοπικής συνάρτησης με επικάλυψη (πρόσθεση δύο επιπέδων).....	102
Σχήμα 5.2 Παράδειγμα τοπικής συνάρτησης με αναταξινόμηση.....	102
Σχήμα 5.3 Παράδειγμα καθορισμού γειτόνων στις συναρτήσεις γειτονιάς.....	103
Σχήμα 5.4 Παράδειγμα συναρτήσεων γειτονιάς.....	104
Σχήμα 5.5 Παράδειγμα συνάρτησης ζώνης.....	105
Σχήμα 5.6 Μετατροπή γραμμικής οντότητας από vector μορφή σε raster.....	106
Σχήμα 5.7 Μετατροπή πολυγωνικής οντότητας από vector μορφή σε raster.....	107
Σχήμα 5.8 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των τάξεων της καύσιμης ύλης.....	108
Σχήμα 5.9 Οπτικοποίηση σκίασης του ανάγλυφου από το δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (Triangular Irregular Network –TIN).....	109
Σχήμα 5.10 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (Digital Terrain Model - DTM).....	109
Σχήμα 5.11 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των κλίσεων του εδάφους.....	111
Σχήμα 5.12 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του προσανατολισμού του εδάφους..	111
Σχήμα 5.13 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αποστάσεων από το υδρογραφικό δίκτυο.....	112
Σχήμα 5.14 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αποστάσεων από το οδικό δίκτυο.....	113
Σχήμα 5.15 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αποστάσεων από τις περιοχές κατοικίας.....	114
Σχήμα 5.16 Οπτικοποίηση του Δείκτη Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς για την περιοχή μελέτης.....	115
Σχήμα 5.17 Προτεινόμενες μετακινήσεις περιπολικών οχημάτων.....	116
Σχήμα 5.18 Προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης περιπολικών οχημάτων.....	116
Σχήμα 5.19 Στοιχεία ενός μοντέλου.....	117

Σχήμα 5.20	Είδη μεταβλητών ενός μοντέλου.....	117
Σχήμα 5.21	Προσδιορισμός παραμέτρων μοντέλου.....	118
Σχήμα 5.22	Λίστα μοντέλων ερωτημάτων.....	118
Σχήμα 5.23	Παρουσίαση εντολής Clip.....	119
Σχήμα 5.24	Μοντέλο «Σημεία εντός της περιοχής μελέτης».....	120
Σχήμα 5.25	Φόρμα εισαγωγής παραμέτρων στο μοντέλο «Σημεία εντός της περιοχής μελέτης».....	120
Σχήμα 5.26	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 1.....	120
Σχήμα 5.27	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 2.....	121
Σχήμα 5.28	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 3.....	121
Σχήμα 5.29	Μοντέλο «Υπολογισμός υψομέτρων σημειακών επιπέδων».....	122
Σχήμα 5.30	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 4.....	122
Σχήμα 5.31	Μοντέλο «Όρια Π.Σ. περιοχής μελέτης».....	123
Σχήμα 5.32	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 5.....	123
Σχήμα 5.33	Παρουσίαση εντολής Intersect.....	124
Σχήμα 5.34	Μοντέλο «Υπεύθυνοι Π.Σ.».....	125
Σχήμα 5.35	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 6.....	125
Σχήμα 5.36	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 7.....	126
Σχήμα 5.37	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 8.....	126
Σχήμα 5.38	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 9.....	127
Σχήμα 5.39	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 10.....	127
Σχήμα 5.40	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 11.....	128
Σχήμα 5.41	Παρουσίαση εντολής Select.....	129
Σχήμα 5.42	Μοντέλο «Υπεύθυνοι Π.Σ. για τις κατασκευνώσεις».....	129
Σχήμα 5.43	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 12.....	130
Σχήμα 5.44	Μοντέλο «Περιπολικά 3 km από οικισμό».....	130
Σχήμα 5.45	Παρουσίαση εντολής Buffer.....	131
Σχήμα 5.46	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 13.....	131
Σχήμα 5.47	Μοντέλο «Περιοχές εντός καμένης έκτασης».....	132
Σχήμα 5.48	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 14.....	133
Σχήμα 5.49	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 15.....	133
Σχήμα 5.50	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 16.....	134
Σχήμα 5.51	Παρουσίαση εντολής Select.....	134
Σχήμα 5.52	Παρουσίαση εντολής Dissolve.....	135
Σχήμα 5.53	Μοντέλο «Καμένη έκταση δάσους».....	135

Σχήμα 5.54	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 17.....	136
Σχήμα 5.55	Μοντέλο «Καμένη έκταση Εθνικού Δρυμού».....	136
Σχήμα 5.56	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 18.....	137
Σχήμα 5.57	Μοντέλο «Σημεία εντός Εθνικού Δρυμού».....	138
Σχήμα 5.58	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 19.....	138
Σχήμα 5.59	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 20.....	138
Σχήμα 5.60	Μοντέλο «Υδατοδεξαμενές 2km από περιπολ οχήματα».....	139
Σχήμα 5.61	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 21.....	139
Σχήμα 6.1	Ιδιότητες του Network Dataset.....	143
Σχήμα 6.2	Αποτέλεσμα δημιουργίας του Network Dataset.....	143
Σχήμα 6.3	Δημιουργία χωρικής συσχέτισης τομής μεταξύ του σημείου πυρκαγιάς και των ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών.....	145
Σχήμα 6.4	Παρουσίαση εντολής Select.....	145
Σχήμα 6.5	Μοντέλο «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς».....	146
Σχήμα 6.6	Μοντέλο «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς».....	146
Σχήμα 6.7	Μοντέλο «Υπολογισμός υψομέτρου στο σημείο της πυρκαγιάς».....	147
Σχήμα 6.8	Μοντέλο «Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς».....	148
Σχήμα 6.9	Μοντέλο «Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς».....	148
Σχήμα 6.10	Ορισμός παραμέτρων εργαλείου Make Closest Facility.....	149
Σχήμα 6.11	Μοντέλο «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή».....	150
Σχήμα 6.12	Μοντέλο «Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα».....	150
Σχήμα 6.13	Μοντέλο «Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία».....	151
Σχήμα 6.14	Μοντέλο «Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα».....	152
Σχήμα 6.15	Μοντέλο «Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή».....	152
Σχήμα 6.16	Μοντέλο «Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή».....	153
Σχήμα 6.17	Μοντέλο «Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή».....	154
Σχήμα 6.18	Μοντέλο «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή».....	154
Σχήμα 6.19	Μοντέλο «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα»..	155
Σχήμα 6.20	Μοντέλο «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό».....	156
Σχήμα 6.21	Μοντέλο «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας».....	156
Σχήμα 6.22	Μοντέλο «Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων».....	157

Σχήμα 6.23	Μοντέλο «Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων».....	157
Σχήμα 6.24	Μοντέλο «Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες».....	158
Σχήμα 6.25	Μοντέλο «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς».....	158
Σχήμα 6.26	Μοντέλο «Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς».....	159
Σχήμα 6.27	Toolbox των μοντέλων του Σ.Δ.Δ.Π.Π.....	160
Σχήμα 6.28	Φόρμα μοντέλου «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 1.....	161
Σχήμα 6.29	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 1.....	161
Σχήμα 6.30	Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 2.....	162
Σχήμα 6.31	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 2.....	162
Σχήμα 6.32	Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 3.....	163
Σχήμα 6.33	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 3.....	163
Σχήμα 6.34	Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 4.....	164
Σχήμα 6.35	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 4.....	164
Σχήμα 6.36	Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 5.....	165
Σχήμα 6.37	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 5.....	165
Σχήμα 6.38	Φόρμα μοντέλου «Υπολογισμός υψομέτρου στο σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 6.....	166
Σχήμα 6.39	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 6.....	166
Σχήμα 6.40	Φόρμα μοντέλου «Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 7.....	167
Σχήμα 6.41	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 7.....	167
Σχήμα 6.42	Φόρμα μοντέλου «Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς», για το ερώτημα 8.....	168
Σχήμα 6.43	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 8.....	168
Σχήμα 6.44	Φόρμα μοντέλου «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 9.....	169
Σχήμα 6.45	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 9.....	169
Σχήμα 6.46	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 9.....	170

Σχήμα 6.47	Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα», για το ερώτημα 10.....	171
Σχήμα 6.48	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 10.....	171
Σχήμα 6.49	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 10.....	172
Σχήμα 6.50	Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία», για το ερώτημα 11.....	173
Σχήμα 6.51	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 11.....	173
Σχήμα 6.52	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 11.....	174
Σχήμα 6.53	Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα», για το ερώτημα 12.....	175
Σχήμα 6.54	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 12.....	175
Σχήμα 6.55	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 12.....	176
Σχήμα 6.56	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 13.....	177
Σχήμα 6.57	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 13.....	177
Σχήμα 6.58	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 13.....	178
Σχήμα 6.59	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 14.....	179
Σχήμα 6.60	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 14.....	179
Σχήμα 6.61	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 14.....	180
Σχήμα 6.62	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 15.....	181
Σχήμα 6.63	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 15.....	181
Σχήμα 6.64	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 15.....	182
Σχήμα 6.65	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 16.....	183
Σχήμα 6.66	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 16.....	183
Σχήμα 6.67	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 16.....	184
Σχήμα 6.68	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα», για το ερώτημα 17.....	185
Σχήμα 6.69	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 17.....	185
Σχήμα 6.70	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 17.....	186
Σχήμα 6.71	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό», για το ερώτημα 18.....	187
Σχήμα 6.72	Αποτέλεσμα ερωτήματος 18.....	188

Σχήμα 6.73	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 18.....	188
Σχήμα 6.74	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας», για το ερώτημα 19.....	189
Σχήμα 6.75	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 19.....	189
Σχήμα 6.76	Αρχείο διαδρομών ερωτήματος 19.....	190
Σχήμα 6.77	Φόρμα μοντέλου «Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων», για το ερώτημα 20.....	190
Σχήμα 6.78	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 20.....	191
Σχήμα 6.79	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 20.....	192
Σχήμα 6.80	Φόρμα μοντέλου «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 21.....	193
Σχήμα 6.81	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 21.....	194
Σχήμα 6.82	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 21.....	194
Σχήμα 6.83	Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων», για το ερώτημα 22.....	195
Σχήμα 6.84	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 22.....	195
Σχήμα 6.85	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 22.....	196
Σχήμα 6.86	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς», για το ερώτημα 23.....	197
Σχήμα 6.87	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 23.....	198
Σχήμα 6.88	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 23.....	198
Σχήμα 6.89	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς», για το ερώτημα 24.....	199
Σχήμα 6.90	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 24.....	200
Σχήμα 6.91	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 24.....	200
Σχήμα 6.92	Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς», για το ερώτημα 25.....	201
Σχήμα 6.93	Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 25.	202
Σχήμα 6.94	Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 25.....	202
Σχήμα 7.1	Αναπαράσταση ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.....	206

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν φυσικό παράγοντα των μεσογειακών δασών και η παρουσία τους δημιουργεί προβλήματα στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Η διαχείριση των πυρκαγιών αναφέρεται στο οργανωτικό πλαίσιο καθώς και τα κατάλληλα μέτρα και ενέργειες, που πρέπει να ληφθούν προκειμένου, αφενός να αντιμετωπιστούν προληπτικά και αφετέρου να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις τους (οικολογικές, οικονομικές, κοινωνικές.).

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί συστήματα πληροφορικής που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη του έργου της διαχείρισης των πυρκαγιών. Τα συστήματα αυτά αναπτύσσονται με σκοπό να ενσωματώσουν την επιστημονική γνώση και τη σύγχρονη τεχνολογία στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών και αποτελούνται από υλικό και λογισμικό, τα οποία λειτουργούν στο πλαίσιο του επιχειρησιακού σχεδιασμού της δασοπροστασίας.

Στη συγκεκριμένη εργασία επιχειρείται η υλοποίηση ενός Συστήματος Διαχείρισης Δασικών πυρκαγιών, με τη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, τα οποία προσφέρουν μία πληθώρα εργαλείων επεξεργασίας και ανάλυσης, με σκοπό την αποτελεσματική προστασία των δασικών εκτάσεων.

ABSTRACT

Forest fires constitute a natural factor of Mediterranean forests and their presence causes problems and difficulties in human activity. Fire management consists of an organisational frame and suitable metres and energies that have to take into consideration, in order to be managed precautiously from the one hand and on the other hand to minimize their consequences (ecological, economic, social).

In the past few years, systems of information technology have been developed, to support fire management. These systems are developed in order to incorporate scientific knowledge and modern technology into the management of forest fires. Information technology systems consist of hardware and software, operating in the frame of operational forest fire planning.

At the present thesis, the implementation of a Forest Fire Management System is attempted, using Geographic Information Systems, which offer an abundance of tools that can be used for elaboration and analysis aiming at the effective protection of forest areas.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία έχει τίτλο «Ανάπτυξη ενός Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην περιοχή της Πάρνηθας με χρήση της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών» και εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Γεωπληροφορική», του τμήματος Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Το ζήτημα της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών είναι μεγίστης σημασίας και απασχολεί κάθε σύγχρονη κοινωνία. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην Ελλάδα, η μεγάλη συχνότητα εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών, η καταστροφή που αυτές επιφέρουν και η δυσκολία, ή και αδυναμία πολλές φορές, διαχείρισής τους, επιβάλλουν τη συνεχή έρευνα στο συγκεκριμένο τομέα. Έτσι, στην παρούσα εργασία έχει γίνει προσπάθεια για την υλοποίηση μεθόδων αποτελεσματικής διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο της μεταπτυχιακής εργασίας περιγράφεται το αντικείμενο, οι στόχοι και το πεδίο εφαρμογής. Επιπλέον, αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνησή της και τα αναμενόμενα αποτελέσματα μετά την εφαρμογή της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται ένα μέρος της βιβλιογραφίας που μελετήθηκε κατά την εκπόνηση της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας. Η παρουσίαση εφαρμογών παραπλήσιων με τη μεταπτυχιακή εργασία είναι σημαντική, καθώς δείχνει τις μελέτες που έχουν ήδη εφαρμοστεί και τα αποτελέσματά τους.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται αναλυτικά ο σχεδιασμός, αρχικά της βάσης δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση ενός Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών, και στη συνέχεια ο σχεδιασμός του συστήματος, στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της βάσης δεδομένων στην περιοχή μελέτης που αποτελεί η Πάρνηθα, της οποίας οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά περιγράφονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η γεωγραφική ανάλυση των δεδομένων, αρχικά με την μοντελοποίηση του κινδύνου εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς στην περιοχή μελέτης και στη συνέχεια με τη διατύπωση και εκτέλεση απλών και χωρικών ερωτημάτων, στη βάση δεδομένων.

Στο έκτο κεφάλαιο αναλύεται το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών, το οποίο υλοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας και παρουσιάζεται η εφαρμογή του στην περιοχή της Πάρνηθας, με τη βοήθεια τριών σεναρίων.

Τέλος, στο κεφάλαιο 7 παρατίθενται τα γενικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν μετά την εκπόνηση της μεταπτυχιακής εργασίας. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών, οι πιθανές προοπτικές για επέκτασή του στο μέλλον και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής

Αντικείμενο της μεταπτυχιακής εργασίας αποτελεί η διαχείριση εκτάκτων καταστάσεων και συγκεκριμένα, η βελτιστοποίηση της διαχείρισης περιστατικών εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών στην Πάρνηθα. Οι φυσικές καταστροφές ενδέχεται να προκαλέσουν απώλειες ανθρώπινων ζώων και υλικές καταστροφές, έτσι κρίνεται αναγκαία η εκ των προτέρων οργάνωση των δεδομένων που αφορούν τις καταστροφές αυτές, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αποτελεσμάτων τους. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι πυρκαγιές δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν, οδηγεί στην ανάγκη για θέσπιση και λήψη αποτελεσματικών μέτρων, τα οποία θα συμβάλλουν στη θωράκιση του πληθυσμού και των υποδομών, σε περίπτωση εκδήλωσής πυρκαγιάς.

Ως περιοχή εφαρμογής των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας, επιλέχθηκε η Πάρνηθα. Στο όρος της Πάρνηθας υπάρχουν προστατευόμενες δασικές εκτάσεις και περιοχές στις οποίες συναντώνται προστατευόμενα είδη ζώων, γεγονός που αναδεικνύει την αναγκαιότητα αποτελεσματικής διαχείρισης των περιστατικών εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών στη συγκεκριμένη περιοχή.

1.2 Στόχοι της εργασίας

Κύριος στόχος της εργασίας είναι η αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, κάνοντας χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών. Με βάση το στόχο αυτό, θα σχεδιαστεί και θα κατασκευαστεί μια βάση δεδομένων με χωρική και θεματική πληροφορία, με σκοπό την ανάλυση των δεδομένων που αφορούν τις δασικές πυρκαγιές και την αντιμετώπισή τους. Στη συνέχεια, θα υλοποιηθεί ένα σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων, το οποίο και θα αποτελεί το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.

Έτσι, με την επεξεργασία και την ανάλυση των απαραίτητων δεδομένων, μπορεί να σχεδιαστεί, να οργανωθεί και να συντονιστεί η διαδικασία επέμβασης σε περίπτωση εκδήλωσης μίας δασικής πυρκαγιάς, με σκοπό την προστασία των ανθρώπινων ζώων, την

ελαχιστοποίηση των συνεπειών της πυρκαγιάς, τη γρήγορη κατάσβεσή της, τη διευκόλυνση της πρόσβασης σε οχήματα άμεσης επέμβασης και τη διαφύλαξη προστατευόμενων περιοχών.

1.3 Μεθοδολογία

Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας κλιμακώνεται σε πέντε στάδια:

1. Μελέτη βιβλιογραφίας και σχεδιασμός του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών
2. Συλλογή δεδομένων και προεπεξεργασία
3. Ανάλυση δεδομένων και υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών
4. Επεξεργασία σεναρίων εκδήλωσης πυρκαγιάς στην Πάρνηθα
5. Διατύπωση συμπερασμάτων

1.3.1 Μελέτη βιβλιογραφίας και σχεδιασμός του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών

Αρχικά μελετήθηκε η βιβλιογραφία που αφορά το θέμα της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών τόσο στα ελληνικά, όσο και στα διεθνή δεδομένα. Με βάση τη μελέτη αυτή, έγινε μια πρώτη εισαγωγή στο θέμα που απασχολεί την παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, ενώ η διεθνής εμπειρία βοήθησε στον ορισμό των απαραίτητων δεδομένων για επεξεργασία. Με βάση τα προηγούμενα, ακολούθησε ο σχεδιασμός αρχικά της βάσης δεδομένων και στη συνέχεια του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.

1.3.2 Συλλογή δεδομένων και προεπεξεργασία

Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και η περαιτέρω επεξεργασία τους, ώστε να αξιοποιησιμα από τα λογισμικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Στη συγκεκριμένη εργασία απαιτείται η συλλογή τόσο χωρικών, όσο και περιγραφικών δεδομένων και η οργάνωσή τους σε μια χωρική βάση δεδομένων, η οποία θα διαχειρίζεται από το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών.

1.3.3 Ανάλυση δεδομένων και υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών

Η βάση δεδομένων που θα δημιουργηθεί από τα παραπάνω, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση ερωτημάτων, που θα εκτελούνταν σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς. Η συγκεκριμένη διαδικασία εκτελείται στο Σύστημα Διαχείρισης Γεωγραφικών Πληροφοριών του ArcGis 9.2 και συγκεκριμένα στο περιβάλλον του ArcMap. Παραδείγματα τέτοιων ερωτημάτων, που χρησιμοποιούν την τομή μεταξύ θεματικών επιπέδων, είναι τα εξής:

1. Η εύρεση των σημείων ανεφοδιασμού των πυροσβεστικών οχημάτων για μια συγκεκριμένη περιοχή.
2. Η εύρεση των σημείων προστασίας, που βρίσκονται εντός μίας συγκεκριμένης απόστασης από ένα σημείο, που πιθανότατα έχει εκδηλωθεί πυρκαγιά.
3. Η εύρεση των πιθανών σημείων συγκέντρωσης πληθυσμού, που βρίσκονται εντός μίας συγκεκριμένης απόστασης από ένα σημείο, που πιθανότατα έχει εκδηλωθεί πυρκαγιά.
4. Με το εργαλείο Network Analyst του ArcMap μπορούν να υπολογιστούν οι βέλτιστες διαδρομές προς συγκεκριμένα σημεία, από τα πυροσβεστικά και τα αστυνομικά τμήματα και τα νοσοκομεία.

Προϊόντα της προηγούμενης ανάλυσης είναι χάρτες και πίνακες με τα αποτελέσματα των ερωτημάτων και αρχεία με αναλυτικές οδηγίες των κατευθύνσεων των βέλτιστων διαδρομών. Οι χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε από τα άτομα της άμεσης επέμβασης (πυροσβέστες, διασώστες, αστυνομικοί, Ε.Κ.Α.Β.), είτε από τους κατοίκους που εκκενώνουν την περιοχή.

1.3.4 Επεξεργασία σεναρίων εκδήλωσης πυρκαγιάς στην Πάρνηθα

Η παραπάνω ανάλυση θα χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένα σεναρία εκδήλωσης πυρκαγιάς στην Πάρνηθα. Με τη χρήση των αναλυτικών εργαλείων θα αξιολογηθεί το σύστημα διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών.

1.3.5 Διατύπωση συμπερασμάτων

Τέλος, με βάση την ανάλυση θα προκύψουν τα αντίστοιχα συμπεράσματα και οι προτάσεις.

1.4 Αναμενόμενα αποτελέσματα

Με τη δημιουργία του ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών, το οποίο θα είναι βασισμένο στην τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, θα υποστηρίζεται η λήψη αποφάσεων για την ορθολογικότερη και αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών.

Με την ανάλυση των δεδομένων θα είναι ευκολότερος ο συντονισμός των πυροσβεστικών, αστυνομικών και νοσοκομειακών οχημάτων, καθιστώντας επιτυχέστερη τη διαδικασία αντιμετώπισης της πυρκαγιάς, αλλά και της εκκένωσης των κατοικημένων περιοχών. Με βάση τα προηγούμενα, αναμένεται η βελτιστοποίηση της διαχείρισης μίας πιθανής πυρκαγιάς, αλλά και της προστασίας της ανθρώπινης ζωής.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

2.1 Γενικά

Η χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στη διαχείριση εκτάκτων περιστατικών και συγκεκριμένα στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών είναι ευρέως γνωστή και διαδεδομένη. Τόσο στη διεθνή, όσο και στην ελληνική βιβλιογραφία υπάρχει μεγάλος αριθμός από παραδείγματα συστημάτων, που χρησιμεύουν στη μοντελοποίηση των δασικών πυρκαγιών, την ανάλυση των παραγόντων που συμμετέχουν στην εκδήλωσή τους και τέλος στη διαχείριση των περιστατικών εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται περιληπτικά, μερικά παραδείγματα εργασιών, με αντικείμενο συναφές με την παρούσα διπλωματική εργασία, τα οποία ως βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

2.2 Η χρήση τεχνολογιών GPS σε περιβάλλον GIS για την προστασία του δασικού περιβάλλοντος (Δινάκης Λάζαρος, Παπαδημητρίου Κίμων, Παρασχάκης Ιωάννης)

Η συγκεκριμένη εργασία ασχολείται με τις δυνατότητες που προκύπτουν από την συνεργασία δυο ξεχωριστών τεχνολογιών, των Τηλεπικοινωνιών και των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Κυρίως δίνεται έμφαση σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν κινητούς δέκτες GPS και χρησιμοποιώντας κάποιο μέσω ασύρματης επικοινωνίας στέλνουν δεδομένα σε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Στην εργασία αυτή εξετάζεται ένα σύστημα που βασίζεται στην συνεχή ασύρματη αποστολή και τη λήψη δεδομένων (όπως το στίγμα και κάποιο μήνυμα) μεταξύ των χρηστών ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου και η συμμετοχή αυτών των δεδομένων σε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS). Η μετάδοση των δεδομένων γίνεται με τη χρήση ασύρματων συσκευών VHF ή UHF οι οποίες χρησιμοποιούνται από ραδιοερασιτέχνες αλλά και για επιχειρησιακούς σκοπούς από πολλές υπηρεσίες (πυροσβεστική, δασαρχείο, αστυνομία, αεροπορία, νομαρχίες κα). Οι συσκευές αυτές

μπορεί να είναι σταθερές (σε κάποιο σταθμό) ή φορητές (προσαρμοσμένες σε ένα όχημα ή χειρός για τη χρήση από πεζούς). Τα δεδομένα αποστέλλονται είτε χειροκίνητα (με το πάτημα ενός πλήκτρου) είτε αυτόματα σε τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζονται από τον χρήστη. Το σύνολο των δεδομένων που πρόκειται να μεταδοθούν μετατρέπεται σε ηχητικά σήματα και εκπέμπονται από τον έναν πομποδέκτη. Κατά τη λήψη από κάποιον συντονισμένο (στην ίδια συχνότητα) πομποδέκτη το ηχητικό σήμα μετατρέπεται και πάλι στην αρχική του μορφή (δεδομένα) και εισάγεται στο σύστημα. Το κάθε σήμα περιέχει διάφορες πληροφορίες μεταξύ των οποίων μπορεί να είναι το στίγμα (φ, λ, Η), η ταχύτητα και η διεύθυνση κίνησης (όταν πρόκειται για κινούμενο χρήστη), η ονομασία του χρήστη και η ομάδα στην οποία ανήκει, μια περιγραφή, καθώς επίσης και κάποιο μήνυμα.

Τα παραπάνω δεδομένα, μέσω του στίγματος, ορίζουν ένα γεωγραφικό χαρακτηριστικό. Οι ιδιότητες του χαρακτηριστικού αυτού προσδιορίζονται από τις υπόλοιπες πληροφορίες που λαμβάνονται. Το χαρακτηριστικό αυτό συμμετέχει στο σύστημα έχοντας πάντα τη δυνατότητα να αλλάζει η θέση του και κατά συνέπεια και τις σχέσεις που δημιουργούνται με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του συστήματος. Για το σύνολο των χρηστών ορίζεται ένα χαρακτηριστικό (feature class) του οποίου οι ιδιότητες καθορίζονται από τις πληροφορίες που λαμβάνονται. Έτσι δημιουργείται ένα αρχείο – πίνακας όπου εγγράφονται κάθε φορά οι παραπάνω πληροφορίες. Αναλυτικά ο πίνακας έχει την εξής μορφή:

Όνομα πεδίου	Είδος τιμών	Περιγραφή
ID	Αριθμός	Αυτόματη αρίθμηση
CALLSIG N	Κείμενο - 6 χαρακτήρες	Κωδικός χρήστη
LONG	Αριθμός	Μήκος (λ)
LAT	Αριθμός	Πλάτος (φ)
PCOMM	Κείμενο - 9 χαρακτήρες	Σχόλιο θέσης
SPEED	Αριθμός	Ταχύτητα κίνησης
DIRECT	Αριθμός	Διεύθυνση κίνησης
ICON	Κείμενο	Χαρακτήρας -

		εικόνα
STATUS	Κείμενο - 20 χαρακτήρες	Περιγραφή κατάστασης
MESSAG E	Κείμενο - 45 χαρακτήρες	Μήνυμα

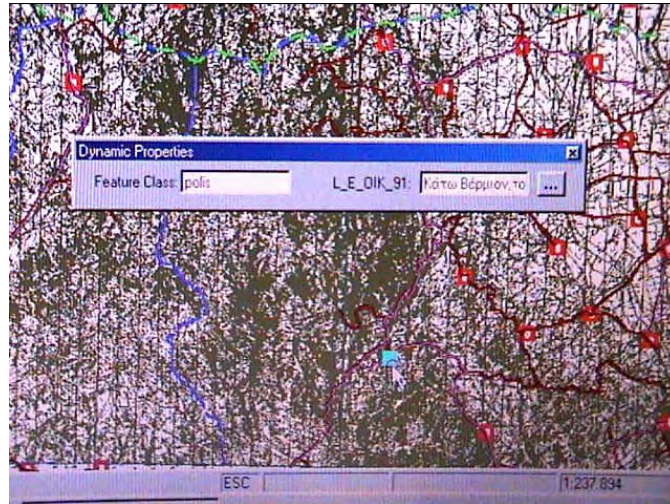
Πίνακας 2.1 Αρχείο δεδομένων γεωγραφικών χαρακτηριστικών.

Ο πίνακας αυτός μπορεί να αποθηκεύεται σε οποιαδήποτε μορφή (xls, mdb, dbf). Στο περιβάλλον του GeoMedia γίνεται απόδοση (geocode coordinates) του χαρακτηριστικού ως σημείο βάση του στίγματός του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αποδίδονται όλες οι θέσεις (στίγματα) που έχει καταγράψει το αρχείο. Στη συνέχεια με προκαθορισμένα ερωτήματα (queries) μπορούν να εμφανίζονται στο σύστημα μόνο κάποιοι συγκεκριμένοι χρήστες (βάση του ονόματος) ή μόνο η τελευταία θέση (τελευταία εγγραφή ενός χρήστη).

Στο σύστημα που υλοποιήθηκε, ο κινούμενος χρήστης έχοντας μια συσκευή GPS και έναν ασύρματο χειρός μπορεί είτε αυτόματα (σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα), είτε χειροκίνητα να αποστέλλει το στίγμα του μαζί με κάποιες πληροφορίες μεταξύ των οποίων και ένα γραπτό μήνυμα. Το κάθε σήμα μπορεί να αποστέλλεται σε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο το οποίο θα περιλαμβάνει άλλους χρήστες (σταθερούς ή μετακινούμενους) και αναμεταδότες σημάτων. Όλοι οι χρήστες του συστήματος αυτού έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν τη θέση των υπολοίπων μαζί με τις πληροφορίες που στέλνονται. Στην περίπτωση που τα σήματα λαμβάνονται από έναν υπολογιστή, γίνεται εμφάνιση των θέσεων σε έναν χάρτη που έχει οριστεί για την εφαρμογή μέσω ενός λογισμικού που μπορεί να τα διαβάσει. Στην περίπτωση της εργασίας αυτό έγινε στο ArcPad και στο GeoMedia. Όταν δε κάποιος από του χρήστες έχει συνδεδεμένη μια συσκευή GPS μπορεί να βλέπει τη θέση άλλων χρηστών σαν χαρακτηριστικά σημεία (waypoints).

Με προγραμματισμό σε Visual Basic δημιουργήθηκε εργαλείο (Dynamic Properties) για το περιβάλλον του GeoMedia με το οποίο εμφανίζονται σε πίνακα οι ιδιότητες του χαρακτηριστικού με την μορφή κειμένου κατά τη διέλευση του ποντικιού. Ο χρήστης μπορεί να καθορίσει για το κάθε χαρακτηριστικό που εμφανίζεται στην οθόνη τις ιδιότητες που θα αποδίδονται με αυτόν τον τρόπο (Σχήμα 2.1).

Η εντολή χρησιμοποιεί από τα εμφανιζόμενα χαρακτηριστικά, μόνο αυτά τα οποία μπορούν να επιλεγούν (με το εργαλείο επιλογής του GeoMedia). Έτσι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα ανάκτησης μόνο των επιθυμητών ιδιοτήτων (πληροφοριών που τον αφορούν).



Σχήμα 2.1 Εμφάνιση του ονόματος των οικισμών κατά τη διέλευση απ' αυτούς, με τη χρήση του εργαλείου *Dynamic Properties*.

Με εργαλείο αντίστοιχο του προηγούμενου γίνεται εμφάνιση των ιδιοτήτων κατά τη διέλευση της θέσης ενός κινούμενου χρήστη. Η θέση για την οποία θα ανακτηθούν πληροφορίες καθορίζεται από το στίγμα που αποστέλλεται. Σ' αυτή την περίπτωση λαμβάνεται υπ' όψη μόνο το στίγμα από τα στοιχεία που λαμβάνονται χωρίς αυτά να καταγράφονται (απλώς φαίνεται η θέση με κάποιο σύμβολο).

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν σαν γεωγραφικό υπόβαθρο στοιχεία από διάφορες μελέτες της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Λαμίας για την περιοχή καθώς και τα διαγράμματα 1:5000 της ΓΥΣ. Η περιγραφική πληροφορία (θεματικά χαρακτηριστικά) βρέθηκαν από τον Όμιλο Φύλων του Δάσους και καλύπτουν την περιοχή του περιαστικού δάσους της Λαμίας. Τα στοιχεία αφορούν κυρίως τα υδρογραφικά χαρακτηριστικά (ποτάμια, ρέματα, πηγές), υδραυλικά έργα (αντλιοστάσια, γεωτρήσεις, δεξαμενές, αγωγούς, παροχές), διοικητικά όρια (ΟΤΑ), όρια οικισμών, οδικό δίκτυο, σιδηροδρομικές γραμμές. Στα διαγράμματα του ομίλου του δάσους καταγράφονται τα όρια του δάσους και οι μεταβολές στον χαρακτηρισμό χρήσης των εκτάσεων. Επίσης εμφανίζονται οι θέσεις διαφόρων κατασκευών για την αξιοποίηση της περιοχής (χώροι

άθλησης, παιδικές χαρές, παγκάκια, βρύσες, εκκλησιάκια, περίφραξη, είσοδοι κτλ). Όσα από τα σχέδια – διαγράμματα ήταν σε αναλογική μορφή μετατράπηκαν σε ψηφιακά (διανυσματικά ή εικόνες).

Τα διάφορα χαρακτηριστικά χωρίζονται σε θεματικές ομάδες. Η κάθε θεματική ομάδα χρησιμοποιεί μια βάση δεδομένων ως χώρο αποθήκευσης. Αναλυτικότερα η κάθε ομάδα περιέχει τα παρακάτω στοιχεία:

Βασικά χαρακτηριστικά: όρια περιοχής ενδιαφέροντος, ισούψεις, οδικό δίκτυο, μονοπάτια, ρέματα, όρια οικισμών, διοικητικά όρια.

Χαρακτηριστικά συνθηκών: ζώνες βλάστησης (είδη, επικινδυνότητα), κάλυψη (δάσος, καλλιέργειες, θάμνοι, χέρσο)

Υποδομή- Κατασκευές: κτίρια και μεμονωμένα κτίσματα, αρχαιολογικοί χώροι, εκκλησίες, μοναστήρια, μνημεία, χώροι αναψυχής (πάρκα, γήπεδα, σταθμοί ξεκούρασης, σημεία πανοραμικής θέας), σιδηροδρομικό δίκτυο, δίκτυα κοινής ωφελείας

Διαχείριση- Προστασία: σταθμοί πυροσβεστικής και δασικής υπηρεσίας, παρατηρητήρια, ζώνες ευθύνης υπηρεσιών και παρατηρητηρίων, αντλιοστάσια, δεξαμενές, παροχές νερού (πυροσβεστικοί κρουνοί, κρήνες, πηγές, γεωτρήσεις), κανάλια άρδευσης, πιθανές περιοχές για εκδήλωση πυρκαγιών (εμπειρική εκτίμηση), κινούμενα χαρακτηριστικά (χρήστες).

Για τις ανάγκες της εργασίας έγινε ένα παράδειγμα για να καθοριστούν διάφοροι βαθμοί βατότητας σε μια δασική περιοχή. Επιλέχθηκε αυτό σαν παράδειγμα γιατί οι κινήσεις (οχημάτων ή πεζών) σε μια επιχείρηση κατάσβεσης δασικής πυρκαγιάς καθορίζουν την έκβασή της. Αρχικά προσδιορίστηκαν διάφορα χαρακτηριστικά σημεία όπως διασταυρώσεις, διακλαδώσεις, πιθανά σημεία ανεφοδιασμού, θέσεις αναστροφής και ελιγμών για οχήματα. Αφού συλλέχθηκαν τα διάφορα στοιχεία και ορίστηκε μια περιοχή στην οποία θεωρήθηκε ότι υπάρχει πυρκαγιά έγινε εικονική (στο περιβάλλον του GIS) και πραγματική περιήγηση στο χώρο για να δοκιμαστεί η εφαρμογή. Έγινε κίνηση οχημάτων και πεζών κατά μήκος κάποιας διαδρομής. Με βάση τα στοιχεία που εμφανίζονται στο GIS έγινε εντοπισμός τους και επιτόπου ενημέρωσή τους (συμπλήρωση ή διόρθωση) χρησιμοποιώντας τον φορητό υπολογιστή και την κάρτα GPS. Στη συνέχεια επαναλήφθηκε η ίδια κίνηση αποστέλλοντας το στίγμα με τον ασύρματο με ταυτόχρονη συνομιλία μεταξύ του κινούμενου χρήστη και του χρήστη της εφαρμογής GIS ώστε να γίνεται επιβεβαίωση της αλλαγής της θέσης και του χαρακτηρισμού της βατότητας των τμημάτων. Τέλος διατυπώθηκαν ερωτήματα σχετικά με τον κινούμενο χρήστη (είδος κάλυψης για την περιοχή κίνησης, βαθμός βατότητας για το τμήμα όπου κινείται ο

χρήστης κ.α.). Με βάση το ερώτημα δημιουργήθηκε και στάλθηκε περιγραφικό (γραπτό) μήνυμα στον κινούμενο χρήστη.

Αυτό που επιτυγχάνεται, με τη συγκεκριμένη μελέτη είναι η αλληλεπίδραση του κινούμενου (που ορίζει ένα χαρακτηριστικό του GIS), των δυνατοτήτων του (οι οποίες καθορίζονται από τα μηνύματα που αποστέλλει ή τις ιδιότητες που έχουν οριστεί γι' αυτόν στο GIS), του περιβάλλοντος (όπως αυτό καταγράφεται στο GIS) και τέλος των απαιτήσεων που μπορούν να τεθούν με τα ερωτήματα (χωρικά ή περιγραφικά).

Με τις μεθόδους της εφαρμογής επιτρέπεται η διατύπωση ερωτήματος σχετικό με ένα κινούμενο χαρακτηριστικό και στη συνέχεια αυτόματη δημιουργία και εκπομπή προειδοποιητικών μηνυμάτων ή οδηγιών με διάφορα ασύρματα μέσα όπως VHF (γραπτά ή φωνητικά μηνύματα), κινητά τηλέφωνα (SMS), ραδιόφωνο (RDS μέσω σταθμού).

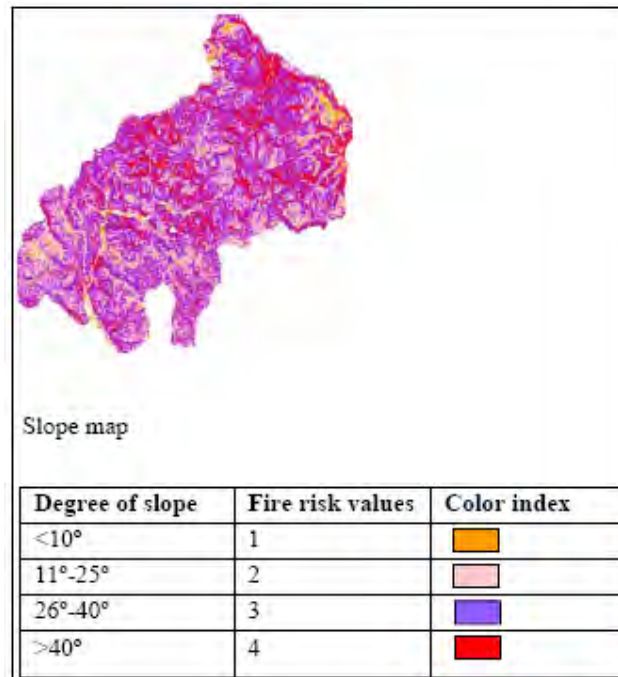
2.3 Εφαρμογή τεχνολογιών τηλεπισκόπησης και GIS στη μοντελοποίηση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών και τη διαχείρισή τους (Sunil Chandra)

Περιοχή μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί η περιοχή Uttarkashi στο Uttaranchal, που βρίσκεται μεταξύ Κίνας και Ινδίας. Η συγκεκριμένη περιοχή έχει επιφάνεια 2054 τ.μ. της οποίας το 38,31 % καλύπτεται από δάσος. Τα απαραίτητα δεδομένα προέκυψαν από τηλεπισκοπικά δεδομένα και τη χρήση GPS. Αρχικά, κατηγοριοποιήθηκε η περιοχή ανάλογα με το είδος της βλάστησης όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα 2.2.

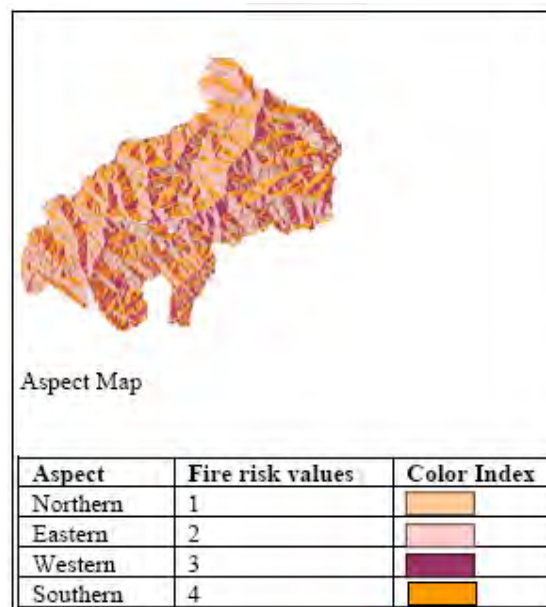
Vegetation type	Fuel class values
Dense Pine (Chir)	4
Open Pine (Chir)	4
High altitude Conifers (Dense)	3
High altitude Conifers (Open)	2
Broad lived	2
Scrubs and grasslands	2

Πίνακας 2.2 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση το είδος της βλάστησης.

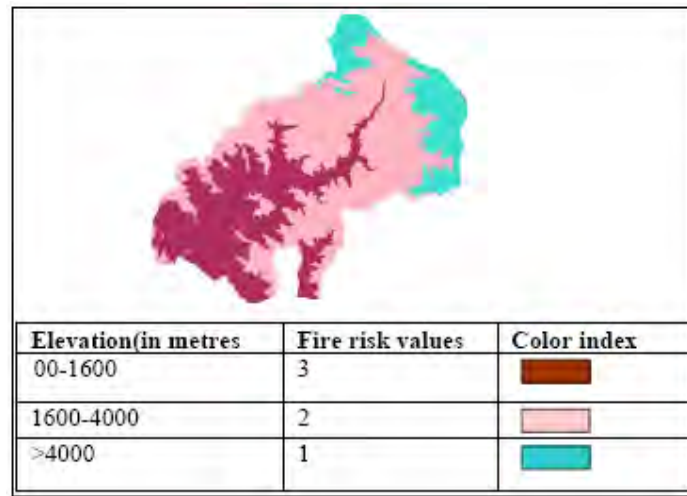
Στη συνέχεια κατηγοριοποιήθηκε η περιοχή με βάση την κλίση, τον προσανατολισμό, το υψόμετρο, την απόσταση από το υδρογραφικό και το οδικό δίκτυο και την απόσταση από τις κατοικημένες περιοχές, όπως φαίνεται και στα παρακάτω σχήματα.



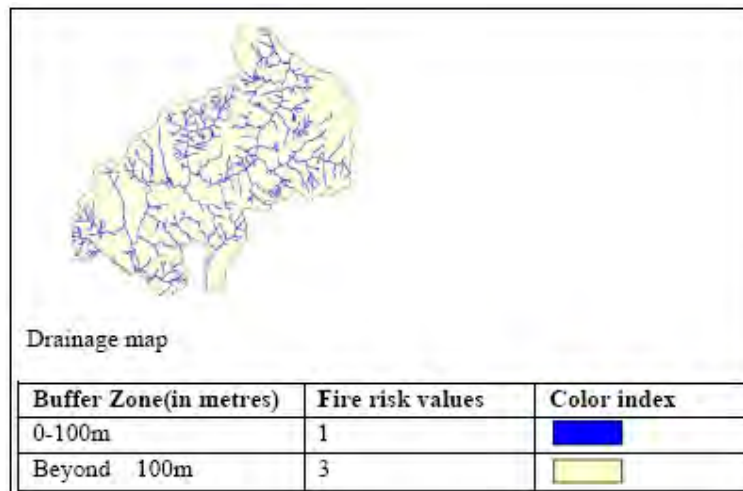
Σχήμα 2.2 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την κλίση.



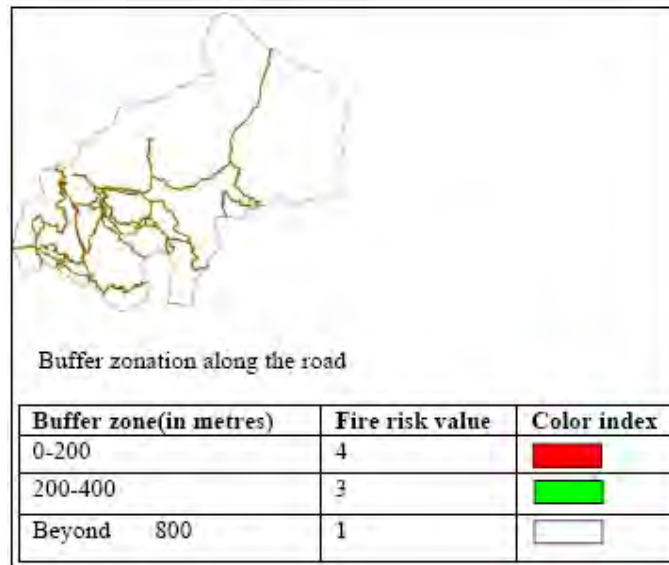
Σχήμα 2.3 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την κλίση.



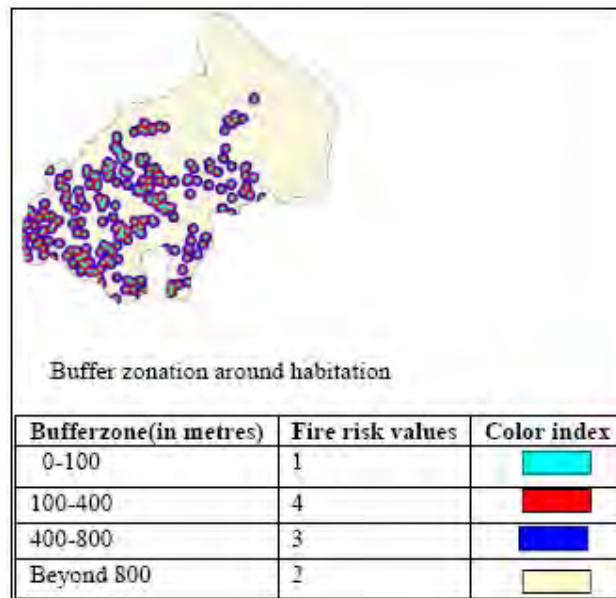
Σχήμα 2.4 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση το υψόμετρο.



Σχήμα 2.5 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο.



Σχήμα 2.6 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την απόσταση από το οδικό δίκτυο.



Σχήμα 2.7 Κατηγοριοποίηση εδαφών με βάση την απόσταση από τις περιοχές κατοικίας.

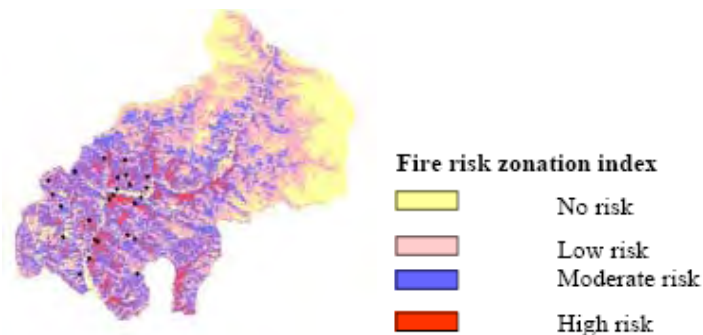
Με βάση την προηγούμενη κατηγοριοποίηση, αποδόθηκαν τιμές για κάθε κατηγορία και βάρη σε κάθε μεταβλητή, ώστε να υπολογιστεί ο Δείκτης Επικινδυνότητας Πυρκαγιάς, σύμφωνα με τον τύπο:

$$FRZI = (5A_s + 4E_l + 5S_l + 9F_t + D_r + 7H_b + 5R_d) / 10,$$

Στον Πίνακα 2.3 φαίνονται οι τιμές και τα βάρη που αποδόθηκαν σε κάθε μεταβλητή, ενώ στο σχήμα 2.8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου.

Class Name	Weight factor	Classes	Ratings	Fire sensitivity
Aspect	5	Northern	4	Low
		Eastern	5	moderate
		Western	6	high
		Southern	7	Very high
Forest type	9	Dense Pine(Chir)	10	Very high
		Open Pine(Chir)	8	Very high
		High altitude Conifers(Dense)	6	high
		High altitude Conifers(Open)	5	high
		Broad lived	4	moderate
		Scrubs and grasslands	3	moderate
Slope	5	<10°	6	Low
		11°-25°	7	Moderate
		26°-40°	8	High
		>40°	9	Very high
Altitude	4	<=2000metres	4	high
		2000-4000metres	3	moderate
		<4000metres	2	low
Road	5	within 200m	4	Very high
		200-400m	3	High
		>400m	2	moderate
Habitation	7	Within 400m	1	Low
		400-800m	6	Very high
		800-1200m	4	High
		>1200m	2	moderate
Drainage	1	Within 50m	1	Low
		>50m	2	high

Πίνακας 2.3 Τιμές και τα βάρη που αποδόθηκαν σε κάθε μεταβλητή.



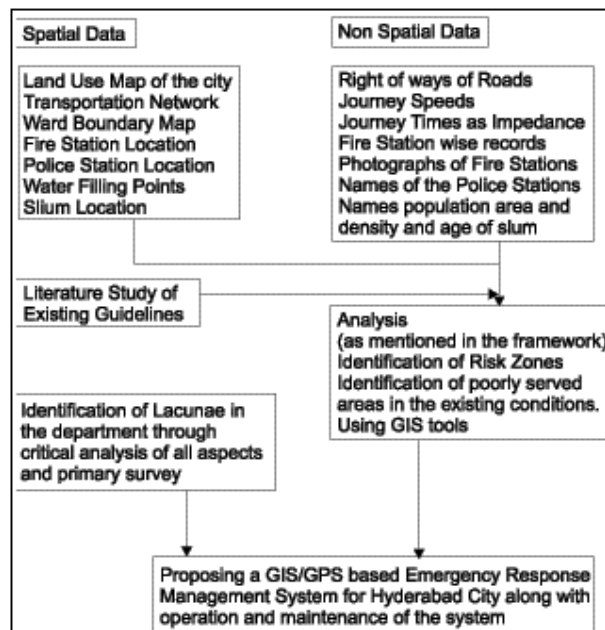
Σχήμα 2.8 Αποτελέσματα εφαρμογής Δείκτη Επικινδυνότητας Πυρκαγιάς.

Με τη χρήση του Δείκτη Επικινδυνότητας Πυρκαγιάς κατηγοριοποιήθηκε όλη η περιοχή μελέτης, ανάλογα με την επικινδυνότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς. Έτσι, προέκυψαν οι περιοχές που αντιμετωπίζουν υψηλό κίνδυνο και θα πρέπει να προστατευθούν.

2.4 Σύστημα διαχείρισης εκτάκτων καταστάσεων για την πόλη Hyderabad (Maheep Singh Thapar)

Το συγκεκριμένο σύστημα που δημιουργήθηκε, μπορεί να μην αναφέρεται σε δασικές πυρκαγιές, είναι όμως ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα συστήματος διαχείρισης εκτάκτων καταστάσεων, του οποίου η βάση δεδομένων θα εφαρμοζόταν και στην περίπτωση διαχείρισης δασικών πυρκαγιών. Το Σύστημα Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων χρησιμοποιεί ως εργαλείο λήψης αποφάσεων το GIS.

Με σκοπό την υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος, δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων, η οποία περιείχε χωρικά και μη χωρικά δεδομένα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.10.

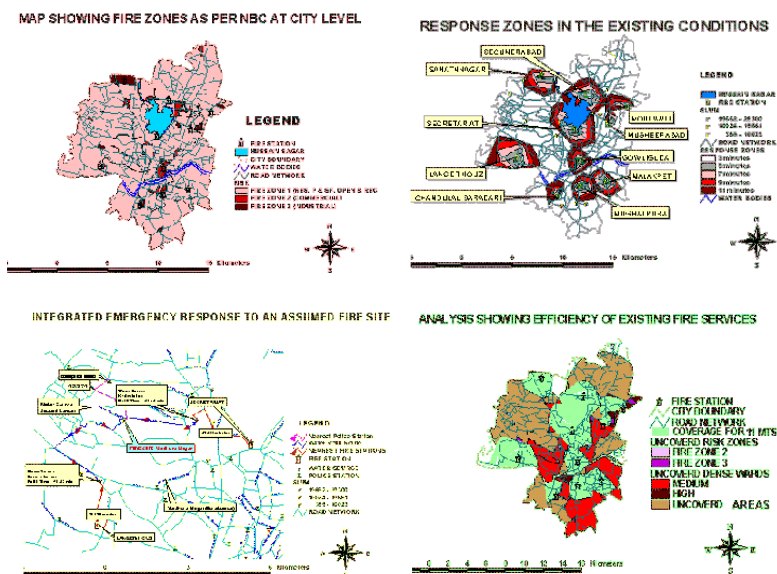


Σχήμα 2.9 Χωρικά και μη χωρικά δεδομένα Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων.

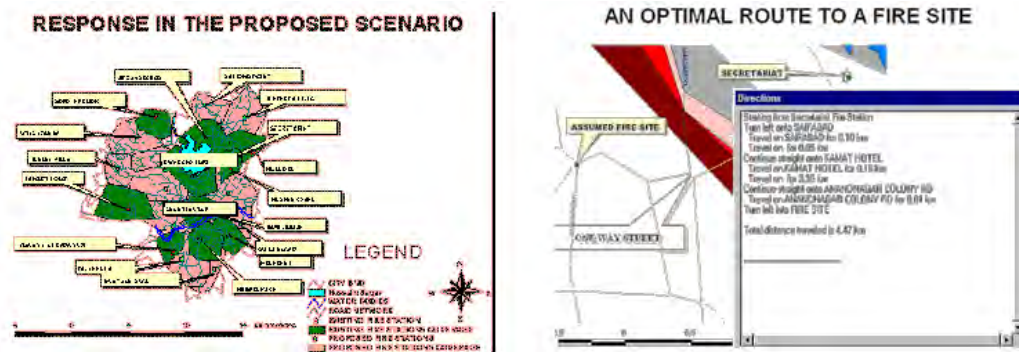
Από την ανάλυση προέκυψαν:

1. Οι αιτίες των πυρκαγιών και το πώς μπορεί η μέχρι τώρα εμπειρία και τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί να βοηθήσουν στην απόκριση κατά την κατάσταση έκτακτης ανάγκης.
2. Ο παράγοντας κινδύνου 1, με βάση τις ζώνες κινδύνου από τις χρήσεις γης.
3. Ο παράγοντας κινδύνου 2, με βάση την πυκνότητα πληθυσμού.
4. Ο παράγοντας κινδύνου 3, με βάση τις περιοχές με υψηλή πυκνότητα
5. Η αντιστοίχιση του υπάρχοντος οδικού δικτύου με τις κατευθύνσεις των δρόμων
6. Η απόδοση ταχύτητας διαδρομής σε όλες τις συνδέσεις του οδικού δικτύου
7. Η θέση και ο αριθμός των πυροσβεστικών σταθμών και ο διαθέσιμος εξοπλισμός.
8. Ο συσχετισμός των χρήσεων γης με τις θέσεις των πυροσβεστικών σταθμών.
9. Το ποσοστό κάλυψης της περιοχής μελέτης για χρόνο απόκρισης 3, 5,7,9 και 11 λεπτών
10. Οι περιοχές με χαμηλή εξυπηρέτηση.
11. Η ανάλυση των χαρακτηριστικών των περιοχών χαμηλής εξυπηρέτησης, με τη δημιουργία των αντίστοιχων σεναρίων.

Με βάση τα προηγούμενα προτάθηκε η δημιουργία 11 ακόμα πυροσβεστικών σταθμών, φτάνοντας έτσι τη κάλυψη της πόλης σε 100% σε 10 λεπτά. Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνονται μερικά από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας.



Σχήμα 2.10 Αποτελέσματα Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων.



Σχήμα 2.11 Αποτελέσματα Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Καταστάσεων.

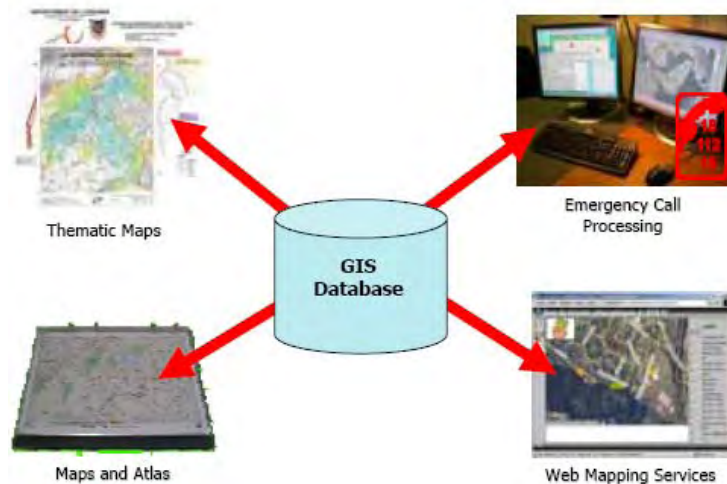
2.5 Υλοποίηση βέλτιστης συλλογής δεδομένων στο GIS, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών ενός Συστήματος Διαχείρισης Εκτάκτων Περιστατικών στη Γαλλία (Yann Kacenenlen)

Το σύστημα που θα περιγραφεί παρακάτω σχεδιάστηκε για την περιφέρεια Essonne, η οποία είναι η 91^η μητροπολιτική περιφέρεια της Γαλλίας. Η συγκεκριμένη περιφέρεια συγκεντρώνει 196 πόλεις και βρίσκεται 15 μίλια νότια του Παρισιού, ενώ έχει έκταση 710 τετραγωνικών μιλίων και 1 145 000 κατοίκους. Το Σύστημα Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης (EMS) της Πυροσβεστικής και Διασωστικής Υπηρεσίας της περιφέρειας Essonne (ECFRS) λειτουργεί από τον Απρίλιο του 2006 και η χαρτογραφική του διεπαφή με το χρήστη βοηθά στη λήψη αποφάσεων. Το συγκεκριμένο σύστημα περιέχει δεδομένα της ECFRS τα οποία αποθηκεύονται στο περιβάλλον του ArcSDE.

Αρχικά, πριν από την υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος η ECFRS παρήγαγε τους δικούς της επιχειρησιακούς χάρτες, οι οποίοι παρείχαν στους πυροσβέστες απαραίτητες πληροφορίες, όπως τα ονόματα των δρόμων, οι θέσεις των υδροληψιών και επικίνδυνων κτηρίων, βασικούς δρόμους, διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος κ.τ.λ. Στη συνέχεια έγινε η συλλογή, μοντελοποίηση και διαχείριση δεδομένων από διάφορες πηγές, με τη χρήση του ArcView 3.1. Τα δεδομένα αυτά μετατράπηκαν σε κατάλληλο Format ώστε να είναι διαχειρίσιμα από το ArcSDE και το ArcIMS.

Μετά το 2004 η ECFRS αποφάσισε να οργανώσει την απόκριση σε κλήσεις έκτακτης ανάγκης με τη χρήση GIS, έτσι καλώντας στη συγκεκριμένη υπηρεσία η κλήση αποστέλλεται στον υπεύθυνο πυροσβεστικό σταθμό ή στις κινητές ιατρικές μονάδες.

Έτσι, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.13, το Σύστημα Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης (EMS) της Πυροσβεστικής και Διασωστικής Υπηρεσίας της περιφέρειας Essonne, μπορεί να παράγει χάρτες, να παρέχει Web Mapping Services και να οργανώνει την επιχείρηση απόκρισης σε κλήσεις έκτακτης ανάγκης.



Σχήμα 2.12 Χρήσεις του Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης (EMS) της Πυροσβεστικής και Διασωστικής Υπηρεσίας της περιφέρειας Essonne.

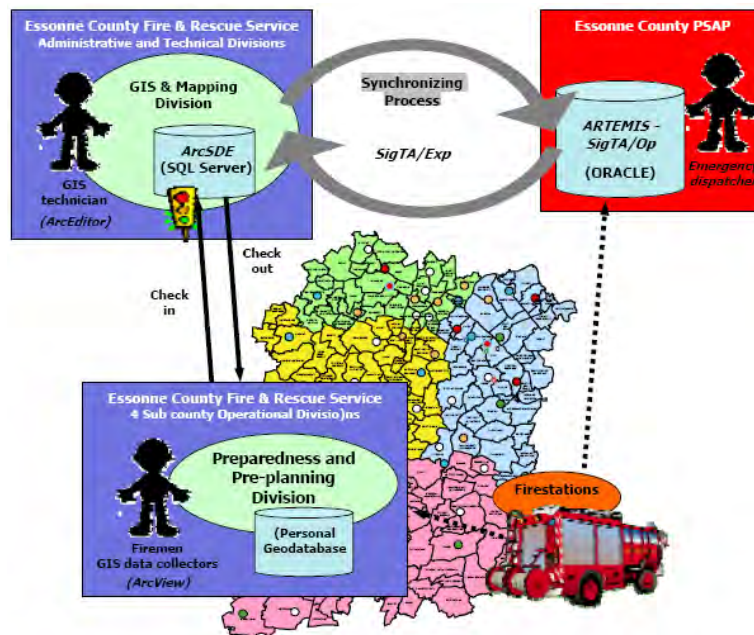
Έτσι, με τη χρήση του συγκεκριμένου του Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης, μπορούν να εντοπίζονται οι θέσεις από τις οποίες καταγράφονται οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης, να υπολογίζεται το πλησιέστερο όχημα σε αυτές και να βρίσκονται τόσο οι βέλτιστες διαδρομές, όσο και άλλα πολύτιμα στοιχεία για την αντιμετώπιση της κάθε κατάστασης.

Με το εργαλείο ARTEMIS που σχεδιάστηκε, μπορεί να εντοπίζεται η θέση της κάθε κλήσης που πραγματοποιείται προς το κέντρο ελέγχου, καταχωρώντας τις απαραίτητες πληροφορίες στη φόρμα που φαίνεται στο Σχήμα 2.14.



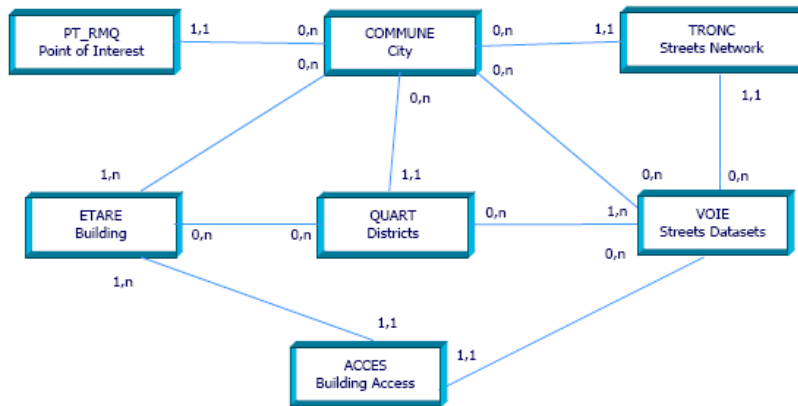
Σχήμα 2.13 Φόρμα εντοπισμού της θέσεως της κλήσης έκτακτης ανάγκης, μέσω του εργαλείου ARTEMIS.

Στα πλαίσια της υλοποίησης του Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης, υλοποιήθηκε μία διεπαφή με το χρήστη για την ανάκτηση πληροφοριών, η οποία ονομάζεται CIOLE και επιτρέπει στους πυροσβέστες να ανακτούν από τη βάση δεδομένων, πληροφορία που αφορά στην περιφέρειά τους (Check out), να τη διαχειρίζονται και να την αποθηκεύουν στη βάση δεδομένων (Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης (Check in)). (Σχήμ 2.15)



Σχήμα 2.14 Αρχιτεκτονική λογισμικού ανανέωσης δεδομένων.

Επίσης, υλοποιήθηκε μία διεπαφή με το χρήστη, η οποία ονομάζεται IMAJIS, για τη δημιουργία και την ανανέωση οντοτήτων στη βάση δεδομένων, όπως είναι οι δρόμοι ή οι υδροληψίες. Η συγκεκριμένη διεπαφή έχει τη μορφή οδηγού, ο οποίος βοηθά στη δημιουργία των οντοτήτων και στην αποφυγή λαθών στη βάση δεδομένων. Στο σχήμα 2.16 φαίνονται οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων που δημιουργούνται με τη συγκεκριμένη λειτουργία.



Σχήμα 2.15 Σχέσεις οντοτήτων στη βάση δεδομένων του Συστήματος Διαχείρισης Περιστατικών Έκτακτης Ανάγκης.

Επιπλέον, όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.17, το εργαλείο IMAJIS βοηθά στην αποθήκευση των κατευθύνσεων των τμημάτων του οδικού δικτύου.



Σχήμα 2.16 Αποθήκευση των κατευθύνσεων των τμημάτων του οδικού δικτύου με τη χρήση του εργαλείου IMAJIS.

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

3.1 Γενικά

Η προστασία των δασικών εκτάσεων και η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών αποτελεί ένα ιδιαίτερα σύνθετο χωρικό πρόβλημα, που επηρεάζεται από ένα πλήθος παραγόντων, τους οποίους εξετάζει ένα σύστημα διαχείρισης δασικών πυρκαγιών. Έτσι, κρίνεται αναγκαία η οργάνωση των απαραίτητων πληροφοριών σε μία χωρική βάση δεδομένων, η οποία θα χρησιμεύει τόσο στην ανάκτηση πληροφοριών, όσο και στην ανάλυση των δεδομένων που είναι χρήσιμα στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

Η διαχείριση των δεδομένων γίνεται εύκολα από ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Όσον αφορά στις δασικές πυρκαγιές, κρίνεται απαραίτητη η χρήση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, καθώς αυτό παρέχει κρίσιμες πληροφορίες οι οποίες υποστηρίζουν την επιχειρησιακή δράση και τη λήψη αποφάσεων σε έκτακτες καταστάσεις. Συγκεκριμένα, σε ένα φαινόμενο όπως οι δασικές πυρκαγιές, οι οποίες εκδηλώνονται πολλές φορές σε ορεινό έδαφος και τόσο ο εντοπισμός όσο και η πρόσβαση σε κάποια σημεία είναι δύσκολη, η λήψη των αποφάσεων πρέπει να γίνεται σε ελάχιστο χρόνο και σε κάποιο επιτελείο μακριά από το σημείο της πυρκαγιάς.

Επομένως, ένα από τα βασικότερα στάδια της παρούσας διπλωματικής μελέτης, αποτελεί η συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών, η οργάνωσή τους σε μία βάση δεδομένων, έτσι ώστε στη συνέχεια να είναι δυνατή η ανάλυσή τους με τη χρήση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

3.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ)

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) είναι υπολογιστικά συστήματα σχεδιασμένα για να υποστηρίξουν τη συλλογή, διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση, μοντελοποίηση, και απεικόνιση δεδομένων που αναφέρονται στο χώρο και μεταβάλλονται στο χρόνο. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές

διοικητικές και παραγωγικές δραστηριότητες, οι οποίες ταξινομούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

Κοινωνικοοικονομικές εφαρμογές: (π.χ. πολεοδομικός σχεδιασμός και χωροταξικός σχεδιασμός, κτηματολόγιο, αρχαιολογία, διαχείριση φυσικών πόρων, ανάλυση αγοράς, κ.λ.π)

Περιβαλλοντικές εφαρμογές: (π.χ. δασολογία, έλεγχος πυρκαγιών και επιδημιών, κ.λ.π.)

Εφαρμογές διαχείρισης: (π.χ. οργάνωση δικτύων ύδρευσης, επικοινωνιών και ενέργειας, μεταφορές, πλοήγηση πλοίων και αεροπλάνων, κ.λ.π)

Ο ρόλος των ΣΓΠ στις παραπάνω εφαρμογές είναι να προσφέρουν στους χρήστες και υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων ισχυρά εργαλεία για την επίλυση σύνθετων και όχι πάντα πλήρως δομημένων χωρικών προβλημάτων. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά οφείλουν να έχουν μια αποτελεσματική απόδοση (π.χ. ταχεία απόκριση), ώστε να υποστηρίζουν τις ανάγκες των χρηστών σε ένα περιβάλλον παραγωγής. [Πηγή 4]

Ως Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) ορίζεται εκείνο το πληροφοριακό σύστημα το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να επεξεργάζεται δεδομένα τα οποία αναφέρονται με χωρικές ή γεωγραφικές συντεταγμένες. Ένα ΣΓΠ αποτελείται από ένα σύστημα στήριξης βάσεων δεδομένων με συγκεκριμένες δυνατότητες για χωρικά αναφορικά δεδομένα και από ένα σύστημα λειτουργιών επεξεργασίας και απόδοσης αυτών των δεδομένων (Burrough 1986, Star , Estes 1990)

Η αξιοποίηση ενός ΣΓΠ υποβοηθά τον χρήστη στη διαδικασία εκπόνησης της εργασίας, γιατί ο χρήστης μπορεί να εκμεταλλευτεί τα στοιχεία που υπάρχουν στη βάση δεδομένων του συστήματος και να αντλήσει από τα αρχεία της τα απαραίτητα δεδομένα και να μην εκτελέσει τις σχετικές μετρήσεις. Πράγματι, η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί μια υπάρχουσα ψηφιακή βάση δεδομένων για τις ανάγκες μιας χαρτομετρικής εφαρμογής μπορεί να συνδυάζει αρκετά πλεονεκτήματα. Βασικά, ο χρήστης δεν είναι απαραίτητο να συλλέξει ο ίδιος τα δεδομένα της εφαρμογής, εργασία κοπιαστική και χρονοβόρα, αλλά απλώς να του παραχωρηθούν από την βάση δεδομένων. Από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της αξιοποίησης υπάρχουσας βάσης δεδομένων είναι η ταχύτητα, η εξασφάλιση του γεγονότος ότι από τα δεδομένα έχουν εξαλειφθεί τα σφάλματα και τέλος, η αποφυγή κοπιαστικής εργασίας. [Πηγή 2]

Τα ΣΓΠ είναι πολύ χρήσιμα στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Παίζουν έναν καίριο ρόλο στη χαρτογράφηση τους, στην ανάλυση των εναλλακτικών στρατηγικών αντιμετώπισής τους, όπως επίσης και των άμεσων τακτικών και στρατηγικών στο πεδίο και μπορούν να κάνουν την πληροφορία δυνατή ώστε να αποτελέσει την εισαγωγή κατά τη διαδικασία της λήψης των αποφάσεων οριοθετώντας τη σχέση μεταξύ των πληροφοριών .

Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ανάπτυξη της πληροφορίας και του συστήματος υποστήριξης αποφάσεων κατά την παρακολούθηση και πρόβλεψη της δραστηριότητας των πυρκαγιών καθώς και στην ενίσχυση της αποδοτικότητας κατά τη διαχείριση τους. Με τη χρήση των ΣΓΠ οι πυρκαγιές μπορούν να παρακολουθούνται και να αναλύονται ακόμα και σε μεγάλες περιοχές με έγκαιρο τρόπο με τη χρήση της χωρικής ανάλυσης.

Κατά την πρόληψη – πυροπροστασία, τα ΣΓΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον εντοπισμό των επικίνδυνων περιοχών και στη δημιουργία χαρτών επικινδυνότητας, έτσι ώστε τα μέτρα προφύλαξης να εντατικοποιηθούν σε συγκεκριμένες περιοχές. Επίσης, με τη βοήθεια των ΣΓΠ είναι δυνατή η χωροθέτηση σταθμών πυρανίχνευσης, τόσο επανδρωμένων όσο και αυτόματων. Κατά την καταστολή, βοηθούν στο συντονισμό των δυνάμεων πυρόσβεσης. Παρέχουν στοιχεία (π.χ. μετεωρολογικά) σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιώντας βάσεις δεδομένων που έχουν πληροφορίες για την καύσιμη ύλη, τις κλιματικές συνθήκες και την τοπογραφία μπορούν να υπολογίσουν την εξέλιξη της πυρκαγιάς με διάφορα μοντέλα διάδοσής της. Μετά την πυρκαγιά, χρησιμοποιώντας ΣΓΠ οι υπεύθυνοι διαχείρισης μπορούν να υπολογίσουν τη δασική έκταση που έχει καεί και να εκπονήσουν ένα σχέδιο ολοκληρωμένης προστασίας και διαχείρισής της (Βασιλακός και άλλοι 2001)

Όσον αφορά στις τις δασικές πυρκαγιές, τα ΣΓΠ δε χρησιμοποιούνται μόνο στον καθορισμό των επικίνδυνων περιοχών ή την επάρκεια των παρατηρητηρίων, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τους εξής σκοπούς:

1. Ανάλυση της πιθανής εξάπλωσης (μοντέλα εξάπλωσης υποστηρίζουν τις στρατηγικές διαχείρισης δασικών πυρκαγιών πρότυπα και χρονικά πλαίσια για την προβλεπόμενη συμπεριφορά της πυρκαγιάς

2. Καθορισμό των πιθανών γραμμών ελέγχου βασιζόμενα σε τοπογραφικά χαρακτηριστικά
3. Ορισμό των αξιών που απαιτούν προτεραιότητα στην προστασία
4. Καθορισμό των περιοχών που απαιτούν αποκατάσταση
5. Ανάλυση των σεναρίων «Τι αν (what if)»
6. Προσομοίωση πιθανών πυρκαγιών

Τα ΣΓΠ, δηλαδή, μπορούν να εμπλακούν πετυχημένα, ως ένα σύγχρονο εργαλείο χωρικής επεξεργασίας και μοντελοποίησης δεδομένων του περιβάλλοντος, στη γεωγραφική ανάλυση εμφάνισης πυρκαγιών και εκτίμησης του κινδύνου αυτών (Chou 1992). Χωρικά δεδομένα όσον αφορά την κατανομή στο χώρο και στο χρόνο της κάλυψης δασών και δασικών εκτάσεων, μετεωρολογικών δεδομένων, της τοπογραφίας και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων μπορούν με ευκολία και ταχύτητα να συνδυασθούν και επεξεργασθούν στα πλαίσια μιας καλά δομημένης βάσης δεδομένων μέσω των εργαλείων και πλεονεκτημάτων που προσφέρουν τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, η επιστήμη της πληροφορικής και η ψηφιακή αυτόματη επεξεργασία (Κούτσιας, Καρτέρης 2001). Ο συνδυασμός και μοντελοποίηση όλων των απαραίτητων μεταβλητών μέσω οποιασδήποτε μεθοδολογικής προσέγγισης, επιτυγχάνεται στα πλαίσια των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών εκφράζοντας τις γεωγραφικές μονάδες κάθε μεταβλητής είτε με τη μορφή διανυσματικών δεδομένων (vector data) είτε με τη μορφή κανάβου (raster data) (Κούτσιας, Καρτέρης 2001).

Σύμφωνα με τον Chou (1992), διανυσματικά τύπου δεδομένα είναι προτιμότερα στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών για δύο κυρίως λόγους. Πρώτον, πολύγωνα τα οποία σχηματίζονται από χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος που σχετίζονται με τις δασικές πυρκαγιές προσδιορίζουν γεωγραφικές μονάδες κατάλληλες για τη διαχείριση των πυρκαγιών. Και δεύτερον, η μοντελοποίηση των δασικών πυρκαγιών απαιτεί τον έλεγχο υποθέσεων για περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές οι οποίες καταγράφονται σε διάφορες κλίμακες, που αποδίδονται καλύτερα με διανυσματικού τύπου δεδομένα.

Παρόλα αυτά, τα διανυσματικά δεδομένα μειονεκτούν σε σχέση με τα δεδομένα σε μορφή κανάβου εξαιτίας των δυσκολιών που παρουσιάζουν κατά τη διαδικασία της προσομοίωσης και μοντελοποίησης ιδιαίτερα δεδομένων που συντίθενται από πολλά επίπεδα πληροφοριών. Επίσης, η δυσκολία απεικόνισης λεπτομερειακών ποσοτικών

δεδομένων που αφορούν συνεχείς μεταβλητές του χώρου, όπως π.χ. η τοπογραφία, συνιστά ένα εξίσου σημαντικό μειονέκτημα.

3.3 Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων [Πηγή 3]

Βάση δεδομένων καλείται μια συλλογή από δεδομένα, που περιγράφουν συσχετιζόμενες οντότητες. Ένας χάρτης αποτελεί παράδειγμα μιας χωρικής βάσης δεδομένων. Ο όρος χωρική, αναφέρεται στο γεγονός ότι τα κύρια δεδομένα του χάρτη συνδέονται με ένα σύστημα συντεταγμένων που περιγράφει τη θέση τους και είναι πολυδιάστατα. Ο χάρτης σαν μια βάση δεδομένων φιλοξενεί οντότητες με γεωγραφική αναφορά (π.χ. δρόμος, ποτάμι, σπίτι), τα γνωρίσματα των οντοτήτων αυτών (π.χ. τύπος οικισμού: χωριό, πόλη, πρωτεύουσα), και τις μεταξύ τους σχέσεις (π.χ. απόσταση δύο πόλεων). [Πηγή 4]

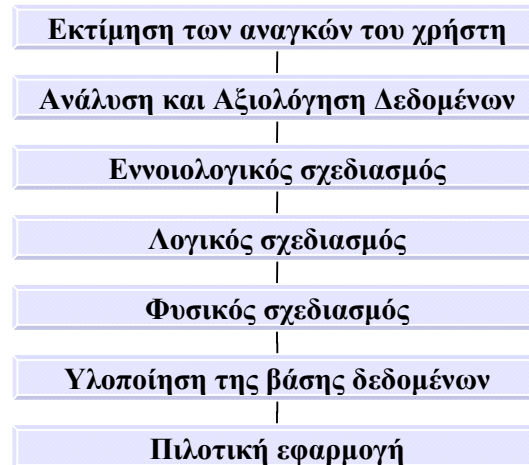
Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων αποτελεί το σύνολο των διαδικασιών μέσω των οποίων προσδιορίζεται με σαφήνεια ο αντικειμενικός σκοπός της υλοποίησής της, το περιεχόμενό της, οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων τα οποία τη συνθέτουν, οι περιορισμοί που διέπουν το πεδίο ορισμού και τον τρόπο αξιοποίησης των στοιχείων αυτών και τέλος η λογική και η φυσική οργάνωση των στοιχείων στο περιβάλλον του συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων του εκάστοτε φορέα.

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων κρίνεται απαραίτητος διότι δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του συστήματος να προσεγγίσουν το αντικείμενο στο σύνολό του και να εκτιμήσουν την αλληλεπίδραση των διαφόρων τμημάτων της βάσης δεδομένων. Μέσω της διαδικασίας του σχεδιασμού είναι πρακτικά εφικτός ο προσδιορισμός των προβλημάτων και περιορισμών στην καταγραφή και αξιοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων, η εκτίμηση των τεχνικών χαρακτηριστικών του συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί, η εκτίμηση του αριθμού και της κατηγορίας του προσωπικού που θα απαιτηθεί και τέλος ο ρεαλιστικός προσδιορισμός του χρόνου και της δαπάνης που θα απαιτηθεί για την υλοποίηση του προγράμματος. Παράλειψη ή και μερική υλοποίηση του σχεδιασμού θα έχει ιδιαίτερα δυσμενή αποτελέσματα όπως: ελλιπή στοιχεία, άχρηστα στοιχεία, αδυναμία υποστήριξης εφαρμογών και έλλειψη συνοχής μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της βάσης δεδομένων.

Ειδικότερα σε ότι αφορά τις βάσεις χωρικών δεδομένων, περιέχουν στοιχεία του περιβάλλοντος χώρου – γεωγραφικά δεδομένα ή οντότητες – τα οποία διακρίνονται σε

δύο βασικές κατηγορίες: χωρικά και περιγραφικά. Τα χωρικά στοιχεία αναφέρονται στις θέσεις των δεδομένων στο γεωγραφικό χώρο σε σχέση με ένα παραδεκτό σύστημα αναφοράς, τα δε περιγραφικά στις ιδιότητες των γεωγραφικών δεδομένων και τις σχέσεις μεταξύ τους.

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων μπορεί να υλοποιηθεί σε επτά διαδοχικές φάσεις οι οποίες φαίνονται στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1 Φάσεις σχεδιασμού βάσης δεδομένων. [Πηγή 3]

3.3.1 Εκτίμηση των αναγκών του χρήστη

Η φάση της εκτίμησης των αναγκών του χρήστη αποτελεί μια ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία, που συνίσταται στο σαφή προσδιορισμό των σκοπών και των δραστηριοτήτων που θα εξυπηρετήσει το σύστημα. Στη φάση αυτή, διαπιστώνεται η ύπαρξη των απαραίτητων πηγών για τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν και το περιβάλλον στο οποίο θα λειτουργήσει η δραστηριότητα.

Στη συγκεκριμένη φάση, έγινε η αρχική επιλογή των δεδομένων, τα οποία θα συλλεχθούν στην πορεία της εργασίας. Επομένως, θεωρήθηκε απαραίτητη η συλλογή δεδομένων που θα βοηθούν στην άμεση και αποτελεσματική διαχείριση μιας δασικής πυρκαγιάς. Τα δεδομένα αυτά θα περιγράφουν το εύρος, την τοπογραφία και το χαρακτήρα της περιοχής μελέτης, τις υφιστάμενες υποδομές σε σχέση με την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, το δίκτυο συγκοινωνιών, τις εγκαταστάσεις που χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας και τις υποδομές άμεσης ανάγκης.

Κύριο μέλημα στη φάση αυτή είναι η εύρεση των πηγών, από τις οποίες θα προκύψουν τα απαραίτητα δεδομένα. Έτσι, τα αναλογικά δεδομένα, που στην πορεία ψηφιοποιήθηκαν, καθώς και τα ψηφιακά δεδομένα προέκυψαν από τον Οργανισμό Ρυθμιστικού Σχεδίου της Αθήνας (ΟΡΣΑ), τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ), το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, την Πυροσβεστική Υπηρεσία, τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού και από ιστοσελίδες του διαδικτύου.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επιλέχθηκε για την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων το Σύστημα Διαχείρισης Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGis 9.2, το οποίο παρέχει ένα μεγάλο σύνολο εργαλείων που καλύπτει τις ανάγκες για την αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων που αφορούν τις δασικές πυρκαγιές, και συγκεκριμένα η εφαρμογή του ArcMap. Η εφαρμογή του ArcMap προσφέρει μια ευρεία σειρά εργαλείων, τα οποία βοηθούν τόσο στη διαδικασία υλοποίησης της βάσης δεδομένων, όσο και στην επεξεργασία των δεδομένων και την ανάλυσή τους.

3.3.2 Ανάλυση και αξιολόγηση των δεδομένων

Η ανάλυση και η αξιολόγηση των δεδομένων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των στοιχείων που θα ενταχθούν στη βάση δεδομένων και την επιλογή του προβολικού συστήματος στο οποίο θα αναφέρονται τα στοιχεία. Τα δεδομένα τα οποία αποτελούν αντικείμενο της ανάλυσης και αξιολόγησης εμπίπτουν στις εξής κατηγορίες:

- Χαρτογραφικά δεδομένα (Αναλογικοί και ψηφιακοί χάρτες)
- Πινακοποιημένα δεδομένα (Μελέτες, στατιστικές, μετρήσεις)
- Άλλα δεδομένα (Αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, φωτογραφίες στοιχείων τα οποία θα ενταχθούν στη βάση δεδομένων)

Η αξιολόγηση των ανωτέρω δεδομένων πρέπει να καλύπτει τους εξής τομείς:

- Προσδιορισμό των θεματικών επιπέδων της πληροφορίας που απαιτείται για τη βάση δεδομένων.
- Εξέταση των χαρτογραφικών παραμέτρων των δεδομένων (Ακρίβεια, αξιοπιστία, πληρότητα, ετοιμότητα για ψηφιακή καταγραφή)
- Εξέταση των σχέσεων μεταξύ των χαρτογραφικών και περιγραφικών πληροφοριών.

Παράλληλα με την αξιολόγηση γίνεται κατάταξη των δεδομένων σε κατηγορίες γεωμετρικών αρχετύπων (σημειακά, γραμμικά, επιφανειακά, εικόνες) κατά θεματικό επίπεδο, κατηγορία και ιεράρχηση των προτεραιοτήτων υλοποίησης στα διάφορα θεματικά επίπεδα.

Το σύστημα αναφορά που επιλέχθηκε για την αναπαράσταση των γεωγραφικών δεδομένων είναι το ΕΓΣΑ'87. Το σύστημα ΕΓΣΑ'87 είναι συμβατό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης τεχνολογίας δεδομένου ότι εφαρμόζεται σε γεωκεντρικό ελλειψοειδές και αποτελεί πλέον σήμερα το επίσημο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς της χώρας.

Το σύστημα ΕΓΣΑ'87 εφαρμόζεται στην Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή και στο ελλειψοειδές GRS80 (με μεγάλο ημιάξονα $a=6378137\text{m}$ και επιπλάτυση $f=1/298,25722$). Η απεικόνιση έχει την ιδιότητα της συμμορφίας. Με το σύστημα αυτό η χώρα περιέχεται σε μία μόνο ζώνη με κεντρικό μεσημβρινό $\lambda_0=24^\circ$ από το μεσημβρινό του Greenwich. Ο συντελεστής κλίμακας (k_0) είναι 0.9996, ενώ στις τετμημένες (X) προστίθεται η σταθερά 500.000m. [Πηγή 1]

Έτσι, οι αναλογικοί χάρτες που είχαν ως σύστημα αναφορά στο ΕΓΣΑ'87, γεωαναφέρθηκαν στο περιβάλλον του ArcMap και ψηφιοποιήθηκαν σε αυτό, ενώ τα ψηφιακά δεδομένα, που αναφέρονταν σε διαφορετικό σύστημα αναφοράς, μετατράπηκαν στο ίδιο περιβάλλον στο ΕΓΣΑ'87.

Με βάση τα προηγούμενα, προέκυψαν τα θεματικά επίπεδα που κρίνεται απαραίτητο να συμπεριλαμβάνονται σε μια βάση δεδομένων, η οποία θα χρησιμοποιείται από ένα σύστημα διαχείρισης δασικών πυρκαγιών. Τα θεματικά επίπεδα μιας τέτοιας βάσης δεδομένων είναι τα εξής:

1. Περιοχή μελέτης (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Στο συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο ορίζεται ένα πολύγωνο το οποίο θα περιλαμβάνει την περιοχή μελέτης και στο οποίο θα εφαρμοστεί στην πορεία η ανάλυση των δεδομένων.

2. Ισοΰψεις καμπύλες (Γραμμικό θεματικό επίπεδο)

Οι ισοΰψεις καμπύλες είναι απαραίτητες σε μια βάση δεδομένων για τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών, καθώς από αυτές μπορεί να υπολογιστεί το υψόμετρο σε

οποιοδήποτε σημείο, ενώ χαρακτηρίζουν το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης. Από το συγκεκριμένο επίπεδο μπορούν να προκύψουν σημαντικές πληροφορίες όπως η κλίση του εδάφους και ο προσανατολισμός κάθε σημείου.

3. Χρήσεις γης (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο είναι εξαιρετικά σημαντικό καθώς χαρακτηρίζει την περιοχή μελέτης ως προς τη χρήση της και βοηθά στην ανάλυση, προσδιορίζοντας τις περιοχές που πρέπει να προστατευθούν, καθώς και τις περιοχές που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς.

4. Προστατευόμενες περιοχές από δίκτυο Natura (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελείται από τις περιοχές, που φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο ορίζει τις προστατευόμενες περιοχές, οι οποίες πρέπει να διαφυλαχθούν σε περίπτωση πυρκαγιάς.

5. Ζώνες προστασίας (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Με βάση το συγκεκριμένο επίπεδο, η περιοχή που χαρακτηρίζεται ως προστατευόμενη θα διαχωριστεί σε ζώνες προστασίας, με σκοπό την αποτελεσματικότερη διαχείριση σε περίπτωση πυρκαγιάς.

6. Καμένες εκτάσεις (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο είναι απαραίτητο κατά την ανάλυση, καθώς ορίζει τις περιοχές που έχουν πληγεί από πυρκαγιά και πρέπει να προστατευθούν, καθώς μία καινούρια πυρκαγιά θα οδηγήσει στην πλήρη καταστροφή τους.

7. Εθνικοί Δρυμοί (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Ο Εθνικός δρυμός είναι ένα οικοσύστημα ή βιότοπος με μεγάλη οικολογική αξία που παραμένει ανεπηρέαστος ή έχει επηρεαστεί ελάχιστα από ανθρώπινες δραστηριότητες και στον οποίο διατηρείται μεγάλος αριθμός και ποικιλία οικολογικών, βιολογικών, γεωμορφολογικών και αισθητικών στοιχείων. Οι γεωμορφολογικοί σχηματισμοί και το οικολογικό περιβάλλον των φυτών και των ζώων παρουσιάζουν επιστημονικό, εκπαιδευτικό καθώς και αναψυχικό ενδιαφέρον. Το συγκεκριμένο επίπεδο είναι

σημαντικό, καθώς χαρακτηρίζει την περιοχή η οποία έχει ιδιαίτερη οικολογική σημασία και πρέπει να προστατευθεί.

8. Εγκαταστάσεις προστασίας (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Σε κάθε περιοχή υπάρχουν εγκαταστάσεις που χρήζουν προστασίας, όπως κατασκευασίες, κεραιές τηλεφωνίας κ.α. Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο θα περιλαμβάνει τέτοιου είδους εγκαταστάσεις για την περιοχή μελέτης.

9. Πυροσβεστικοί σταθμοί (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Το θεματικό επίπεδο των πυροσβεστικών σταθμών είναι απαραίτητο σε μια βάση δεδομένων, για τη διαχείριση πυρκαγιών, καθώς προσδιορίζει τα σημεία, από τα οποία θα ξεκινήσει ένα μέρος των πυροσβεστικών δυνάμεων, για την αντιμετώπιση της πυρκαγιάς.

10. Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών (Πολυγωνικό θεματικό επίπεδο)

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο, διαχωρίζει την περιοχή μελέτης ανάλογα με τις περιοχές ευθύνης του κάθε πυροσβεστικού σταθμού. Το επίπεδο αυτό είναι σημαντικό, καθώς δεν επιτρέπει συγχύσεις σε σχέση με την αρμοδιότητα του κάθε πυροσβεστικού σταθμού στην περιοχή μελέτης.

11. Πυροφυλάκια (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Τα σημεία στα οποία βρίσκονται τα πυροφυλάκια, είναι χρήσιμα σε μια βάση δεδομένων για τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών, καθώς από εκεί πιθανότατα γίνεται ο εντοπισμός της πυρκαγιάς, ενώ θα πρέπει να προστατευθούν από την πυρκαγιά, αλλά και να εξασφαλιστεί η ασφαλής εκκένωσή τους από τους παρατηρητές.

12. Περιπολικά οχήματα (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Η πυροσβεστική υπηρεσία διαφυλάσσει τις περιοχές που είναι υψηλός ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς, με πυροσβεστικά οχήματα, τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις τους θερινούς μήνες. Από τα συγκεκριμένα σημεία, θα σπεύσουν οι πρώτες δυνάμεις για την αντιμετώπιση μιας πυρκαγιάς.

13. Υδατοδεξαμενές (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Η βάση δεδομένων θα πρέπει να εμπλουτιστεί με τις θέσεις των υδατοδεξαμενών, από τις οποίες θα εφοδιαστούν τα πυροσβεστικά οχήματα σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Επίσης, χρήσιμη είναι η γνώση της ακριβούς τοποθεσίας των υδατοδεξαμενών, για τη συντήρησή τους από τον αρμόδιο φορέα.

14. Οδικό δίκτυο (Γραμμικό θεματικό επίπεδο)

Ένα από τα πιο σημαντικά υπόβαθρα, για την ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης πυρκαγιάς, είναι το οδικό δίκτυο, το οποίο παρέχει πρόσβαση στα σημεία εκδήλωσης των περιστατικών.

15. Σιδηροδρομικό δίκτυο (Γραμμικό θεματικό επίπεδο)

Το σιδηροδρομικό δίκτυο αποτελεί ένα επίπεδο, το οποίο θα πρέπει να προστατευθεί σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς κοντά σε αυτό, καθώς εξυπηρετεί μεγάλο μέρος μετακινήσεων τόσο προσώπων, όσο και αγαθών.

16. Υδρογραφικό δίκτυο (Γραμμικό θεματικό επίπεδο)

Το υδρογραφικό δίκτυο χαρακτηρίζει την υδρολογία στην περιοχή μελέτης, ενώ κατά τη διαδικασία της ανάλυσης, προσδιορίζει τις περιοχές που έχουν χαμηλό κίνδυνο εκδήλωσης ή και διάδοσης μιας πυρκαγιάς.

17. Νοσοκομεία (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Για την κάλυψη των εκτάκτων περιστατικών, που μπορεί να προκύψουν στη διάρκεια μιας πυρκαγιάς, είναι απαραίτητη η γνώση των θέσεων των νοσοκομείων, από τα οποία θα ξεκινήσουν τα νοσοκομειακά οχήματα.

18. Αστυνομικά τμήματα (Σημειακό θεματικό επίπεδο)

Στη διαχείριση ενός περιστατικού πυρκαγιάς, σημαντικό ρόλο έχουν οι αστυνομικές δυνάμεις. Θεωρώντας ότι ένα μέρος τους θα ξεκινήσει από τα αστυνομικά τμήματα, για να φτάσει στο σημείο της πυρκαγιάς, τα αστυνομικά τμήματα είναι ένα σημαντικό επίπεδο για τη συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

3.3.3 Εννοιολογικός σχεδιασμός

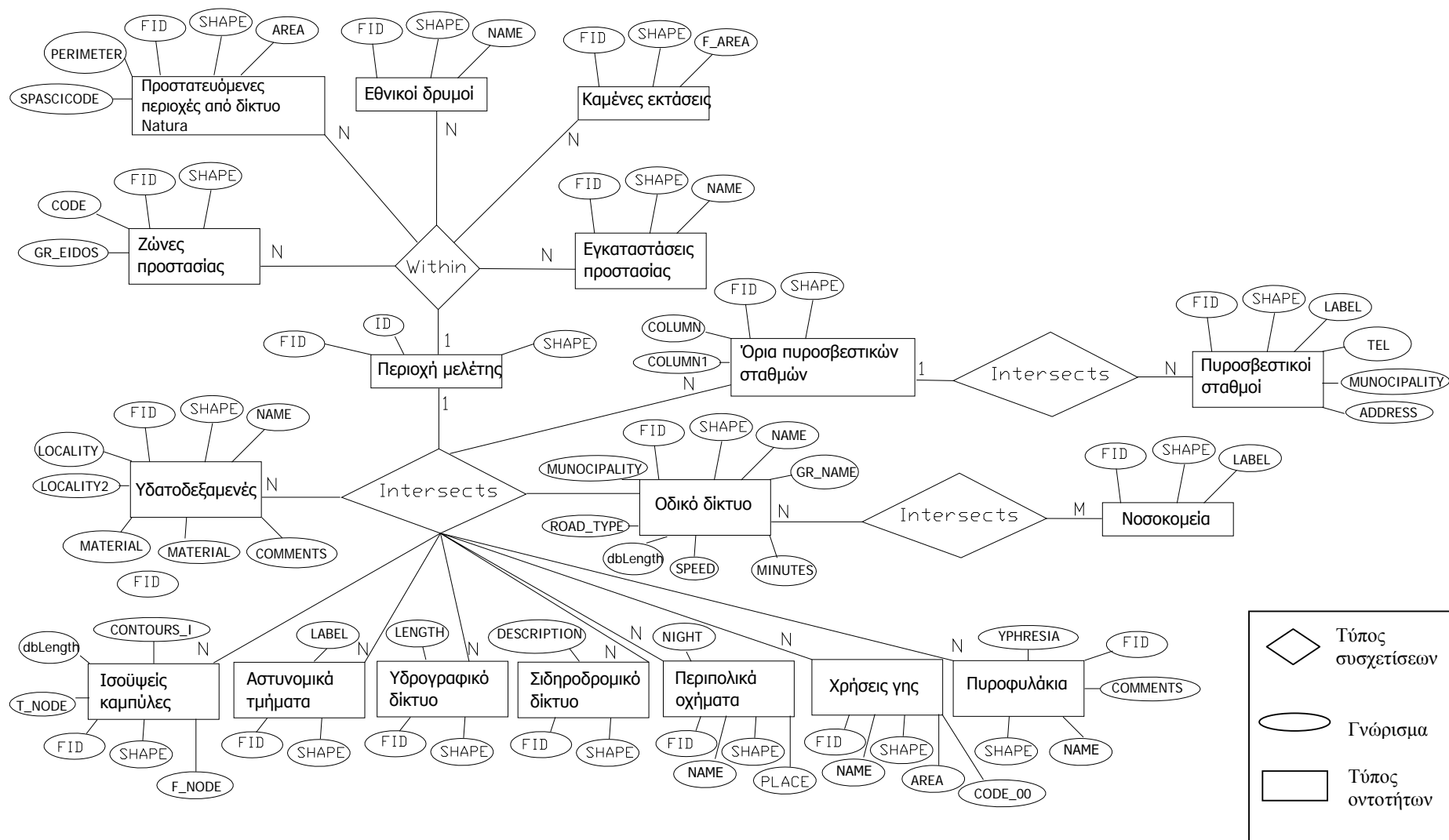
Μετά την ανάλυση και αξιολόγηση των πηγών και την υιοθέτηση του προβολικού συστήματος και της κλίμακας που θα χαρακτηρίζει τη βάση δεδομένων, ακολουθεί ο Εννοιολογικός σχεδιασμός. Ο εννοιολογικός σχεδιασμός αντιπροσωπεύει τη θεωρητική δομή της βάσης δεδομένων, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τους χρήστες και

προσδιορίζει το πλαίσιο λειτουργίας της. Αντικειμενικό σκοπός της φάσης αυτής είναι η δημιουργία βάσης δεδομένων που θα είναι λειτουργική και αποτελεσματική, τόσο σε ότι αφορά την οργάνωση, όσο και την ποιότητα των δεδομένων.

Το εννοιολογικό σχήμα το οποίο περιγράφει τη δομή της βάσης δεδομένων, εστιάζει στην περιγραφή των οντοτήτων, των διαφόρων τύπων δεδομένων, των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων, των λειτουργιών που θα εκτελούνται από τους χρήστες και των τυχόν περιορισμών που αφορούν τα δεδομένα.

Ο προσδιορισμός του περιεχομένου της βάσης δεδομένων έχει πρακτικά αντιμετωπισθεί σε πρώτο βαθμό κατά την προηγούμενη φάση. Στην παρούσα φάση οριστικοποιούνται οι οντότητες, οι μεταξύ τους σχέσεις και οι αντίστοιχες προς τις οντότητες ιδιότητες που πρέπει να περιέχει η βάση δεδομένων.

Στο Σχήμα 3.2 φαίνεται το μοντέλο Οντοτήτων – Συσχετίσεων για τη χωρική βάση δεδομένων, που θα χρησιμεύει σε ένα σύστημα διαχείρισης δασικών πυρκαγιών. Το μοντέλο οντοτήτων – συσχετίσεων αποτελεί μια διαγραμματική αναπαράσταση του μικρόκοσμου στον τυποποιημένο κόσμο των οντοτήτων και των μεταξύ τους σχέσεων (συσχετίσεις). Στο συγκεκριμένο μοντέλο φαίνονται οι χωρικές σχέσεις μεταξύ της περιοχής μελέτης και των υπολοίπων οντοτήτων, οι οποίες είτε την τέμνουν, είτε βρίσκονται εντός της. Επιπλέον, όλες οι υπόλοιπες οντότητες συνδέονται μεταξύ τους, κυρίως με τη σχέση της τομής, όμως είναι αδύνατη η αναπαράσταση όλων των σχέσεων, σε μια χωρική βάση δεδομένων, τέτοιας έκτασης.



Σχήμα 3.2 Μοντέλο Οντοτήτων – Συσχετίσεων για εφαρμογές διαχείρισης δασικών πυρκαγιών.

3.3.4 Λογικός σχεδιασμός

Η ένταξη των περιγραφικών χαρακτηριστικών των οντοτήτων της βάσης δεδομένων σε συσχετισμένους πίνακες αποτελεί θεμελιώδες βήμα κατά το λογικό σχεδιασμό της βάσης δεδομένων. Στην περίπτωση μιας χωρικής βάσεων δεδομένων τα πράγματα είναι απλά. Η συσχέτιση μεταξύ των πινάκων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων, επιτυγχάνεται αυτόματα με βάση το πεδίο της γεωμετρίας των οντοτήτων. Έτσι, δεν απαιτείται ο προσδιορισμός κλειδιών και ξένων κλειδιών για τη συσχέτιση των πινάκων.

Έτσι, κάθε οντότητα συνδέεται με τις υπόλοιπες με χωρικές σχέσεις, όπως η τομή, η περίληψη, η γειτνίαση κ.λ.π. Συγκεκριμένα, οι χωρικές σχέσεις που συνδέουν τις οντότητες της βάσης δεδομένων είναι οι εξής:

Περιοχή μελέτης

Περιλαμβάνει: Ζώνες προστασίας, Προστατευόμενες περιοχές από δίκτυο Natura, Εθνικούς δρυμούς, Καμένες εκτάσεις, Εγκαταστάσεις προστασίας.

Τέμνει: Ισοΰψεις καμπύλες, Χρήσεις γης, Όρια αρμοδιότητας Πυροσβεστικών σταθμών, Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Σιδηροδρομικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο, Αστυνομικά τμήματα.

Χρήσεις γης

Τέμνουν: Ζώνες προστασίας, Προστατευόμενες περιοχές από δίκτυο Natura, Εθνικούς δρυμούς, Καμένες εκτάσεις, Εγκαταστάσεις προστασίας. Ισοΰψεις καμπύλες, Χρήσεις γης, Όρια αρμοδιότητας Πυροσβεστικών σταθμών, Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Σιδηροδρομικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο, Αστυνομικά τμήματα, Νοσοκομεία, Πυροσβεστικούς σταθμούς.

Προστατευόμενες περιοχές από δίκτυο Natura

Περιλαμβάνουν: Εθνικούς δρυμούς

Τέμνουν: Ζώνες προστασίας, Καμένες εκτάσεις, Εγκαταστάσεις προστασίας. Ισοΰψεις καμπύλες, Όρια αρμοδιότητας Πυροσβεστικών σταθμών, Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Ζώνες προστασίας

Περιλαμβάνουν: Εθνικούς δρυμούς

Τέμνουν: Καμένες εκτάσεις, Εγκαταστάσεις προστασίας. Ισοΰψεις καμπύλες, Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών, Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Σιδηροδρομικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Καμένες εκτάσεις

Τέμνον: Εγκαταστάσεις προστασίας. Εθνικούς δρυμούς, Ισοΰψεις καμπύλες, Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών, Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Σιδηροδρομικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Εθνικοί δρυμοί

Τέμνον: Εγκαταστάσεις προστασίας, Ισοΰψεις καμπύλες, Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών, Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Πυροσβεστικοί σταθμοί

Τέμνον: Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών, Οδικό δίκτυο.

Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών

Τέμνον: Πυροφυλάκια, Περιπολικά οχήματα, Υδατοδεξαμενές, Οδικό δίκτυο, Σιδηροδρομικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο, Νοσοκομεία, Αστυνομικά τμήματα.

Πυροφυλάκια

Τέμνον: Οδικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Περιπολικά οχήματα

Τέμνον: Οδικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Υδατοδεξαμενές

Τέμνον: Οδικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο.

Οδικό δίκτυο

Τέμνει: Σιδηροδρομικό δίκτυο, Υδρογραφικό δίκτυο, Νοσοκομεία, Αστυνομικά τμήματα.

Σιδηροδρομικό δίκτυο

Τέμνει: Υδρογραφικό δίκτυο

3.3.5 Φυσικός σχεδιασμός

Ο φυσικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων συνίσταται στη λεπτομερειακή σχεδίαση της δομής με την οποία τα στοιχεία πρόκειται να αποθηκευθούν και περιλαμβάνει εκτός των άλλων και τον προσδιορισμό της ακριβούς μορφής της κάθε εγγραφής.

Η καταχώρηση οποιουδήποτε στοιχείου στη βάση δεδομένων προϋποθέτει τον προσδιορισμό του αντίστοιχου τύπου. Ο τύπος είναι συνάρτηση της φύσης του συγκεκριμένου στοιχείου και του πεδίου ορισμού του. Οι βασικοί τύποι στοιχείων διακρίνονται σε χαρακτήρες, αριθμητικούς, ημερομηνίες κ.λ.π. Ο ορθολογιστικός προσδιορισμός του τύπου κάθε στοιχείου που υπεισέρχεται στη βάση δεδομένων είναι

καθοριστικός παράγων της σχεδίασης και ως εκ τούτου της λειτουργικότητάς της. Ο προσδιορισμός του τύπου πρέπει να γίνει με ρεαλισμό, ώστε να καλύπτεται το φάσμα μεταβολής των τιμών, χωρίς απαιτήσεις περιττού χώρου.

Υπάρχουν κάποιες διαφοροποιήσεις όσον αφορά στην ονομασία των τύπων δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην Access και στο ArcGIS και φαίνονται στον πίνακα 3.1:

Τύποι δεδομένων ArcGIS	Τύποι δεδομένων Access	Παρατηρήσεις
OBJECTID	Long Integer	Το OBJECTID είναι ένα πεδίο που αριθμείται αυτόματα
SHORT INTEGER	Integer	
LONG INTEGER	Long Integer	
FLOAT	Single	
DOUBLE	Double	
TEXT	Text	
DATE	Date/Time	
BLOB	OLE Object*	
GUID	Number	
GEOMETRY	OLE Object*	
RASTER	Memo	Το πεδίο Memo μπορεί να αποθηκεύσει έως 65,536 χαρακτήρες.

Πίνακας 3.1 Διαφοροποιήσεις στην ονομασία των τύπων δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην Access και στο ArcGIS.

Με βάση τα προηγούμενα προέκυψαν οι τύποι των πεδίων, των πινάκων της βάσης δεδομένων. Σε όλους τους πίνακες, της βάσης δεδομένων κλειδί αποτελεί το πεδίο FID. Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται οι ιδιότητες που θα πρέπει να έχουν οι οντότητες μιας βάσης δεδομένων για τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών και οι τύποι τους.

Περιοχή μελέτης

FID	SHAPE	ID
Object ID	Geometry (Polygon)	Long Integer

Πίνακας 3.2 Τύποι πεδίων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων.

ΙσοΨείς καμπύλες

FID	SHAPE	FNODE_	TNODE_	CONTOURS_I	dbLength
Object ID	Geometry (Line)	Double	Double	Double	Short

Χρήσεις γης

FID	SHAPE	CODE_00_	AREA	NAME
Object ID	Geometry (Polygon)	String	Double	String

Προστατευόμενες περιοχές από δίκτυο Natura

FID	SHAPE	PERIMETER	AREA	SPASCICODE
Object ID	Geometry (Polygon)	Double	Double	String

Ζώνες προστασίας

FID	SHAPE	GR_EIDOS	CODE
Object ID	Geometry (Polygon)	String	String

Καμένες εκτάσεις

FID	SHAPE	F_AREA
Object ID	Geometry (Polygon)	Double

Εθνικοί Δρυμοί

FID	SHAPE	Name
Object ID	Geometry (Polygon)	String

Εγκαταστάσεις προστασίας

FID	SHAPE	Name
Object ID	Geometry (Point)	String

Πυροσβεστικοί σταθμοί

FID	SHAPE	LABEL	MUNICIPALITY	ADDRESS	TEL_
Object ID	Geometry (Point)	String	String	String	String

Όρια αρμοδιότητας πυροσβεστικών σταθμών

FID	SHAPE	Column	Column1
Object ID	Geometry (Polygon)	String	String

Πυροφυλάκια

FID	SHAPE	NAME	YPHRESIA	Comments
Object ID	Geometry (Point)	String	String	String

Πίνακας 3.3 Τύποι πεδίων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων.

Περιπολικά οχήματα

FID	SHAPE	NAME	night	PLACE
Object ID	Geometry (Point)	String	String	String

Υδατοδεξαμενές

FID	SHAPE	Locality	Locality2	Material	Capacity	Comments
Object ID	Geometry (Point)	String	String	String	String	String

Οδικό δίκτυο

FID	SHAPE	GR_NAME	NAME	MUNICIPALITY	ROAD_TYPE	dbLength
Object ID	Geometry (Line)	String	String	String	String	Double
Speed	Minutes					
Double	Double					

Σιδηροδρομικό δίκτυο

FID	SHAPE	DESCRIPTION
Object ID	Geometry (Line)	String

Υδρογραφικό δίκτυο

FID	SHAPE	Length
Object ID	Geometry (Line)	Double

Νοσοκομεία

FID	SHAPE	LABEL
Object ID	Geometry (Point)	String

Αστυνομικά τμήματα

FID	SHAPE	LABEL
Object ID	Geometry (Point)	String

Πίνακας 3.4 Τύποι πεδίων των οντοτήτων της βάσης δεδομένων.

3.3.6 Υλοποίηση βάσης δεδομένων

Η φάση της υλοποίησης αναφέρεται στην πραγμάτωση του συνόλου των αντικειμένων της σχεδίαση, παράλληλα με ένα αριθμό ενεργειών οργανωτικού χαρακτήρα που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να καταστεί λειτουργική. Σκοπός της φάσης αυτής είναι η πρακτική επιβεβαίωση της δυνατότητας αυτοματοποίησης της σχεδίασης που προηγήθηκε.

Με βάση το περιεχόμενο του φυσικού σχεδιασμού είναι πλέον πρακτικά δυνατή η ανάπτυξη της βάσης δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει, για κάθε επίθεμα, τις εργασίες που ακολουθούν:

- Συλλογή του συνόλου των πηγών των δεδομένων που προσδιορίστηκαν στη φάση της ανάλυσης (χάρτες, διαγράμματα, πίνακες, ψηφιακά δεδομένα)
- Προετοιμασία των δεδομένων ώστε να διευκολυνθεί η ψηφιακή καταγραφή και η ένταξη στη βάση δεδομένων.

Τα στοιχεία που βρίσκονται ήδη σε ψηφιακή μορφή θα πρέπει να αναδομηθούν μέσω κατάλληλων προγραμμάτων λογισμικού, ώστε να αποκτήσουν τη δομή και το format της βάσης δεδομένων και στη συνέχεια να ενταχθούν σε αυτή.

3.3.7 Πιλοτική εφαρμογή

Η πιλοτική εφαρμογή αποτελεί γενική δοκιμή της σχεδίασης που προηγήθηκε σε ένα αντιπροσωπευτικό τμήμα του γεωγραφικού χώρου που καλύπτει η βάση δεδομένων. Η πιλοτική εφαρμογή δεν πρέπει να θεωρηθεί ως το πρώτο στάδιο της υλοποίησης, αλλά ως μια διαδικασία ελέγχου του συνόλου των χαρακτηριστικών της βάσης δεδομένων.

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής πρέπει να ελεγχθούν οι ακόλουθοι παράγοντες:

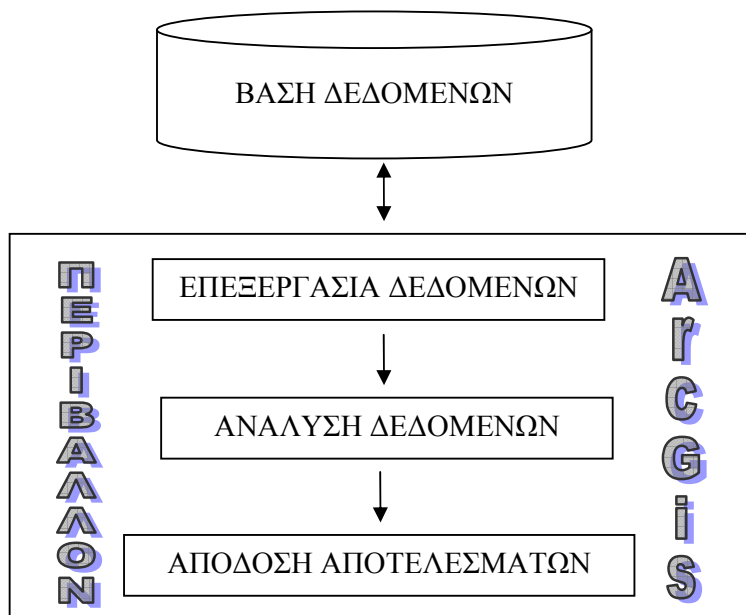
- Αποτελεσματικότητα: Η δυνατότητα της βάσης δεδομένων να υποστηρίξει τις εφαρμογές του φορέα σε ικανοποιητικό χρόνο και με λογικό κόστος.
- Λειτουργικότητα: Η συμπεριφορά των διαφόρων τμημάτων της βάσης δεδομένων στην εισαγωγή, επεξεργασία, ενημέρωση και απόδοση των γεωγραφικών στοιχείων.
- Ευελιξία: Η δυνατότητα τροποποίησης ή επέκτασης της βάσης με νέους πίνακες και η ομαλή ένταξή τους στο περιβάλλον της βάσης.

3.4 Σχεδιασμός Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών

Το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών σχεδιάστηκε έτσι ώστε να λειτουργεί στο περιβάλλον του Arc Map. Εκεί, με τα αντίστοιχα εργαλεία θα υπολογίζονται οι απαραίτητοι παράμετροι για την οργάνωση της αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών.

Το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών έχει ως πηγή, των απαραίτητων για την ανάλυση δεδομένων, τη βάση δεδομένων από την οποία αντλούνται όλα τα στοιχεία που απαιτούνται κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας. Στη συνέχεια, στο περιβάλλον του Arc Map αναλύονται και επεξεργάζονται τα δεδομένα ώστε να προκύψουν αποτελέσματα στα ερωτήματα που συντάσσει ο χρήστης.

Μετά την ανάλυση των δεδομένων, τα στοιχεία που προκύπτουν θα παρουσιάζονται στο περιβάλλον του Arc Map, με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να μπορεί να τα χρησιμοποιήσει στη διαδικασία αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών. Η αρχιτεκτονική με την οποία σχεδιάστηκε το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών φαίνεται στο Σχήμα 3.3.



Σχήμα 3.3 Αρχιτεκτονική Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.

Στο περιβάλλον του Arc Map σχεδιάζεται μια σειρά εργαλείων με τη χρήση των οποίων, προκύπτουν οι πληροφορίες που σχετίζονται με την οργάνωση και το συντονισμό της επιχείρησης αντιμετώπισης της δασικής πυρκαγιάς. Με τα εργαλεία αυτά θα μπορούν να υπολογίζονται τα παρακάτω:

1. Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς
2. Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς
3. Υψόμετρο στο σημείο της πυρκαγιάς
4. Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς
5. Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς
6. Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή
7. Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα
8. Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία
9. Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα
10. Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή
11. Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή
12. Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή
13. Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή
14. Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα
15. Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό
16. Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας
17. Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων
18. Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων
19. Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς
20. Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς
21. Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1 Γενική περιγραφή της περιοχής μελέτης

4.1.1 Εισαγωγή

Περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί το όρος της Πάρνηθας, το οποίο είναι το υψηλότερο και μεγαλύτερο σε έκταση βουνό της Αττικής. Η Πάρνηθα βρίσκεται σε απόσταση 40 χιλιομέτρων βόρεια της Αθήνας και καταλαμβάνει μια έκταση περίπου 300.000 στρεμμάτων, από τον οικισμό των Θρακομακεδόνων ως την Αυλώνα και από το Κρυονέρι και τις Αφίδνες ως το οροπέδιο των Δερβενοχωρίων.

Η μεγαλύτερη έκταση της Πάρνηθας υπάγεται στο Δασαρχείο Πάρνηθας, ενώ το έτος 1961 η συγκεκριμένη έκταση κηρύχθηκε Εθνικός Δρυμός. Ο πυρήνας του Εθνικού Δρυμού αποτελείται από την περιοχή των ψηλότερων κορυφών (38.000 στρ.), ενώ καλύπτεται σχεδόν στο σύνολό του από ελατοδάσος. Οι υψηλότερες κορυφές του βουνού είναι η Καραβόλα (1413 μ.), το Όρνιο (1350 μ), το Αβγό (1201 μ), η Κυρά (1160 μ), το Πλατοβούνι (1163 μ), ο Αέρας (1126 μ) , το Μαυροβούνι (1091 μ), το Ξεροβούνι (1121 μ) και το Φλαμπούρι (1158 μ).

Από την περιοχή των ψηλότερων κορυφών ξεκινούν βαθιά ρέματα με χειμαρρώδη εποχιακή ροή, τα κυριότερα από τα οποία είναι της Μονής Κλειστών ή φαράγγι της Γιαννούλας (αρχ. Κελάδωνας), με κατακόρυφα πρηνή (ορθοπλαγιές), της Αγ. Τριάδας, , επίσης με ορθοπλαγιές στα ανατολικά, της Μόλας ή Χάραδρος, που χύνεται στη λίμνη του Μαραθώνα, του Αγίου Μερκουρίου Σφενδάλης, του Αγίου Γεωργίου, της Θοδώρας και το Μαυρόρεμα.

Η Πάρνηθα αποτελεί ένα εξαιρετικά σημαντικό οικοσύστημα, του οποίου η αξία ενισχύεται από τη θέση του όρους στον ελλαδικό χώρο. Η γειτνίαση της Πάρνηθας με περιοχές της πρωτεύουσας, η οποία αποτελεί την κύρια αστική συγκέντρωση της Ελλάδας, καθιστά το συγκεκριμένο όρος μία από τις βασικότερες πηγές οξυγόνου. Έτσι, κρίνεται αναγκαία η προστασία του οικοσυστήματος της περιοχής μελέτης, με κάθε δυνατό μέσο, ενώ οι νέες τεχνολογίες που αναπτύσσονται στο συγκεκριμένο τομέα,

συνεπικουρούν στην βέλτιστη και αποτελεσματική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος.

4.1.2 Χλωρίδα και πανίδα της περιοχής μελέτης

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από την πλούσια και ποικίλη πανίδα της. Η Πάρνηθα με τη σημαντική έκτασή της, την πλούσια χλωρίδα, το πολυποίκιλο ανάγλυφό και την υψηλή προστασία που απολαμβάνει ως Εθνικός Δρυμός, Καταφύγιο Θηραμάτων, Ειδική Περιοχή Προστασίας για τα Πουλιά (SPA) και περιοχή του Δικτύου «NATURA 2000», προσφέρει πολύ καλές συνθήκες για την ανάπτυξη της άγριας πανίδας. Έτσι, η πανίδα της Πάρνηθας παραμένει μεταξύ των πλουσιότερων της Αττικής, ενώ διατηρεί σημαντικό αριθμό κόκκινων ελαφιών (*Cervus elaphus*), τα οποία μαζί με τα λίγα ελάφια που συναντώνται στη Ροδόπη, συγκροτούν τους μοναδικούς πληθυσμούς του είδους αυτού στην Ελλάδα.

Στα «αυστηρά προστατευόμενα» είδη πανίδας, σύμφωνα με τη Σύμβαση της Βέρνης, περιλαμβάνονται 23 είδη πουλιών, 17 είδη θηλαστικών και 13 είδη ερπετών και αμφιβίων, τα οποία ζουν στην Πάρνηθα. Επίσης, σύμφωνα με το «Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων σπονδυλόζων της Ελλάδας» (Καρανδεινός, 1992) υπάρχουν 15 απειλούμενα και 9 τρωτά είδη. Στον Πίνακα 4.1 φαίνονται τα προστατευόμενα είδη πανίδας της Πάρνηθας.

Αριθμός προστατευόμενων ειδών	Οδηγία 92/43		Οδηγία 79/409		Κόκκινη Λίστα IUCN	RDB	Π.Δ. 67/1981	Σύμβαση της Βέρνης
	II	IV	I	II				
Αμφίβια	–	4	–	–	1	–	7	8
Ερπετά	5	18	–	–	3	–	19	22
Πτηνά	–	–	23	14	–	11	–	85
Θηλαστικά	7	26	–	–	3	24	27	17

Πίνακας 4.1 Προστατευόμενα είδη πανίδας της Πάρνηθας. [Πηγή 30]

Αντίθετα με τα υπόλοιπα βουνά της Αττικής, η Πάρνηθα είναι σχεδόν στο σύνολό της δασωμένη, ενώ η χλωρίδα της είναι από τις πλουσιότερες που υπάρχουν στην Ελλάδα. Έχουν καταγραφεί συνολικά 818 είδη φυτών στην περιοχή, δηλαδή το 1/6 περίπου του

συνολικού αριθμού των φυτικών ειδών της Ελλάδας. Τα πιο σπάνια από αυτά είναι ο κόκκινος κρίνος, 4 είδη τουλίπας και η άσπρη πεόνια.

Οι χαμηλότερες περιοχές του βουνού σκεπάζονται από πεύκα και θάμνους της τυπικής μεσογειακής βλάστησης, ενώ σε υγρότερες και γονιμότερες θέσεις συναντώνται πλατάνια, αργυρόλευκες, σχοίνα, μυρτιές, κουτσουπιές, αγριοκυδωνιές, δάφνες, πικροδάφνες και μεγάλος αριθμός φρυγανωδών και ποωδών φυτών και λουλουδιών. Σε υψόμετρο πάνω από τα 800 μ. συναντάται το μοναδικό στην Αττική δάσος της κεφαλλονίτικης ελάτης, το οποίο περιλαμβάνεται στον πυρήνα του Δρυμού.

4.1.3 Γεωλογική δομή

Στη γεωλογική δομή του βουνού κυριαρχούν σκληροί ασβεστόλιθοι και σχιστόλιθοι, στα σημεία επαφής των οποίων εμφανίζονται πολλές μικρές πηγές με συνεχή ή εποχιακή ροή. Συνολικά, έχουν καταγράψει και καταμετρηθεί 46 πηγές στην περιοχή της Πάρνηθας.

Εξαιτίας της ασβεστολιθικής δομής του βουνού της Πάρνηθας, υπάρχουν περισσότερα από είκοσι σπήλαια και βάραθρα, τα σπουδαιότερα από τα οποία είναι το σπήλαιο του Πανός ή Νυμφαίο, στην ανατολική πλαγιά του ρέματος της Μονής Κλειστών, κοντά στη θέση Μεσονύχτι, το βάραθρο της κορυφής Κεραμίδι, κοντό στην ομώνυμη κορυφή, με βάθος 27 μ., το βάραθρο του Ταμιλθίου κοντά στο ύψωμα Ταμίλθι, βάθους 35 μ. και μήκους 75 μ., το βάραθρο της Γκούρας, απέναντι στο σπήλαιο του Πανός, βάθους 20 μ., το σπηλαιοβάραθρο Δεκέλειας, μεταξύ Κατσιμιδίου και Μόλας, βάθους 23 μ., το σπηλαιοβάραθρο του Νταβέλη, στη νότια πλευρά της κορυφής Νταβέλη στο δάσος Τατοίου, με διαστάσεις 20x10 μ. και το σπήλαιο της Αγίας Τριάδας σε απόσταση 400 μ. Β.Α. του Ξενία, κοντά στο δρόμο προς την Αγία Τριάδα, διαστάσεων 50x10 μ.

4.1.4 Δασικές πυρκαγιές στο όρος της Πάρνηθας

Ο βασικότερος παράγοντας μη ορθολογικής διαχείρισης των δασικών εκτάσεων, είναι η εκδήλωση πυρκαγιών, οι οποίες καταστρέφουν πολύτιμες περιοχές και πολλές φορές απειλούν με αφανισμό σπάνια είδη χλωρίδας και πανίδας. Η απειλή μιας δασικής πυρκαγιάς αποτελεί ακόμα μεγαλύτερο κίνδυνο, όταν το δάσος βρίσκεται κοντά σε αστικές περιοχές και εντάσσεται στο περιαστικό πράσινο, όπως η Πάρνηθα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πέραν της άμεσης καταστροφής του οικοσυστήματος του δάσους και της απειλής σε κατοικημένες περιοχές, ελλοχεύουν έμμεσοι κίνδυνοι για τους

κατοίκους της Αττικής, για τους οποίους η Πάρνηθα εκτός από χώρο αναψυχής, αποτελεί τον κύριο πνεύμονα οξυγόνου.

Ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς στο όρος της Πάρνηθας, ενισχύεται τόσο από τις κλιματικές συνθήκες, όσο και από τη βλάστηση της συγκεκριμένης περιοχής. Η Αττική χαρακτηρίζεται από την ιδιαίτερα ξηρή και μακρά θερινή περίοδο, ενώ σε συνδυασμό με τους ισχυρούς ανέμους του καλοκαιριού, ενισχύεται η πιθανότητα εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς, η οποία πολλές φορές είναι δύσκολα αντιμετωπίσιμη εξαιτίας των παραπάνω συνθηκών.

Ο συγκεκριμένος κίνδυνος είναι ακόμα πιο έντονος στις περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, γεγονός που αποτελεί απειλή και για τις κατοικημένες περιοχές. Οι εκτάσεις που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο στο όρος της Πάρνηθας, καλύπτονται από χαλέπιο πεύκη και αείφυλλα σκληρόφυλλα, βλάστησης ιδιαίτερα εύφλεκτη. Επιπλέον, στα συγκεκριμένα σημεία αρχίζει να συναντάται ανθρώπινη δραστηριότητα όπως οικισμοί, εξοχικές κατοικίες, διάνοιξη δρόμων και δίκτυα ηλεκτρισμού. Οι δραστηριότητες αυτές σε ένα τόσο ευπαθές περιβάλλον, αυξάνουν κατά πολύ τον κίνδυνο έναρξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς.

Πέραν όμως από την οικιστική εξάπλωση, στην περιοχή της Πάρνηθας συναντώνται διάφορες εγκαταστάσεις, οι οποίες αποτελούν κίνδυνο για την ομαλή ανάπτυξη του οικοσυστήματος. Στις εγκαταστάσεις αυτές περιλαμβάνονται το στρατόπεδο της Πολεμικής Αεροπορίας στην κορυφή Καραβόλα, το στρατόπεδο του Πολεμικού Ναυτικού στην κορυφή Λαγός, ραδιοτηλεοπτικές, τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις και ο πύργος του ΟΤΕ στην κορυφή Όρνιο, το πάρκο κεραιών στην κορυφή Αέρας, το καζίνο στην κορυφή Μαυροβούνι, το εστιατόριο-ξενοδοχείο "Κυκλάμινα" στη θέση Αγ. Τριάδα, ο χώρος κατασκηνώσεων στη θέση Παλιοχώρι και το τηλεφερικό στη θέση Μετόχι.

Οι παραπάνω εγκαταστάσεις αυτές επηρεάζουν άμεσα τη χλωρίδα όσο και την πανίδα του Δρυμού της Πάρνηθας. Το γεγονός ότι οι περισσότερες από αυτές βρίσκονται στις υψηλότερες κορυφές, έχει ως αποτέλεσμα της εκτόπιση ειδών που ζουν αποκλειστικά στα σημεία. Όμως, εκτός από τα προηγούμενα η λειτουργία κάποιων από τις εγκαταστάσεις κρίνεται απαγορευτική σε δασικές περιοχές, καθώς αυξάνει τον κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Επιπλέον, το έντονο ανάγλυφο της περιοχής μελέτης και οι συχνά δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες, δυσκολεύουν τη διαχείριση των πυρκαγιών, με αποτέλεσμα την καταστροφή μεγάλων εκτάσεων του δάσους. Λαμβάνοντας υπ' όψη τη γεωλογική δομή της Πάρνηθας, στην οποία επικρατούν οι σκληροί ασβεστόλιθοι με φτωχά εδάφη, γίνεται αντιληπτή και η δυσκολία ανάπλασης των καμένων εκτάσεων. Έτσι, προκύπτει η αναγκαιότητα για σωστή διαχείριση των δασικών εκτάσεων, αλλά και για πρόληψη σωστής αντιμετώπισης των πιθανών κρουσμάτων πυρκαγιάς.

Στον Πίνακα 4.2, φαίνεται ο αριθμός των δασικών πυρκαγιών για το διάστημα 1913 έως 1996, σύμφωνα με το Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας. Είναι φανερή η καταστροφή που έχει υποστεί η περιοχή της Πάρνηθας από την εκδήλωση των δασικών πυρκαγιών, ενώ παρατηρείται και η κατακόρυφη αύξηση του αριθμού των πυρκαγιών από το έτος 1933 και έπειτα, περίοδος που συμπίπτει με την αύξηση των δραστηριοτήτων στην περιοχή καθώς και στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής.

Έτη	Αριθμός πυρκαγιών	Καμένη έκταση (στρ.)	Δείκτης καμένης έκτασης (στρ./ πυρκαγιά)
1913 – 1922	6	43 274.00	7 212.33
1923 – 1932	7	13 055.00	1 865.00
1933 – 1942	31	74 008.00	2 387.35
1943 – 1952	27	55 015.50	2 037.61
1953 – 1962	12	1 763.00	146.92
1963 – 1972	76	3 822.90	50.30
1973 – 1982	73	29 193.60	399.91
1983 – 1992	96	22 460.57	233.96
1993 – 1996	45	989.03	21.98
ΣΥΝΟΛΟ	373	243 581.60	653.03

Πίνακας 4.2 Αριθμός πυρκαγιών στο όρος Πάρνηθα, καμένη έκταση και δείκτης καμένης έκτασης ανά δεκαετία, για τη χρονική περίοδο 1913-1996. [Πηγή 7]

Στον Πίνακα 4.3 γίνεται η διάκριση του αριθμού των πυρκαγιών σύμφωνα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς. Ο αριθμός των πυρκαγιών σε ιδιωτικά δάση αντιπροσωπεύει το 24% του συνολικού αριθμού των πυρκαγιών της περιοχής και το 67% της καμένης έκτασης. Ο δείκτης καμένης έκτασης ανά πυρκαγιά στα δάση αυτά είναι 796,45 στρ./

πυρκαγιά, κάνοντας φανερή την προβληματική διαχείριση δασικών περιοχών που έχουν ιδιωτικό χαρακτήρα. Συνήθης περίπτωση δημιουργίας ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων στα δημόσια δάση είναι η άμεση ιδιωτικοποίησή τους. Μοναδικός περιορισμός της κυριότητας του νέου ιδιοκτήτη είναι συχνά, ότι ο κύριος χαρακτήρας της χρήσης του ιδιοκτησιακού στοιχείου, ως δάσους δε μπορεί να μεταβληθεί. Αυτό δε σημαίνει, ότι δεν είναι δυνατή η οικοδόμηση στο δάσος με ιδιαίτερος χαμηλούς συντελεστές δόμησης και κάλυψης και με τη χρήση μόνο φιλικών προς το περιβάλλον υλικών (απαγόρευση μπετόν, υποχρεωτικά ξύλινα σπίτια κοκ.), γεγονός όμως που δε μειώνει τον κίνδυνο πυρκαγιάς.

Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Αριθμός πυρκαγιών	Καμένη έκταση (στρ.)	Δείκτης καμένης έκτασης (στρ./ πυρκαγιά)
Δημόσιο	173	22 719.08	131.32
Ιδιωτικό	72	57 344.45	796.45
Διακατεχόμενο	52	4 663.22	89.68
Μοναστηριακό	1	2.00	2.00
ΣΥΝΟΛΟ	298	84 728.75	284.32

Αριθμός πυρκαγιών στο όρος Πάρνηθα, καμένη έκταση και δείκτης καμένης έκτασης ανά δεκαετία για τη χρονική περίοδο 1913-1996, σε σχέση με το ιδιοκτησιακό καθεστώς. [Πηγή 7]

4.2 Εφαρμογή βάσης δεδομένων

Η συγκεκριμένη περιοχή που περιγράφηκε, επιλέχθηκε για την εφαρμογή της βάσης δεδομένων που σχεδιάστηκε, έτσι ώστε στη συνέχεια να αναπτυχθεί το σύστημα διαχείρισης της πυρκαγιάς. Έτσι, στο περιβάλλον του ArcMap, εισήχθησαν οι αναλογικοί χάρτες, που παραχωρήθηκαν από τις πηγές των δεδομένων. Στη συνέχεια, έγινε η γεωαναφορά τους, έτσι ώστε τα δεδομένα που θα προκύψουν να αναφέρονται στο ΕΓΣΑ '87. Οι χάρτες ψηφιοποιήθηκαν και οι πίνακες που προέκυψαν, εμπλουτίστηκαν με περιγραφικά χαρακτηριστικά, όπου αυτά υπήρχαν.

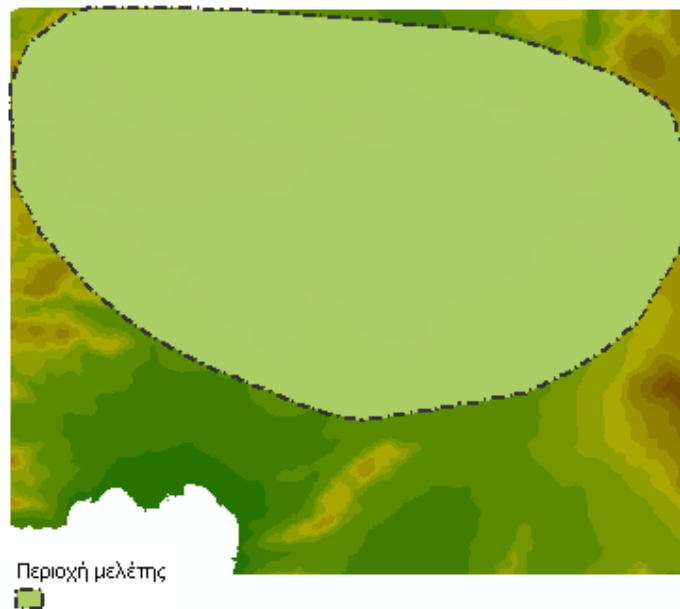
Στην περίπτωση των δεδομένων που χορηγήθηκαν απευθείας σε ψηφιακή μορφή από τους αρμόδιους φορείς, αυτά επεξεργάστηκαν ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις του σχεδιασμού της βάσης δεδομένων και στη συνέχεια όσα δεδομένα αναφέρονταν σε

διαφορετικό σύστημα αναφοράς από το ΕΓΣΑ '87, μετατράπηκαν σε αυτό με τη βοήθεια εργαλείων του ArcMap.

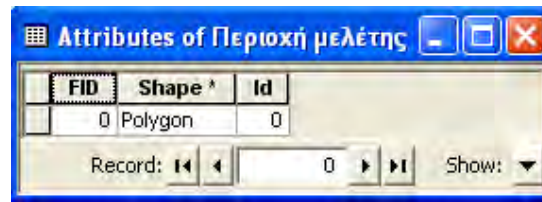
Έτσι, για την περιοχή της Πάρνηθας, δημιουργήθηκε στο περιβάλλον του ArcMap η παρακάτω βάση δεδομένων:

4.2.1 Περιοχή μελέτης

Τα περισσότερα δεδομένα συλλέχθηκαν σε επίπεδο Αττικής ή ακόμα και χώρας, ανάλογα με την πηγή. Έτσι, κρίθηκε απαραίτητος ο ορισμός μιας περιοχής στην Πάρνηθα, που θα αντιστοιχεί στην περιοχή μελέτης. Η συγκεκριμένη περιοχή περιλαμβάνει τον εθνικό δρυμό της Πάρνηθας και ένα ευρύ τμήμα γύρω από αυτόν. Με σκοπό τον ορισμό της περιοχής μελέτης, επιλέχθηκε ένα γενικευμένο πολύγωνο, τα όρια του οποίου προσδιορίστηκαν από την ισοϋψή καμπύλη των 200 μέτρων. (Σχήμα 4.1)



Σχήμα 4.1 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου της περιοχής μελέτης.

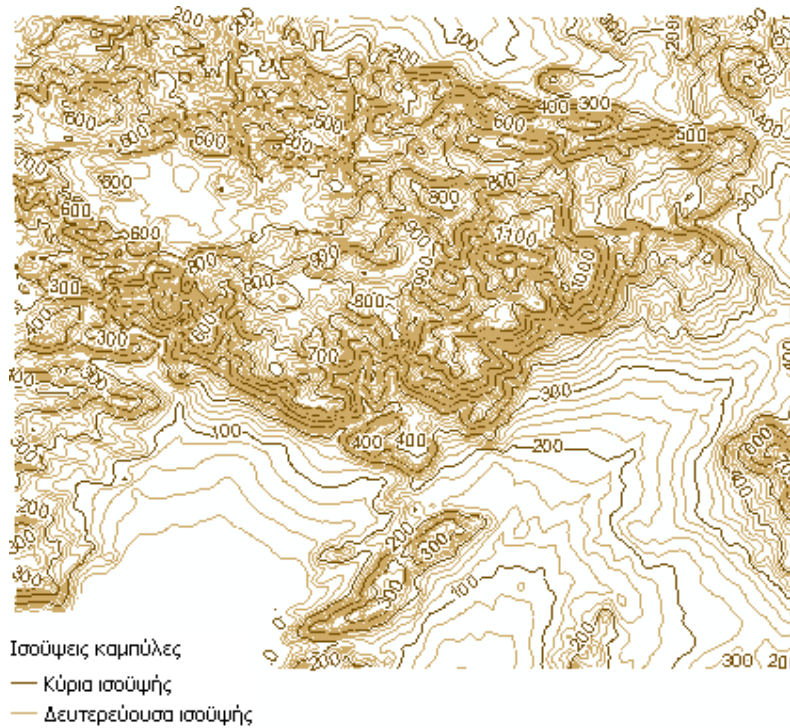


Σχήμα 4.2 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου περιοχής μελέτης.

4.2.2 Ισοΰψεις καμπύλες

Οι ισοΰψεις καμπύλες προέκυψαν από τον Οργανισμό Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας, ο οποίος αποτελεί τον φορέα συνολικής και επιτελικής διαχείρισης των χωροταξικών, πολεοδομικών και περιβαλλοντικών πραγμάτων της Αθήνας και της ευρύτερης περιοχής της, ενώ παράλληλα, έχει και την αρμοδιότητα συσχέτισης του οικονομικού προγραμματισμού με τα διάφορα επίπεδα σχεδιασμού, για δράσεις και προγράμματα που αφορούν στο συγκεκριμένο χώρο.

Στα πλαίσια των μελετών που συντάσσει ο συγκεκριμένος φορέας, προέκυψαν οι ισοΰψεις, που χρησιμοποιήθηκαν και την παρούσα εργασία και οι οποίες έχουν ισοδιάσταση 20 μέτρων. Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο (Σχήμα 4.3) είναι απαραίτητο για την ανάλυση, καθώς από αυτό μπορούν να προκύψουν οι κλίσεις του εδάφους και το ψηφιακό μοντέλο εδάφους.



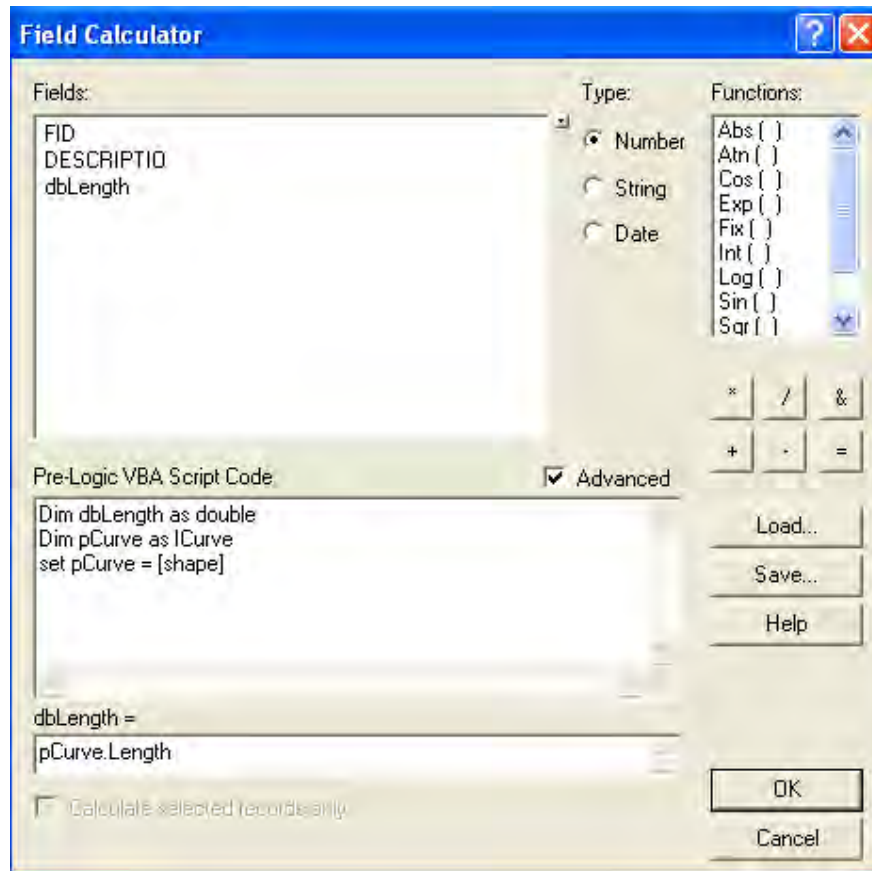
Σχήμα 4.3 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των ισοΰψών καμπύλων.

Οι ισοΰψεις καμπύλες αποτελούν ένα γραμμικό θεματικό επίπεδο του οποίου οι ιδιότητες φαίνονται στο Σχήμα 4.4. Συγκεκριμένα, το πεδίο FID αποτελεί το μοναδικό κωδικό κάθε γραμμής των ισοΰψών καμπύλων, το πεδίο Shape χαρακτηρίζει το είδος της γεωμετρίας των δεδομένων, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι γραμμές, τα πεδία FNODE_ και TNODE_ αποτελούνται από τους κωδικούς του κόμβου της αρχής και του τέλους της κάθε γραμμής, αντίστοιχα. Το πεδίο CONTOURS_I αποτελεί το υψόμετρο της ισοΰψους καμπύλης, ενώ στο πεδίο dbLength υπολογίστηκε το μήκος της κάθε ισοΰψους καμπύλης με τη βοήθεια του field calculator και των εντολών που φαίνονται στο Σχήμα 4.5.

Attributes of Ισοΰψεις καμπύλες					
FID	Shape *	FNODE_	TNODE_	CONTOURS_I	dbLength
0	Polyline	148	108	140	120
1	Polyline	150	149	380	279
2	Polyline	151	152	200	107

Record: 1 Show: All Selected :ords

Σχήμα 4.4 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου ισοΰψών καμπύλων.



Σχήμα 4.5 Υπολογισμός μήκους ισοϋψών καμπύλων.

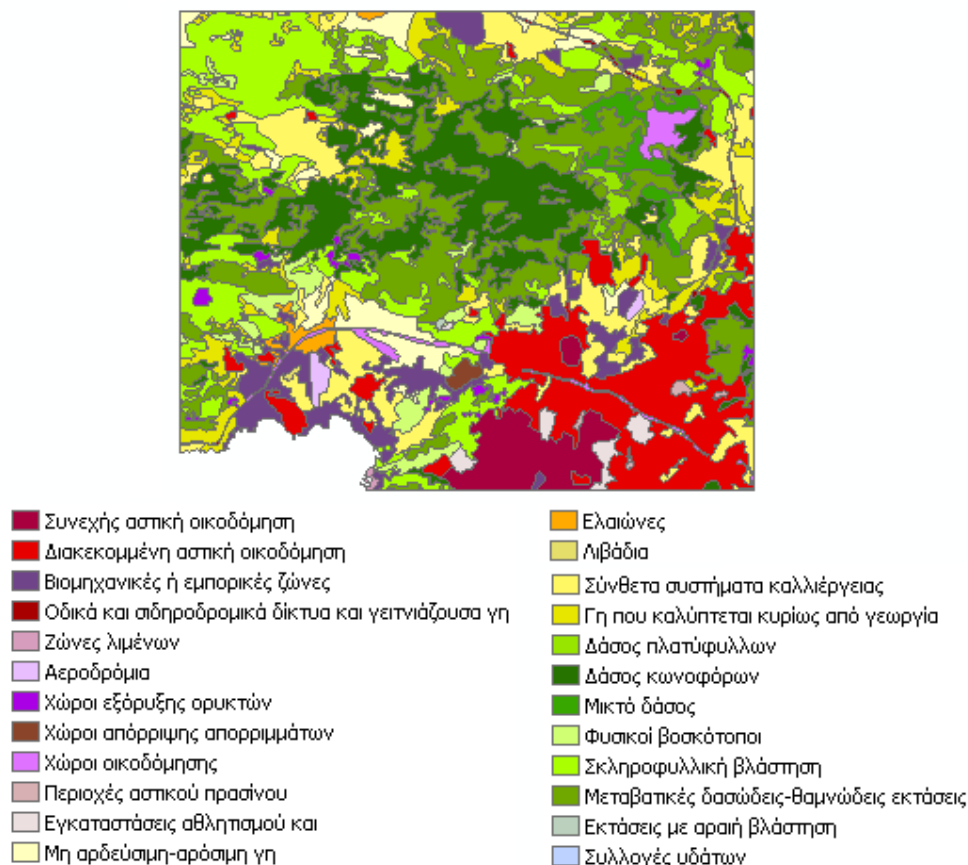
4.2.3 Χρήσεις γης

Εξαιρετικά σημαντική πληροφορία για την κατανόηση και την ανάλυση της περιοχής μελέτης, είναι το επίπεδο των χρήσεων γης. Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο διατίθεται σε μορφή shapefile στη διεύθυνση <http://dataservice.eea.europa.eu/>, από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ), και έχει δημιουργηθεί στα πλαίσια του προγράμματος Corine Land Cover 2000 (CLC 2000).

Το πρόγραμμα CLC2000, χρησιμοποιώντας κοινή μεθοδολογία, παρέχει την πρώτη τυποποιημένη μελέτη με θέμα την Κάλυψη Γης για το έτος 2000 και τις αλλαγές που συντελέστηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας που ακολούθησε από τη διεξαγωγή του πρώτου προγράμματος CLC στο τέλος της δεκαετίας του 80. Και τα δύο προϊόντα είναι δημόσια διαθέσιμα, χωρίς κόστος στο δικτυακό τόπο του ΕΟΠ.

Ο ΕΟΠ εκτόνησε το CLC2000 με βάση το πρόγραμμα IMAGE2000, ένα δορυφορικό πρόγραμμα απεικόνισης, το οποίο ανέλαβε σε συνεργασία με το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης αεροφωτογραφίες και επίγειες εικόνες. Από το IMAGE2000, εμπειρογνώμονες από όλη την Ευρώπη κατάρτησαν λεπτομερείς χάρτες που εμφανίζουν 44 διαφορετικούς τύπους κάλυψης γης όπως ο 'συνεχής αστικός ιστός', οι 'βοσκότοποι' και η 'μη αρδευόμενη καλλιεργήσιμη γη'.

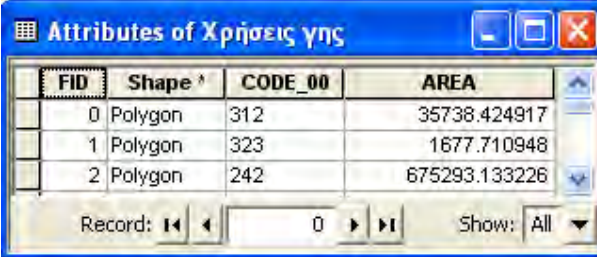
Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο είχε ως σύστημα αναφοράς το ETRS_1980. Με τη χρήση του εργαλείου project του ArcToolbox, έγινε η μετατροπή των δεδομένων στο σύστημα αναφοράς WGS_84 και αμέσως μετά στο ΕΓΣΑ '87, καθώς δεν υπάρχει απευθείας μετατροπή του ETRS_1980 σε ΕΓΣΑ '87. (Σχήμα 4.6)



Σχήμα 4.6 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των χρήσεων γης.

Το επίπεδο των χρήσεων γης αποτελείται από τα εξής πεδία: FID είναι ο μοναδικός κωδικό κάθε πολυγώνου, το πεδίο Shape χαρακτηρίζει το είδος της γεωμετρίας των δεδομένων, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι πολύγωνα, το πεδίο CODE_00 είναι

ο κωδικός των χρήσεων γης, το πεδίο NAME είναι η περιγραφή της κάθε είδους χρήσης γης και AREA είναι το εμβαδόν του κάθε πολυγώνου (Σχήμα 4.7).



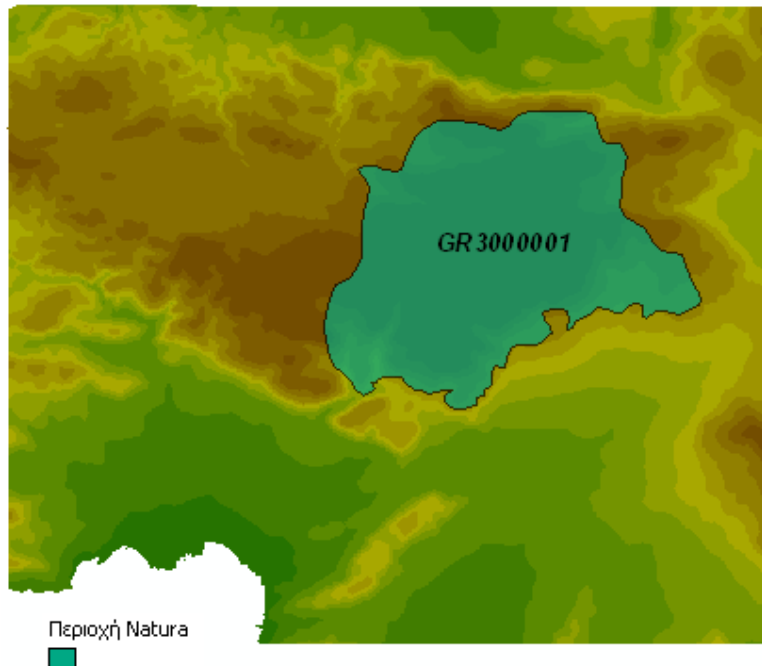
FID	Shape *	CODE_00	AREA
0	Polygon	312	35738.424917
1	Polygon	323	1677.710948
2	Polygon	242	675293.133226

Σχήμα 4.7 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου χρήσεων γης.

4.2.4 Προστατευόμενες περιοχές από το δίκτυο Natura

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών: Τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (SPA)» για την Ορνιθοπανίδα, και τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (SCI)».

Το θεματικό επίπεδο των προστατευόμενων περιοχών Natura, είναι ένα πολυγωνικό επίπεδο (Σχήμα 4.8). Τα πεδία που το απαρτίζουν είναι το FID, το Shape, το οποίο στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι πολυγωνικής μορφής, τα πεδία AREA και PERIMETER αποτελούν το εμβαδόν του κάθε πολυγώνου και την περίμετρο αντίστοιχα, ενώ το πεδίο SPASCICODE είναι ο κωδικός της κάθε περιοχής Natura. Για την περιοχή της Πάρνηθας αυτός ο κωδικός έχει την τιμή GR 3000001 (Σχήμα 4.9).



Σχήμα 4.8 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των περιοχών Natura.

FID	Shape *	AREA	PERIMETER	SPASCICODE
0	Polygon	149024254.76563	60779.72564	GR3000001

Σχήμα 4.9 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου περιοχών Natura.

4.2.5 Ζώνες προστασίας

Ο Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας έχει ορίσει ζώνες προστασίας γύρω από την ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας. Η διάκριση “Ζωνών προστασίας” σε μία προστατευόμενη περιοχή είναι το σημαντικότερο διαχειριστικό μέτρο. Όλες οι εκτάσεις του Δρυμού δεν έχουν την ίδια σπουδαιότητα όσον αφορά τις αξίες και τα οικοσυστήματα και δέχονται σε διαφορετικό βαθμό πίεση από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Είναι λογικό, εκτάσεις με τους ευαίσθητους βιότοπους, τα αξιόλογα μνημεία κτλ. να προστατεύονται περισσότερο από άλλες εκτάσεις, στις οποίες τα οικοσυστήματα είναι

πιο σταθερά και οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι περισσότερο έντονες. Η διάκριση των ζωνών προστασίας βασίζεται σε προσεκτική εκτίμηση των αξιών, των αναγκών και των προβλημάτων που υπάρχουν σε κάθε περιοχή, με σκοπό την προστασία, διατήρηση και ανάπτυξη των φυσικών πόρων της περιοχής. Η κάθε ζώνη πρέπει να ορίζεται με σαφή και εύκολα αναγνωρίσιμα όρια, να έχει συγκεκριμένους αντικειμενικούς στόχους και να είναι εύκολα κατανοητός ο σκοπός της διαχείρισής της. Στον Εθνικό δρυμό Πάρνηθας σύμφωνα με το διάταγμα "Καθορισμός Ζωνών Προστασίας του Ορεινού Όγκου Πάρνηθας" (ΦΕΚ 336/24-07-2007), καθορίστηκαν 16 ζώνες προστασίας.

1. Ζώνη Α1

Είναι ζώνη απολύτου προστασίας, εντός της οποίας επιτρέπεται η διεξαγωγή επιστημονικών ερευνών και η επίσκεψη ειδικών επιστημόνων και υπαλλήλων, που είναι επιφορτισμένοι με καθήκοντα φύλαξης, εποπτείας και διαχείρισης του Δρυμού. Επίσης επιτρέπεται η διέλευση κοινού μόνο από συγκεκριμένες διαδρομές – μονοπάτια πεζοπορίας και η αναψυχή μόνο σε συγκεκριμένα σημεία, κατανεμημένα στις ως άνω διαδρομές. Οι διαδρομές και τα σημεία αναψυχής ορίζονται από μελέτη που εγκρίνεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας.

2. Ζώνη Α2

Είναι επίσης ζώνη απολύτου προστασίας, εντός της οποίας επιτρέπεται μόνον η υπαίθρια αναψυχή, και διημέρευση του κοινού, η επιστημονική έρευνα και παρατήρηση και η περιβαλλοντική εκπαίδευση. Επίσης επιτρέπεται η κίνηση των πάσης φύσεως οχημάτων κατά μήκος του κυρίως οδικού δικτύου, με τους περιορισμούς που αναφέρονται σε ώρες, μέρες, εποχές και θέσεις και καθορίζονται από τον Κανονισμό Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού. Επίσης εντός των ορίων της ζώνης αυτής, επιτρέπεται χωρίς επέκταση των εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων τους η λειτουργία των δύο υφισταμένων ορειβατικών καταφυγίων, του αναψυκτηρίου «Κυκλάμινα», του κτιρίου περιβαλλοντικής ενημέρωσης του Δασαρχείου Πάρνηθας, καθώς και η λειτουργία των εγκαταστάσεων του ΣΕΓΑΣ για μαθητικές μόνο αθλητικές εκδηλώσεις. Όλες οι παραπάνω χρήσεις και δραστηριότητες είναι δυνατόν να περιορίζονται χρονικά και χωρικά, από τις ειδικότερες διατάξεις του Κανονισμού Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού.

3. Ζώνες Β1

Είναι ζώνες αναψυχής, περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, υπαίθριου αθλητισμού και υπαίθριων πολιτιστικών εκδηλώσεων, στις οποίες επιτρέπεται η ανέγερση

αναψυκτηρίων, εστιατορίων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή.

4. Ζώνη B2

Είναι ζώνη υψηλής προστασίας και καθορίζεται σαν περιοχή υπαίθριας αναψυχής και γεωργικής χρήσης εξαιρουμένων των γεωργικών αποθηκών. Εντός της ζώνης αυτής επιτρέπεται η ανέγερση ενός μικρού Δημοτικού Καταφυγίου και μιας Δημοτικής εγκατάστασης πολιτιστικού – εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Η χωροθέτηση των ως άνω δημοτικών εγκαταστάσεων, γίνεται ύστερα από ειδική μελέτη και εγκρίνεται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από σύμφωνη γνώμοδοτηση της αρμόδιας δασικής υπηρεσίας. Η κυκλοφορία των πάσης φύσεως οχημάτων επιτρέπεται με τους περιορισμούς που καθορίζονται στον Κανονισμό Λειτουργίας του Εθνικού Δρυμού.

5. Ζώνες B3

Είναι ζώνες αναψυχής, αθλητισμού, πολιτιστικών εκδηλώσεων, ιππικών εγκαταστάσεων και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στις οποίες επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, μικρών αθλητικών εγκαταστάσεων, εγκαταστάσεων πολιτιστικών εκδηλώσεων, ιππικών εγκαταστάσεων, υπαίθριων ή ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής, περιβαλλοντικής και πολιτιστικής ενημέρωσης. Οι εγκαταστάσεις αυτές χωροθετούνται ύστερα από ειδική μελέτη για τις ζώνες B3 που εγκρίνεται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από σύμφωνη γνώμοδοτηση της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Η ειδική μελέτη πρέπει να αναφέρεται σε έκταση μεγαλύτερη των 200στρ.

6. Ζώνες B4

Είναι ζώνες αναψυχής, υπαίθριου αθλητισμού, γεωργικής χρήσης εξαιρουμένων των γεωργικών αποθηκών, και περιβαλλοντικής ενημέρωσης, εντός των οποίων επιτρέπεται η κατασκευή αναψυκτηρίων, εστιατορίων, υπαίθριων αθλητικών εγκαταστάσεων, υπαίθριων και ημιυπαίθριων καθιστικών και περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή. Στο τμήμα της ζώνης B4 που περιλαμβάνει το κτήμα Τατοΐου, όπως οριοθετείται με το ν. 2086/1992 (Α'172), επιβάλλεται αποκλειστικά η χρησιμοποίηση των υφισταμένων κτιρίων του κτήματος μετά τις απαιτούμενες επισκευές και διαρρυθμίσεις τους. Η χωροθέτηση χρήσεων στο ήδη υφιστάμενο κτιριακό δυναμικό για το τμήμα αυτό της B4 εγκρίνονται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού της Αθήνας μετά από σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

7. Ζώνη Δ1

Είναι ζώνη αναψυχής και υπαίθριων αθλητικών δραστηριοτήτων. Εντός της ζώνης αυτής επιτρέπεται η κατασκευή περιπτέρων ιστορικής και περιβαλλοντικής ενημέρωσης για την περιοχή και η λειτουργία αναψυκτηρίων, στα ήδη υφιστάμενα βοηθητικά κτίρια του πρώην βασιλικού κτήματος Τατοΐου. Οι εγκαταστάσεις αυτές χωροθετούνται ύστερα από ειδική μελέτη για όλη τη ζώνη Δ1 που εγκρίνεται από την Εκτελεστική Επιτροπή του Οργανισμού Αθήνας μετά από γνωμοδότηση της αρμόδιας Υπηρεσίας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

8. Ζώνη Δ2

Είναι περιοχή αναψυχής, πολιτισμού, φιλοξενίας προσωπικοτήτων, διοργάνωσης διεθνών πολιτικών συμβουλίων, πνευματικών εκδηλώσεων και εκθέσεων ειδικής θεματολογίας. Εντός της ζώνης αυτής και εντός των υφισταμένων μόνο κτιρίων είναι δυνατή η εγκατάσταση μουσείου, η φιλοξενία προσωπικοτήτων, η διοργάνωση διεθνών πολιτικών συμβουλίων, πνευματικών εκδηλώσεων και εκθέσεων ειδικής θεματολογίας.

9. Ζώνη Δ3

Είναι ζώνη αναψυχής, αθλητισμού, εκπαίδευσης περιβαλλοντικής ενημέρωσης, γεωργίας και κτηνοτροφίας εξαιρουμένων των γεωργικών αποθηκών. Εντός της ζώνης αυτής και εντός των υφισταμένων μόνο κτιρίων επιτρέπεται η λειτουργία εστιατορίων, αναψυκτηρίων, μουσείου, χώρων εκθέσεων, ιππικών εγκαταστάσεων, αθλητικών εγκαταστάσεων, κτηνοτροφικών και γεωργικών εγκαταστάσεων, εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ερευνητικού χαρακτήρα και υπαίθριων και ημιυπαίθριων καθιστικών για την περιβαλλοντική και ιστορική ενημέρωση. Στις ζώνες Δ2 και Δ3 επιτρέπεται η επισκευή και διαρρύθμιση των υφισταμένων κτιρίων καθώς και οι επεμβάσεις και απολύτως απαραίτητες προσθήκες για τη λειτουργία τους, που προβλέπονται από την αξιολόγησή τους ως διατηρητέων κτιρίων ή μη. Επίσης επιτρέπεται η συντήρηση, η επισκευή και ο εκσυγχρονισμός όλων των υφισταμένων εγκαταστάσεων και των δικτύων υποδομής. Οι ως άνω αναφερόμενες επεμβάσεις πραγματοποιούνται δίχως αύξηση της δομημένης επιφάνειας και του όγκου των υφισταμένων κτιρίων, χωρίς αλλοίωση της μορφής και της φυσιογνωμίας τους. Στις ως άνω ζώνες Δ2 και Δ3 οι χρήσεις, οι δραστηριότητες και οι εγκαταστάσεις, οι επισκευές, οι κατά τα άνω κριθείσες ως αναγκαίες προσθήκες ενός κτιρίου, εξειδικεύονται σε ολοκληρωμένη μελέτη που εγκρίνεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Πολιτισμού, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Οικονομικών μετά από γνωμοδότηση της Εκτελεστικής Επιτροπής του Οργανισμού Αθήνας.

10. Ζώνες Γ1

Είναι ζώνες αναψυχής. Εντός αυτών επιτρέπεται η ανέγερση αναψυκτηρίων, εστιατορίων, καφενείων και κτιρίων κατοικίας. Δεν είναι δυνατή η δόμηση περισσότερων του ενός κτιρίων ανά έκαστο γήπεδο.

11. Ζώνη Γ2

Είναι η περιοχή του οικισμού της Ιπποκράτειου Πολιτείας.

12. Ζώνη Ε1

Η ζώνη αυτή αποτελεί το Πάρκο Κεραιών Ραδιοφωνίας – Τηλεόρασης

13. Ζώνες Ε2

Είναι ζώνες τουρισμού, οι εγκαταστάσεις των οποίων έχουν καθορισθεί με τον ν. 3139/2003 (Α' 100) και για τις οποίες καθώς και για τις συνοδές υποδομές αυτών, ισχύουν οι διατάξεις του παραπάνω νόμου.

14. Ζώνη Ε3

Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει τις Κατασκηνώσεις Τραπέζης Ελλάδος. Δεν επιτρέπεται η επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων.

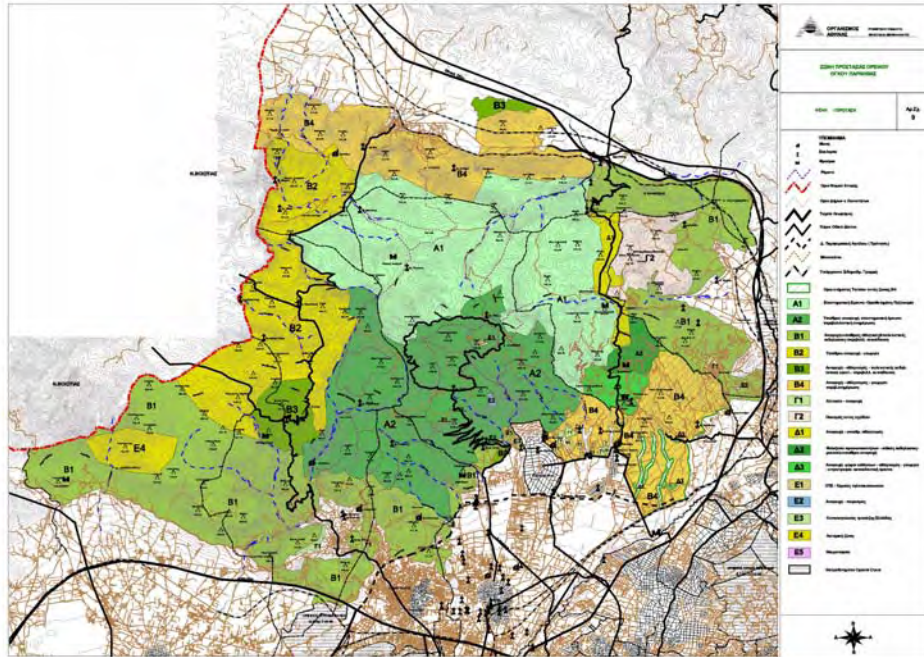
15. Ζώνη Ε4

Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει τη Λατομική περιοχή Ξηρορέματος.

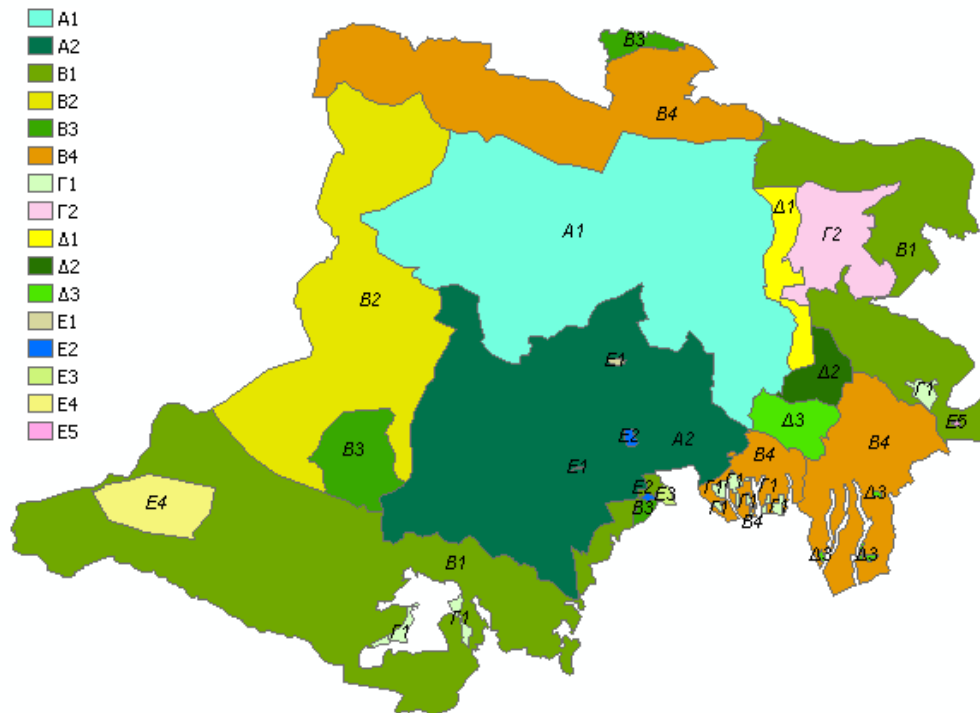
16. Ζώνη Ε5

Είναι ζώνη γεωργικής γης εντός της οποίας είναι δυνατή, εφόσον δεν υφίσταται κατάλληλος χώρος εκτός των ορίων προστασίας του ορεινού όγκου, η εγκατάσταση Νεκροταφείου της Κοινότητας Αγ. Στεφάνου.

Το θεματικό επίπεδο των ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας (Σχήμα 4.11), δημιουργήθηκε από την ψηφιοποίηση του αντίστοιχου χάρτη του Οργανισμού Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας που φαίνεται στο Σχήμα 4.10. Ο συγκεκριμένος χάρτης ψηφιοποιήθηκε στο περιβάλλον του ArcMap, αφού πρώτα έγινε η γεωαναφορά του με τη βοήθεια του εργαλείου Georeferencing.

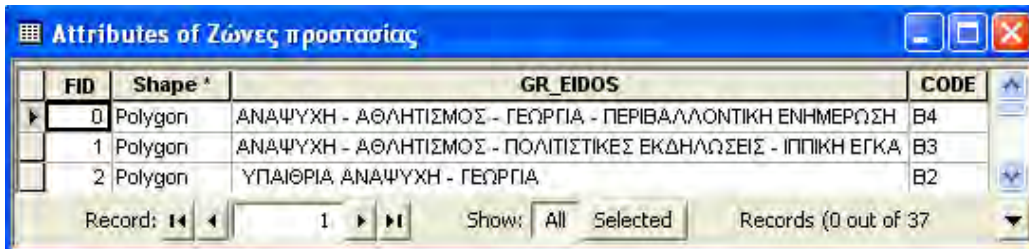


Σχήμα 4.10 Χάρτης ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας (ΟΡΣΑ). [Πηγή 8]



Σχήμα 4.11 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας.

Οι ιδιότητες του θεματικού επιπέδου των ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας φαίνονται στο Σχήμα 4.12. Το πεδίο FID αποτελεί το μοναδικό κωδικό κάθε πολυγώνου, ενώ το πεδίο Shape ορίζει την πολυγωνική γεωμετρία των δεδομένων. Το πεδίο CODE αποτελεί τον κωδικό της κάθε ζώνης προστασίας και το πεδίο GR_EIDOS είναι η επεξήγηση του κάθε κωδικού.

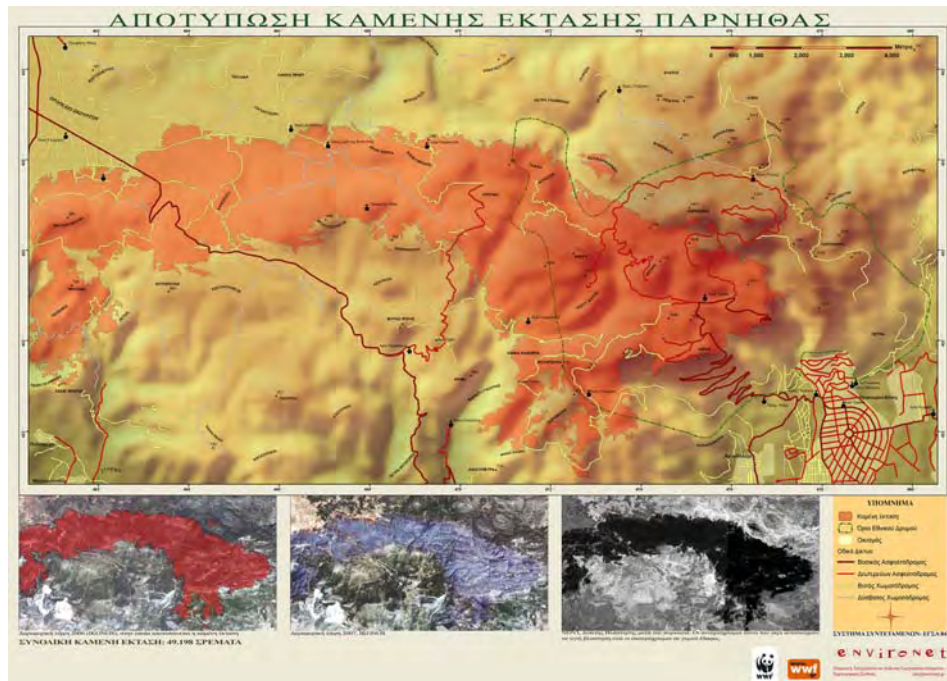


FID	Shape *	GR_EIDOS	CODE
0	Polygon	ΑΝΑΨΥΧΗ - ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ - ΓΕΩΡΓΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ	B4
1	Polygon	ΑΝΑΨΥΧΗ - ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ - ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ - ΙΠΠΙΚΗ ΕΓΚΑ	B3
2	Polygon	ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΑΝΑΨΥΧΗ - ΓΕΩΡΓΙΑ	B2

Σχήμα 4.12 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου ζωνών προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας.

4.2.6 Καμένη έκταση Πάρνηθας 2007

Η πυρκαγιά που ξέσπασε το καλοκαίρι του 2007 στην Πάρνηθα, κατέστρεψε μεγάλη έκταση του δάσους, ενώ είχε επεκταθεί και σε μεγάλο μέρος του προστατευόμενου Εθνικού Δρυμού. Για την καλύτερη διαχείριση της περιοχής μελέτης, δημιουργήθηκε το θεματικό επίπεδο της καμένης έκτασης της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007. Για το συγκεκριμένο επίπεδο ψηφιοποιήθηκε, χάρτης από την εξειδικευμένη εταιρεία *ENVIRONET*, η οποία χρησιμοποίησε για την ανάλυση και μία δορυφορική εικόνα παλαιότερη της πυρκαγιάς, η οποία παραχωρήθηκε δωρεάν από την εταιρεία GeoInformation. (Σχήμα 4.13)



Σχήμα 4.13 Χάρτης της καμένης έκτασης της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007.

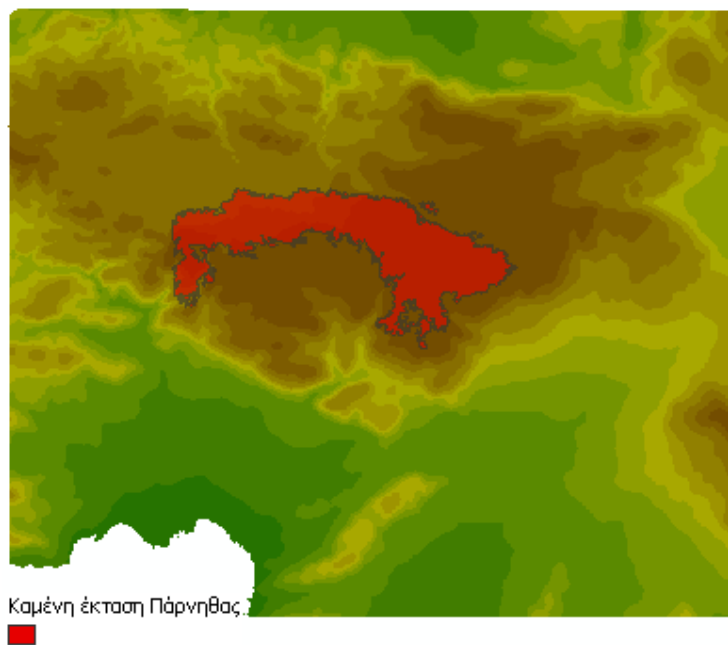
Η επεξεργασία δορυφορικών εικόνων μπορεί να συνεισφέρει καταλυτικά στην προστασία του περιβάλλοντος, προσφέροντας τη δυνατότητα μακροσκοπικών αναλύσεων, αλλά και τη δυνατότητα εκτίμησης μίας σειράς περιβαλλοντικών παραμέτρων άμεσα και με σχετικά χαμηλό κόστος. Ειδικά σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών οι δυνατότητες αυτές αποδεικνύονται εξαιρετικά σημαντικές παρέχοντας πληροφορία μεγάλης ακρίβειας και δίνοντας τη δυνατότητα για συνεχή μελλοντική παρακολούθηση των περιοχών που καταστράφηκαν.

Για το λόγο αυτό, αμέσως μετά την πυρκαγιά στην Πάρνηθα, το WWF Ελλάς παρήγγειλε δορυφορική εικόνα τύπου IKONOS υψηλής ανάλυσης με σκοπό την χαρτογράφηση των καμένων εκτάσεων και την μετέπειτα παρακολούθηση της εξέλιξης της κάλυψης της περιοχής. Έτσι μπορεί να εξασφαλιστεί η διατήρηση του χαρακτήρα της περιοχής και η προστασία της από οποιαδήποτε προσπάθεια αλλοίωσης, καταπάτησης ή εν γένει αλλαγής της χρήσης της.

Στη βάση των παραπάνω εικόνων, η αποτύπωση της καμένης έκτασης της Πάρνηθας υλοποιήθηκε με χρήση τεχνικών συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και τηλεπισκόπησης. Μετά τις απαραίτητες ενέργειες ραδιομετρικής διόρθωσης, mosaik και

γεωαναφοράς, υπολογίστηκε ο δείκτης βλάστησης της περιοχής (NDVI) στη βάση του οποίου –και σε συνδυασμό με την οπτική παρακολούθηση- προσδιορίστηκε το πολύγωνο της καμένης έκτασης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιβεβαιώθηκαν από αυτοψίες στο πεδίο οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από ειδικούς επιστήμονες του WWF Ελλάς και της εταιρείας *ENVIRONET*.

Μετά τη γεωαναφορά του παραπάνω χάρτη και την ψηφιοποίησή του προέκυψε το θεματικό επίπεδο της καμένης έκτασης της Πάρνηθας από την πυρκαγιά του 2007 (Σχήμα 4.14)



Σχήμα 4.14 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου της καμένης έκτασης της Πάρνηθας το έτος 2007.

Ιδιότητες του θεματικού επιπέδου της καμένης έκτασης της Πάρνηθας αποτελούν το πεδίο FID, το μοναδικό κωδικό κάθε πολυγώνου, το πεδίο Shape που ορίζει την πολυγωνική γεωμετρία και το πεδίο F_AREA, το εμβαδόν του κάθε πολυγώνου, το οποίο υπολογίστηκε με τη βοήθεια του εργαλείου Calculate Areas των Spatial Statistic Tools (Σχήμα 4.15).

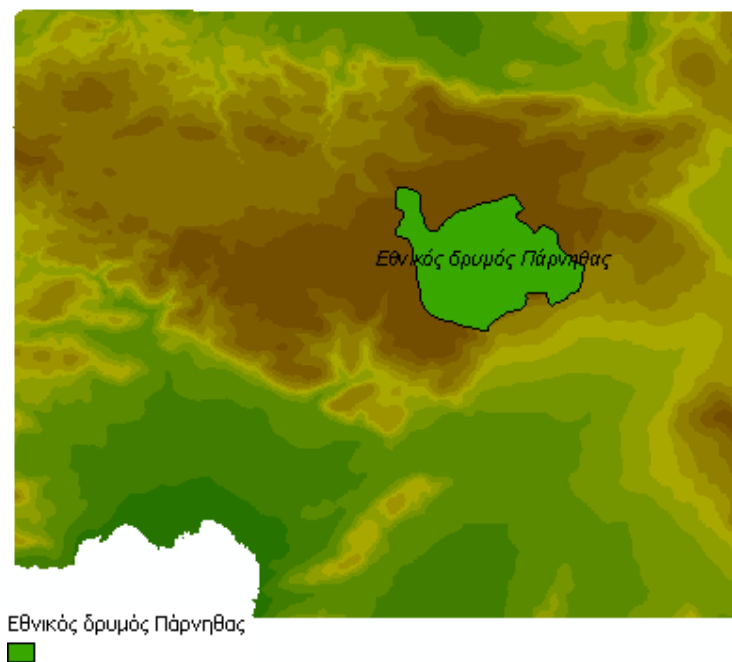
FID	Shape ^	F_AREA
0	Polygon	212600.531608
1	Polygon	27902.091535
2	Polygon	95016.238628

Record: 0

Σχήμα 4.15 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου καμένης έκτασης της Πάρνηθας το έτος 2007.

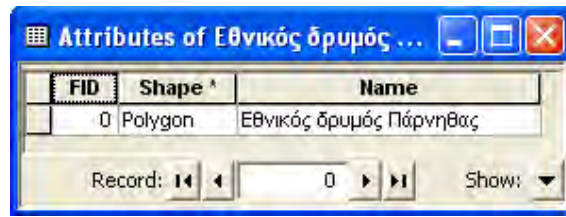
4.2.7 Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας

Με βάση τον προηγούμενο χάρτη, ψηφιοποιήθηκαν τα όρια του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας. Το θεματικό επίπεδο που προέκυψε (Σχήμα 4.16) είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς ο Εθνικός Δρυμός απολαμβάνει ιδιαίτερης προστασίας και σε περίπτωση πυρκαγιάς η διάσωσή του να είναι πρωταρχικής σημασίας.



Σχήμα 4.16 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.

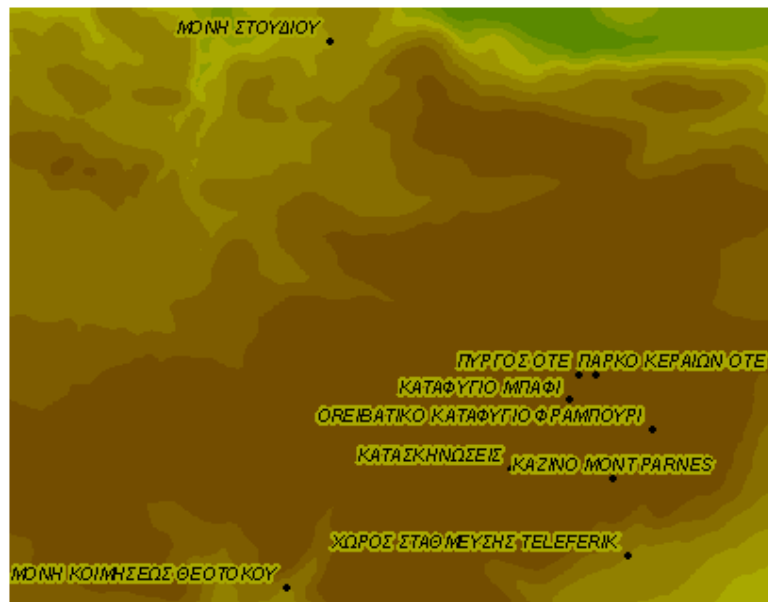
Ιδιότητες του συγκεκριμένου θεματικού επιπέδου αποτελούν το FID, το Shape και το Name (Σχήμα 4.17).



Σχήμα 4.17 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.

4.2.8 Εγκαταστάσεις Πάρνηθας

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο αποτελούν οι διάφορες εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην περιοχή της Πάρνηθας, και οι οποίες χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς. Για παράδειγμα, στο συγκεκριμένο επίπεδο έχουν συμπεριληφθεί μονές που βρίσκονται στην περιοχή μελέτης, οι οποίες θα πρέπει να εκκενωθούν με ασφάλεια σε περίπτωση πυρκαγιάς. Το επίπεδο των εγκαταστάσεων της Πάρνηθας προέκυψε από έρευνα στο διαδίκτυο. (Σχήμα 4.18)



Εγκαταστάσεις Πάρνηθας

Σχήμα 4.18 Θεματικό επίπεδο εγκαταστάσεων Πάρνηθας.

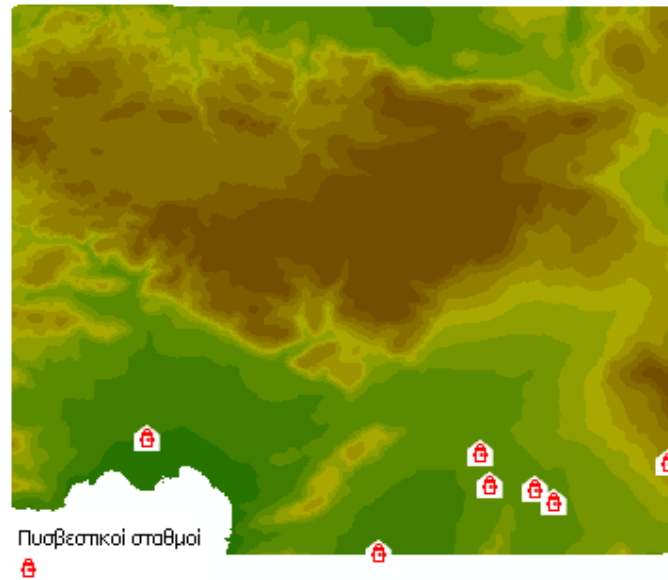
Στο Σχήμα 4.19 φαίνονται οι ιδιότητες του θεματικού επιπέδου των εγκαταστάσεων, έτσι εκτός από το FID και το Shape, υπάρχει και το πεδίο NAME, στο οποίο καταγράφεται η περιγραφή της κάθε εγκατάστασης.

OBJECTID *	SHAPE *	NAME
9	Point	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΜΠΑΦΙ
10	Point	ΠΥΡΓΟΣ ΟΤΕ

Σχήμα 4.19 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου εγκαταστάσεων Πάρνηθας.

4.2.9 Πυροσβεστικοί σταθμοί

Από την Πυροσβεστική Υπηρεσία παραχωρήθηκαν τα ψηφιακά υπόβαθρα των πυροσβεστικών σταθμών και των ορίων αρμοδιότητάς τους, των πυροφυλακίων των περιπολικών οχημάτων και των θέσεων των υδατοδεξαμενών. Το θεματικό επίπεδο των πυροσβεστικών σταθμών φαίνεται στο Σχήμα 4.20 και έχει τα εξής πεδία: Το πεδίο FID, το πεδίο Shape που ορίζει ότι η γεωμετρία είναι σημειακή, το πεδίο LABEL στο οποίο περιγράφεται το είδος και το όνομα του κάθε σταθμού, στο πεδίο MUNICIPALITY καταγράφεται ο δήμος στον οποίο ανήκει ο πυροσβεστικός σταθμός, στο ADDRESS η διεύθυνσή του και στο TEL_ το τηλέφωνο. (Σχήμα 4.21)



Σχήμα 4.20 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των πυροσβεστικών σταθμών.

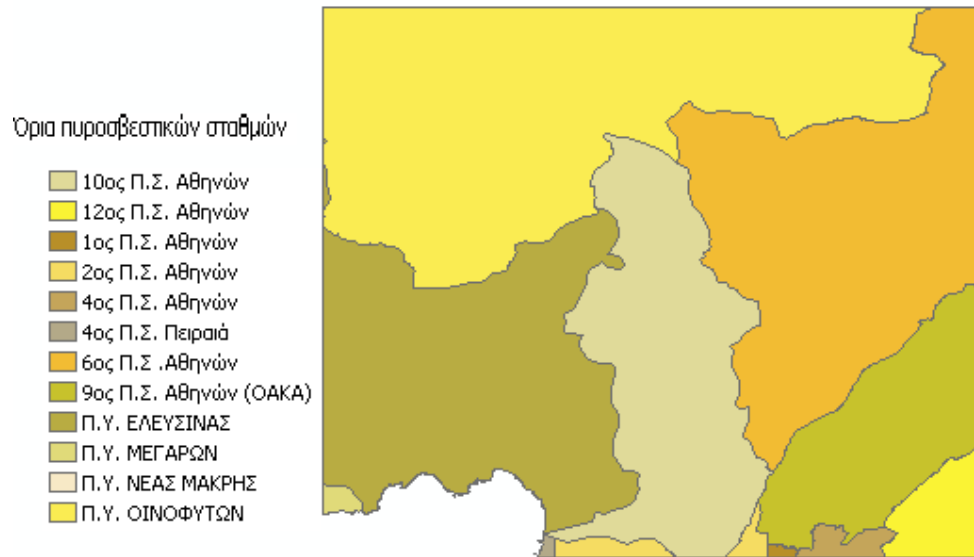
FID	Shape	LABEL	MUNICIPALITY	ADDRESS	TEL_
0	Point	10ος Π.Σ. Αθηνών	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΗΠΕΔΟΥ	210 5725555
1	Point	ΠΥΡΚΟ ΚΛΙΜΑΚΙΟ	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	ΡΙΖΑΡΙΟΥ 1 & ΜΙΚΡΑΣ ΑΣΙΑ	210 6829239

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 8)

Σχήμα 4.21 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου πυροσβεστικών σταθμών.

4.2.10 Όρια πυροσβεστικών σταθμών

Στο συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο φαίνονται τα όρια αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών στην περιοχή της Πάρνηθας (Σχήμα 4.22).



Σχήμα 4.22 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών.

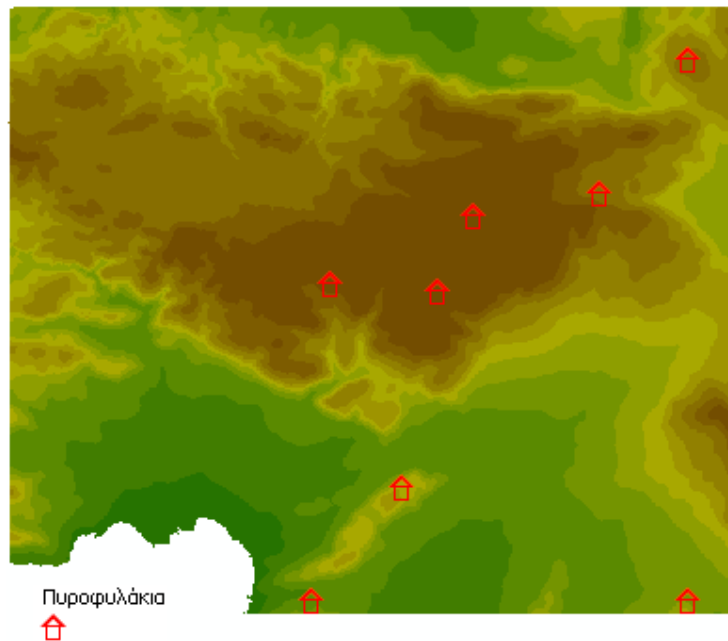
Τα πεδία του συγκεκριμένου επιπέδου είναι τα εξής: το πεδίο FID, το πεδίο Shape που ορίζει ότι η γεωμετρία είναι πολυγωνική, στο πεδίο Column αναγράφεται το όνομα του αρμόδιου πυροσβεστικού σταθμού ή πυροσβεστικής υπηρεσίας και στο πεδίο Column1 η αρμόδια Διεύθυνση Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.(Σχήμα 4.23)

FID	Shape	Column	Column1
0	Polygon	4ος Π.Σ. Πειραιά	Δ.Π.Υ. ΠΕΙΡΑΙΩΣ
1	Polygon	Π.Υ. ΝΕΑΣ ΜΑΚΡΗΣ	Δ.Π.Υ. ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗΣ

Σχήμα 4.23 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών.

4.2.11 Πυροφυλάκια

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο φαίνεται στο Σχήμα 4.24 και αποτελείται από τα σημεία των πυροφυλακίων και από τα πεδία FID, Shape, NAME στο οποίο καταγράφεται το όνομα του πυροφυλακίου, ΥΠΗΡΡΣΙΑ στο οποίο δηλώνεται η αρμόδια υπηρεσία και Comments όπου καταγράφονται οι παρατηρήσεις (Σχήμα 4.25).



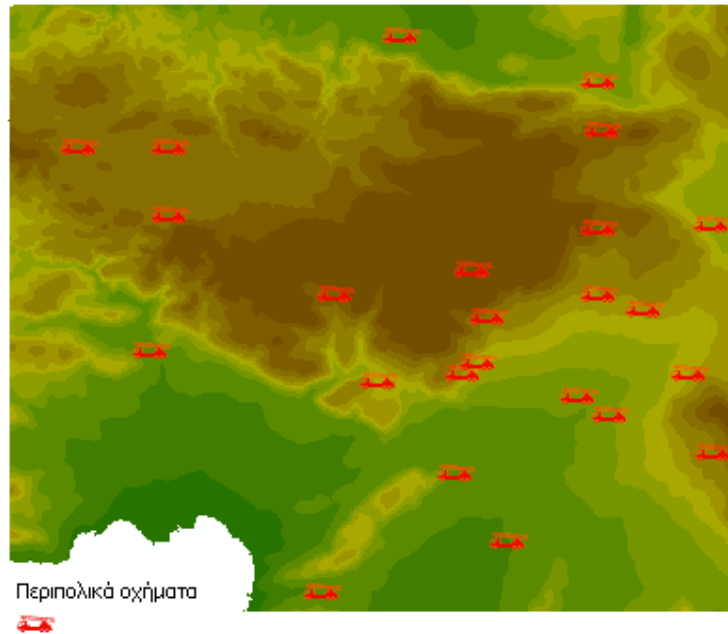
Σχήμα 4.24 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των πυροφυλακίων.

FID	Shape	NAME	ΥΠΗΡΕΣΙΑ	Comments
0	Point	ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ ΑΓ. Π	4ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ	
1	Point	ΒΟΤΑΝΙΚΟΥ ΚΗΠΟ	2ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ	

Σχήμα 4.25 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των πυροφυλακίων.

4.2.12 Περιπολικά οχήματα

Κατά τη θερινή περίοδο, η Πυροσβεστική Υπηρεσία ενισχύει την προστασία του όρους της Πάρνηθας με πυροσβεστικά οχήματα, των οποίων οι θέσεις φαίνονται στο συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο (Σχήμα 4.26). Το θεματικό επίπεδο των περιπολικών οχημάτων έχει ως ιδιότητες το FID, το Shape, το NAME στο οποίο καταγράφεται το όνομα του πυροσβεστικού οχήματος, το night στο οποίο δηλώνεται με yes ή no εάν το όχημα εκτελεί υπηρεσίες και κατά τη διάρκεια της νύχτας και PLACE είναι το πεδίο όπου καταγράφεται το τοπωνύμιο της θέσης του πυροσβεστικού οχήματος. (Σχήμα 4.27)



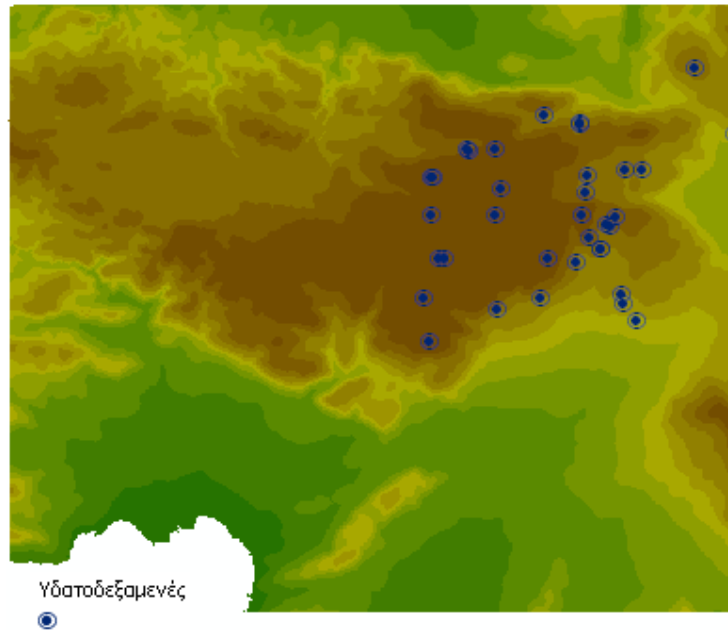
Σχήμα 4.26 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των περιπολικών οχημάτων.

FID	Shape ^	Name	night	PLACE
0	Point	ΠΕΙΡΑΙΑΣ 30	yes	Δαφνί - Βοτανικός - Άγιος
1	Point	9-22	no	Άλσος Νέας Φιλαδέλφειας

Σχήμα 4.27 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των περιπολικών οχημάτων.

4.2.13 Υδατοδεξαμενές

Εξαιρετικά σημαντικό, για την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, είναι το επίπεδο των υδατοδεξαμενών, από τις οποίες αντλούν νερό τα οχήματα ανεφοδιασμού της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας (Σχήμα 4.28). Το θεματικό επίπεδο των υδατοδεξαμενών οχημάτων έχει ως ιδιότητες το FID, το Shape, τα Locality και Locality2 που περιγράφουν την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται η υδατοδεξαμενή. Στο πεδίο Material καταγράφεται το υλικό κατασκευής της κάθε υδατοδεξαμενής, στο πεδίο Capacity η χωρητικότητα και στο πεδίο Comments οι παρατηρήσεις (Σχήμα 4.29).



Σχήμα 4.28 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των υδατοδεξαμενών.

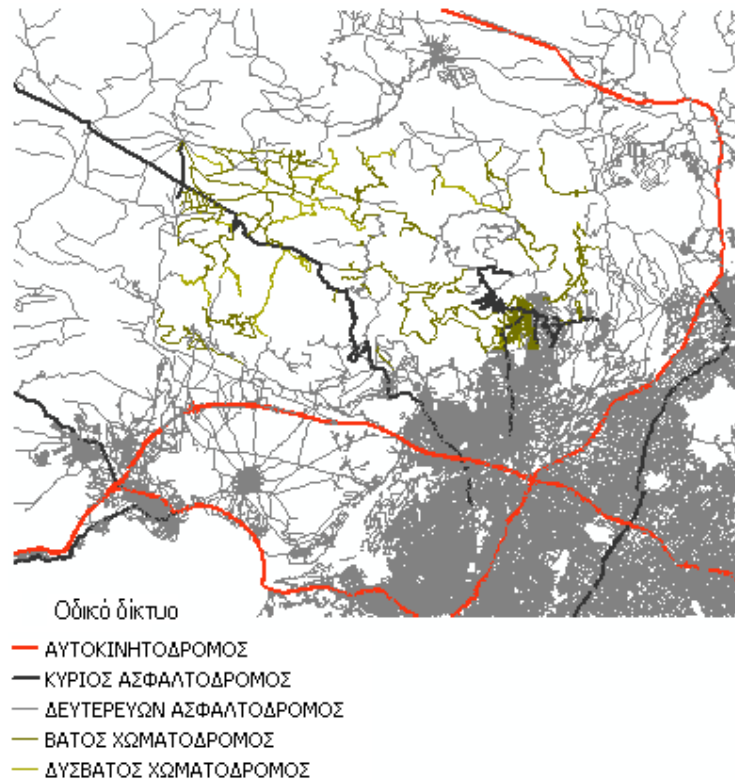
FID	Shape *	Locality	Locality2	Material	Capacity	Comments
6	Point	ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟΙΟΥ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟΝ
7	Point	ΚΙΘΑΡΑ - ΠΗΓΗ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟΙΟΥ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	

Record: 1 | Show: All Selected | Records (0 out of 35 Selected)

Σχήμα 4.29 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των υδατοδεξαμενών.

4.2.14 Οδικό δίκτυο

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη, το θεματικό επίπεδο του οδικού δικτύου δεν παραχωρήθηκε από κάποια υπηρεσία, επομένως ψηφιοποιήθηκε από τους χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν και στα προηγούμενα ψηφιοποιημένα επίπεδα. Έτσι, προέκυψε το θεματικό επίπεδο του οδικού δικτύου, που φαίνεται στο Σχήμα 4.30.



Σχήμα 4.30 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του οδικού δικτύου.

Όσον αφορά στις ιδιότητες του συγκεκριμένου επιπέδου, αποτελούνται εκτός από το FID και το Shape, από το GR_NAME, το όνομα του δρόμου με λατινικούς χαρακτήρες, το NAME, το όνομα του δρόμου με ελληνικούς χαρακτήρες, το MUNICIPALITY, το δήμο στον οποίο ανήκει το τμήμα του οδικού δικτύου, το ROAD_TYPE, δηλαδή τον τύπο του οδικού δικτύου και το dbLength, το μήκος του κάθε τμήματος του οδικού δικτύου, το οποίο υπολογίστηκε μέσω του Field Calculator (Σχήμα 4.31). Το πεδίο ROAD_TYPE χαρακτηρίζει τα τμήματα του οδικού δικτύου, ανάλογα με τον τύπο τους και μπορεί να λάβει τις εξής τιμές: Αυτοκινητόδρομος, Κύριος Ασφαλτόδρομος, Δευτερεύον ασφαλτόδρομος, Βατός χωματόδρομος, Δύσβατος χωματόδρομος. Στο πεδίο Speed καταγράφεται για κάθε τύπο του οδικού δικτύου, η μέση ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει ένα πυροσβεστικό όχημα, όταν αυτό είναι γεμάτο με νερό, σύμφωνα με την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Έτσι, για αυτοκινητόδρομο, η μέση ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει ένα πυροσβεστικό όχημα θεωρήθηκε 80 Km/h, για κύριο ασφαλτόδρομο 60 Km/h, για δευτερεύον ασφαλτόδρομο 50 Km/h, για βατό χωματόδρομο 40 Km/h και για δύσβατο χωματόδρομο 20 Km/h.

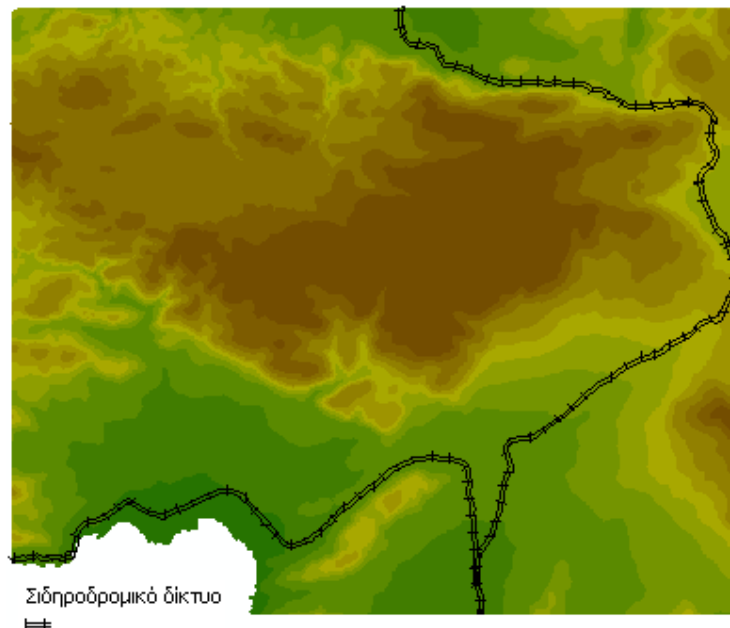
Τέλος, στο πεδίο Minutes υπολογίστηκε με τη βοήθεια του Field Calculator, ο χρόνος που χρειάζεται ένα πυροσβεστικό όχημα να διατρέξει το κάθε τμήμα του οδικού δικτύου, χρησιμοποιώντας τον τύπο $Minutes = ((dbLength)*60)/((Speed)*1000)$

FID	Shape	GR_NAME	NAME	MUNICIPALI	ROAD_TYPE	dbLength	Speed	Minutes
41681	Polyline	10ο ΧΛΜ Ε	10ο CHLM Ε	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΩΝ ΑΣΦΑΛΤ	13.427981	40	0.020142
41727	Polyline	10ο ΧΛΜ Ε	10ο CHLM Ε	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΩΝ ΑΣΦΑΛΤ	138.692657	40	0.208039
41735	Polyline	10ο ΧΛΜ Ε	10ο CHLM Ε	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΩΝ ΑΣΦΑΛΤ	16.056581	40	0.024085
41755	Polyline	10ο ΧΛΜ Ε	10ο CHLM Ε	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΩΝ ΑΣΦΑΛΤ	157.968967	40	0.236953
41759	Polyline	10ο ΧΛΜ Ε	10ο CHLM Ε	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΔΕΥΤΕΡΕΥΩΝ ΑΣΦΑΛΤ	58.543524	40	0.087815

Σχήμα 4.31 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου του οδικού δικτύου.

4.2.15 Σιδηροδρομικό δίκτυο

Για την πληρότητα της βάσης δεδομένων, δημιουργήθηκε το θεματικό επίπεδο του σιδηροδρομικού δικτύου που διέρχεται από την περιοχή μελέτης, το φαίνεται στο Σχήμα 4.32.



Σχήμα 4.32 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του σιδηροδρομικού δικτύου.

Ιδιότητες του θεματικού επιπέδου, αποτελεί εκτός από το FID και το Shape, το dbLength, το οποίο είναι το μήκος του κάθε τμήματος του σιδηροδρομικού δικτύου, το οποίο υπολογίστηκε μέσω του Field Calculator. (Σχήμα 4.33)

FID	Shape *	dbLength
0	Polyline	515.023604
1	Polyline	1690.58553
2	Polyline	2633.820265

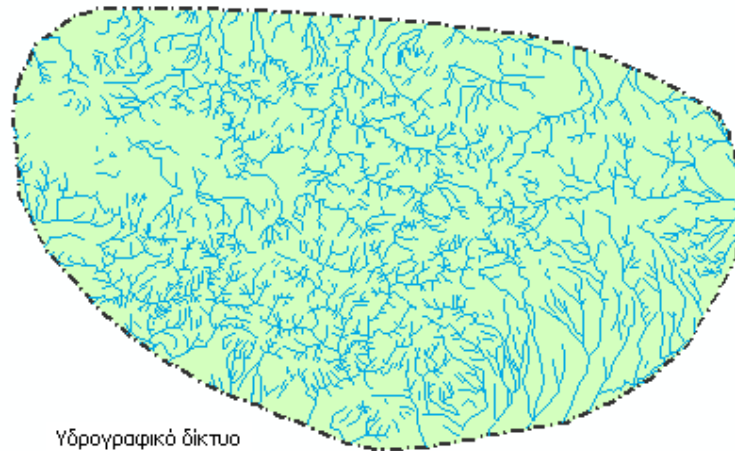
Σχήμα 4.33 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου του σιδηροδρομικού δικτύου.

4.2.16 Υδρογραφικό δίκτυο

Ένα σύνολο επιφανειακών ρευμάτων νερού (ποταμών, χειμάρρων κλπ), που συνδέονται μεταξύ τους με καθορισμένο τρόπο και δημιουργούν συγκεκριμένους τύπους απορροής, λέγεται υδρογραφικό δίκτυο. Ο τρόπος σύνδεσης των υδάτινων ρευμάτων και ο τύπος απορροής, είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού των νόμων της κίνησης των ρευστών και των γεωλογικών χαρακτηριστικών της συγκεκριμένης περιοχής πάνω στην οποία κυλούν.

Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο είναι σημαντικό για την εκτίμηση της επικινδυνότητας εκδήλωσης πυρκαγιάς στην περιοχή μελέτης, καθώς το υδρογραφικό δίκτυο αποτελεί ένα φυσικό εμπόδιο για την εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς. Επομένως, η πιθανότητα εξάπλωσης μιας πυρκαγιάς στην περιοχή που περιβάλλει το υδρογραφικό δίκτυο, είναι μειωμένη, καθώς τα ποσοστά της υγρασίας σε αυτά τα σημεία είναι υψηλότερη σε σχέση με την υπόλοιπη περιοχή.

Το θεματικό επίπεδο του υδρογραφικού δικτύου προέκυψε, από ψηφιοποίηση εικόνων του υδρογραφικού δικτύου της Ελλάδας, το οποίο υπάρχει στην ιστοσελίδα <http://titan.chi.civil.ntua.gr/website/greece/viewer.htm>. (Σχήμα 4.34) Στη συνέχεια, για κάθε τμήμα του υδρογραφικού δικτύου υπολογίστηκε το μήκος του, με τη χρήση του εργαλείου Field Calculator. Έτσι, οι ιδιότητες του συγκεκριμένου θεματικού επιπέδου είναι όπως και στα προηγούμενα το FID, το Shape και επιπλέον το Length, στο οποίο υπολογίστηκε το μήκος του κάθε τμήματος (Σχήμα 4.35).



Σχήμα 4.34 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του υδρογραφικού δικτύου.

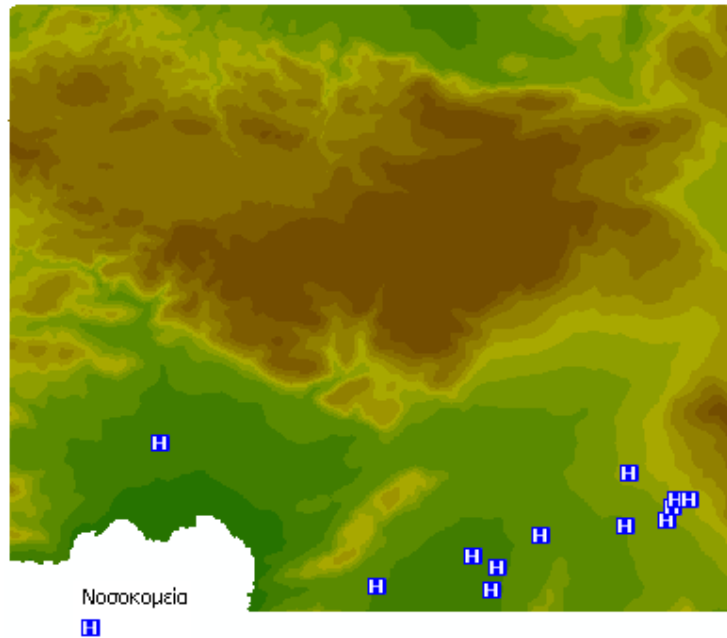
FID	Shape ^	Length
0	Polyline	2436.784445
1	Polyline	1171.068959

Record: 0 Show: All

Σχήμα 4.35 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου του υδρογραφικού δικτύου.

4.2.17 Νοσοκομεία

Για την αντιμετώπιση των περιστατικών, σε κάποια πιθανή εκδήλωση πυρκαγιάς, είναι απαραίτητο το θεματικό επίπεδο των νοσοκομείων και των κλινικών της Αττικής, τα οποία θα παραλάβουν τα περιστατικά αυτά. Όλα τα σημεία των νοσοκομείων και των κλινικών βρίσκονται εκτός της περιοχής μελέτης, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.36.



Σχήμα 4.36 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των νοσοκομείων.

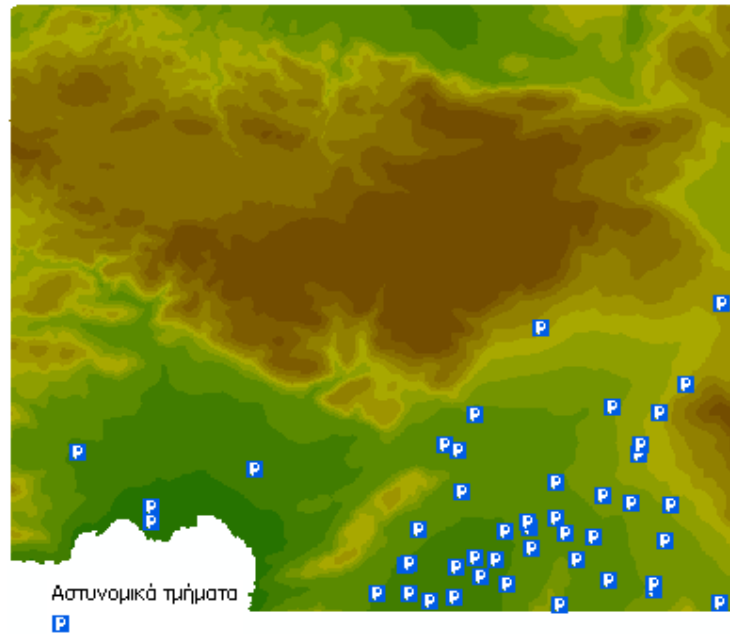
Στο Σχήμα 4.37 φαίνονται οι ιδιότητες του συγκεκριμένου επιπέδου, οι οποίες είναι το FID, το Shape και το LABEL στο οποίο καταγράφεται το όνομα του νοσοκομείου.

FID	Shape *	LABEL
0	Point	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ "ΠΑΜΜΑΚΑΡΙΣΤΟΣ - ΘΕΙΑ ΠΡΟΝΟΙΑ"
1	Point	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Σχήμα 4.37 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου νοσοκομείων.

4.2.18 Αστυνομικά τμήματα

Σε κάθε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς, λαμβάνει μέρος στις επιχειρήσεις και η αστυνομική δύναμη. Επομένως, χρήσιμο για την ανάλυση είναι το θεματικό επίπεδο των αστυνομικών τμημάτων, το οποίο φαίνεται στο Σχήμα 4.38. Οι ιδιότητες του θεματικού επιπέδου των αστυνομικών τμημάτων, είναι το FID, το Shape και το LABEL στο οποίο περιγράφεται το αστυνομικό τμήμα (Σχήμα 4.39).



Σχήμα 4.38 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αστυνομικών τμημάτων.

FID	Shape ^	LABEL
0	Point	Α.Σ. ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΩΝ
1	Point	Α.Τ. ΣΠΑΤΩΝ

Σχήμα 4.39 Ιδιότητες θεματικού επιπέδου των αστυνομικών τμημάτων.

4.3 Δημιουργία βάσης δεδομένων στο περιβάλλον του ArcGis

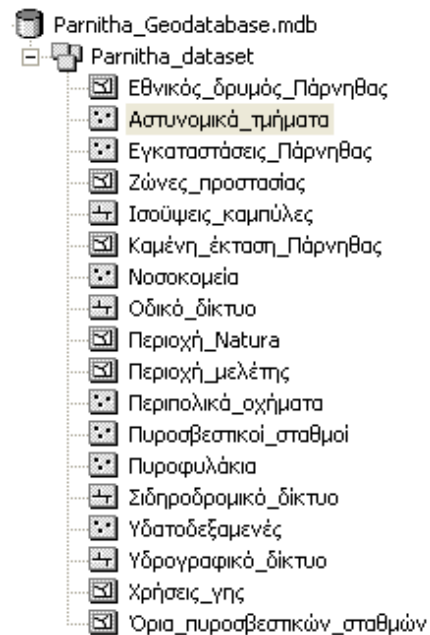
Στο περιβάλλον του ArcGis, η βάση δεδομένων ορίζεται ως γεωβάση (Geodatabase), μια νέα μορφή αποθήκευσης χωρικών δεδομένων, ειδικά σχεδιασμένη για το ArcGis, αφού αποτελείται από ένα σύνολο ομάδων οντοτήτων δεδομένων. Η ομάδα οντοτήτων δεδομένων (feature dataset), είναι ένα σύνολο οντοτήτων (σημεία, γραμμές, πολύγωνα) που αντιπροσωπεύουν χωρικές οντότητες.

Με τη βοήθεια των γεωβάσεων, δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης απλών έως και πολύπλοκων μοντέλων γεωγραφικών δεδομένων. Τα απλά μοντέλα αναπαριστούν σημεία, γραμμές ή πολύγωνα, ενώ τα πολύπλοκα περιλαμβάνουν δίκτυα, τοπολογία,

εξελιγμένα χαρακτηριστικά όπως: διαστάσεις, σχέσεις ανάμεσα σε ομάδες οντοτήτων και άλλες αντικειμενοστραφείς οντότητες.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες γεωβάσεων: η προσωπική και η πολλαπλών χρηστών. Στην παρούσα μελέτη, δημιουργήθηκε μία προσωπική γεωβάση, η οποία υποστηρίζει πολλούς χρήστες για χρήση και ένα για διόρθωση κάθε φορά. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, τα χωρικά δεδομένα μαζί με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά αποθηκεύονται σε πίνακες της Microsoft Access, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη, να διαχειρίζεται την προσωπική γεωβάση χωρίς τη βοήθεια άλλου λογισμικού.

Στο Σχήμα 4.40 φαίνεται η διάρθρωση της βάσης δεδομένων. Αρχικά, δημιουργήθηκε η ομάδα οντοτήτων δεδομένων (feature dataset), στην οποία εισήχθησαν όλα τα shapefiles (σημειακά, γραμμικά, πολυγωνικά) και ονομάστηκε Parnitha_dataset. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε μία νέα γεωβάση, έγινε η εισαγωγή σε αυτήν, της ομάδας οντοτήτων δεδομένων (Parnitha_dataset), και στην πορεία μετονομάστηκε σε Parnitha_Geodatabase.



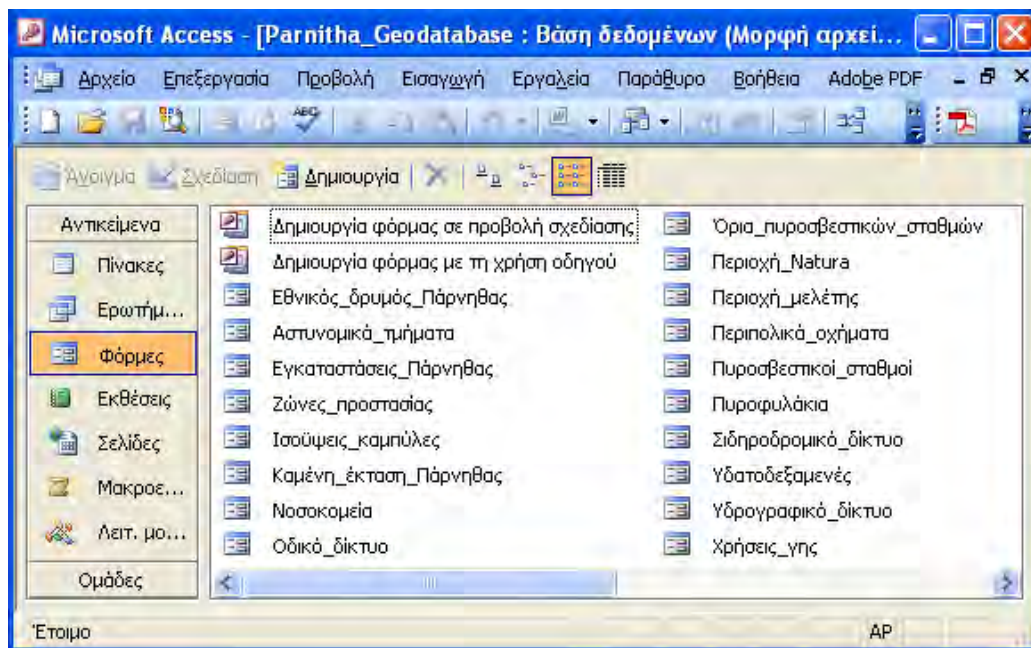
Σχήμα 4.40 Διάρθρωση της βάσης δεδομένων.

Η δημιουργία της Geodatabase είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας της βάσης δεδομένων από διάφορους χρήστες. Έτσι, τη συγκεκριμένη βάση θα μπορούν να διαχειρίζονται διάφοροι φορείς, ενώ δεν απαιτείται απαραίτητα η χρήση

του ArcGIS, καθώς η διαχείριση μπορεί να γίνει με οποιοδήποτε Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, όπως Oracle, SQL Server, DB2 κ.λ.π.

Σε περίπτωση που απαιτείται απλά η ενημέρωση των περιγραφικών χαρακτηριστικών των πινάκων, η επεξεργασία μπορεί να γίνει και από το περιβάλλον της Microsoft Access, γεγονός που ενισχύει τη λειτουργικότητα της βάσης δεδομένων, καθώς μπορεί να διαχειριστεί από οποιοδήποτε φορέα, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση κάποιου εξειδικευμένου λογισμικού και χρήστη.

Επομένως όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.41 η βάση δεδομένων μπορεί να επεξεργαστεί από τη Microsoft Access.



Σχήμα 4.41 Διαχείριση βάσης δεδομένων από το περιβάλλον της Microsoft Access.

Επιπλέον, δημιουργώντας φόρμες για την επεξεργασία των πινάκων, γίνεται ευκολότερη η ανανέωσή τους, διευκολύνοντας ακόμα περισσότερο το χρήστη. (Σχήμα 4.42)

The screenshot shows a Microsoft Access window titled "Microsoft Access - [Οδικό_δίκτυο]". The window contains a data entry form with the following fields and values:

Field Name	Value
OBJECTID	
GR_NAME	ΑΓΝΩΣΤΟ
NAME	UNKNOWN
MUNICIPALI	ΧΑΪΔΑΡΙ
ROAD_TYPE	ΔΕΥΤΕΡΕΥΣΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΔΡΟΜΟΣ
dbLength	23.8327162591
Speed	50
Minutes	0.0357490743887
Shape_Length	23.8326494131141

At the bottom of the form, there is a status bar with the text "Εγγραφή: 1 από 84348" and "Προβολή φόρμας".

Σχήμα 4.42 Παράδειγμα φόρμας στο περιβάλλον της Microsoft Access.

5. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.1 Γενικά

Με την υλοποίηση της βάσης δεδομένων και την εισαγωγή των στοιχείων σε αυτή, έχει ολοκληρωθεί το πρώτο μεγάλο μέρος για την υλοποίηση του συστήματος, που θα διαχειρίζεται δασικές πυρκαγιές στην περιοχή της Πάρνηθας. Επόμενο βήμα είναι η ανάλυση των στοιχείων της βάσης δεδομένων, έτσι ώστε να προκύψουν τα απαραίτητα δεδομένα για την κατανόηση τόσο της περιοχής μελέτης, όσο και των δυνατοτήτων της βάσης δεδομένων.

5.2 Μοντελοποίηση κινδύνου δασικής πυρκαγιάς

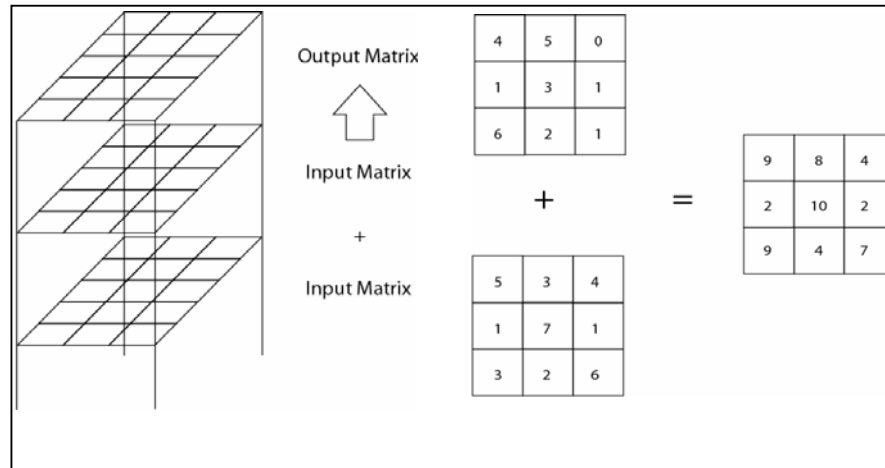
5.2.1 Μέθοδος κανάβου

Με σκοπό τη βέλτιστη περιγραφή των ιδιοτήτων της περιοχής μελέτης και την αποτελεσματική προστασία της από τις πυρκαγιές, υλοποιήθηκε ένα μοντέλο κλιμάκωσης της περιοχής μελέτης, ανάλογα με τον κίνδυνο εκδήλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς, με βάση τη μελέτη που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 2.3. Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου μοντέλου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ανάλυσης κανάβου.

Στη μέθοδο του κανάβου, τα θεματικά επίπεδα που παρέχονται, μετατρέπονται σε raster μορφή και στη συνέχεια αποδίδεται σε κάθε εικονοστοιχείο μία τιμή, ανάλογα με τις τιμές του συνόλου των θεματικών επιπέδων και σε σχέση με το βάρος τους. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ταξινόμησης των διαδικασιών της μεθόδου του κανάβου. Η πλέον συνηθέστερη είναι η ταξινόμηση με βάση τον αριθμό των κελιών που χρησιμοποιούνται και σύμφωνα με την οποία οι συναρτήσεις της καναβικής μεθόδου χωρίζονται σε τοπικές (local), γειτονιάς (focal ή local neighbourhood) και ζώνης (zonal ή neighbourhood).

Οι συναρτήσεις της πρώτης κατηγορίας αφορούν την ανάλυση του κάθε κελιού ξεχωριστά, για παράδειγμα την επιλογή ενός κελιού ή την πρόσθεση δύο επιπέδων. Το αποτέλεσμα των συναρτήσεων αυτών μπορεί να προκύπτει είτε με επικάλυψη, είτε με

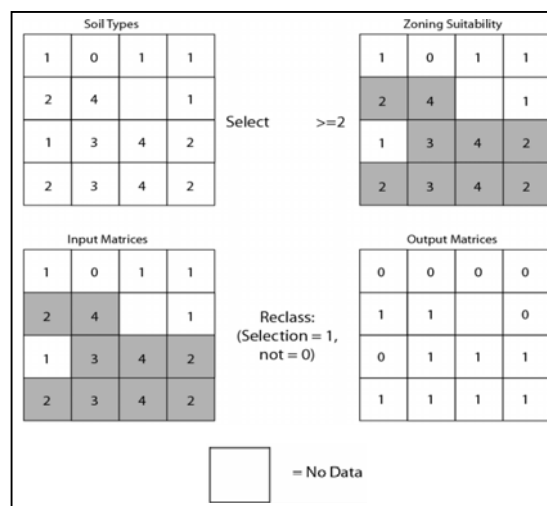
αναταξινόμηση. Ένα παράδειγμα τοπικής συνάρτησης με επικάλυψη είναι η πρόσθεση δύο επιπέδων η οποία παρουσιάζεται στο σχήμα 5.1.



Σχήμα 5.1 Παράδειγμα τοπικής συνάρτησης με επικάλυψη (πρόσθεση δύο επιπέδων).

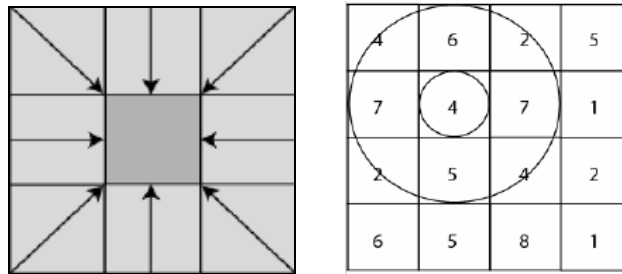
[Πηγή 5]

Στο Σχήμα 5.2 φαίνεται ένα παράδειγμα χρήσης τοπικής συνάρτησης με αναταξινόμηση. Συγκεκριμένα, από το αρχικό raster αρχείο επιλέγονται οι τύποι εδάφους που θεωρούνται κατάλληλοι και έχουν τιμή μεγαλύτερη από 2. Στη συνέχεια, τα κελιά που επιλέγονται αντικαθίστανται με την τιμή 1, αυτά που δεν επιλέγονται αντικαθίστανται με την τιμή 0, ενώ τα κελιά για τα οποία δεν υπάρχουν δεδομένα παραμένουν κενά.



Σχήμα 5.2 Παράδειγμα τοπικής συνάρτησης με αναταξινόμηση. [Πηγή 5]

Οι συναρτήσεις γειτονιάς εξετάζουν το κελί που επιθυμείται κάθε φορά και τους άμεσους γείτονές του, ενώ η τιμή που επιστέφεται βασίζεται στο συνδυασμό των τιμών τους. Οι γείτονες μπορεί να καθορίζονται από τετράγωνα, κύκλους, τρίγωνα, δακτυλίους κτλ., όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.3 Παράδειγμα καθορισμού γειτόνων στις συναρτήσεις γειτονιάς.. [Πηγή 5]

Υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία συναρτήσεων γειτονιάς, έτσι για παράδειγμα, εφαρμόζοντας τη συνάρτηση focal sum, το κελί παίρνει την τιμή του αθροίσματος των γειτονικών κελιών του. Αντίστοιχα, με τη συνάρτηση focal majority υπολογίζεται η τιμή με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, με τη συνάρτηση focal min υπολογίζεται η ελάχιστη τιμή των γειτονικών κελιών, ενώ με τη συνάρτηση focal mean υπολογίζεται ο μέσος όρος των γειτονικών κελιών, με αποτέλεσμα όταν εφαρμοστεί σε ένα θεματικό επίπεδο να προκύπτει ένα εξομαλυμένο επίπεδο (Σχήμα 5.4). Τέλος, μια ιδιαίτερα χρήσιμη συνάρτηση είναι η focal variety, η οποία υπολογίζει τη διακύμανση των τιμών στη γειτονιά του κάθε κελιού.

Input Matrix						Output Matrix				
4	7	2	1	9		4	7	2	1	9
7	2	3	2	7	FOCALMAJORITY (Grid, Neighbourhood, Rectangle, 3, 3)	7	2	3	2	7
3	2	5	3	5		3	2	2	3	5
4	1	2	2	4		4	1	2	2	4
9	5	4	6	2		9	5	4	6	2
Input Matrix						Output Matrix				
4	7	2	1	9		4	7	2	1	9
7	2	3	2	7	FOCALMIN (Grid, Neighbourhood, Rectangle, 3, 3)	7	2	3	2	7
3	2	5	3	5		3	2	1	3	5
4	1	2	2	4		4	1	2	2	4
9	5	4	6	2		9	5	4	6	2
Input Matrix						Output Matrix				
4	7	2	1	9		4	7	2	1	9
7	2	3	2	7	FOCALMEAN (Grid, Neighbourhood, Rectangle, 3, 3)	7	2	3	2	7
3	2	5	3	5		3	2	2.4	3	5
4	1	2	2	4		4	1	2	2	4

Σχήμα 5.4 Παράδειγμα συναρτήσεων γειτονιάς.. [Πηγή 5]

Αντίστοιχα με τις συναρτήσεις γειτονιάς, οι συναρτήσεις ζώνης χρησιμοποιούν τα περιβάλλοντα κελιά για τον επαναπροσδιορισμό των τιμών των κελιών. Οι συγκεκριμένες συναρτήσεις χρησιμοποιούν ζώνες ή περιοχές, οι οποίες αποτελούνται από ένα σύνολο κελιών που έχουν κοινές τιμές. Στο Σχήμα 5.5 αναπαρίσταται ένα παράδειγμα συνάρτησης ζώνης. Συγκεκριμένα, φαίνονται δύο πίνακες, ο πρώτος περιλαμβάνει τις ζώνες που σχηματίζουν τα κελιά και ο δεύτερος τις τιμές του κάθε κελιού. Εφαρμόζοντας τη συνάρτηση zonal max, προκύπτουν οι νέες τιμές για κάθε ζώνη από τη μέγιστη τιμή της κάθε μίας.

Input Matrix 1 Zonal Grid				Input Matrix 2 Value Grid				Output Matrix			
4	4	2	2	4	6	2	5	6	6	8	8
7	7	7	2	3	4	9	1	9	9	9	8
7	7	2	2	2	5	4	2	9	9	8	8
2	2	2	2	6	5	8	1	8	8	8	8

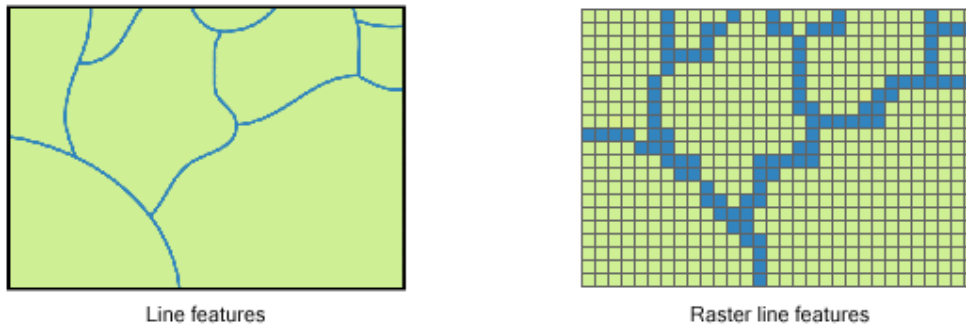
ZONALMAX
(Zonal grid,
Value grid) =

Σχήμα 5.5 Παράδειγμα συνάρτησης ζώνης.. [Πηγή 5]

5.2.2 Μετατροπή vector δεδομένων σε raster

Για την εφαρμογή της μεθόδου του κανάβου, πρέπει να μετατραπούν τα αρχικά δεδομένα μορφής vector, σε μορφή raster. Ο σκοπός της μετατροπή από vector σε raster συνίσταται στην εύρεση ενός συνόλου φατνίων στο χώρο raster, τα οποία να συμπίπτουν με τη θέση ενός σημείου, μιας γραμμής ή ενός πολυγώνου στη διανυσματική τους αναπαράσταση. Γενικά, αυτή η διαδικασία μετατροπής είναι προσεγγιστική, εφόσον για μια δεδομένη περιοχή του χώρου, το μοντέλο raster θα έχει τη δυνατότητα να αποδώσει τις θέσεις με περιορισμένο αριθμό ακεραίων συντεταγμένων.

Ιδανική raster αναπαράσταση μιας οντότητας μπορεί να θεωρηθεί αυτή που αποτελείται από φατνία τοποθετημένα σε σταθερά διαστήματα κατά μήκος της. Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας μετατράπηκαν γραμμικές και πολυγωνικές οντότητες σε raster μορφή. Σε vector μορφή, μια γραμμή αποτελείται από μια σειρά x, y συντεταγμένων, αλλά σε μορφή raster είναι μια αλυσίδα κελιών που συνδέονται χωρικά με την ίδια τιμή. Η διακοπή μεταξύ της αλυσίδας των κελιών με την ίδια τιμή σημαίνει διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως δύο δρόμοι, ή δύο ποτάμια που δεν τέμνονται (Σχήμα 5.6).

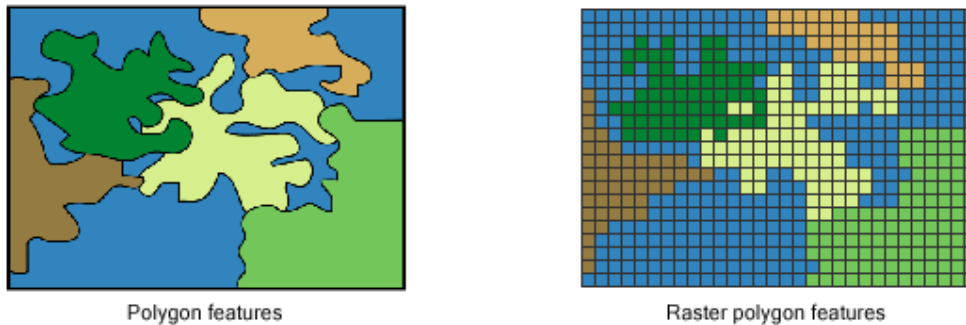


Σχήμα 5.6 Μετατροπή γραμμικής οντότητας από *vector* μορφή σε *raster*.

Μετατρέποντας σε raster γραμμικά δεδομένα, για κάθε γραμμή που περνάει από την έκταση ενός κελιού, το κελί λαμβάνει την τιμή του χαρακτηριστικού που προσδιορίζεται κατά τη μετατροπή. Αν υπάρχουν πολλές γραμμές που περνούν από ένα μόνο κύτταρο, το ArcGIS θα επιλέξει τυχαία μία από τις γραμμές για να αποθηκεύσει την τιμή του χαρακτηριστικού στο κελί. Έτσι, τα γραμμικά χαρακτηριστικά θα αποκτήσουν μετά την μετατροπή το πλάτος του κελιού, που έχει οριστεί.

Ένα πολύγωνο είναι μια κλειστή περιοχή που ορίζεται από ένα κατάλογο X, Y συντεταγμένων, στις οποίες η πρώτη και η τελευταία συντεταγμένη είναι ίδια, ορίζοντας έτσι την περιοχή. Αντίθετα, ένα raster πολύγωνο είναι μια ομάδα συνεχόμενων κελιών με την ίδια τιμή, που τις απεικονίζουν με το σχήμα της περιοχής (Σχήμα 5.7).

Η ακρίβεια της raster απεικόνισης εξαρτάται από το μέγεθος των δεδομένων και το μέγεθος του κελιού. Όσο καλύτερη είναι η ανάλυση του το κελιού και όσο αυξάνει ο αριθμός των κελιών που αναπαριστούν μικρές περιοχές, όσο πιο ακριβή είναι η αναπαράσταση.



Σχήμα 5.7 Μετατροπή πολυγωνικής οντότητας από vector μορφή σε raster

Εάν τα δεδομένα εισόδου είναι πολυγωνικής μορφής, κάθε κελί του παράγωγου raster αρχείου παίρνει έχει την τιμή του χαρακτηριστικού που γεμίζει το συγκεκριμένο κελί.

Η βασική παράμετρος για τη μετατροπή των θεματικών επιπέδων σε raster μορφή είναι το μέγεθος των κελιών του κανάβου. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται, μπορεί να διαχειριστεί μέχρι 65536 εγγραφές, έτσι όταν γίνεται ο συνδυασμός των επιπέδων, που θα χρησιμεύσει στη περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων, το πρόγραμμα παρότι μπορεί να απεικονίζει όλα τα δεδομένα, διαχειρίζεται μόνο τα 65536 από αυτά. Είναι πολύ σημαντικό επομένως τα αρχεία που θα προκύψουν να έχουν τον κατάλληλο αριθμό εγγραφών, ώστε να είναι διαχειρίσιμα.

Έτσι, επιλέχθηκε μέγεθος κελιών 100 m και η μετατροπή των επιπέδων έγινε με τη βοήθεια του εργαλείου Spatial Analyst του λογισμικού ArcGIS και της εντολής convert ► Features to Raster. Επιπλέον, πριν τη μετατροπή του κάθε επιπέδου ορίζεται η έκτασή που θα έχει το παράγωγο επίπεδο, η οποία αρχικά ορίστηκε ίδια με την έκταση του επιπέδου των ισοϋψών καμπυλών.

Με βάση τα προηγούμενα, μετατράπηκαν τα θεματικά επίπεδα των χρήσεων γης, του οδικού και του υδρογραφικού δικτύου από vector σε raster μορφή.

5.2.3 Δεδομένα μοντέλου

- Είδη καύσιμης ύλης

Με βάση τις χρήσεις γης, χωρίστηκε η περιοχή μελέτης σε τέσσερις τάξεις ανάλογα με το είδος τις καύσιμης ύλης που βρίσκονται σε αυτή. Η καύσιμη ύλη είναι πολύ σημαντικός

παράγοντας στον υπολογισμό της επικινδυνότητας για εκδήλωση πυρκαγιάς και κυρίως για την επέκτασή της. Στον Πίνακα 5.1 φαίνεται ο διαχωρισμός των εδαφών στις αντίστοιχες τάξεις ανάλογα με το είδος της καύσιμης ύλης, ενώ στο Σχήμα 5.8 παρουσιάζεται το επίπεδο των τάξεων της καύσιμης ύλης.

Είδος καύσιμης ύλης	Τάξη
Δάσος πεύκων	4
Δάσος κονωφόρων	3
Άλλη βλάστηση	2
Υπόλοιπες χρήσης γης	1

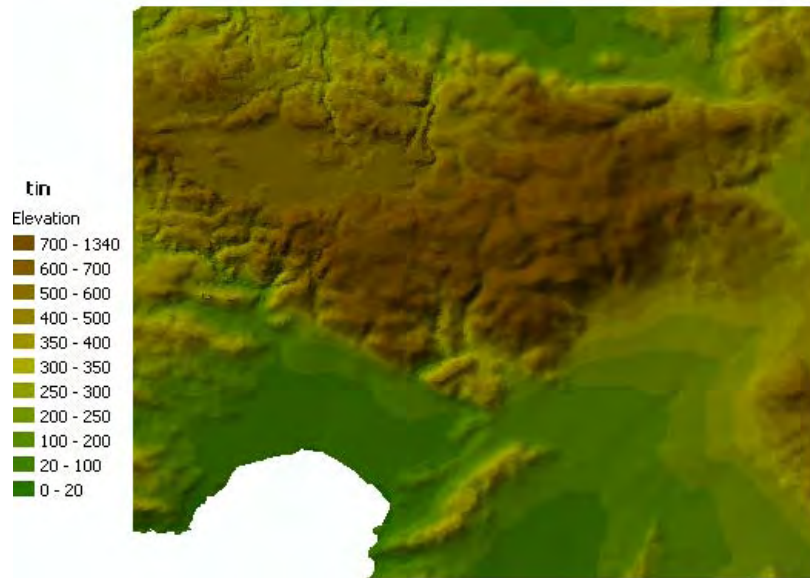
Πίνακας 5.1 Διαχωρισμός εδαφών σε τάξεις ανάλογα με το είδος της καύσιμης ύλης.



Σχήμα 5.8 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των τάξεων της καύσιμης ύλης.

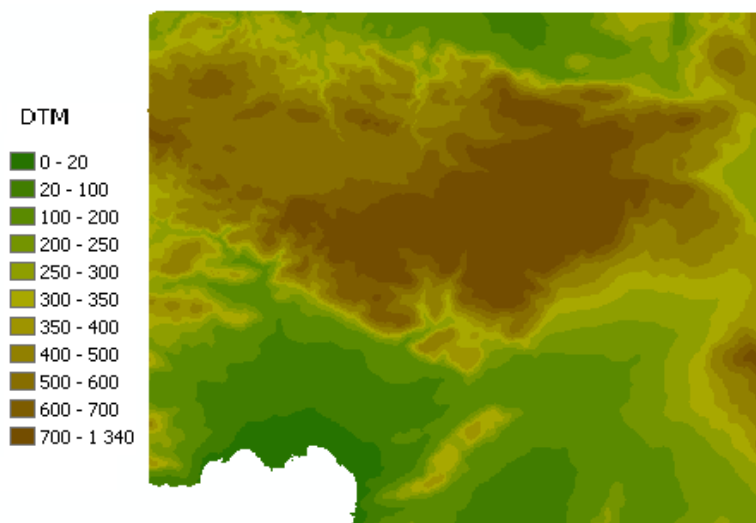
- Υψόμετρο

Το υψόμετρο αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη διαμόρφωση του τοπικού κλίματος, της θερμοκρασίας και της βλάστησης σε κάθε περιοχή. Με βάση το επίπεδο των ισοϋψών καμπύλων, δημιουργήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα, στο περιβάλλον του ArcMap και με τη βοήθεια του εργαλείου 3D Analyst, δημιουργήθηκε το δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων, Triangular Irregular Network – (TIN). (Σχήμα 5.9) Οι τριγωνικές επιφάνειες που προκύπτουν θεωρούνται επίπεδες και για αυτό αποτελούν ένα πλήρως ορισμένο και συνεχές μοντέλο της επιφάνειας.



Σχήμα 5.9 Οπτικοποίηση σκίασης του ανάγλυφου από το δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (Triangular Irregular Network – TIN).

Στη συνέχεια, με τη χρήση και πάλι του 3D Analyst δημιουργήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, σε μορφή κανάβου (Σχήμα 5.10). Το συγκεκριμένο επίπεδο, αποτελεί στην ουσία ένα κάναβο, με ισοδιάσταση κελιού 30 μέτρα. Για το κάθε κελί υπολογίζεται το υψόμετρο, με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να αποτελείται από τον κωδικό αριθμό του κάθε κελιού και το αντίστοιχο υψόμετρο.



Σχήμα 5.10 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (Digital Terrain Model - DTM).

Για την ανάλυση κανάβου το επίπεδο του Ψηφιακού μοντέλου εδάφους, μετατράπηκε σε raster με άνοιγμα κελιού 100 m. Το συγκεκριμένο επίπεδο ονομάστηκε elevation και αποδίδει σε κάθε κελί το αντίστοιχο υψόμετρο, στο σημείο αυτό. . Στον Πίνακα 5.2 φαίνεται η αντιστοιχία του υψομέτρου με τις αντίστοιχες τάξεις που δημιουργήθηκαν.

Υψόμετρο	Τάξη
0 - 1600	3
1600 - 4000	2
> 4000	1

Πίνακας 5.2 Ορισμός τάξεων ανάλογα με το υψόμετρο.

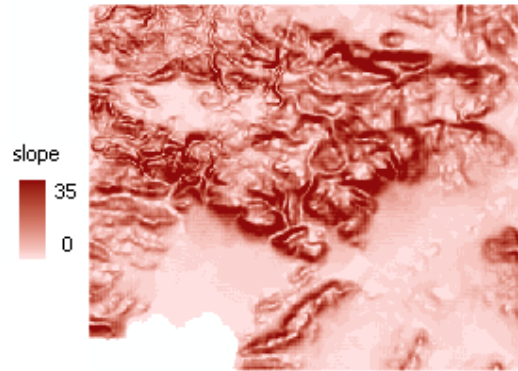
Στην περίπτωση της περιοχής μελέτης, όλη η περιοχή αντιστοιχεί στην τάξη 3.

- Κλίση εδάφους

Η κλίση του εδάφους είναι απαραίτητη στην υλοποίηση του μοντέλου κινδύνου δασικών πυρκαγιών. Οι πυρκαγιές συνήθως κινούνται ταχύτερα όταν έχουν κατεύθυνση προς την ανηφόρα από ότι στην κατηφόρα., ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση του εδάφους, τόσο γρηγορότερα κινείται. Ο βαθμός της κλίσης του εδάφους έχει καίρια επιρροή στην εξάπλωση της πυρκαγιάς. Ο ρυθμός διάδοσης της πυρκαγιάς είναι διπλάσιος όταν η κλίση είναι 18%, από το επίπεδο έδαφος και τετραπλάσιος όταν η κλίση είναι 36%. Το επίπεδο των κλίσεων του εδάφους προέκυψε από επίπεδο του υψομέτρου, με τη χρήση του εργαλείου Surface Analysis των Spatial Analysis tools. Στον Πίνακα 5.3 φαίνεται η κατηγοριοποίηση του επιπέδου των κλίσεων, ενώ στο σχήμα 5.11 παρουσιάζεται οπτικά το επίπεδο των τάξεων των κλίσεων του εδάφους.

Κλίση εδάφους	Τάξη
< 10 °	1
11 ° - 25 °	2
26 ° - 40 °	3
> 40 °	4

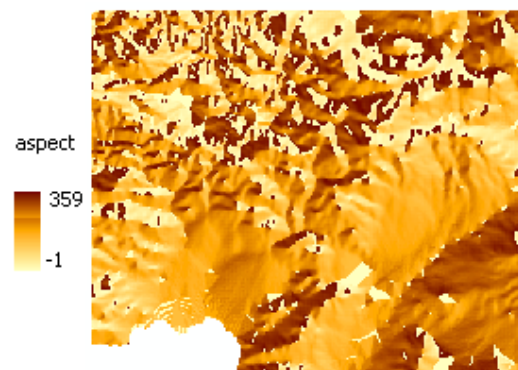
Πίνακας 5.3 Ορισμός τάξεων ανάλογα με την κλίση του εδάφους.



Σχήμα 5.11 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των κλίσεων του εδάφους.

- Προσανατολισμός.

Οι περιοχές με νότιο προσανατολισμό δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από αυτές με βόριο προσανατολισμό, σε συνάρτηση και με το γεωγραφικό τους πλάτος. Νοτιοανατολικός, νοτιοδυτικός και νότιος προσανατολισμός περιοχών, έχει τον ίδιο βαθμό συσσώρευσης της ηλιακής θερμότητας, με την πάροδο της ώρας. Περιοχές με νότιο προσανατολισμό έχουν υψηλότερες θερμοκρασίες, χαμηλότερα ποσοστά υγρασίας και ταχύτερη απώλεια της υγρασίας. Η μεγάλη περίοδος έκθεσης σε ηλιακή ακτινοβολία και η ευκολία σε ανάφλεξη, προκαλούν περισσότερες πυρκαγιές σε περιοχές με νότιο προσανατολισμό. Στο Σχήμα 5.12 φαίνεται το επίπεδο του προσανατολισμού του εδάφους, που δημιουργήθηκε με τη χρήση του εργαλείου Surface Analysis των Spatial Analysis tools, ενώ στον Πίνακα 5.4 φαίνεται η αντιστοιχία των κλάσεων του προσανατολισμού του εδάφους.



Σχήμα 5.12 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου του προσανατολισμού του εδάφους.

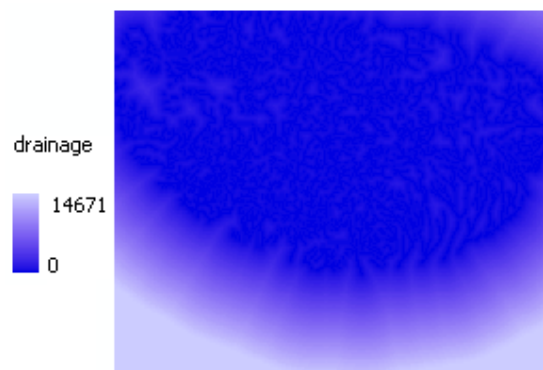
Προσανατολισμός εδάφους	Τάξη
Βόρειος	1
Ανατολικός	2
Δυτικός	3
Νότιος	4

Πίνακας 5.4 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τον προσανατολισμό του εδάφους.

- Υδρογραφικό δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο αποτελεί φυσικό εμπόδιο για την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών και μειώνει τον κίνδυνο εξάπλωσης της πυρκαγιάς στην τριγύρω περιοχή. Τα περιστατικά εκδήλωσης πυρκαγιάς στις περιοχές που γειτνιάζουν με το υδρογραφικό δίκτυο είναι περιορισμένα, καθώς η υγρασία εμποδίζει τη εκδήλωση της πυρκαγιάς.

Για την υλοποίηση του μοντέλου, υπολογίστηκαν μέσω του Raster Calculator, οι αποστάσεις από το υδρογραφικό δίκτυο για την περιοχή μελέτης. Έτσι, δημιουργήθηκαν ζώνες γύρω από το υδρογραφικό δίκτυο με βάση την απόσταση από αυτό. (Σχήμα 5.13) Στον Πίνακα 5.5 φαίνεται η κατηγοριοποίηση, με βάση την απόσταση από το υδρογραφικό δίκτυο.



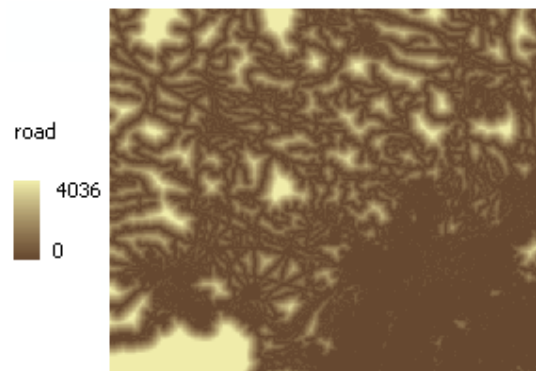
Σχήμα 5.13 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αποστάσεων από το υδρογραφικό δίκτυο.

Απόσταση από υδρογραφικό δίκτυο	Τάξη
0 – 100 m	1
> 100 m	3

Πίνακας 5.5 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τις αποστάσεις από το υδρογραφικό δίκτυο.

- Οδικό δίκτυο

Οι περιοχές κοντά στο οδικό δίκτυο θεωρούνται περισσότερο επικίνδυνες για εκδήλωση δασικών πυρκαγιών. Έτσι, το επίπεδο του οδικού δικτύου μετατράπηκε σε raster μορφή και μέσω του Raster Calculator υπολογίστηκαν οι αποστάσεις όλης της περιοχής μελέτης από το οδικό δίκτυο. (Σχήμα 5.14) Στον πίνακα 5.6 χωρίζεται η περιοχή μελέτης σε τάξεις, με βάση την απόσταση από το οδικό δίκτυο.



Σχήμα 5.14 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αποστάσεων από το οδικό δίκτυο.

Απόσταση από οδικό δίκτυο	Τάξη
0 – 200 m	4
200 – 400 m	3
400 – 800 m	2
> 800 m	1

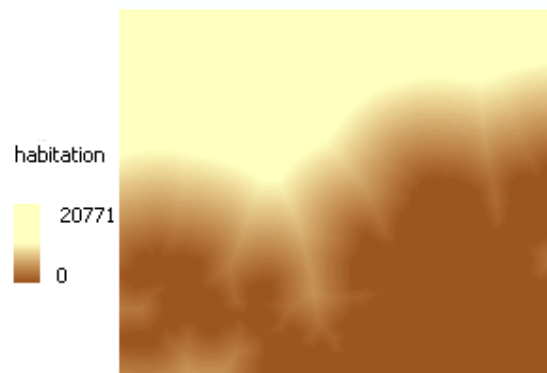
Πίνακας 5.6 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τις αποστάσεις από το οδικό δίκτυο.

- Κατοικία

Επίσης, σημαντικός παράγοντας για τον προσδιορισμό του κινδύνου εκδήλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς είναι η απόσταση από τις περιοχές κατοικίας. Στις περιοχές που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από 100 από τις περιοχές κατοικίας, είναι μικρότερη

η πιθανότητα εξάπλωσης πυρκαγιάς, καθώς αυτή θα αντιμετωπιστεί άμεσα από τους κατοίκους.

Έτσι, δημιουργήθηκε ένα shapefile με τα πολύγωνα γύρω από τις κατοικημένες περιοχές, το οποίο με τη σειρά του μετατράπηκε σε raster μορφή. Με τη βοήθεια του Raster Calculator υπολογίστηκαν οι αποστάσεις της περιοχής μελέτης από τις περιοχές κατοικίας. (Σχήμα 5.15) Στον πίνακα 5.7, η περιοχή μελέτης κατηγοριοποιείται, με βάση την απόσταση από τις περιοχές κατοικίας.



Σχήμα 5.15 Απεικόνιση του θεματικού επιπέδου των αποστάσεων από τις περιοχές κατοικίας.

Απόσταση από περιοχές κατοικίας	Τάξη
0 – 100 m	1
100 – 400 m	4
400 – 800 m	3
> 800 m	2

Πίνακας 5.7 Ορισμός τάξεων ανάλογα με τις αποστάσεις από το οδικό δίκτυο.

5.2.4 Υλοποίηση μοντέλου κινδύνου δασικής πυρκαγιάς

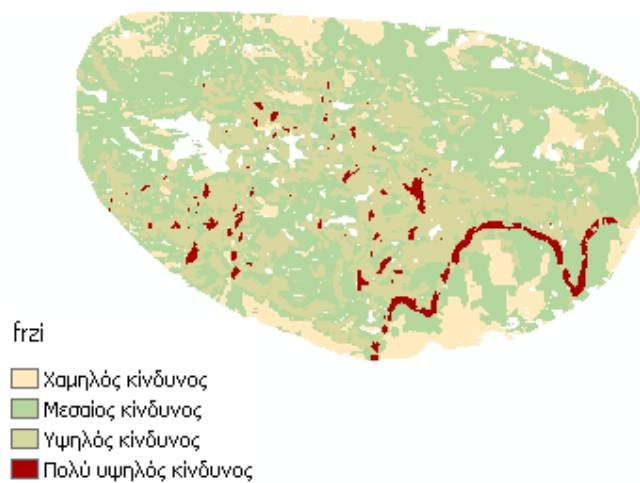
Για την υλοποίηση του μοντέλου κινδύνου δασικής πυρκαγιάς, υπολογίζεται ο Δείκτης Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς (FRZI), αποδίδοντας βάρη σε κάθε μία από τις μεταβλητές που αναλύθηκαν προηγουμένως, με βάση τις τιμές του Πίνακα 2.3. Στη συνέχεια, με τη

χρήση του εργαλείου Weigthed Sum υπολογίστηκε για κάθε εικονοστοιχείο της περιοχής μελέτης ο Δείκτης Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς, μέσω του τύπου:

$$FRZI = (5 As + 4 EI + 5 SI + 9 Ft + Dr + 7 Hb + 5 Rd) / 10$$

(Όπου: As = Προσανατολισμός, EI = Υψόμετρο, SI = Κλίση, Ft = Είδος καύσιμης ύλης, Dr = Υδρογραφικό δίκτυο, Hb = Κατοικία, Rd = Οδικό δίκτυο)

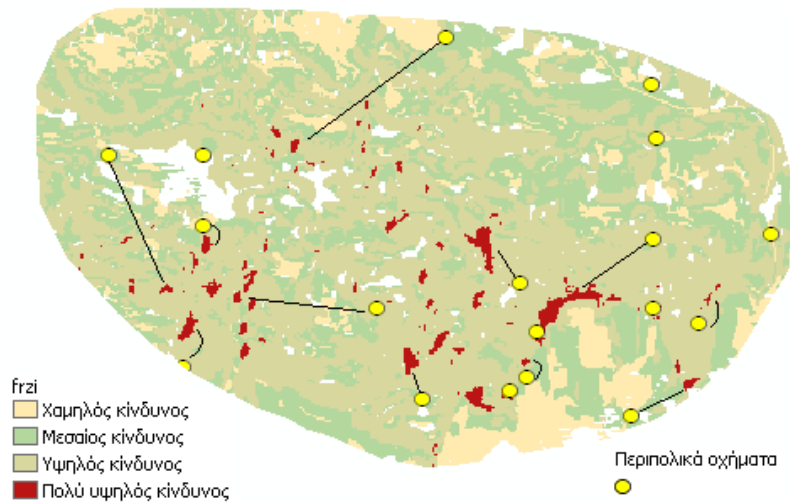
Στο Σχήμα 5.16 φαίνεται η διαβάθμιση της περιοχής μελέτης ανάλογα με το Δείκτη Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι περιοχές με πολύ υψηλό κίνδυνο για εκδήλωση πυρκαγιάς.



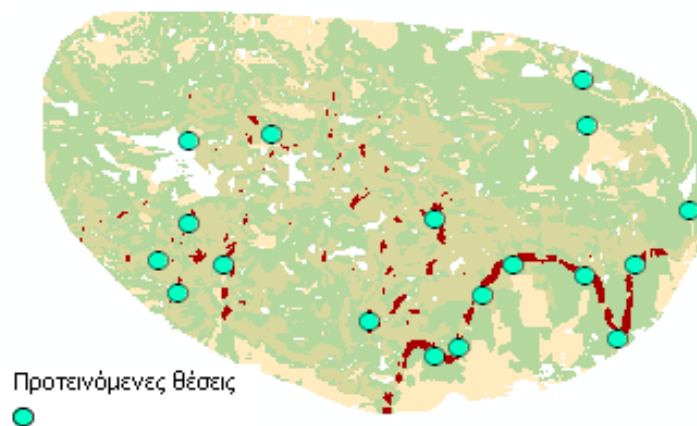
Σχήμα 5.16 Οπτικοποίηση του Δείκτη Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς για την περιοχή μελέτης.

5.2.5 Προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης περιπολικών οχημάτων

Με βάση το Δείκτη Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς, φαίνονται οι περιοχές που διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο για εκδήλωση δασικής πυρκαγιάς και οι οποίες πρέπει να προστατευθούν. Έτσι, προτείνεται η μετακίνηση των περιπολικών οχημάτων σε περιοχές που διατρέχουν πολύ υψηλό κίνδυνο. Στα Σχήματα 5.17 και 5.18 φαίνονται οι προτεινόμενες μετακινήσεις και οι νέες θέσεις των περιπολικών οχημάτων.



Σχήμα 5.17 Προτεινόμενες μετακινήσεις περιπολικών οχημάτων.

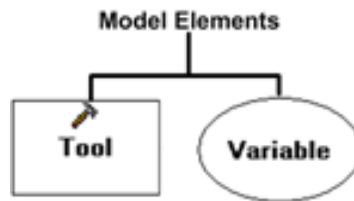


Σχήμα 5.18 Προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης περιπολικών οχημάτων.

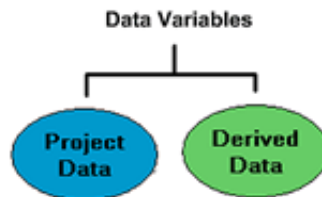
5.3 Διατύπωση ερωτημάτων

Μια ακόμα προσέγγιση στην ανάλυση των δεδομένων, είναι η διατύπωση απλών και χωρικών ερωτημάτων. Με τα συγκεκριμένα ερωτήματα γίνεται η επεξεργασία της βάσης δεδομένων και η κατανόηση της περιοχής μελέτης. Όπως έχει αναλυθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, οι οντότητες της βάσης δεδομένων συνδέονται με χωρικές συσχετίσεις. Με τη χρήση των κατάλληλων εργαλείων στο ArcMap, μπορούν να διατυπώνονται συνδυαστικά ερωτήματα στη βάση δεδομένων.

Σε αυτή τη φάση της ανάλυσης, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Model Builder του ArcMap. Το συγκεκριμένο εργαλείο βοηθά στη δημιουργία και τη διαχείριση μοντέλων. Το Model Builder αποτελείται από δύο μέρη, τα εργαλεία και τις μεταβλητές. Τα εργαλεία αναπαρίστανται με ορθογώνια παραλληλόγραμμα και δημιουργούνται όταν εισάγεται στο μοντέλο ένα εργαλείο από το ArcToolbox (Σχήμα 5.19). Οι μεταβλητές αναπαρίστανται με ελλείψεις και είναι είτε μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα εισαγωγής, είτε μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν τα παραγόμενα δεδομένα. (Σχήμα 5.20)

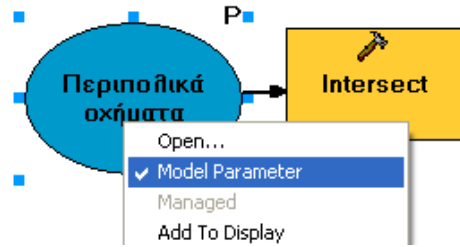


Σχήμα 5.19 Στοιχεία ενός μοντέλου



Σχήμα 5.20 Είδη μεταβλητών ενός μοντέλου

Το κάθε μοντέλο μπορεί να τρέξει πολλές φορές και με αλλαγή των μεταβλητών κάθε φορά. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί ορίζοντας τη μεταβλητή που μας ενδιαφέρει ως παράμετρο. Έτσι, κάθε φορά που θα τρέχει το μοντέλο, θα ζητείται ο προσδιορισμός του επιπέδου που ο χρήστης να ορίσει ως παράμετρο. Όταν μια μεταβλητή οριστεί ως παράμετρος του μοντέλου, εμφανίζεται το P δίπλα από την έλλειψη (Σχήμα 5.21).

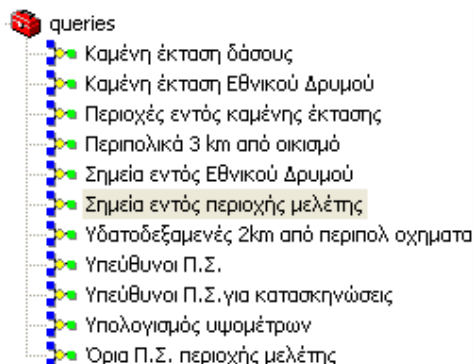


Σχήμα 5.21 Προσδιορισμός παραμέτρων μοντέλου.

Έκτος από τη δημιουργία μοντέλων, το ArcMap δίνει τη δυνατότητα επιλογής δεδομένων με τη χρήση απλών εντολών της γλώσσας SQL. Η SQL (Structured Query Language) είναι η πιο δημοφιλής γλώσσα των σχεσιακών συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Η γλώσσα SQL βασίζεται στη σχεσιακή άλγεβρα και αποτελεί μια δηλωτική γλώσσα (μη – διαδικαστική), στην οποία ο χρήστης περιγράφει τι θέλει και όχι το πώς αυτό θα ανακτηθεί από την βάση δεδομένων.

5.3.1 Ερωτήματα

Τα ερωτήματα που σχεδιάστηκαν για την ανάλυση των δεδομένων μπορούν να υποβάλλονται στη βάση δεδομένων από διαφορετικούς χρήστες, δίνοντας απαντήσεις σε ερωτήματα που μπορεί να διατυπώνονται από διάφορους φορείς. Επιπλέον, η οργάνωση των ερωτημάτων με τη βοήθεια του Model Builder, δίνει τη δυνατότητα υποβολής τους πολλές φορές. Έτσι, κάθε φορά που ανανεώνεται η βάση δεδομένων, ο χρήστης μπορεί να υποβάλει ξανά τα ερωτήματα, χωρίς να τα συντάσσει από την αρχή, αλλά επιλέγοντάς τα από μια λίστα που έχει δημιουργηθεί στο ArcToolbox. (Σχήμα 5.22)



Σχήμα 5.22 Λίστα μοντέλων ερωτημάτων.

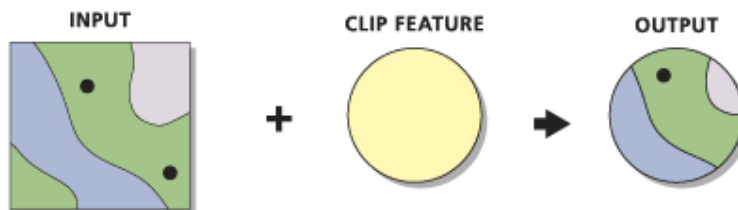
Η συγκεκριμένη λίστα των μοντέλων δημιουργείται στο ArcToolbox και αποθηκεύεται ως εργαλείο του, με αποτέλεσμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες, απλά εγκαθιστώντας το εργαλείο στον υπολογιστή τους.

Στη συνέχεια, θα αναλυθούν τα μοντέλα που κατασκευαστήκαν, τα αντίστοιχα ερωτήματα που εφαρμόζουν και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματά τους.

Μοντέλο 1: Σημεία εντός της περιοχής μελέτης

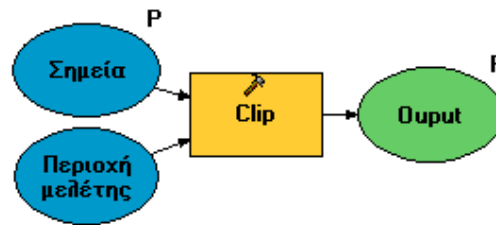
- Ερώτημα 1. Ποια αστυνομικά τμήματα βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης;
- Ερώτημα 2. Ποια πυροφυλάκια βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης;
- Ερώτημα 3. Ποια περιπολικά οχήματα βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης;

Με το συγκεκριμένο ερώτημα, από το σύνολο των δεδομένων που υπάρχουν στη βάση δεδομένων, επιστρέφουν για κάθε επίπεδο που επιλέγεται αυτά που βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης. Έτσι, χρησιμοποιήθηκε η εντολή Clip, με την οποία δημιουργείται ένα νέο επίπεδο με τα δεδομένα εισόδου που βρίσκονται εντός μίας περιοχής, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η περιοχή μελέτης. (Σχήμα 5.23)

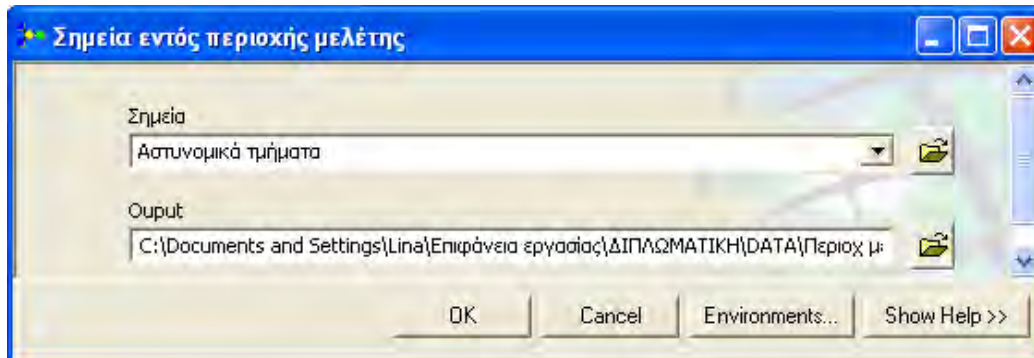


Σχήμα 5.23 Παρουσίαση εντολής Clip.

Στο μοντέλο ορίστηκαν ως παράμετροι το επίπεδο των σημείων που θα εισαχθούν και το επίπεδο που θα δημιουργηθεί όταν τρέξει το μοντέλο (Σχήμα 5.24). Έτσι, όταν ο χρήστης τρέξει το μοντέλο, πρέπει να ορίσει στη φόρμα που ανοίγει τα δύο προηγούμενα επίπεδα, ανάλογα με το ζητούμενο. Στο Σχήμα 5.25 φαίνεται το παράδειγμα του πρώτου ερωτήματος, που επιστρέφει τα αστυνομικά τμήματα που βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης.

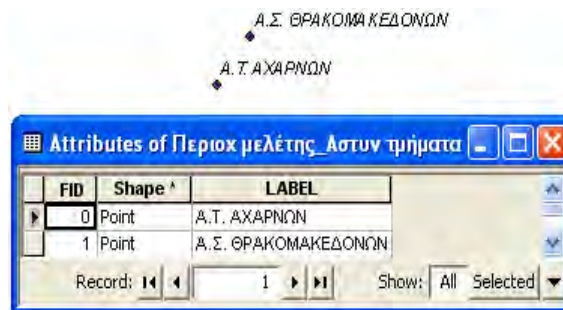


Σχήμα 5.24 Μοντέλο «Σημεία εντός της περιοχής μελέτης».



Σχήμα 5.25 Φόρμα εισαγωγής παραμέτρων στο μοντέλο «Σημεία εντός της περιοχής μελέτης».

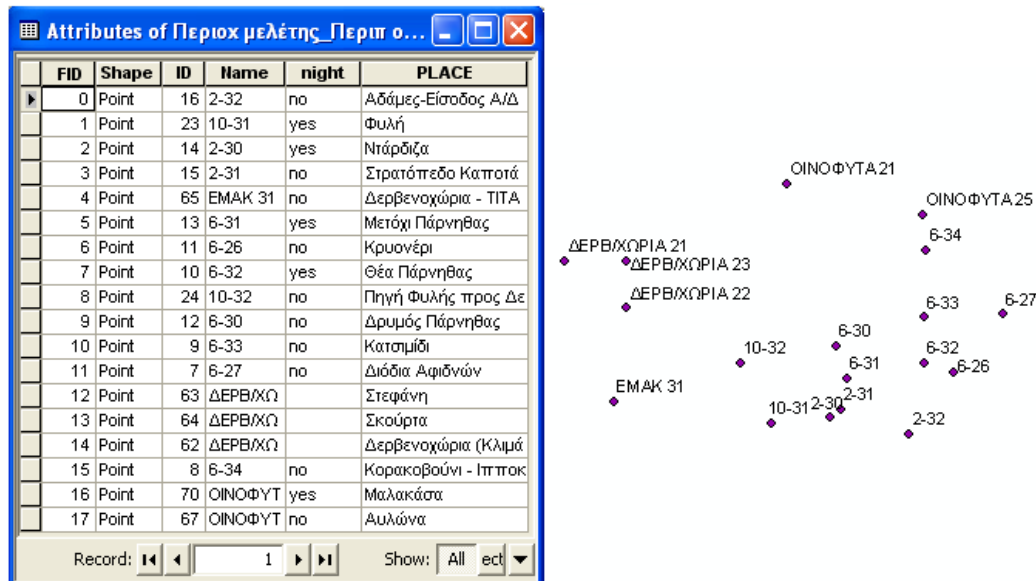
Στα Σχήματα 5.26, 5.27 και 5.28 φαίνονται τα αποτελέσματα των τριών πρώτων ερωτημάτων, τα οποία αποτελούνται από τις ιδιότητες και τη γεωμετρία των στοιχείων που βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης.



Σχήμα 5.26 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 1.



Σχήμα 5.27 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 2.

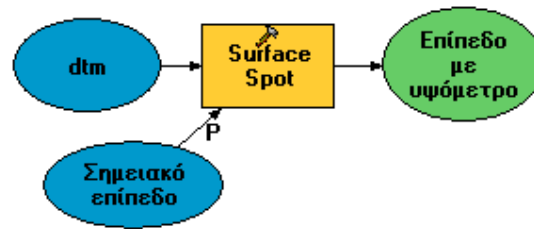


Σχήμα 5.28 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 3.

Μοντέλο 2: Υπολογισμός υψομέτρων σημειακών επιπέδων

Ερώτηση 4. Ποια είναι τα υψόμετρα των πυροφυλακίων;

Με το εργαλείο Surface Spot υπολογίζονται τα υψόμετρα για οποιοδήποτε σημειακό επίπεδο, με τη χρήση ενός επιπέδου που περιγράφει το ανάγλυφο της περιοχής. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους. Το μοντέλο που δημιουργήθηκε μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα σημειακά επίπεδα, καθώς έχει οριστεί ως παράμετρος το σημειακό επίπεδο που εισάγει ο χρήστης. (Σχήμα 5.29)



Σχήμα 5.29 Μοντέλο «Υπολογισμός υψομέτρων σημειακών επιπέδων».

Έτσι, για το συγκεκριμένο ερώτημα, ο χρήστης εισάγει στην φόρμα του ερωτήματος το επίπεδο των πυροφυλακίων και ως αποτέλεσμα επιστρέφει ο πίνακας του επιπέδου των πυροφυλακίων, στον οποίο έχει προστεθεί η στήλη Elevation, η οποία περιέχει την πληροφορία του υψομέτρου κάθε σημείου. (Σχήμα 5.30)

FID	Shape *	NAME	YPHRESIA	Colum	Elevation
0	Point	ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ ΑΓ.	4ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ		320
1	Point	ΒΟΤΑΝΙΚΟΥ ΚΗΠΟ	2ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ		260
2	Point	ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ	ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ ΔΗΜ		400
3	Point	ΚΥΡΑΣ ΠΑΡΝΗΘΑ	6ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ	ΖΗΜΙΕΣ	1080
4	Point	ΦΥΛΗΣ	2ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ		840
5	Point	ΟΤΕ ΠΑΡΝΗΘΑΣ	6ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ		1340
6	Point	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ	6ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ		780
7	Point	ΜΑΥΡΗΝΩΡΑ ΠΟΛ	6ος Π.Σ. ΑΘΗΝΩΝ	ΚΑΤΕΣΡ	600

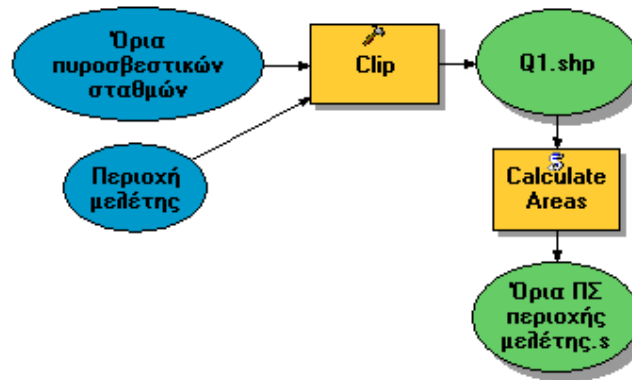
Σχήμα 5.30 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 4.

Μοντέλο 3: Όρια Π.Σ. περιοχής μελέτης

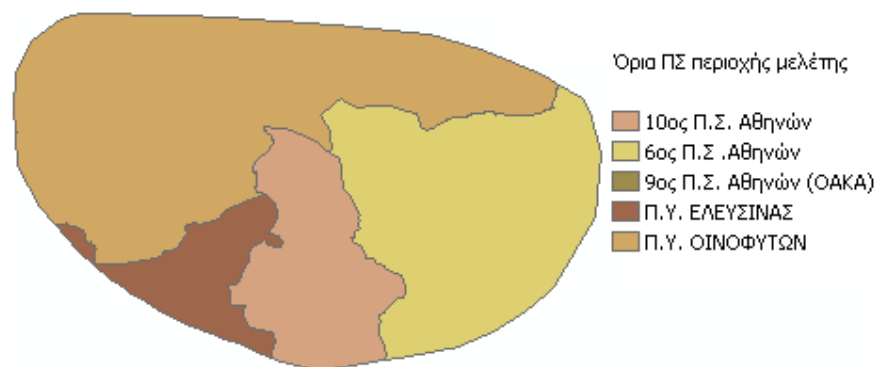
Ερώτημα 5. Ποια είναι τα όρια των πυροσβεστικών σταθμών στην περιοχή μελέτης και ποιο είναι το εμβαδόν τους;

Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελείται από δύο μέρη (Σχήμα 5.31). Το πρώτο, με την εντολή Clip επιστρέφει τα τμήματα των ορίων των πυροσβεστικών σταθμών, που βρίσκονται εντός της περιοχής μελέτης, ενώ το δεύτερο με την εντολή Calculate Areas δημιουργεί τη στήλη F_AREA στον πίνακα του αποτελέσματος, στη οποία έχουν υπολογιστεί τα εμβαδά του κάθε πολυγώνου (Σχήμα 5.32). Το συγκεκριμένο ερώτημα

είναι χρήσιμο, καθώς είναι σημαντικό κάθε πυροσβεστικός σταθμός να γνωρίζει το εύρος της περιοχής που είναι στην αρμοδιότητά του.



Σχήμα 5.31 Μοντέλο «Όρια Π.Σ. περιοχής μελέτης».



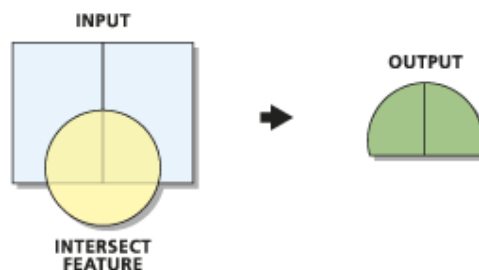
FID	Shape	ID	Column	Column1	F_AREA
0	Polygon	260	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ		276489255.7
1	Polygon	262	Π.Υ. ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	Δ.Π.Υ. ΔΥΤ. ΑΤ	49007753.31
2	Polygon	264	10ος Π.Σ. Αθηνών	Δ.Π.Υ. Αθηνών	91983250.99
3	Polygon	270	6ος Π.Σ. Αθηνών	Δ.Π.Υ. Αθηνών	184922797.7
4	Polygon	273	9ος Π.Σ. Αθηνών	Δ.Π.Υ. Αθηνών	349.097491

Σχήμα 5.32 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 5.

Μοντέλο 4: Υπεύθυνοι Π.Σ.

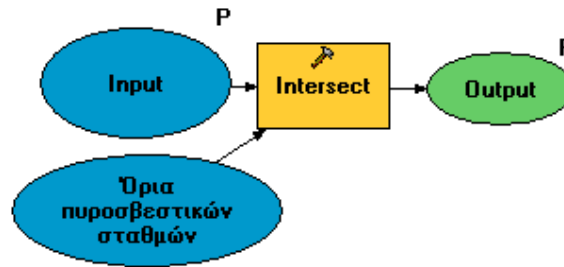
- Ερώτημα 6. Σε ποια περιοχή πυροσβεστικού σταθμού βρίσκεται κάθε περιπολικό όχημα;
- Ερώτημα 7. Σε ποια περιοχή πυροσβεστικού σταθμού βρίσκεται κάθε πυροφυλάκιο;
- Ερώτημα 8. Σε ποια περιοχή πυροσβεστικού σταθμού βρίσκεται κάθε υδατοδεξαμενή;
- Ερώτημα 9. Ποιος πυροσβεστικός σταθμός είναι υπεύθυνος για τον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας;
- Ερώτημα 10. Ποιος πυροσβεστικός σταθμός είναι υπεύθυνος για την περιοχή Natura;
- Ερώτημα 11. Ποιος πυροσβεστικός σταθμός σε κάθε ζώνη προστασίας;

Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να επιστρέφει για κάθε επίπεδο που εισάγεται, τον αντίστοιχο πυροσβεστικό που ανήκει η κάθε οντότητα. Αυτό επιτυγχάνεται με την εντολή Intersect, η οποία επιστρέφει ένα νέο επίπεδο με την τομή των δύο επιπέδων που εισάγονται, διατηρώντας την πληροφορία και των δύο επιπέδων, για τα δεδομένα του αποτελέσματος (Σχήμα 5.33).



Σχήμα 5.33 Παρουσίαση εντολής *Intersect*.

Τα δεδομένα εισόδου για το μοντέλο 4 είναι το επίπεδο των ορίων των πυροσβεστικών σταθμών και το επίπεδο που θέλει κάθε φορά ο χρήστης να αναλύσει. Έτσι, στο μοντέλο θεωρούνται ως παράμετροι το δεύτερο επίπεδο εισόδου, το οποίο ορίζεται κάθε φορά από το χρήστη και το παραγόμενο επίπεδο (Σχήμα 5.34).



Σχήμα 5.34 Μοντέλο «Υπεύθυνοι Π.Σ.».

Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνονται τα αποτελέσματα για τα ερωτήματα 6, 7 και 8. Συγκεκριμένα, για κάθε σημείο πολύγωνο του επιπέδου, που επιλέγει ο χρήστης στη φόρμα που ανοίγει όταν τρέχει το μοντέλο, εισάγονται στον πίνακα των δεδομένων, όλες οι ιδιότητες του πυροσβεστικού σταθμού στον οποίο ανήκει. Με βάση τα συγκεκριμένα ρωτήματα, ο κάθε πυροσβεστικός σταθμός θα γνωρίζει τα πυροσβεστικά οχήματα, τα πυροφυλάκια και τις υδατοδεξαμενές που είναι υπό την προστασία του. Στα Σχήματα 5.35, 5.36 και 5.37 φαίνονται τα αποτελέσματα για τα ερωτήματα 6, 7 και 8 αντίστοιχα.

FID	Shap	FID_	ID	Name	night	PLACE	Column	FID_0	ID_1	Column1
0	Point	0	26	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	yes	Δαφνί - Βοτανικός - Άγι	2ος Π.Σ. Αθηνών	8	267	Δ.Π.Υ. Αθηνών
1	Point	1	1	9-22	no	Άλσος Νέας Φιλαδέλφει	9ος Π.Σ. Αθηνών	11	273	Δ.Π.Υ. Αθηνών
2	Point	2	22	10-30	no	Γήπεδο Καματερού	10ος Π.Σ. Αθηνών	5	264	Δ.Π.Υ. Αθηνών
3	Point	3	3	9-30	yes	Κοκκιναράς - Νέα Πεντ	9ος Π.Σ. Αθηνών	11	273	Δ.Π.Υ. Αθηνών
4	Point	4	2	9-28	no	Πλατεία Νέας Κηφισιάς	9ος Π.Σ. Αθηνών	11	273	Δ.Π.Υ. Αθηνών
5	Point	5	16	2-32	no	Αδάμες-Είσοδος Α/Δ	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
6	Point	6	23	10-31	yes	Φυλή	10ος Π.Σ. Αθηνών	5	264	Δ.Π.Υ. Αθηνών
7	Point	7	14	2-30	yes	Ντάρδιζα	10ος Π.Σ. Αθηνών	5	264	Δ.Π.Υ. Αθηνών
8	Point	8	5	9-31	no	Πλ. Βασ. Παύλου-Εκάλ	9ος Π.Σ. Αθηνών	11	273	Δ.Π.Υ. Αθηνών
9	Point	9	15	2-31	no	Στρατόπεδο Καποσί	10ος Π.Σ. Αθηνών	5	264	Δ.Π.Υ. Αθηνών
10	Point	10	65	ΕΜΑΚ 31	no	Δερβενοχώρια - ΤΙΤΑΝ	Π.Υ. ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	3	262	Δ.Π.Υ. ΔΥΤ. ΑΤ
11	Point	11	13	6-31	yes	Μετόχι Πάρνηθας	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
12	Point	12	11	6-26	no	Κρυονέρι	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
13	Point	13	10	6-32	yes	Θέα Πάρνηθας	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
14	Point	14	24	10-32	no	Πηγή Φυλής προς Δερ	Π.Υ. ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	3	262	Δ.Π.Υ. ΔΥΤ. ΑΤ
15	Point	15	12	6-30	no	Δρυμός Πάρνηθας	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
16	Point	16	9	6-33	no	Κατσιμίδι	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
17	Point	17	7	6-27	no	Διόδια Αφιδνών	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
18	Point	18	63	ΔΕΡΒ/ΧΩ		Στεφάνη	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	
19	Point	19	64	ΔΕΡΒ/ΧΩ		Σκούρτα	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	
20	Point	20	62	ΔΕΡΒ/ΧΩ		Δερβενοχώρια (Κλιμάκι	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	
21	Point	21	8	6-34	no	Κορακαβούρι - Ιπποκρ	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.Υ. Αθηνών
22	Point	22	70	ΟΙΝΟΦΥΤ	yes	Μολακάσα	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	
23	Point	23	67	ΟΙΝΟΦΥΤ	no	Αυλώνα	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	
24	Point	24	69	ΟΙΝΟΦΥΤ	yes	Προφήτης Ηλίας Μαρκό	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	
25	Point	25	68	ΟΙΝΟΦΥΤ	yes	Μήλεσι	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	2	260	

Σχήμα 5.35 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 6.

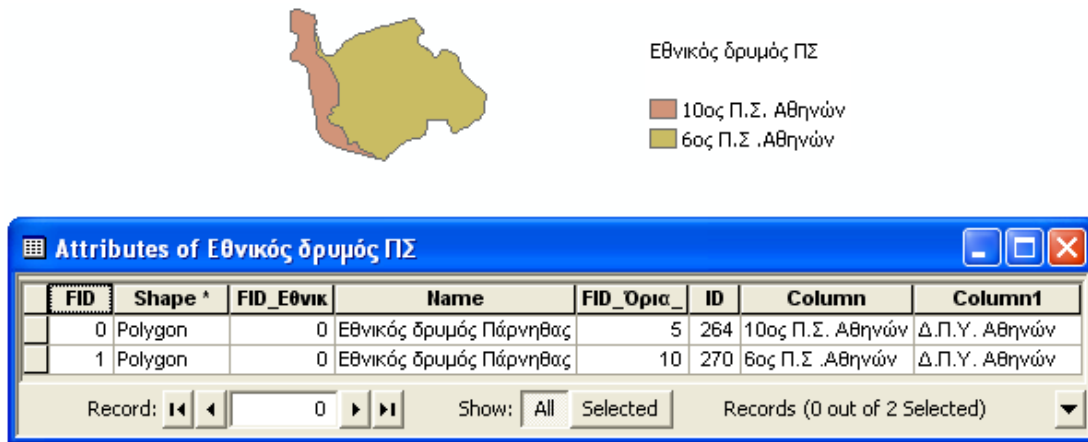
FID	Shape	FID_	ID	NAME	YPHRESIA	Column	Column_1	FID_Ορ	ID_1	Cc
0	Point	0	104	ΔΗΜΟΚΡΙ	4ος Π.Σ. ΑΘΗ		12ος Π.Σ. Αθηνών	6	265	Δ.Π.
1	Point	1	119	ΒΟΤΑΝΙΚ	2ος Π.Σ. ΑΘΗ		2ος Π.Σ. Αθηνών	8	267	Δ.Π.
2	Point	2	107	ΠΟΙΚΙΛΟ	ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ		10ος Π.Σ. Αθηνών	5	264	Δ.Π.
3	Point	3	100	ΚΥΡΑΣ Π	6ος Π.Σ. ΑΘΗ	ΖΗΜΙΕ	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.
4	Point	4	103	ΦΥΛΗΣ	2ος Π.Σ. ΑΘΗ		Π.Υ. ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ	3	262	Δ.Π.
5	Point	5	99	ΟΤΕ ΠΑΡ	6ος Π.Σ. ΑΘΗ		6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.
6	Point	6	101	ΚΑΤΣΙΜΙ	6ος Π.Σ. ΑΘΗ		6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.
7	Point	7	102	ΜΑΥΡΗΝ	6ος Π.Σ. ΑΘΗ	ΚΑΤΕΣ	6ος Π.Σ. Αθηνών	10	270	Δ.Π.

Σχήμα 5.36 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 7.

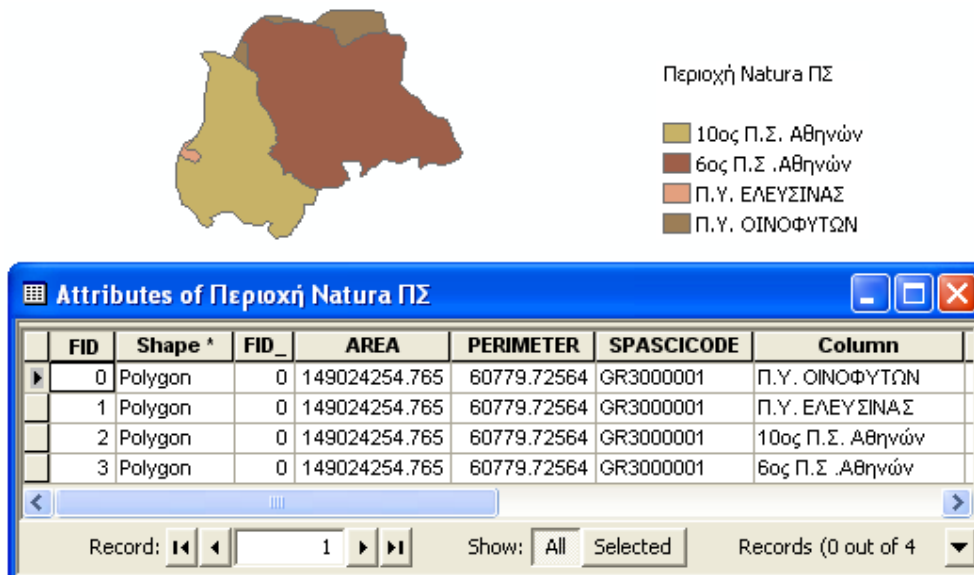
Sha	FID_	Id	Locality	Locality2	Material	Column	Capacity	Comments
Point	0	0	ΚΕΡΑΜΙΔΙ	ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ	10ος Π.Σ. Αθηνών	25 tn	
Point	1	0	ΔΥΤΙΚΑ Τ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ -	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ	6ος Π.Σ. Αθηνών	50 tn	ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΟΥ
Point	2	0	ΜΕΤΟΧΙ	ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥ	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ Ε	6ος Π.Σ. Αθηνών	70 tn	ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΟΗ
Point	3	0		ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ -	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ	6ος Π.Σ. Αθηνών	25 tn	
Point	4	0	ΕΔΕΣΗΣ Κ	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ	6ος Π.Σ. Αθηνών	25 tn	
Point	5	0	ΚΙΑΦΑ - Κ	ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ	10ος Π.Σ. Αθηνών	25 tn	
Point	6	0	ΑΓ. ΑΘΑΝ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ -	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ	6ος Π.Σ. Αθηνών	25 tn	ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ
Point	7	0	ΚΙΘΑΡΑ -	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ -	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ	6ος Π.Σ. Αθηνών	25 tn	

Σχήμα 5.37 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 8.

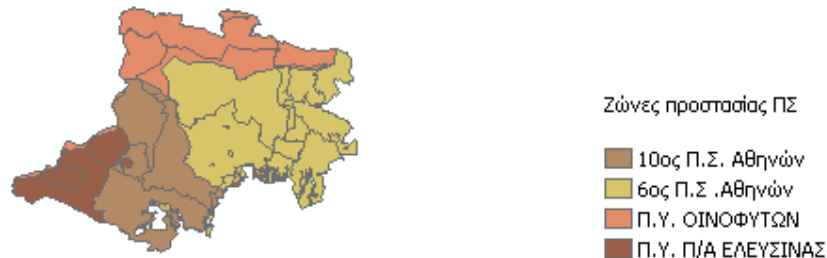
Στα ερωτήματα 9, 10 και 11, όπως διακρίνεται και στα επόμενα σχήματα, προκύπτουν οι υπεύθυνοι πυροσβεστικοί σταθμοί για την περιοχή του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας, την περιοχή προστασίας Natura και την κάθε ζώνη προστασίας. Με βάση αυτά τα ερωτήματα ο κάθε πυροσβεστικός σταθμός θα γνωρίζει το είδος και το χαρακτήρα της περιοχής που είναι υπεύθυνος, σχεδιάζοντας έτσι με καλύτερο τρόπο την προστασία της. Τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων ερωτημάτων φαίνονται στα Σχήματα 5.38, 5.39 και 5.40.



Σχήμα 5.38 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 9.



Σχήμα 5.39 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 10.



Attributes of Ζώνες προστασίας ΠΣ

FID	Shape *	FID_Z	GR_EIDOS	CODE	FID_Όρια	Column	Column1
0	Polygon	0	ΑΝΑΨΥΧΗ - ΑΘΛΗΤΙΣ	B4	2	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	
1	Polygon	1	ΑΝΑΨΥΧΗ - ΑΘΛΗΤΙΣ	B3	2	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	
2	Polygon	2	ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΑΝΑΨΥΧΗ -	B2	2	Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 50)

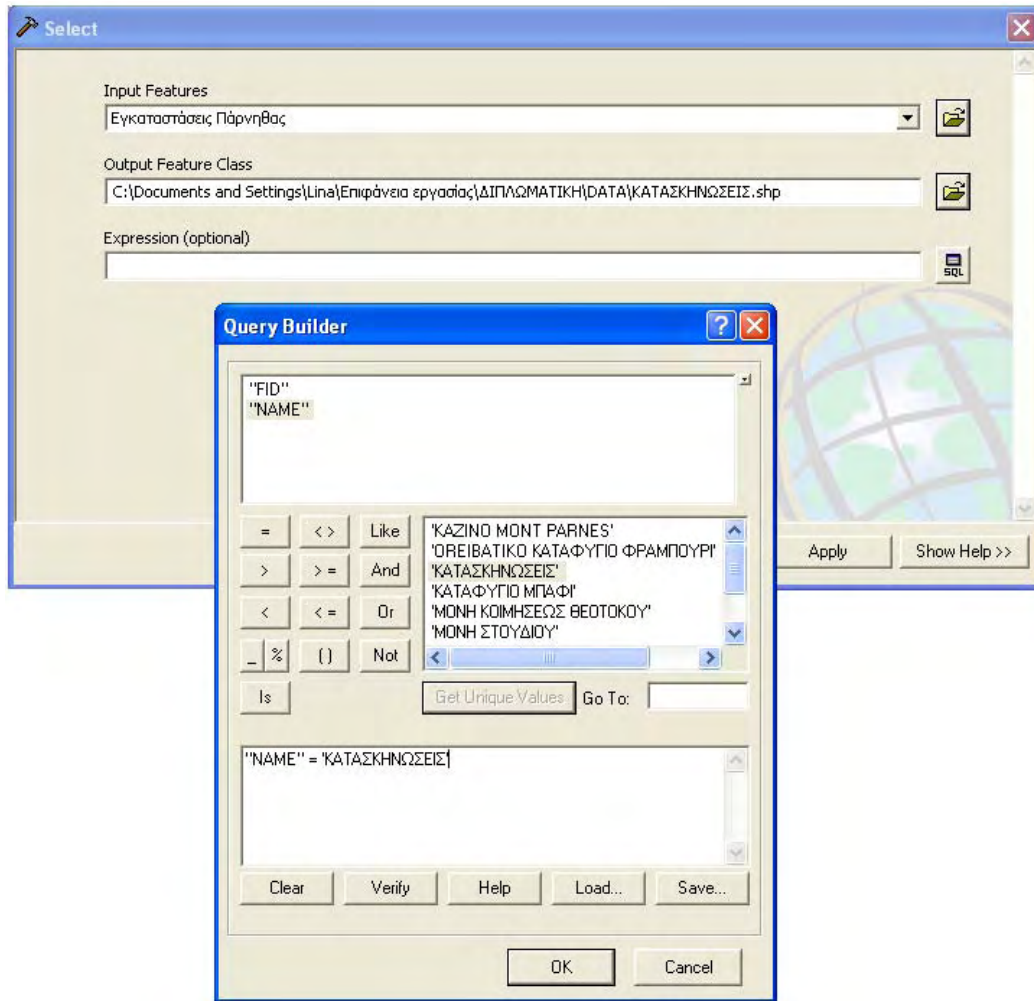
Σχήμα 5.40 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 11.

Μοντέλο 4: Υπεύθυνοι Π.Σ. για τις κατασκηνώσεις

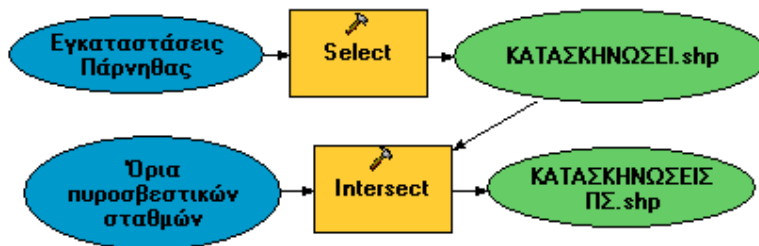
Ερώτημα 12. Ποιος πυροσβεστικός σταθμός είναι υπεύθυνος για την περιοχή των κατασκηνώσεων;

Το μοντέλο 4 αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο αποτελείται από την εντολή Select, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέγει από το επίπεδο των Εγκαταστάσεων τις Πάρνηθας, το σημείο όπου βρίσκονται οι κατασκηνώσεις. Η επιλογή του συγκεκριμένου σημείου γίνεται με τη βοήθεια της γλώσσας SQL (Σχήμα 5.41).

Στη συνέχεια, με την εντολή Intersect δημιουργείται ένα νέο επίπεδο, που περιέχει το σημείο των κατασκηνώσεων με τις ιδιότητες του πυροσβεστικού σταθμού στο οποίο ανήκει (Σχήμα 5.42). Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε σημείο από το επίπεδο των εγκαταστάσεων της Πάρνηθας, αλλά αλλάζοντας στο Select το όνομα του σημείου από 'ΚΑΤΑΣΚΗΝΩΣΕΙΣ' σε αυτό που ζητά ο χρήστης. Έτσι, αν συμβεί κάποιο περιστατικό σε οποιοδήποτε από τα σημεία των εγκαταστάσεων της Πάρνηθας, μπορεί άμεσα να προσδιοριστεί ο υπεύθυνος πυροσβεστικός σταθμός.



Σχήμα 5.41 Παρουσίαση εντολής Select.



Σχήμα 5.42 Μοντέλο «Υπεύθυνοι Π.Σ. για τις κατασκηνώσεις»

Το αποτέλεσμα του συγκεκριμένου ερωτήματος φαίνεται στο Σχήμα 5.43.

FID	Shape	FID_Όρια_π	ID	Column	Column1	FID_Κ	NAME
0	Point	10	270	6ος Π.Σ .Αθηνών	Δ.Π.Υ. Αθηνών	0	ΚΑΤΑΣΚΗΝΩΣΕΙΣ

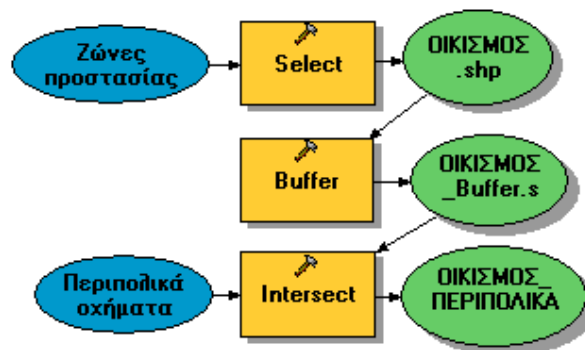
Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 1)

Σχήμα 5.43 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 12.

Μοντέλο 5: Περιπολικά 3 km από οικισμό

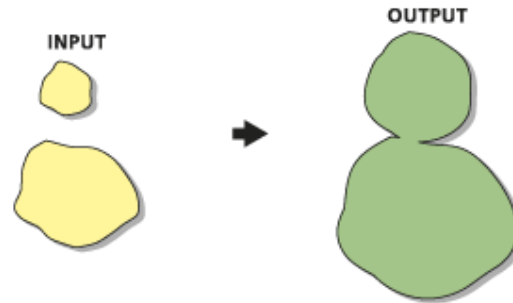
Ερώτημα 13. Ποια περιπολικά οχήματα βρίσκονται σε εύρος 3 km από τη ζώνη προστασίας «Οικισμός εντός σχεδίου»;

Με τη χρήση του Model Builder μπορούν να οριστούν ζώνες επιρροής γύρω από τα φαινόμενα. Ένα παράδειγμα δημιουργίας ζώνης επιρροής γύρω από επιφανειακό φαινόμενο είναι το ερώτημα 13. Για το ερώτημα αυτό σχεδιάστηκε το μοντέλο 5 το οποίο αποτελείται από τρεις εντολές (Σχήμα 5.44).



Σχήμα 5.44 Μοντέλο «Περιπολικά 3 km από οικισμό»

Αρχικά, η εντολή Select επιστρέφει τα πολύγωνα από το επίπεδο Ζώνες προστασίας, τα οποία αντιστοιχούν σε περιοχές που χαρακτηρίζονται ως «Οικισμός εντός σχεδίου». Στη συνέχεια, δημιουργείται η ζώνη επιρροής τριών χιλιομέτρων γύρω από τις περιοχές του οικισμού. Η ζώνη επιρροής δημιουργείται με την εντολή Buffer, ορίζοντας την απόσταση (Σχήμα 5.45)



Σχήμα 5.45 Παρουσίαση εντολής Buffer.

Αφού το εύρος της ζώνης επιρροής γύρω από το φαινόμενο ορίστηκε 3 km, χρησιμοποιήθηκε η εντολή Intersect με σκοπό να προκύψει το επίπεδο των περιπολικών οχημάτων, που βρίσκονται εντός της συγκεκριμένης ζώνης. Στο Σχήμα 5.46 φαίνεται το αποτέλεσμα του ερωτήματος 13.

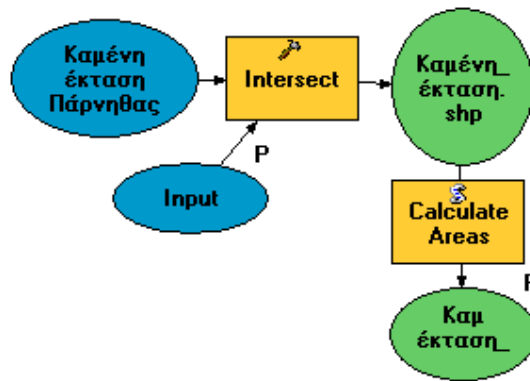
FID	Shap	FID	Id	GR_EIDOS	CO	BUFF_DI	FID_Π	ID_1	Name	nig	PLACE
0	Point	0	0	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΕΝΤΟΣ	Γ2	3000	16	9	6-33	no	Κατσιμίδι
1	Point	0	0	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΕΝΤΟΣ	Γ2	3000	21	8	6-34	no	Καρακαβ
2	Point	0	0	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΕΝΤΟΣ	Γ2	3000	22	70	ΟΙΝΟΦ	yes	Μαλακάσα

Σχήμα 5.46 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 13.

Μοντέλο 6: Περιοχές εντός καμένης έκτασης

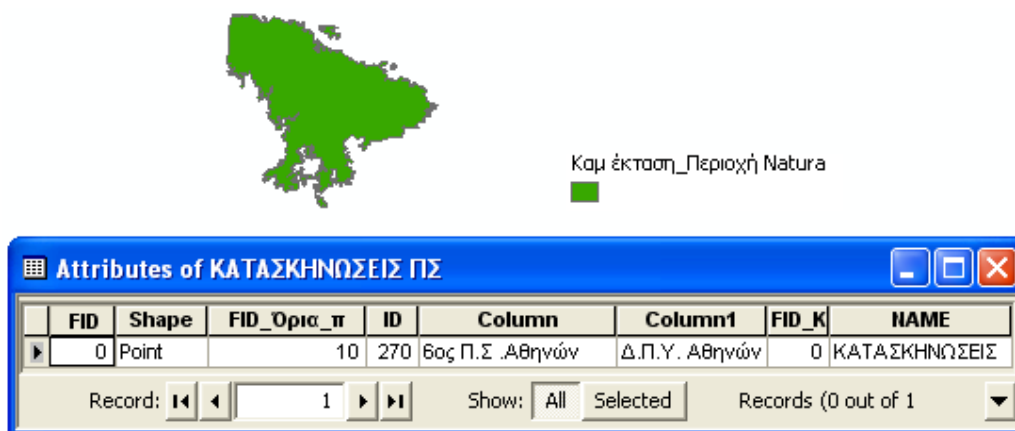
- Ερώτημα 14. Ποια περιοχή Natura βρίσκεται εντός της καμένης έκτασης της Πάρνηθας και ποιο είναι το εμβαδόν της;
- Ερώτημα 15. Ποιες ζώνες προστασίας βρίσκονται εντός της καμένης έκτασης της Πάρνηθας και ποιο είναι το εμβαδόν τους;
- Ερώτημα 16. Ποιες χρήσεις γης βρίσκονται εντός της καμένης έκτασης της Πάρνηθας και ποιο είναι το εμβαδόν τους;

Το συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του εμβαδού των περιοχών που καταστραφήκαν από την πυρκαγιά. Στο πρώτο μέρος του μοντέλου δημιουργείται το επίπεδο της τομής των καμένων εκτάσεων με το επίπεδο που μας ενδιαφέρει. Το δεύτερο επίπεδο εισόδου θεωρείται ως μεταβλητή, επομένως μπορεί να αλλάξει ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το δεύτερο μέρος του μοντέλου, εισάγει στο νέο επίπεδο τη στήλη με τα εμβαδά των πολυγώνων (Σχήμα 5.47)

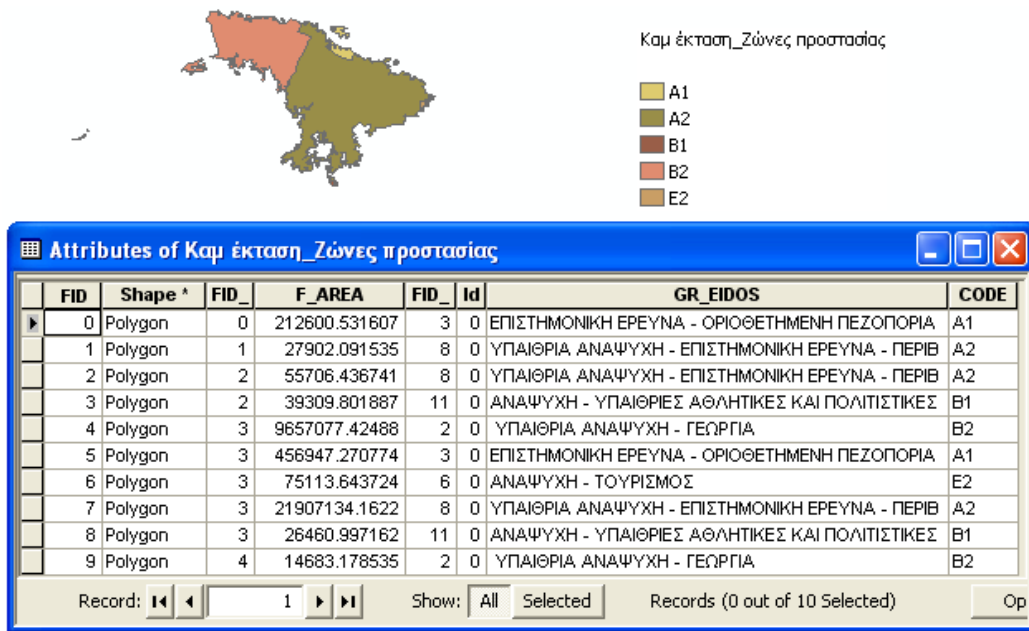


Σχήμα 5.47 Μοντέλο «Περιοχές εντός καμένης έκτασης»

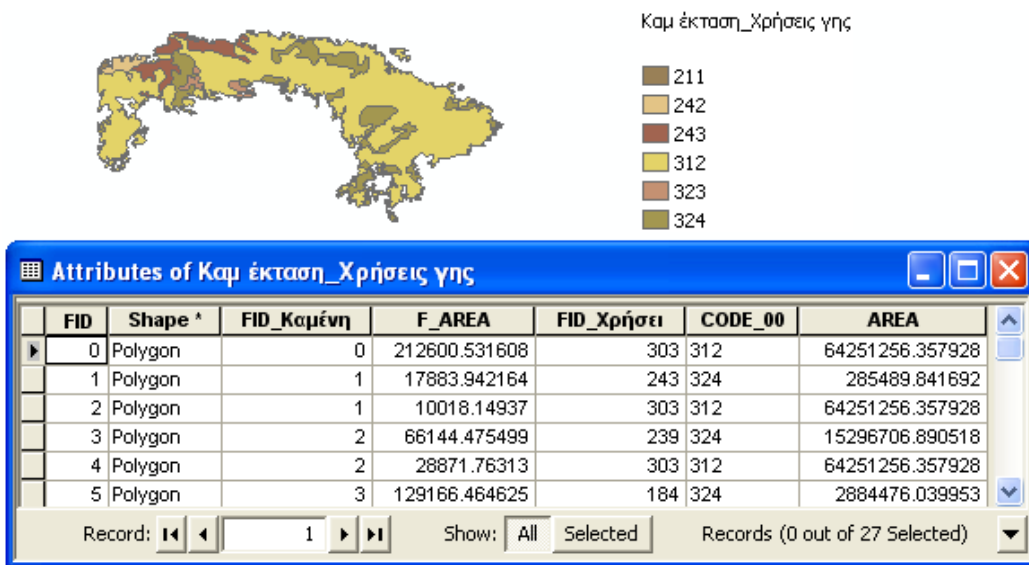
Στα σχήματα 5.48, 5.49 και 5.50 φαίνονται τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 14, 15, και 16 αντίστοιχα.



Σχήμα 5.48 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 14.



Σχήμα 5.49 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 15.

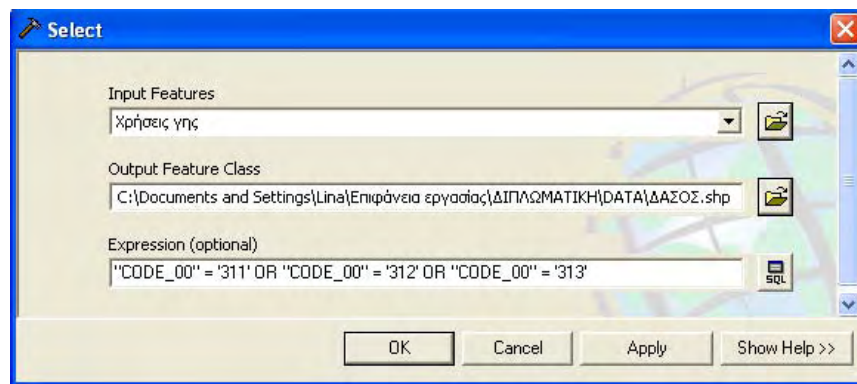


Σχήμα 5.50 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 16.

Μοντέλο 7: Καμένη έκταση δάσους

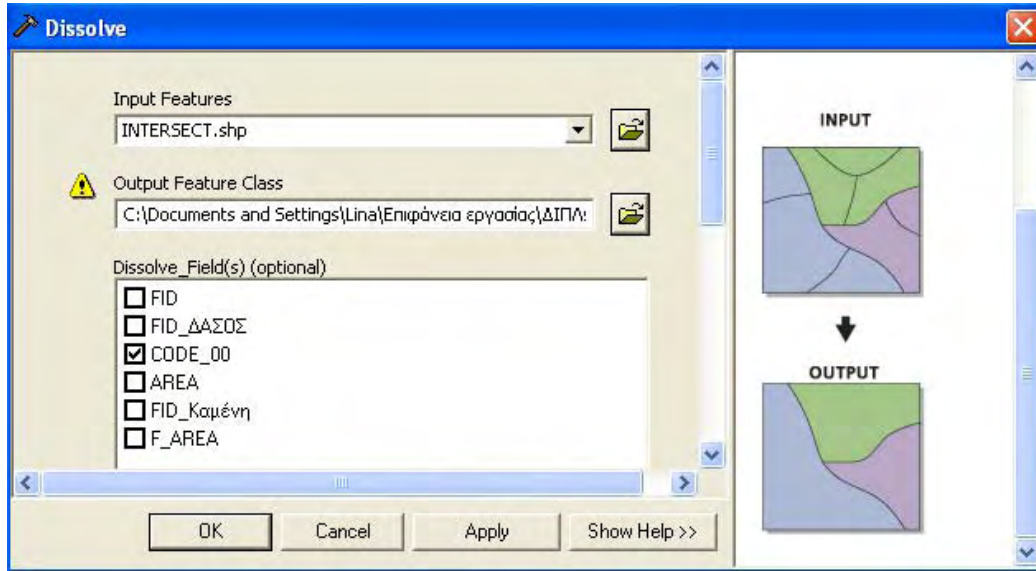
Ερώτημα 17. Ποιο είναι το συνολικό εμβαδόν κάθε είδους δάσους, που βρίσκεται εντός της καμένης έκτασης της Πάρνηθας

Με τη χρήση του συγκεκριμένου μοντέλου υπολογίζεται από όλες τις χρήσεις γης, το συνολικό εμβαδόν των δασών που κάηκαν. Έτσι, αρχικά επιλέγονται με την εντολή Select, τα πολύγωνα των δασών από το επίπεδο των χρήσεων γης. Τα συγκεκριμένα πολύγωνα έχουν κωδικούς 311, 312 και 313 (Σχήμα 5.51).



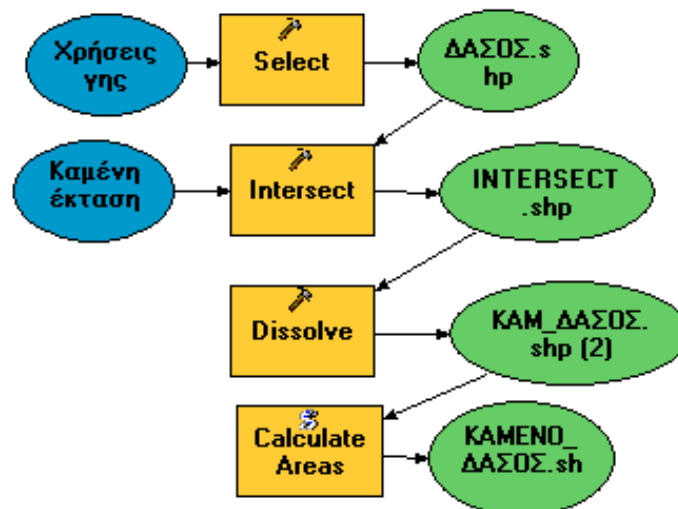
Σχήμα 5.51 Παρουσίαση εντολής Select.

Στη συνέχεια, δημιουργείται το επίπεδο της τομής των δασών με την καμένη έκταση, με την εντολή Intersect. Με την εντολή Dissolve ενώνονται όλα τα πολύγωνα που έχουν κοινή τιμή στο πεδίο που ορίζει ο χρήστης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θέλουμε να ενώσουμε όλα τα πολύγωνα με κοινό είδος δάσους, έτσι ώστε να υπολογιστεί το συνολικό εμβαδόν για κάθε είδος δάσους, έτσι επιλέχθηκε το πεδίο CODE_00 (Σχήμα 5.52)



Σχήμα 5.52 Παρουσίαση εντολής Dissolve.

Τέλος, στο επίπεδο που δημιουργήθηκε με την τελευταία εντολή, υπολογίζονται τα εμβαδά για κάθε είδος δάσους, με την εντολή Calculate Areas (Σχήμα 5.53).



Σχήμα 5.53 Μοντέλο «Καμένη έκταση δάσους».

Στο σχήμα 5.54 φαίνεται το αποτέλεσμα του ερωτήματος 17. Όπως φαίνεται έχουν καταστραφεί στην πυρκαγιά του 2007 περισσότερα από 37.000 στρέμματα δασικής έκτασης, γεγονός που αναδεικνύει το μέγεθος της καταστροφής.

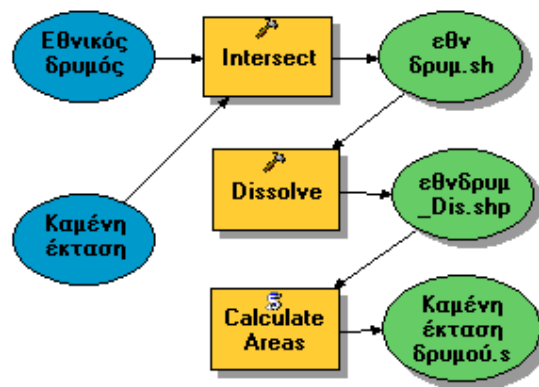


Σχήμα 5.54 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 17.

Μοντέλο 8: Καμένη έκταση Εθνικού Δρυμού

Ερώτημα 18. Ποιο είναι το συνολικό εμβαδόν του Εθνικού Δρυμού που κάηκε;

Αντίστοιχα με το προηγούμενο ερώτημα, υπολογίζεται και το συνολικό εμβαδόν του Εθνικού δρυμού, που έχει καταστραφεί από πυρκαγιά. Στο Σχήμα 5.55 φαίνεται το μοντέλο που σχεδιάστηκε για το συγκεκριμένο ερώτημα.



Σχήμα 5.55 Μοντέλο «Καμένη έκταση Εθνικού Δρυμού».

Στο σχήμα 5.56 διακρίνονται το αποτέλεσμα του ερωτήματος 18. Όπως φαίνεται, από τα 50.000 στέμματα που καταστράφηκαν συνολικά, περισσότερα από 16.000 στρέμματα

βρίσκονται εντός του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας. Η συγκεκριμένη έκταση είναι ανυπολόγιστης οικολογικής αξίας και η καταστροφή είναι τεράστια.



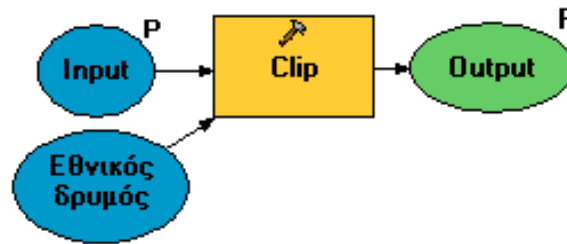
Σχήμα 5.56 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 18.

Μοντέλο 9: Σημεία εντός Εθνικού Δρυμού

- Ερώτημα 19. Ποια περιπολικά οχήματα βρίσκονται εντός του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας;
- Ερώτημα 20. Ποια πυροφυλάκια βρίσκονται εντός του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας;

Εξαιτίας της σημαντικότητας του οικοσυστήματος του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας, αυτός χρήζει ιδιαίτερης προστασίας. Έτσι, είναι χρήσιμη η γνώση των θέσεων των περιπολικών οχημάτων εντός του δρυμού και των πυροφυλακίων, ώστε να είναι καλύτερη η διαχείριση της προστασίας του. Για την απάντηση στα δύο προηγούμενα ερωτήματα σχεδιάστηκε το μοντέλο 9, στο οποίο τρέχει απλά η εντολή Clip, γυρνώντας ως αποτέλεσμα ένα νέο επίπεδο, με τα δεδομένα του επιπέδου εισόδου που βρίσκονται εντός του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.

Με σκοπό να τρέχει το συγκεκριμένο μοντέλο για οποιοδήποτε επίπεδο θέλουμε να εντοπίσουμε τα τμήματά του, που βρίσκονται εντός του Εθνικού Δρυμού, ορίστηκαν σαν παράμετροι το επίπεδο εισόδου και το παραγόμενο επίπεδο (Σχήμα 5.57).



Σχήμα 5.57 Μοντέλο «Σημεία εντός Εθνικού Δρυμού».

Στα σχήματα 5.58 και 5.59 φαίνονται τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 19 και 20.



Σχήμα 5.58 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 19.

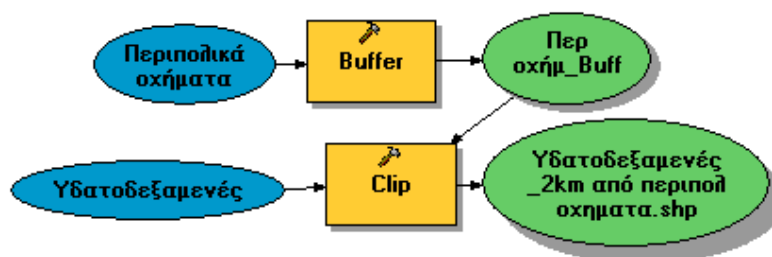


Σχήμα 5.59 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 20.

Μοντέλο 10: Υδατοδεξαμενές 2km από περιπολ οχήματα

Ερώτημα 21. Ποιες υδατοδεξαμενές βρίσκονται εντός 2 km από τα περιπολικά οχήματα;

Στο συγκεκριμένο ερώτημα, ορίζεται μια ζώνη επιρροής δύο χιλιομέτρων από τα περιπολικά οχήματα, προκύπτοντας έτσι με την εντολή Buffer ένα νέο επίπεδο. Στη συνέχεια με την εντολή Clip δημιουργείται το ζητούμενο επίπεδο με τις υδατοδεξαμενές που βρίσκονται εντός της ζώνης επιρροής (Σχήμα 5.60).



Σχήμα 5.60 Μοντέλο «Υδατοδεξαμενές 2km από περιπολ οχήματα»

Στο Σχήμα 5.61 φαίνεται το αποτέλεσμα του ερωτήματος 21.

FID	Sha	Locality	Locality2	Material	Capacity	Comments
0	Point	ΔΥΤΙΚΑ ΤΟ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ	50 tn	ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΟΥ
1	Point	ΜΕΤΟΧΙ	ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ Π	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΕΔΑ	70 tn	ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΟΗΣ
2	Point		ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	
3	Point	ΑΓ. ΑΘΑΝΑ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟΝ
4	Point	ΚΙΘΑΡΑ - Π	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	
5	Point	ΚΕΡΑΜΙΔΙ -	ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ Π	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΕΔΑ	70 tn	ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΟΗΣ
6	Point	ΒΙΛΙΑΝΗ	ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ Π	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΕΔΑ	70 tn	ΜΕΤΑ ΤΟ ΕΚΤΟΡΦΕΙ
7	Point	ΦΙΛΟΙ ΤΟΥ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	
8	Point		ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ	50 tn	ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΟΥ
9	Point	ΠΡΟΣ ΠΥΡΟ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ
10	Point	ΜΑΧΟΥΝΙΑ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	
11	Point	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	ΣΤΟ ΥΨΟΣ ΠΟΥ ΑΝ
12	Point		ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΕΔΑ	52 tn	ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΟΗΣ
13	Point	ΚΙΘΑΡΑ - Κ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΕΔΑ	25 tn	
14	Point	ΜΕΤΑ ΤΙΣ Τ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΙΑ ΕΔΑ	52 tn	ΦΥΣΙΚΗΣ ΡΟΗΣ
15	Point	ΑΓ. ΜΕΡΚΟ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΤΗΝ ΕΚ
16	Point	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙ	ΚΑΤΣΙΜΙΔΙΟΥ - ΤΑΤΟ	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	25 tn	ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟ

Σχήμα 5.61 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 21.

5.3.2 Παρατηρήσεις

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι η βάση δεδομένων που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσα διπλωματικής εργασίας είναι μια εξαιρετικά λειτουργικά βάση δεδομένων από την οποία μπορούν να προκύψουν πολύτιμα στοιχεία για την ανάλυση, αλλά και για την οργάνωση της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών.

Επίσης σημαντικό είναι το γεγονός ότι το ArcMap δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων, υποβάλλοντας τα ίδια ερωτήματα κάθε φορά που ανανεώνεται η βάση δεδομένων. Επιπλέον, το εργαλείο Model Builder απλουστεύει τη διαδικασία σχεδιασμού των ερωτημάτων.

Τέλος, το ArcMap δίνει τη δυνατότητα αναπαράστασης των αποτελεσμάτων των ερωτημάτων, πέραν από την παρουσίαση των πινάκων των αποτελεσμάτων. Το σημαντικό είναι ότι όλες οι λειτουργίες, σχεδιασμός του ερωτήματος, υλοποίηση και αναπαράσταση γίνονται στο ίδιο περιβάλλον.

6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΝΗΘΑ

6.1 Γενικά

Το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα, σχεδιάστηκε έτσι ώστε να βελτιστοποιείται η διαδικασία οργάνωσης της αντιμετώπισης μιας δασικής πυρκαγιάς. Έτσι, όταν εκδηλωθεί μια πυρκαγιά στην περιοχή μελέτης, αυτόματα με τη χρήση του συγκεκριμένου συστήματος, προκύπτουν οι απαραίτητες πληροφορίες, οι οποίες απαιτούνται από ένα κέντρο ελέγχου και οργάνωσης της διαδικασίας κατάσβεσης της πυρκαγιάς.

Συγκεκριμένα, το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο Σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων του ArcGIS, με τη χρήση της εφαρμογής του ArcMap. Επιπλέον, για την υλοποίησή του χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλείο Model Builder που περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και το εργαλείο Network Analyst.

Το Network Analyst είναι μια επέκταση του βασικού πακέτου του ArcGIS που βοηθά τους χρήστες να λύσουν ποικίλα προβλήματα χρησιμοποιώντας τα γεωγραφικά δίκτυα (π.χ., δρόμους, λεωφόρους, ποτάμια, γενικούς αγωγούς, ηλεκτρικά δίκτυα, κτλ.). Εργασίες όπως η εύρεση της βέλτιστης διαδρομής, η δημιουργία κατεύθυνσης διαδρομών, η εύρεση της πιο κοντινής υπηρεσίας, ή ο καθορισμός περιοχών εξυπηρέτησης με βάση το χρόνο προσπέλασής τους απλουστεύονται σημαντικά.

Το Network Analyst ενσωματώνει ένα γραφικό περιβάλλον εργασίας που παρέχει πρόσβαση στις δυνατότητες του προγράμματος των δικτύων στις οποίες περιλαμβάνονται:

Η εύρεση της συντομότερης διαδρομής μεταξύ δυο σημείων - Ποια θα ήταν η βέλτιστη χρονικά διαδρομή από τον τόπο διαμονής μου στην κοντινότερη βιβλιοθήκη και ποιες επιλογές διαδρομής έχω;

Η εύρεση της πιο κοντινής υπηρεσίας – Ποια τράπεζα βρίσκεται πιο κοντά στο ξενοδοχείο μου και πως θα πάω εκεί;

Η εύρεση της βέλτιστης διαδρομής μεταξύ πολλών σημείων – Ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή για τα δρομολόγια πωλήσεων και ποιες εναλλακτικές κατευθύνσεις υπάρχουν για την πραγματοποίηση αυτής της διαδρομής;

Η ανάλυση του χρόνου πρόσβασης – Ποιες ζώνες απέχουν τρία λεπτά, πέντε λεπτά και δέκα λεπτά από ένα fast food εστιατόριο και πόσοι πελάτες βρίσκονται σ' αυτές τις ζώνες;

Το Network Analyst μπορεί επίσης να πραγματοποιήσει point-to-point routing (γνωστή σαν mid-arc routing) που να αναφέρεται σε τοπικούς σταθμούς όταν παρουσιάζει τις κατευθύνσεις της διαδρομής. Τα γεωγραφικά δεδομένα δικτύων μπορεί να αναφερθούν σε ARC/INFO coverages, σε shapefiles, ή σε σχέδια CAD.

Ενδεικτικές εφαρμογές:

- Πολεοδομία
- Στατιστική Ανάλυση
- Δημόσια συγκοινωνία
- Τουριστικές εφαρμογές
- Συγκοινωνίες
- Τοπική αυτοδιοίκηση
- Οικιστικός σχεδιασμός
- Δίκτυα κοινής ωφέλειας
- Στρατός/ Άμυνα
- Κοινωνική ανάπτυξη
- Επείγοντα περιστατικά
- Πετρέλαιο – Φυσικό αέριο
- Προγραμματισμός πωλήσεων
- Κατασκευές
- Ύδρευση
- Σχεδιασμός δρομολογίων

6.2 Υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα

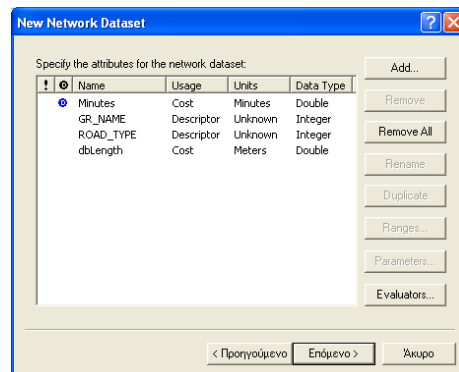
6.2.1 Προεπεξεργασία δεδομένων

Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος χρειάστηκε μια προεπεξεργασία των δεδομένων, όσον αφορά τα απαιτούμενα από το εργαλείο Network Analyst δεδομένα για την επίτευξη της περαιτέρω ανάλυσης. Έτσι, αρχικά δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων στο Arc Catalog, η οποία ονομάστηκε Road_network. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε στη βάση δεδομένων ένα dataset, που ονομάστηκε Parnitha και στο οποίο εισήχθη το θεματικό επίπεδο του οδικού δικτύου, που ονομάστηκε Streets. Τέλος, δημιουργήθηκε στο dataset Parnitha το δίκτυο των δρόμων, βάση του οποίου θα εκτελεστούν όλες οι αναλύσεις με το εργαλείο Network Analyst. Στο Παράρτημα Α, φαίνεται αναλυτικά η

διαδικασία με την οποία δημιουργήθηκε το δίκτυο των δρόμων, το οποίο ονομάστηκε Parnitha_ND.

Οι ιδιότητες του δικτύου φαίνονται στο Σχήμα 6.1. Εκτός από τη στήλη Minutes που αυτόματα αναγνωρίζει ο οδηγός και περιέχει το χρόνο που χρειάζεται ένα πυροσβεστικό όχημα να διασχίσει κάθε τμήμα του οδικού δικτύου, προστίθεται η στήλη GR_NAME με το όνομα του κάθε δρόμου στα ελληνικά, Η στήλη ROAD_TYPE με το είδος του οδικού δικτύου που ανήκει κάθε τμήμα και το dbLength, το μήκος του κάθε τμήματος του οδικού δικτύου. Οι ιδιότητες που προστέθηκαν, θα χρησιμοποιηθούν από το Network Analyst, με σκοπό να προσδιοριστούν και να περιγραφούν οι διάφορες διαδρομές και είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του Directions Window, το οποίο παρουσιάζει αναλυτικά την κάθε διαδρομή.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι θεωρήθηκαν όλα τα τμήματα του οδικού δικτύου διπλής κατευθύνσεως, κάτι που ισχύει για τα τμήματα της περιοχής μελέτης, όμως δεν ισχύει για όλα τα υπόλοιπα τμήματα. Όμως, η συγκεκριμένη πληροφορία ήταν αδύνατο να συλλεχθεί στα πλαίσια της διπλωματικής μελέτης, κρίνεται όμως απαραίτητη η συλλογή της για την εφαρμογή του συστήματος.



Σχήμα 6.1 *Ιδιότητες του Network Dataset*



Σχήμα 6.2 *Αποτέλεσμα δημιουργίας του Network Dataset*

Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου συστήματος απαιτείται επίσης η δημιουργία δύο επιπέδων από το χρήστη. Δεδομένου ότι το σύστημα θα χρησιμεύει σε περίπτωση εκδήλωσης κάποιας δασικής πυρκαγιάς στην Πάρνηθα, δημιουργήθηκε ένα νέο σημειακό επίπεδο με το όνομα Σημείο πυρκαγιάς. Στο συγκεκριμένο επίπεδο κάθε φορά που θα εκδηλώνεται μία πυρκαγιά, ο χρήστης θα εισάγει το σημείο εκδήλωσης της πυρκαγιάς. Το συγκεκριμένο επίπεδο απαιτείται να περιέχει ένα σημείο εκδήλωσης της πυρκαγιάς, ενώ σε περίπτωση εκδήλωσης δεύτερης εστίας πυρκαγιάς δημιουργείται καινούριο επίπεδο που ονομάζεται Σημείο πυρκαγιάς κ.ο.κ.

Επιπλέον, δημιουργείται ένα επίσης νέο επίπεδο που ονομάζεται Κλειστοί δρόμοι και περιέχει τα σημεία του οδικού δικτύου που για κάποιο λόγο είναι κλειστά και δε μπορούν να διασχιστούν. Το συγκεκριμένο επίπεδο μπορεί είναι κενό, σε περίπτωση που όλοι οι δρόμοι είναι ανοιχτοί.

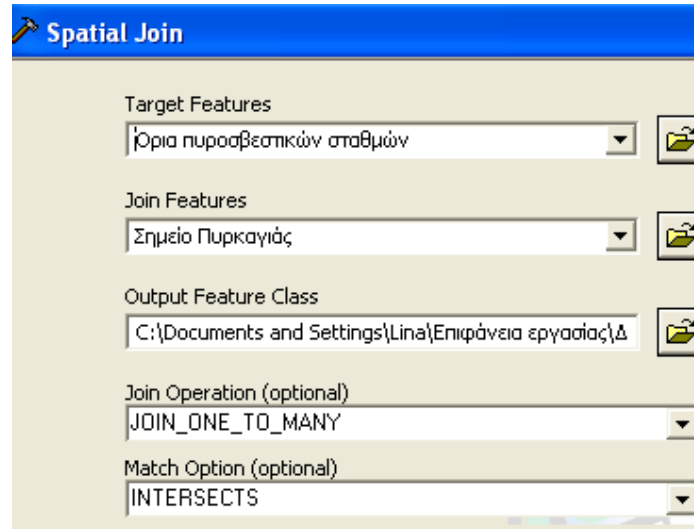
6.2.2 Υλοποίηση Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα

Με σκοπό την υλοποίηση του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα, δημιουργήθηκε μία σειρά από μοντέλα, τα οποία θα τρέχουν κάθε φορά που θα εκδηλώνεται πυρκαγιά σε κάποιο σημείο, παρέχοντας έτσι τα απαιτούμενα αποτελέσματα. Τα συγκεκριμένα μοντέλα οργανώθηκαν σε ένα καινούριο Toolbox, που ονομάστηκε Σ.Δ.Δ.Π.Π. (Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα). Στη συνέχεια, αναλύεται η υλοποίηση των μοντέλων που σχεδιάστηκαν, με σκοπό να απαντώνται τα ερωτήματα που θα τίθενται σε περίπτωση πυρκαγιάς.

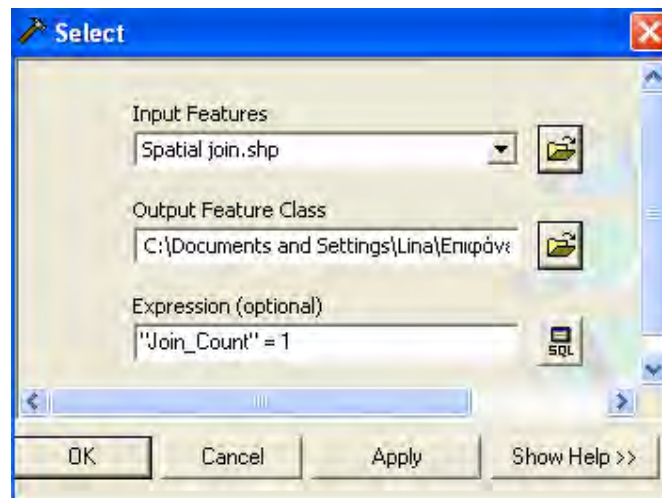
Μοντέλο 1: Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς

Το συγκεκριμένο μοντέλο προσδιορίζει τον υπεύθυνο πυροσβεστικό σταθμό στο σημείο της πυρκαγιάς. Όταν εκδηλωθεί πυρκαγιά σε κάποιο σημείο, θα πρέπει αρχικά να ενημερωθεί ο πυροσβεστικός σταθμός που έχει την ευθύνη για το συγκεκριμένο σημείο. Αυτό επιτυγχάνεται δημιουργώντας μία χωρική συσχέτιση τομής μεταξύ του επιπέδου του σημείου πυρκαγιάς και του επιπέδου των ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών (Σχήμα 6.3). Στη συνέχεια με την εντολή Select, επιλέγεται η περιοχή που την τέμνει το σημείο πυρκαγιάς και άρα η τιμή στο πεδίο Join_Count που δημιουργήθηκε από την εντολή Spatial Join είναι ίση με τη μονάδα (Σχήμα 6.4). Σε όλα τα μοντέλα,

ορίστηκε ως παράμετρος το επίπεδο του σημείου της πυρκαγιάς και το επίπεδο του αποτελέσματος, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε επίπεδο σημείου πυρκαγιάς.

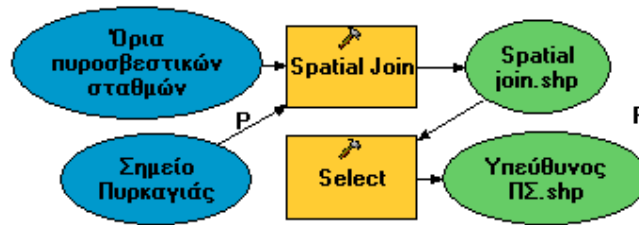


Σχήμα 6.3 Δημιουργία χωρικής συσχέτισης τομής μεταξύ του σημείου πυρκαγιάς και των ορίων αρμοδιότητας των πυροσβεστικών σταθμών.



Σχήμα 6.4 Παρουσίαση εντολής Select.

Έτσι, προκύπτει το μοντέλο 1 το οποίο φαίνεται στο Σχήμα 6.5.

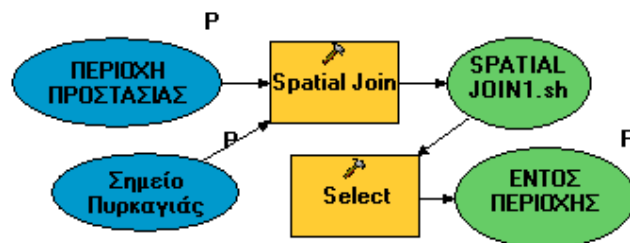


Σχήμα 6.5 Μοντέλο «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς»

Μοντέλο 2: Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς

Αντίστοιχα με το προηγούμενο μοντέλο, δημιουργήθηκε και το μοντέλο από το οποίο προκύπτει εάν το σημείο που εκδηλώθηκε πυρκαγιά βρίσκεται εντός κάποιας περιοχής προστασίας. Κατά την οργάνωση της επιχείρησης κατάσβεσης της πυρκαγιάς είναι σημαντικό να γνωρίζουν οι συντονιστές το είδος της περιοχής στην οποία έχει εκδηλωθεί το περιστατικό. Επίσης, σε περίπτωση που υπάρχουν διάφορα περιστατικά πυρκαγιάς συγχρόνως, η πυροσβεστική υπηρεσία θα πρέπει να ενεργήσει άμεσα στα σημεία που είναι εντός των περιοχών προστασίας.

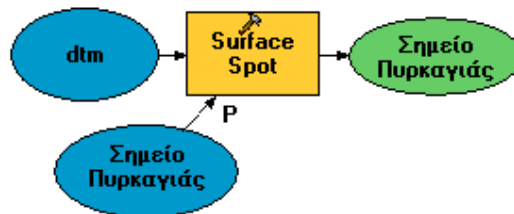
Στο συγκεκριμένο μοντέλο ορίστηκαν ως παράμετροι η περιοχή προστασίας, το σημείο πυρκαγιάς και το επίπεδο που θα προκύπτει από το μοντέλο. Τα επίπεδα αυτά θα ορίζονται από το χρήστη κάθε φορά που θα τρέχει το μοντέλο, ανάλογα με το ζητούμενο (Σχήμα 6.6).



Σχήμα 6.6 Μοντέλο «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς»

Μοντέλο 3: Υπολογισμός υψομέτρου στο σημείο της πυρκαγιάς

Μια ακόμη σημαντική παράμετρος που θα πρέπει να υπολογιστεί όταν εκδηλωθεί πυρκαγιά σε κάποιο σημείο είναι το υψόμετρο αυτού του σημείου, ώστε να οργανωθεί κατάλληλα και καλύτερα η επιχείρηση της κατάσβεσης. Όπως έχει αναλυθεί και σε προηγούμενο μοντέλο η εύρεση των υψομέτρων των σημείων, από ένα Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, επιτυγχάνεται με τη χρήση του εργαλείου Surface Spot. Όταν ο χρήστης τρέξει το συγκεκριμένο μοντέλο, στον πίνακα του επιπέδου του σημείου πυρκαγιάς θα προστεθεί η στήλη Elevation, που θα περιέχει το υψόμετρο στο σημείο αυτό (Σχήμα 6.7).

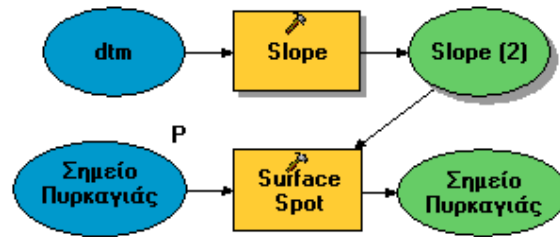


Σχήμα 6.7 Μοντέλο «Υπολογισμός υψομέτρου στο σημείο της πυρκαγιάς»

Μοντέλο 4: Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς

Η κλίση του εδάφους στο σημείο που έχει ξεσπάσει πυρκαγιά θα πρέπει να είναι γνωστή εκ των προτέρων, έτσι ώστε να οργανωθούν κατάλληλα οι διαδικασίες κατάσβεσης, στέλνοντας τα κατάλληλα οχήματα στο συγκεκριμένο σημείο. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκε το συγκεκριμένο μοντέλο, το οποίο προσθέτει στον πίνακα του σημείου πυρκαγιάς, τη στήλη Slope, η οποία περιέχει την πληροφορία με την κλίση του εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς .

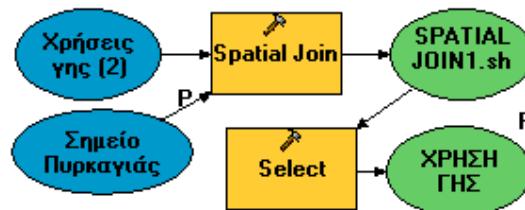
Στο συγκεκριμένο μοντέλο αρχικά δημιουργείται ένα επίπεδο raster από το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, στο οποίο έχει υπολογιστεί για κάθε εικονοστοιχείο η κλίση του εδάφους, με το εργαλείο Slope. Στη συνέχεια, υπολογίζεται με το εργαλείο Surface Spot, η κλίση του εδάφους για το σημείο εκδήλωσης της πυρκαγιάς (Σχήμα 6.8).



Σχήμα 6.8 Μοντέλο «Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς»

Μοντέλο 5: Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς

Το είδος της χρήσης γης στο σημείο της πυρκαγιάς θα πρέπει να είναι γνωστό, πριν γίνει η επέμβαση στο σημείο. Κάθε είδος βλάστησης έχει διαφορετική καύση, επομένως χρίζει και διαφορετικής αντιμετώπισης κατά τη διάρκεια της κατάσβεσης. Έτσι, αντίστοιχα με το πρώτο μοντέλο, επιλέγεται το πολύγωνο του είδους χρήσης γης, το οποίο τέμνει το σημείο εκδήλωσης της πυρκαγιάς (Σχήμα 6.9).



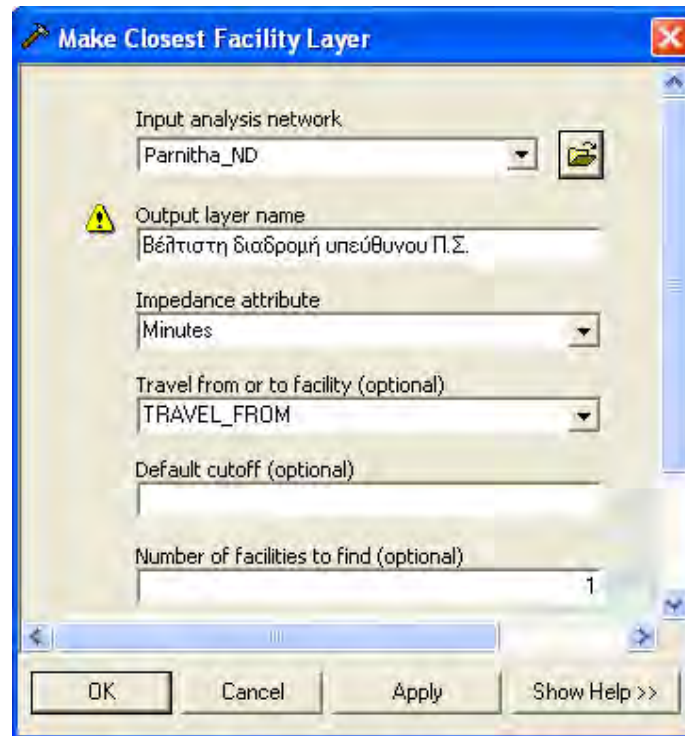
Σχήμα 6.9 Μοντέλο «Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς»

Μοντέλο 6: Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή

Με το μοντέλο 6, αφού προσδιοριστεί ο υπεύθυνος πυροσβεστικός σταθμός όπως και στο μοντέλο 1, ορίζεται η βέλτιστη διαδρομή από αυτόν στο σημείο της πυρκαγιάς. Για τον ορισμό της βέλτιστης διαδρομής χρησιμοποιείται το εργαλείο Make Closest Facility, το οποίο απαιτεί το ορισμό παραμέτρων που φαίνονται στο Σχήμα 6.10. Έτσι, ορίζεται το δίκτυο που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση, το οποίο στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το Parnitha_ND και το όνομα του Layer που θα προκύψει από την ανάλυση. Επίσης, ορίζεται η ιδιότητα του δικτύου με βάση την οποία θα γίνει η επίλυση της βέλτιστης διαδρομής. Στο συγκεκριμένο δίκτυο, μπορεί να υπολογιστεί η βέλτιστη διαδρομή με βάση την ελαχιστοποίηση του χρόνου που θα χρειαστεί το όχημα για να τη

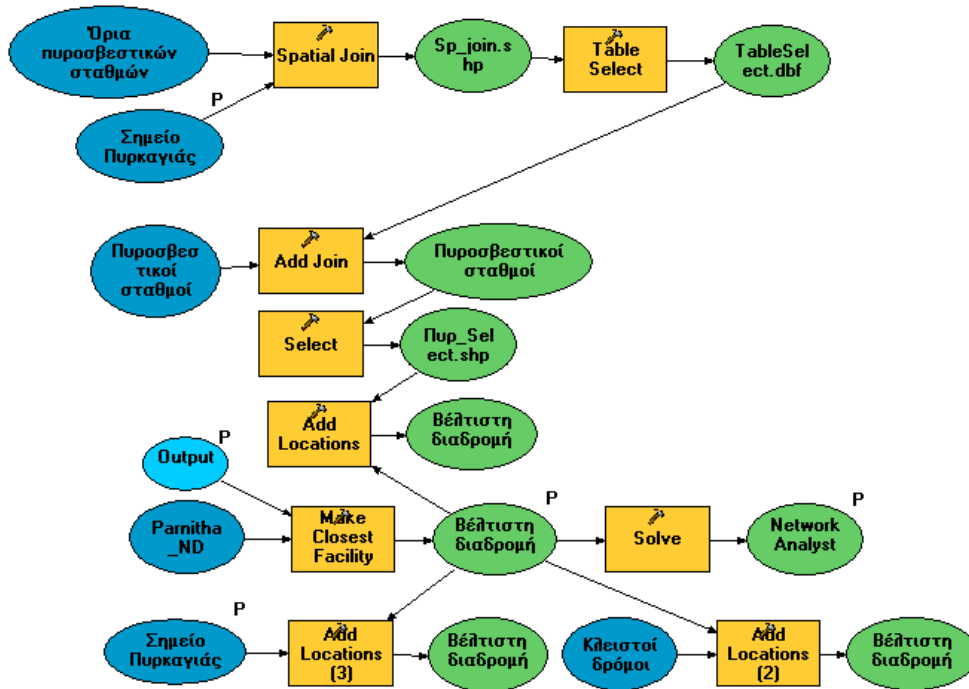
διασχίσει, ή με βάση την ελαχιστοποίηση της απόστασης που θα διασχίσει το όχημα. Σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς, ενδιαφέρει η ελαχιστοποίηση του χρόνου διαδρομής, ώστε να αντιμετωπιστεί άμεσα το περιστατικό, επομένως σε όλα τα υπόλοιπα μοντέλα χρησιμοποιήθηκε η ιδιότητα Minutes για την επίλυση των βέλτιστων διαδρομών.

Επιπλέον, στην επιλογή Travel from or to facility, ορίζεται από το χρήστη η φορά της διαδρομής, ώστε να δοθούν στη συνέχεια οι κατάλληλες οδηγίες. Τέλος, ορίζεται ο αριθμός των πλησιέστερων υπηρεσιών που επιθυμεί ο χρήστης να υπολογίσει.



Σχήμα 6.10 Ορισμός παραμέτρων εργαλείου *Make Closest Facility*.

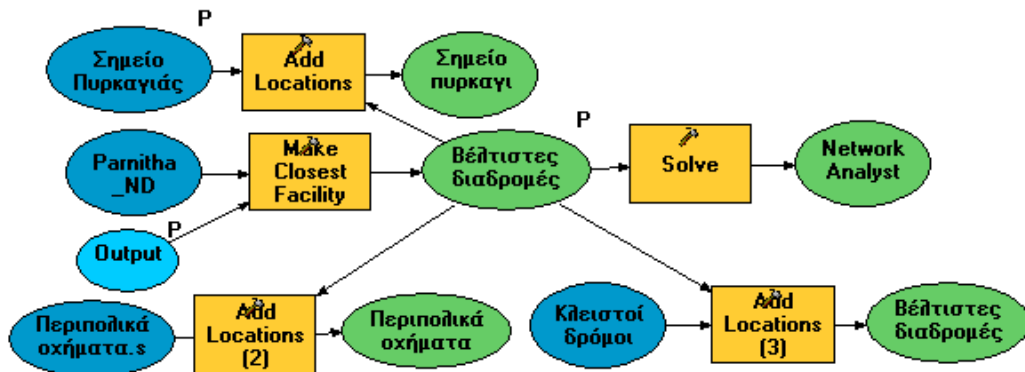
Τέλος, ορίζονται ως Facilities ο υπεύθυνος πυροσβεστικός σταθμός, Incidents το σημείο πυρκαγιάς και Barriers τα σημεία του οδικού δικτύου που δεν είναι προσβάσιμα και επομένως το μοντέλο θα πρέπει να απαγορεύσει διαδρομές που περνούν από τα σημεία αυτά (Σχήμα 6.11).



Σχήμα 6.11 Μοντέλο «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή»

Μοντέλο 7: Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα

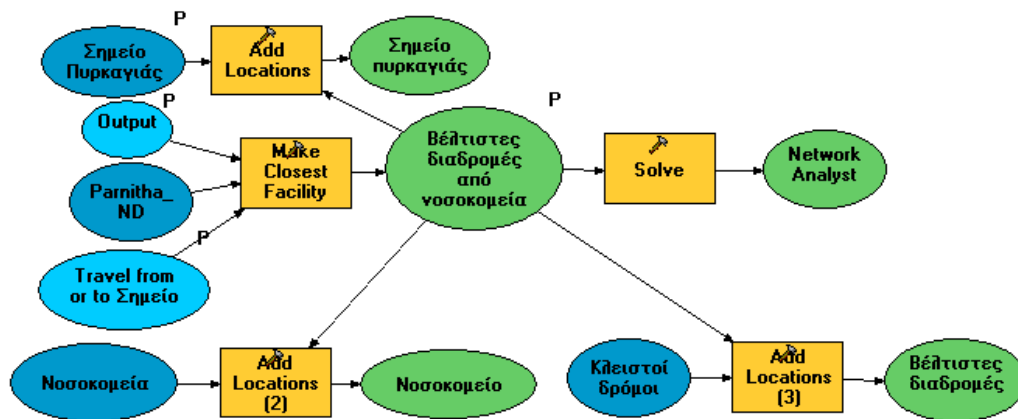
Με τη χρήση του συγκεκριμένου μοντέλου, ο χρήστης μπορεί να βρει τις βέλτιστες διαδρομές από τα σημεία που είναι εγκατεστημένα τα περιπολικά οχήματα, προς το σημείο που έχει εκδηλωθεί το περιστατικό της πυρκαγιάς. Έτσι, τα περιπολικά οχήματα θα δράσουν απευθείας στο σημείο της πυρκαγιάς, ακολουθώντας τη βέλτιστη διαδρομή και αποφεύγοντας τα σημεία του οδικού δικτύου που είναι κλειστά (Σχήμα 6.12).



Σχήμα 6.12 Μοντέλο «Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα»

Μοντέλο 8: Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία

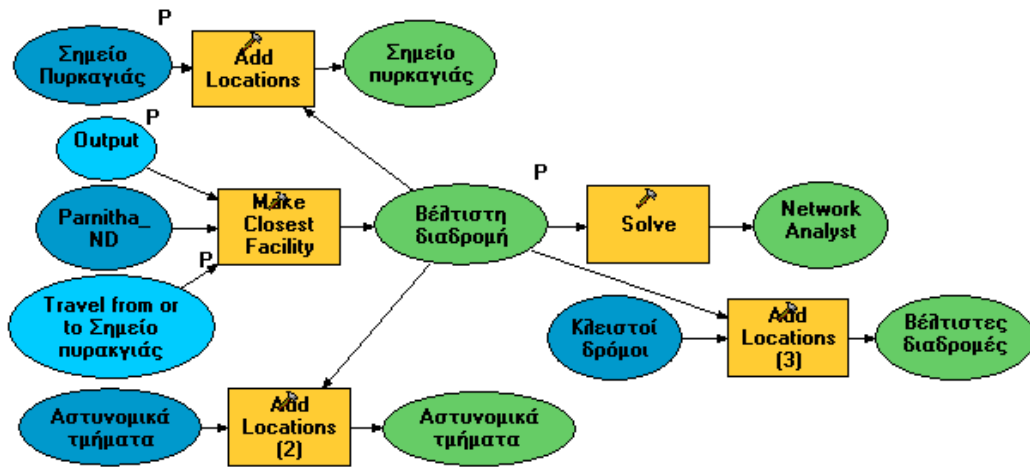
Στη συνέχεια σχεδιάστηκε το μοντέλο που υπολογίζει τις βέλτιστες διαδρομές από τα νοσοκομεία. Το κέντρο ελέγχου των επιχειρήσεων κατάσβεσης της πυρκαγιάς θα μπορεί να ενημερώσει έτσι, τα νοσοκομεία για τη βέλτιστη διαδρομή από αυτά προς το σημείο πυρκαγιάς, αλλά κυρίως θα μπορεί να ενημερώσει οποιονδήποτε για τη διαδρομή προς τα νοσοκομεία. Για το λόγο αυτό, εισήχθη ως παράμετρος η φορά της διαδρομής, ώστε να επιλέγει ο χρήστης, αν θα είναι από το σημείο πυρκαγιάς ή προς αυτό (Σχήμα 6.13)



Σχήμα 6.13 Μοντέλο «Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία»

Μοντέλο 9: Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα

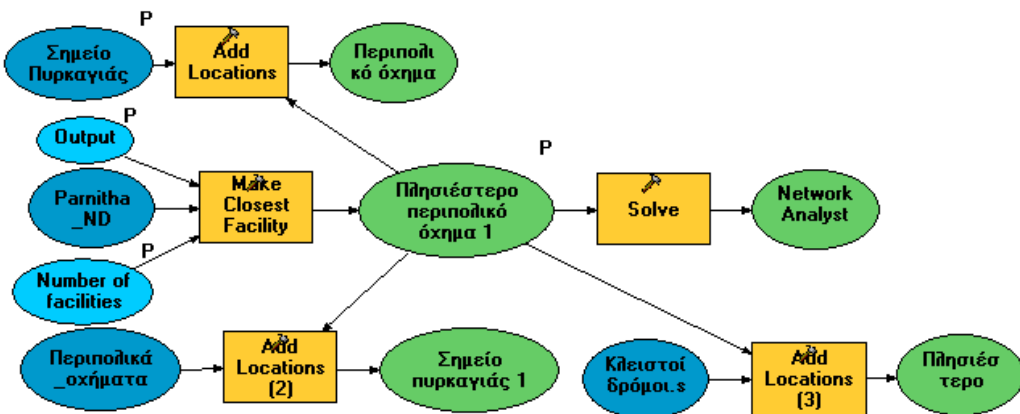
Αντίστοιχα με το προηγούμενο μοντέλο σχεδιάστηκε και το μοντέλο που υπολογίζει τις βέλτιστες διαδρομές από τα αστυνομικά τμήματα. Σε κάθε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς η αστυνομία παραβρίσκεται πλησίον του σημείου εκδήλωσης της πυρκαγιάς, ώστε να ενεργήσει άμεσα σε οποιοδήποτε πρόβλημα. Με το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί επίσης να βρεθεί και η διαδρομή από το σημείο πυρκαγιάς προς οποιοδήποτε αστυνομικό τμήμα, εάν ζητηθεί από κάποιον να μεταβεί σε ένα από αυτά (Σχήμα 6.14).



Σχήμα 6.14 Μοντέλο «Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα»

Μοντέλο 10: Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή

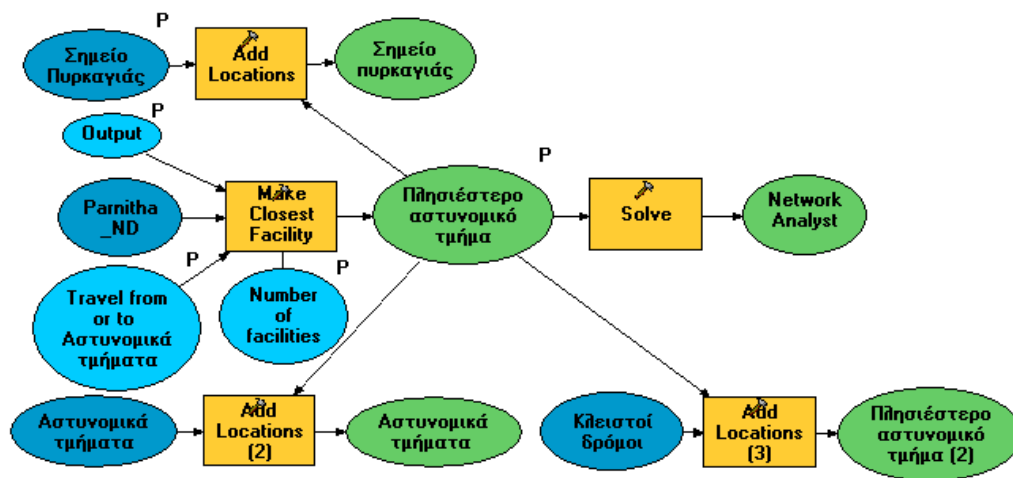
Σε περίπτωση που εκδηλωθεί πυρκαγιά σε κάποιο σημείο, το κέντρο ελέγχου μπορεί να επιθυμεί να στείλει το πλησιέστερο περιπολικό όχημα, ή ένα συγκεκριμένο αριθμό περιπολικών οχημάτων, τα οποία θα εκτελέσουν τη συντομότερη χρονικά διαδρομή προς το σημείο αυτό. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος σχεδιάστηκε το συγκεκριμένο μοντέλο. Ο χρήστης ορίζει το επίπεδο του σημείου της πυρκαγιάς, το όνομα του επιπέδου που θα προκύψει και τον αριθμό των πυροσβεστικών οχημάτων, που επιθυμεί να μεταβούν στο σημείο της πυρκαγιάς (Σχήμα 6.15).



Σχήμα 6.15 Μοντέλο «Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή»

Μοντέλο 11: Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή

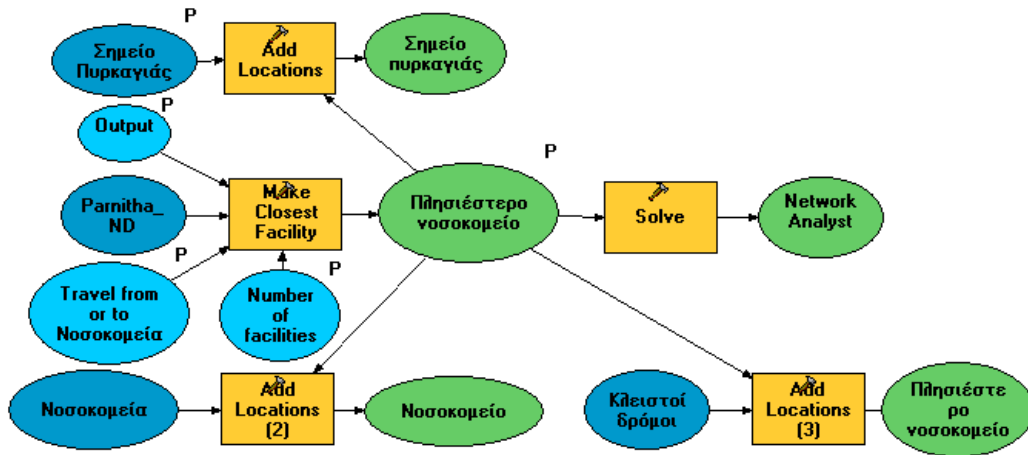
Με το συγκεκριμένο μοντέλο ο χρήστης μπορεί να βρει τη βέλτιστη διαδρομή από και προς ένα ή και περισσότερα αστυνομικά τμήματα. Έτσι, μπορεί να ειδοποιηθεί το πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα να επέμβει στην περιοχή της πυρκαγιάς, ή να στείλει στο πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα κάποιον που βρίσκεται στο σημείο πυρκαγιάς. Η διαφορά από τη σχεδίαση του προηγούμενου μοντέλου, είναι ότι σε αυτό, ο χρήστης ορίζει τη φορά της διαδρομής από ή προς το σημείο ενδιαφέροντος, το οποίο είναι το Αστυνομικό τμήμα στη συγκεκριμένη περίπτωση (Σχήμα 6.16).



Σχήμα 6.16 Μοντέλο «Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή»

Μοντέλο 12: Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή

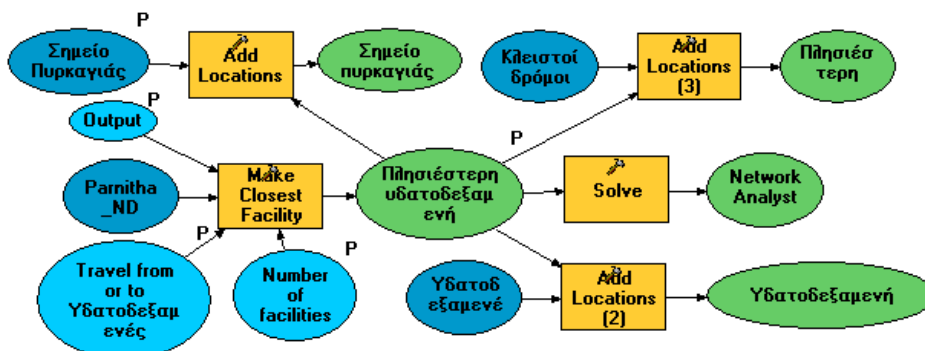
Το μοντέλο 12 έχει σχεδιαστεί με την ίδια ακριβώς λογική με το προηγούμενο μοντέλο. Ο χρήστης εισάγει το όνομα του επιπέδου του σημείου πυρκαγιάς και του παραγόμενου επιπέδου και ορίζει το αριθμό των νοσοκομείων και τη φορά της διαδρομής από ή προς αυτά (Σχήμα 6.17).



Σχήμα 6.17 Μοντέλο «Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή»

Μοντέλο 13: Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή

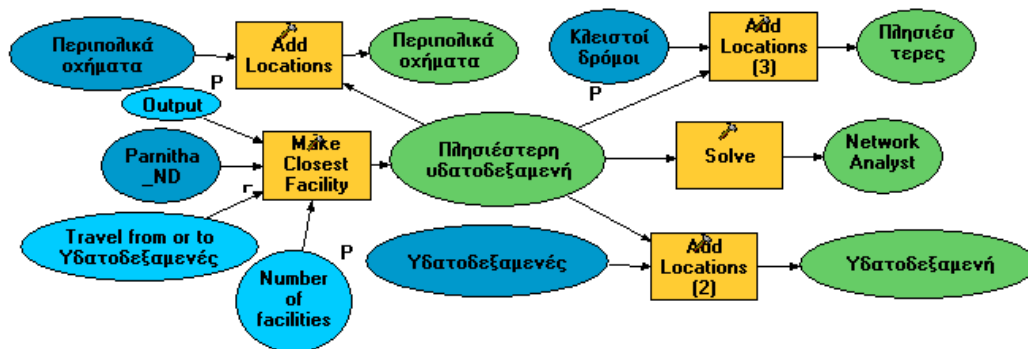
Όταν τα πυροσβεστικά οχήματα μεταβούν στο σημείο πυρκαγιάς, θα πρέπει να ανεφοδιάζονται από τις υδατοδεξαμενές. Έτσι, το κέντρο ελέγχου θα πρέπει να ενημερώνει τα οχήματα ανεφοδιασμού, ποια είναι η πλησιέστερη υδατοδεξαμενή στο σημείο πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή προς αυτή. Για την περίπτωση που το όχημα ανεφοδιασμού πρέπει να μεταβεί σε άλλη υδατοδεξαμενή, το μοντέλο δίνει τη δυνατότητα ορισμού των αμέσως επόμενων πλησιέστερων υδατοδεξαμενών, με τον ορισμό του αριθμού των υδατοδεξαμενών που θέλουμε να υπολογίσουμε. Επίσης, μπορούν να δοθούν οδηγίες για τη μετάβαση τόσο από το σημείο πυρκαγιάς προς την πλησιέστερη υδατοδεξαμενή όσο και το αντίθετο, ορίζοντας τη φορά της διαδρομής (Σχήμα 6.18).



Σχήμα 6.18 Μοντέλο «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή»

Μοντέλο 14: Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα

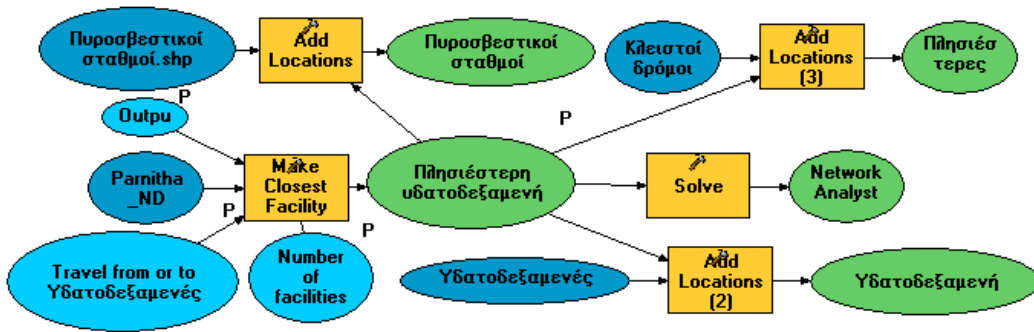
Σε περίπτωση που χρειαστεί να ανεφοδιάσει κάποιο περιπολικό όχημα, από το σημείο που είναι εγκατεστημένο, το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να δώσει τη βέλτιστη διαδρομή, από και προς την πλησιέστερη υδατοδεξαμενή. Το μοντέλο 14 έχει ως αποτέλεσμα τις βέλτιστες διαδρομές όλων των περιπολικών οχημάτων, από και προς την πλησιέστερη υδατοδεξαμενή. Όμως, υπάρχει και η δυνατότητα ορισμού του αριθμού των πλησιέστερων υδατοδεξαμενών σε κάθε περιπολικό όχημα (Σχήμα 6.19).



Σχήμα 6.19 Μοντέλο «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα»

Μοντέλο 15: Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό

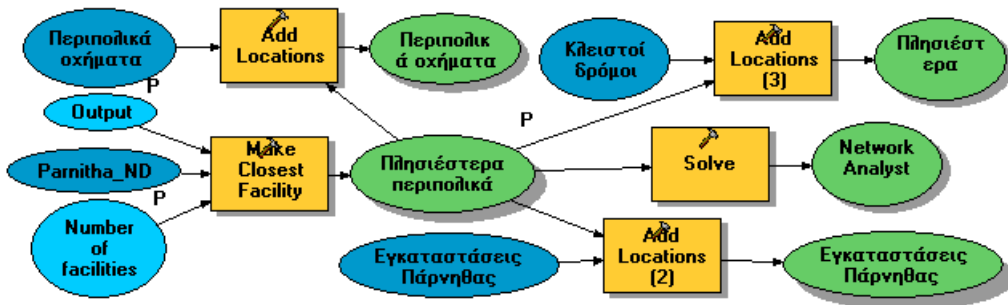
Με βάση το προηγούμενο μοντέλο σχεδιάστηκε και το μοντέλο 15. Σε περίπτωση που θέλει να ανεφοδιαστεί κάποιο περιπολικό όχημα, που βρίσκεται σε έναν πυροσβεστικό σταθμό, το μοντέλο δίνει τη βέλτιστη διαδρομή από και προς την πλησιέστερη υδατοδεξαμενή ή κάποιο αριθμό πλησιέστερων υδατοδεξαμενών (Σχήμα 6.20).



Σχήμα 6.20 Μοντέλο «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό»

Μοντέλο 16: Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας

Όταν εκδηλωθεί πυρκαγιά κοντά σε κάποιο σημείο προστασίας, αυτό θα πρέπει να προστατευθεί από την πυροσβεστική υπηρεσία. Έτσι, είναι απαραίτητη η εύρεση του πλησιέστερου περιπολικού οχήματος σε κάθε περιοχή προστασίας. Το συγκεκριμένο μοντέλο, επιστρέφει το πλησιέστερο ή ένα αριθμό πλησιέστερων περιπολικών οχημάτων, σε κάθε εγκατάσταση της Πάρνηθας (Σχήμα 6.21).

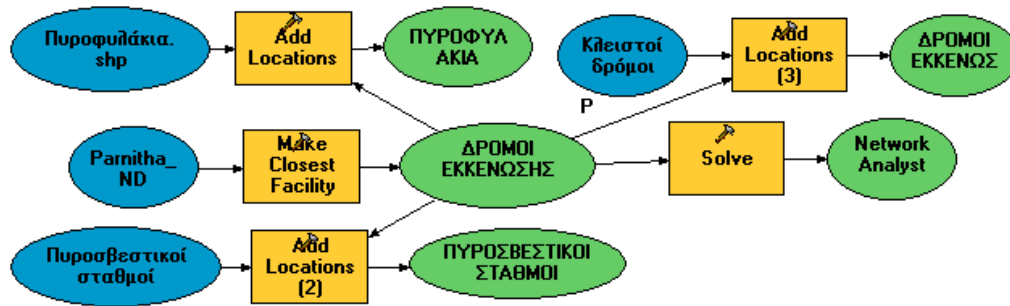


Σχήμα 6.21 Μοντέλο «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας»

Μοντέλο 17: Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων

Στα πυροφυλάκια βρίσκονται παρατηρητές, οι οποίοι πρέπει να εγκαταλείψουν τα πυροφυλάκια με ασφάλεια, αποφεύγοντας τα τμήματα του οδικού δικτύου που δεν είναι προσβάσιμα, εξαιτίας της πυρκαγιάς. Έτσι, στο συγκεκριμένο μοντέλο υπολογίζονται οι

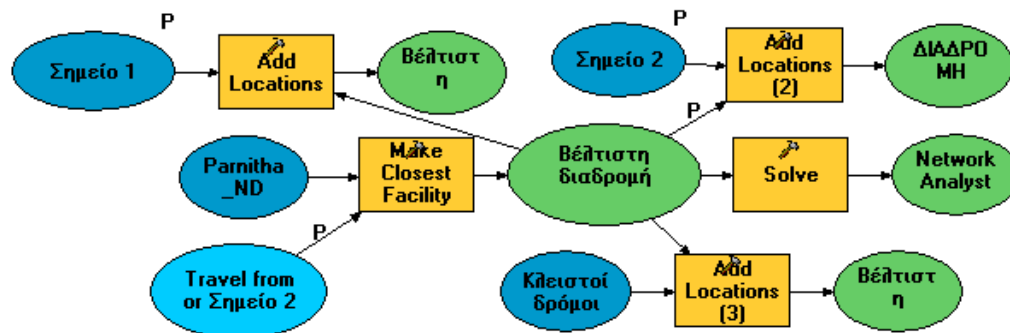
βέλτιστες διαδρομές από τα πυροφυλάκια, προς το πλησιέστερο σε αυτά πυροσβεστικό σταθμό (Σχήμα 6.22).



Σχήμα 6.22 Μοντέλο «Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων»

Μοντέλο 18: Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων

Το συγκεκριμένο μοντέλο υπολογίζει τη βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο οποιοδήποτε σημείων (Σχήμα 6.23). Το μοντέλο 18 είναι χρήσιμο όταν εκδηλωθεί και δεύτερη εστία πυρκαγιάς. Σε αυτή την περίπτωση θα χρειαστεί κάποια οχήματα να μεταφερθούν από το πρώτο σημείο πυρκαγιάς στο δεύτερο και επομένως θα πρέπει να βρεθεί η βέλτιστη διαδρομή μεταξύ των δύο αυτών σημείων

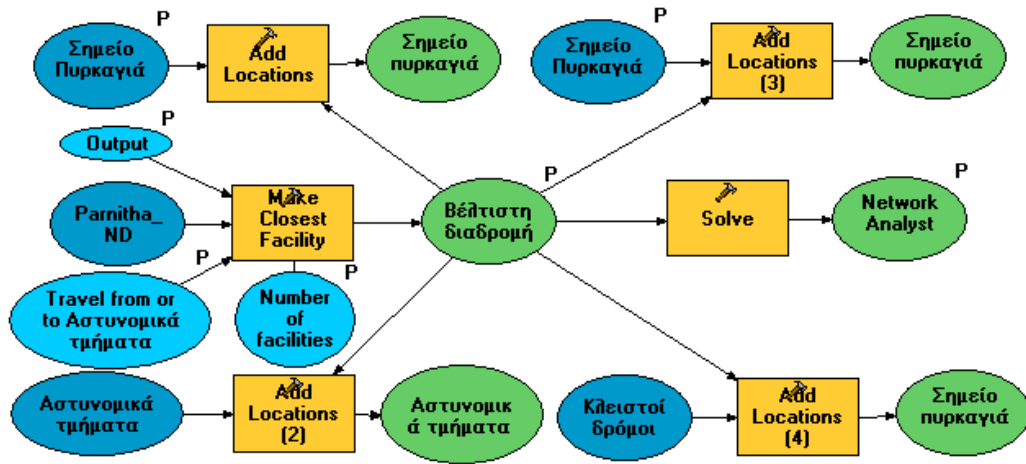


Σχήμα 6.23 Μοντέλο «Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων»

Μοντέλο 19: Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς

Σε περίπτωση που εκδηλωθούν συγχρόνως δύο εστίες πυρκαγιάς, οι δυνάμεις της αστυνομίας θα πρέπει να χωριστούν στα δύο σημεία. Έτσι, με το μοντέλο 19 βρίσκεται

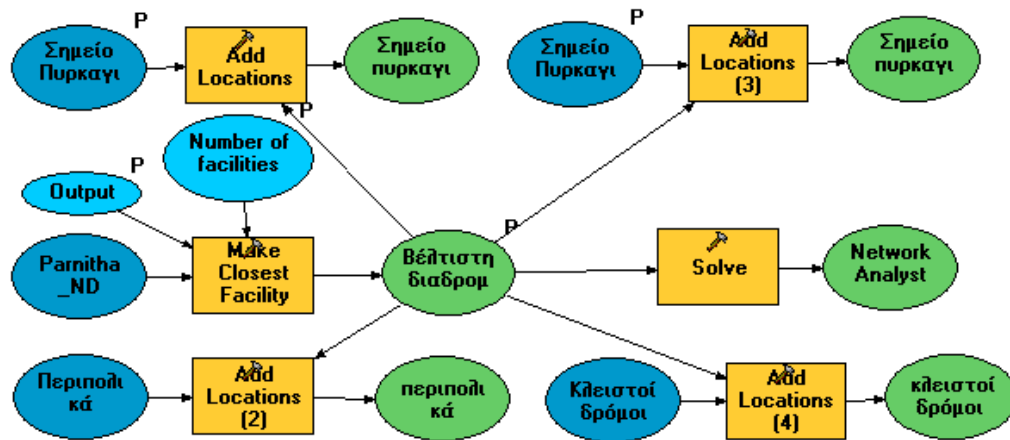
ένας συγκεκριμένος αριθμός, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη, πλησιέστερων στα σημεία πυρκαγιάς αστυνομικών τμημάτων (Σχήμα 6.24).



Σχήμα 6.24 Μοντέλο «Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες»

Μοντέλο 20: Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς

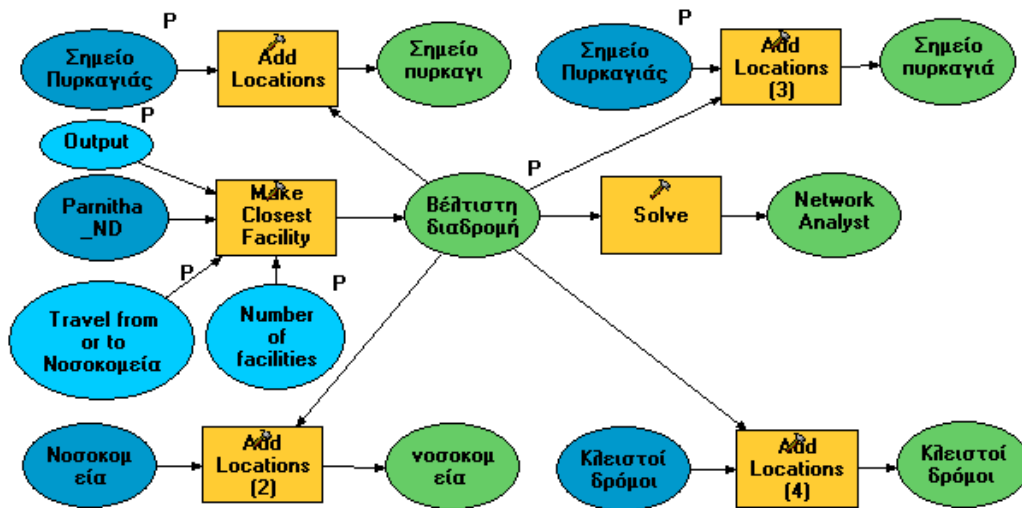
Αντίστοιχα με το προηγούμενο ερώτημα, υπολογίζεται και η βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο εστιών πυρκαγιάς και των πλησιέστερων σε αυτές περιπολικών οχημάτων, έτσι ώστε να χωριστούν οι δυνάμεις της πυροσβεστικής υπηρεσίας στην αντιμετώπιση της πυρκαγιάς (Σχήμα 6.25).



Σχήμα 6.25 Μοντέλο «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς»

Μοντέλο 21: Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς

Το τελευταίο μοντέλο έχει ακριβώς τον ίδιο σχεδιασμό με το μοντέλο 19. Με βάση αυτό, υπολογίζονται οι βέλτιστες διαδρομές μεταξύ δύο σημείων πυρκαγιάς και ενός συγκεκριμένου αριθμού νοσοκομείων, που ορίζει ο χρήστης (Σχήμα 6.26)



Σχήμα 6.26 Μοντέλο «Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς»

6.2.3 Εφαρμογή του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα

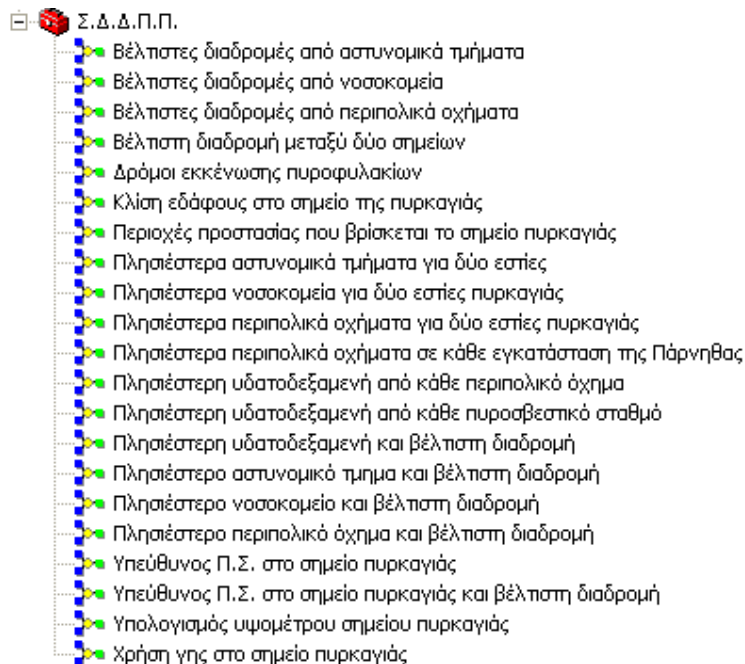
Με σκοπό την εφαρμογή του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα, δημιουργήθηκαν τρία σενάρια περιστατικών πυρκαγιάς στην Πάρνηθα, τα οποία μαζί με τα αποτελέσματά τους αναλύονται παρακάτω.

Σενάριο 1

Στο πρώτο σενάριο θεωρείται ότι υπάρχει μία εστία πυρκαγιάς στην Πάρνηθα, στο σημείο με συντεταγμένες $X = 469358, 945$, $Y = 4229038,180$ και το σημείο του οδικού δικτύου με συντεταγμένες $X = 469841, 498$, $Y = 4227172,095$ είναι κλειστό, για κάποιον λόγο.

Όπως έχει αναφερθεί και στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του μοντέλου, ο χρήστης θα πρέπει αρχικά να δημιουργήσει το επίπεδο του σημείου πυρκαγιάς και το επίπεδο των σημείων του οδικού δικτύου που είναι κλειστά. Έτσι, δημιουργούνται τα δύο επίπεδα που ονομάζονται: Σημείο πυρκαγιάς και Κλειστοί δρόμοι. Στα δύο αυτά επίπεδα εισάγονται τα σημεία με τις συντεταγμένες που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Αφού δημιουργήθηκαν τα δύο προηγούμενα επίπεδα, ο χρήστης μπορεί πολύ εύκολα με βάση τα μοντέλα που σχεδιάστηκαν, να έχει απαντήσεις σε κρίσιμα ερωτήματα για τη διαδικασία διαχείρισης της δασικής πυρκαγιάς. Το μόνο που χρειάζεται είναι η εισαγωγή στην επιφάνεια εργασίας του ArcMap, του toolbox Σ.Δ.Δ.Π.Π., το οποίο φαίνεται στο Σχήμα 6.27. Στο παράρτημα Β παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαιτήσεις και οι ρυθμίσεις για την εγκατάσταση του συγκεκριμένου συστήματος σε οποιοδήποτε υπολογιστή.



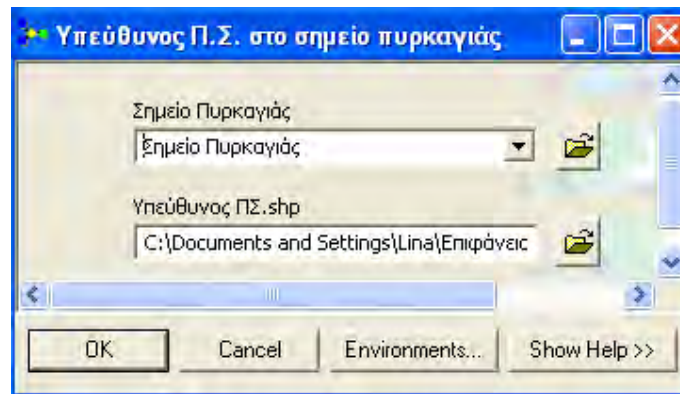
Σχήμα 6.27 *Toolbox των μοντέλων του Σ.Δ.Δ.Π.Π.*

Για το πρώτο σενάριο χρησιμοποιείται μία σειρά από μοντέλα για την απάντηση σε ερωτήματα που τίθενται για τη διαχείριση της πυρκαγιάς. Για κάθε μοντέλο που τρέχει ανοίγει μια φόρμα, την οποία συμπληρώνει ο χρήστης ανάλογα, με τα ζητούμενά του,

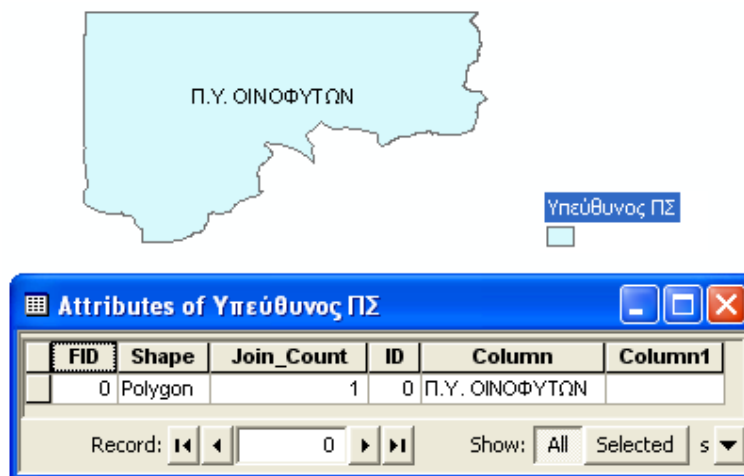
ώστε να προκύψει το απαραίτητο αποτέλεσμα. Οι φόρμες των μοντέλων και τα αποτελέσματα από κάθε ερώτημα φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν.

Ερώτημα 1. Ποιος είναι ο υπεύθυνος πυροσβεστικός σταθμός στο σημείο της πυρκαγιάς;

Μοντέλο 1: Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.28 Φόρμα μοντέλου «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 1.

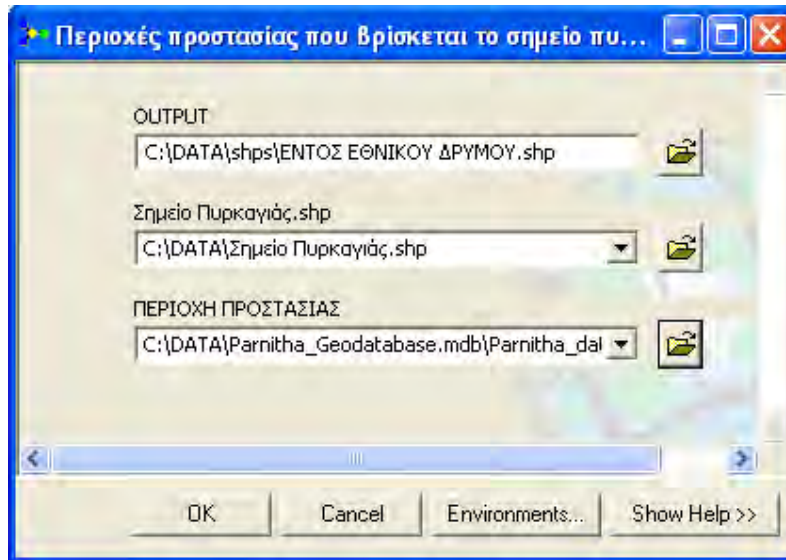


Σχήμα 6.29 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 1.

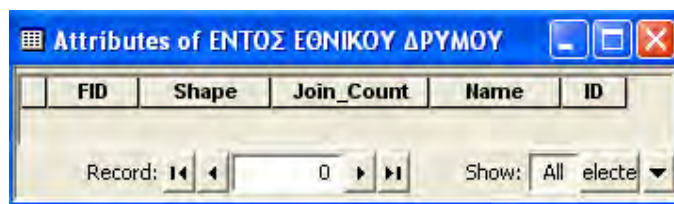
Από το ερώτημα 1 προκύπτει ότι το σημείο πυρκαγιάς βρίσκεται εντός των ορίων αρμοδιότητας του πυροσβεστικού σταθμού των Οινοφύτων.

Ερώτημα 2. Βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς εντός του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας;

Μοντέλο 2: Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.30 Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 2.

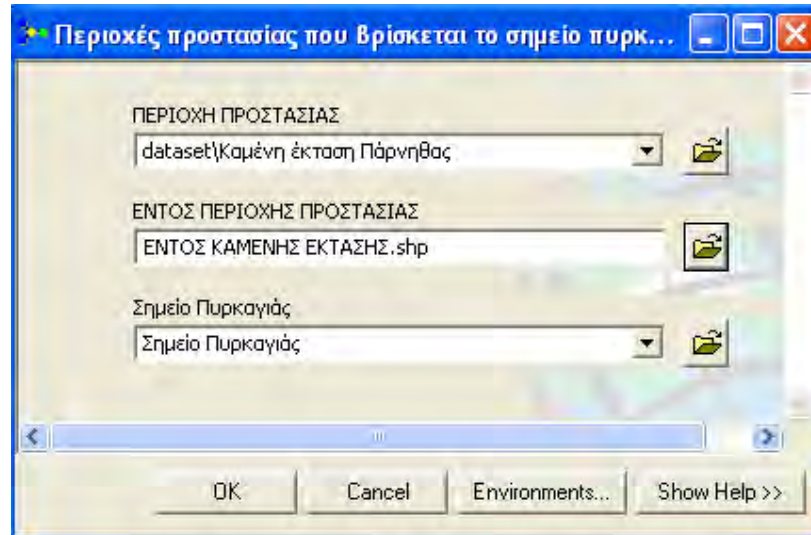


Σχήμα 6.31 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 2.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.31, το αποτέλεσμα του ερωτήματος 2 είναι ένας κενός πίνακας, επομένως το σημείο πυρκαγιάς δεν βρίσκεται εντός του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας.

Ερώτημα 3. Βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς εντός της καμένης έκτασης;

Μοντέλο 2: Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.32 Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 3.

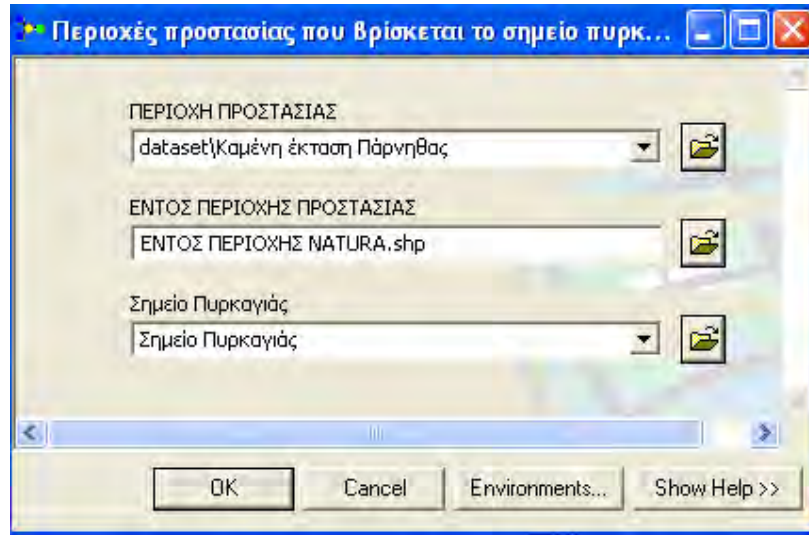


Σχήμα 6.33 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 3.

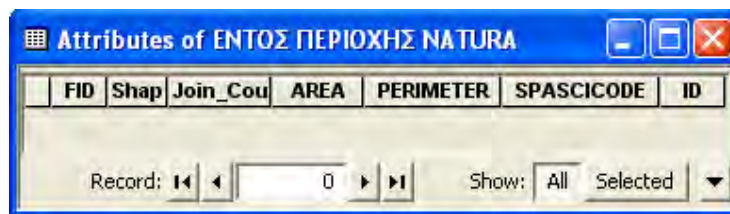
Επίσης, από το ερώτημα 3 προκύπτει ότι το σημείο της πυρκαγιάς δεν βρίσκεται εντός της περιοχής που έχει ήδη καταστραφεί από πυρκαγιά (Σχήμα 6.33).

Ερώτημα 4. Βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς εντός της περιοχής Natura;

Μοντέλο 2: Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.34 Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 4.

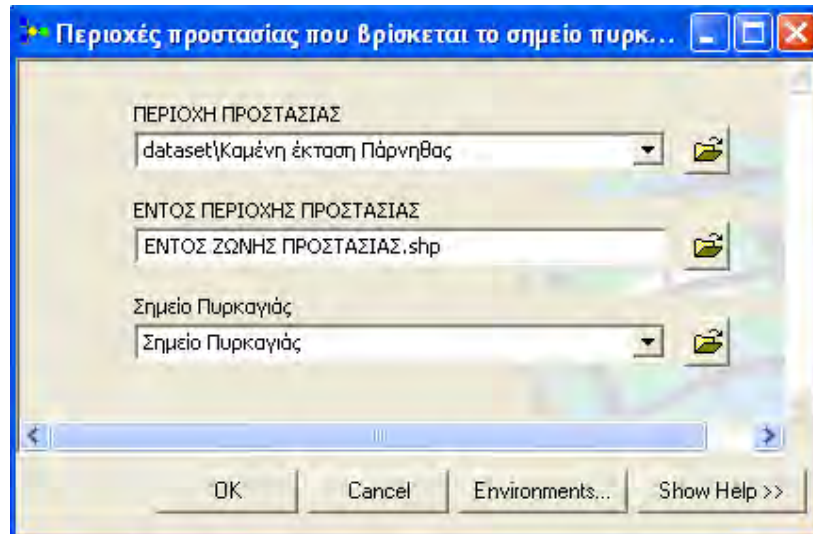


Σχήμα 6.35 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 4.

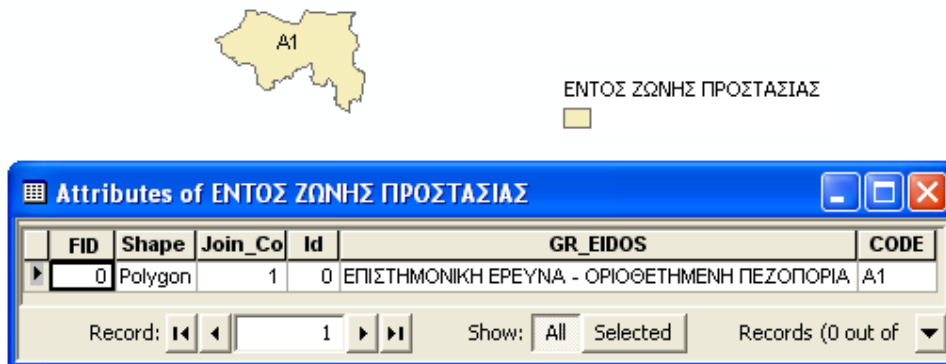
Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 6.35 το σημείο της πυρκαγιάς δεν βρίσκεται εντός της περιοχής Natura.

Ερώτημα 5. Βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς εντός κάποιας ζώνης προστασίας;

Μοντέλο 2: Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.36 Φόρμα μοντέλου «Περιοχές προστασίας που βρίσκεται το σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 5.

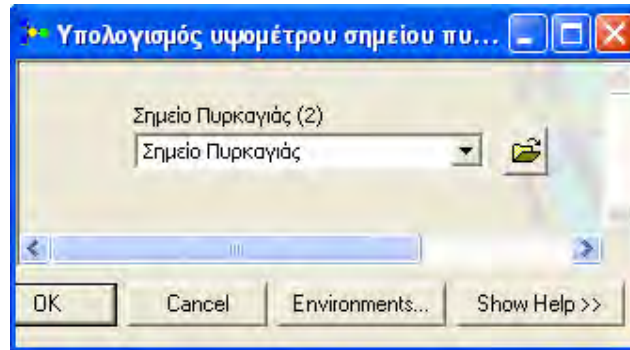


Σχήμα 6.37 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 5.

Σύμφωνα με το Σχήμα 6.37, το σημείο της πυρκαγιάς βρίσκεται εντός της Ζώνης προστασίας: Επιστημονική έρευνα – Οριοθετημένη πεζοπορία.

Ερώτημα 6. Ποιο είναι το υψόμετρο στο σημείο της πυρκαγιάς;

Μοντέλο 3: Υπολογισμός υψομέτρου στο σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.38 Φόρμα μοντέλου «Υπολογισμός υψομέτρου στο σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 6.

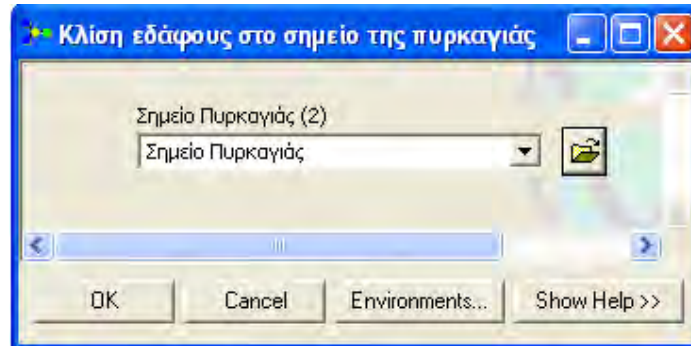
FID	Shape ^	ID	Elevation
0	Point	0	526.303413

Σχήμα 6.39 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 6.

Με την εκτέλεση του συγκεκριμένου ερωτήματος, εισάγεται στον πίνακα του Σημείου πυρκαγιάς μία στήλη με το όνομα Elevation, στην οποία αναγράφεται το υψόμετρο του σημείου πυρκαγιάς σε μέτρα (526,303 m) (Σχήμα 6.39).

Ερώτημα 7. Ποια είναι η κλίση του εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς;

Μοντέλο 4: Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς



Σχήμα 6.40 Φόρμα μοντέλου «Κλίση εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς», για το ερώτημα 7.

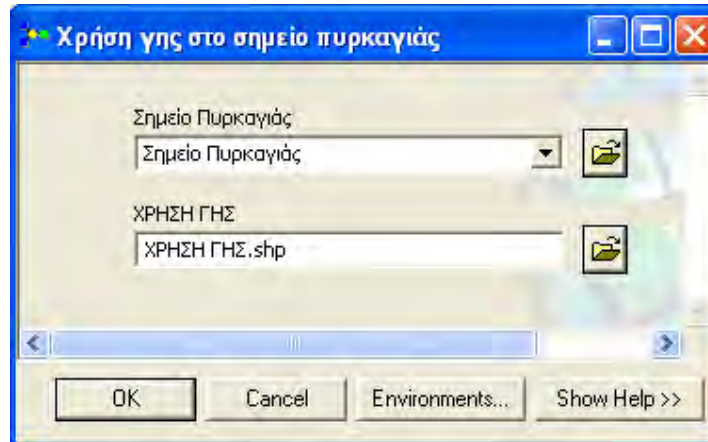
FID	Shape ^	ID	Elevation	Slope
0	Point	0	526.303413	9.437644

Σχήμα 6.41 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 7.

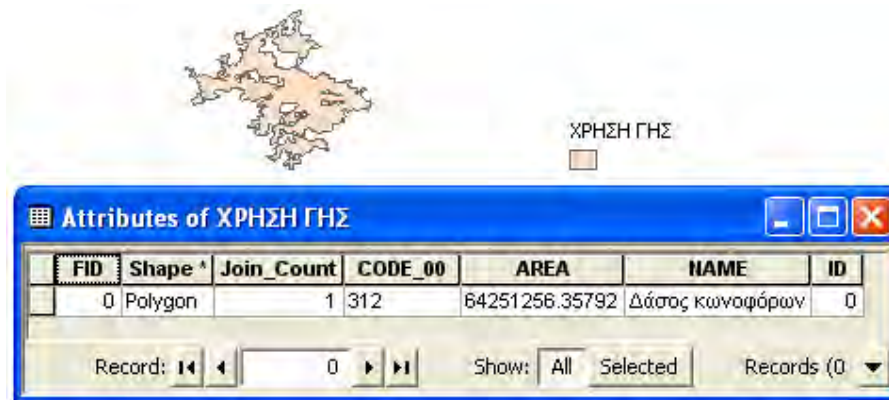
Αντίστοιχα με το ερώτημα 6 και στο συγκεκριμένο ερώτημα, προστίθεται μία στήλη στον πίνακα του σημείου πυρκαγιάς με όνομα Slope, η οποία περιέχει την τιμή της κλίσης του εδάφους στο σημείο της πυρκαγιάς, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι 9,437 % (Σχήμα 6.41)

Ερώτημα 8. Ποια είναι η χρήση της γης στο σημείο της πυρκαγιάς;

Μοντέλο 5: Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς



Σχήμα 6.42 Φόρμα μοντέλου «Χρήση γης στο σημείο πυρκαγιάς», για το ερώτημα 8.

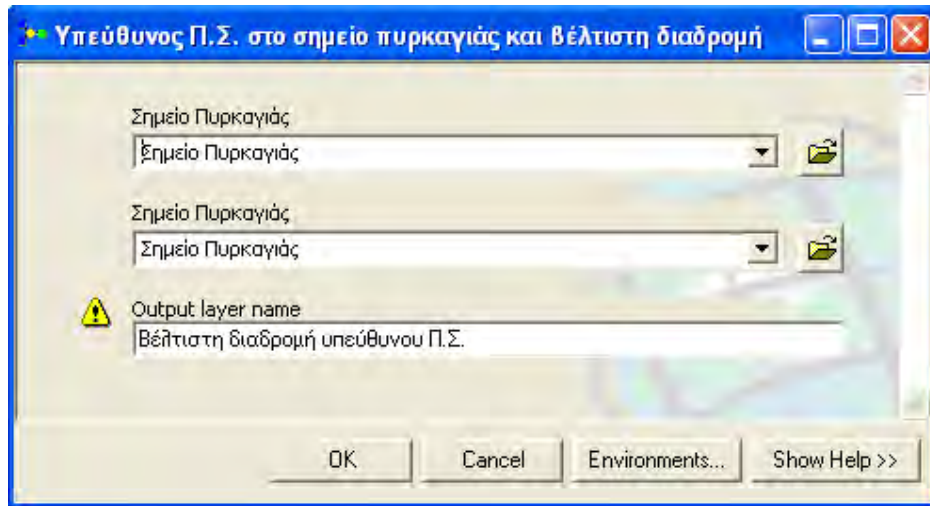


Σχήμα 6.43 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 8.

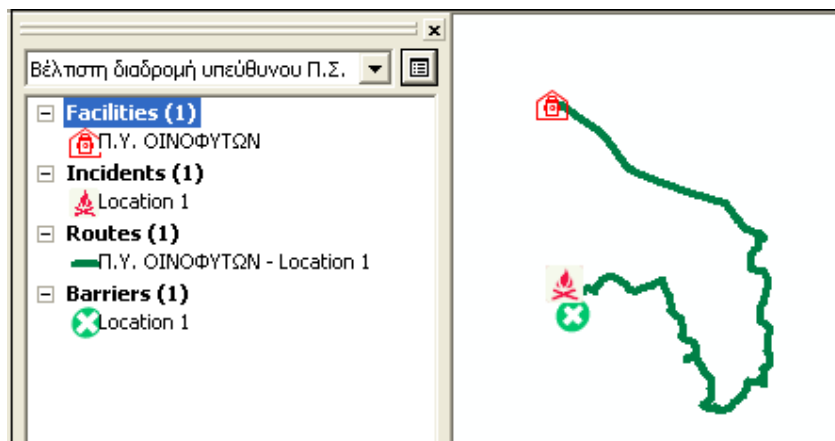
Σύμφωνα με το αποτέλεσμα του συγκεκριμένου ερωτήματος, προκύπτει ότι το σημείο της πυρκαγιάς βρίσκεται εντός δάσους κωνοφόρων. Μια τέτοιου είδους πυρκαγιά είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στην εξάπλωσή της, επομένως θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα.

Ερώτημα 9. Ποιος πυροσβεστικός σταθμός είναι υπεύθυνος στο σημείο πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από αυτόν;

Μοντέλο 6: Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή



Σχήμα 6.44 Φόρμα μοντέλου «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 9.



Σχήμα 6.45 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 9.

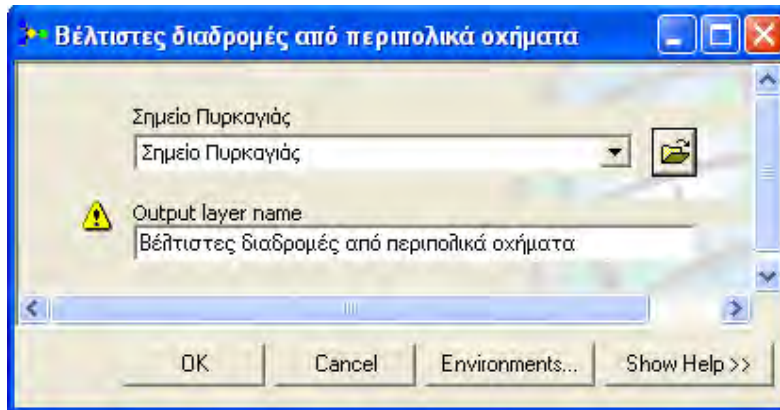
Στο σχήμα 6.45 αναπαρίσταται το αποτέλεσμα του ερωτήματος 9. Στο σχήμα 6.46 φαίνεται το αρχείο με τις κατευθύνσεις, που προκύπτει με σκοπό την μετάβαση από τον υπεύθυνο πυροσβεστικό σταθμό στο σημείο πυρκαγιάς.

Step	Description	Distance	Time	Map
[-]	Route: Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ - Location 1	52.2 km	1 hr 15 min	
1:	Start at Π.Υ. ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ			Map
2:	Go South East on ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΩΝ - THESSALONIKIS	14.9 km	11 min	Map
3:	Bear left on UNKNOWN	0.2 km	< 1 min	Map
4:	Turn left to stay on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
5:	Turn left to stay on UNKNOWN	0.4 km	< 1 min	Map
6:	Turn right to stay on UNKNOWN	2.7 km	4 min	Map
7:	Turn left to stay on UNKNOWN	9.9 km	15 min	Map
8:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.3 km	5 min	Map
9:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	0.5 km	< 1 min	Map
10:	Bear right on MONASTIRIOY	0.2 km	< 1 min	Map
11:	Continue on THESSALONIKIS	0.2 km	< 1 min	Map
12:	Bear right on VERIAS	1.2 km	2 min	Map
13:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
14:	Continue on FLORINIS	0.1 km	< 1 min	Map
15:	Turn left on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
16:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.1 km	< 1 min	Map
17:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.7 km	5 min	Map
18:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	3 km	5 min	Map
19:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.5 km	4 min	Map
20:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
21:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.9 km	3 min	Map
22:	Turn right to stay on UNKNOWN	1.9 km	3 min	Map
23:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.4 km	2 min	Map
24:	Make sharp left to stay on UNKNOWN	2.2 km	7 min	Map
25:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
26:	Finish at Location 1			Map
Total time: 1 hr 15 min				
Total distance: 52.2 km				

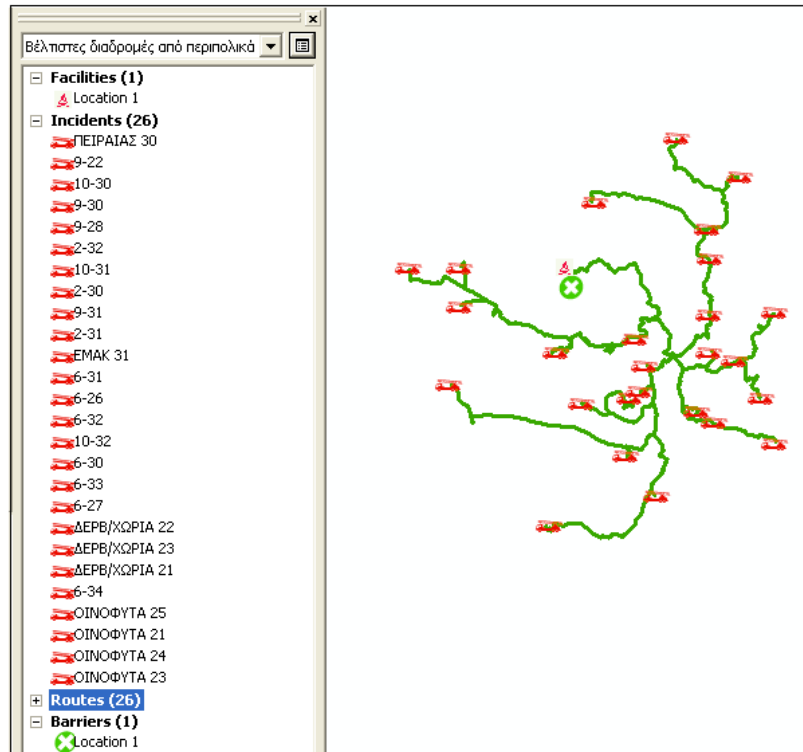
Σχήμα 6.46 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 9.

Ερώτημα 10. Ποιες είναι οι βέλτιστες διαδρομές από όλα τα περιπολικά οχήματα προς το σημείο πυρκαγιάς;

Μοντέλο 7: Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα

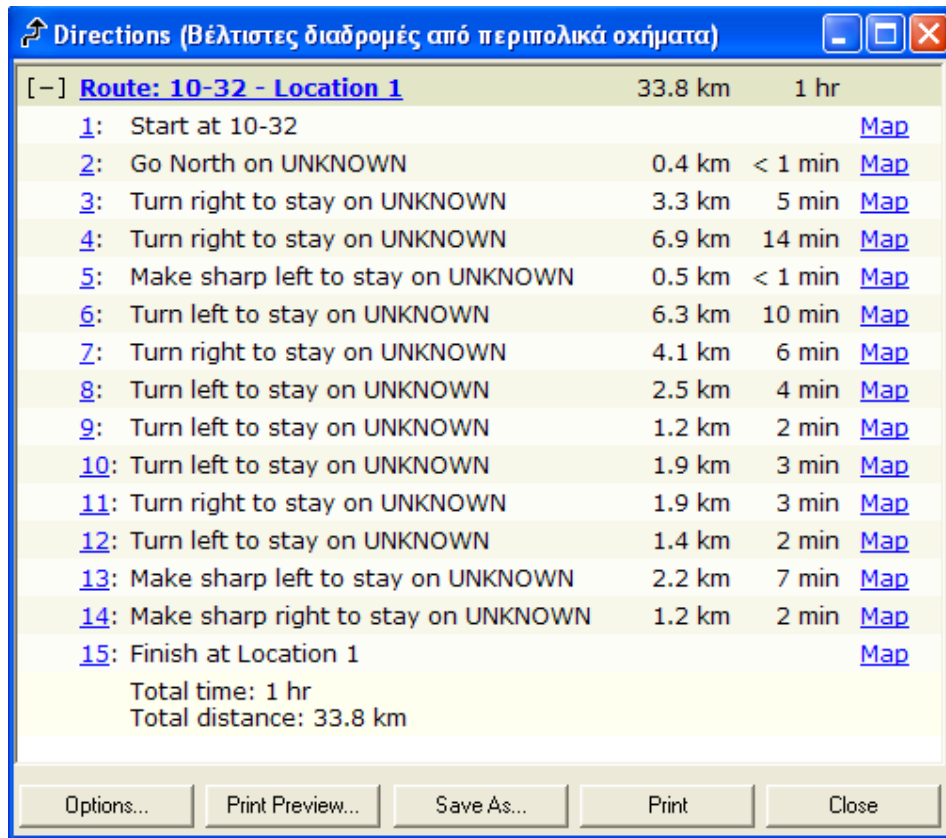


Σχήμα 6.47 Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστες διαδρομές από περιπολικά οχήματα», για το ερώτημα 10.



Σχήμα 6.48 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 10.

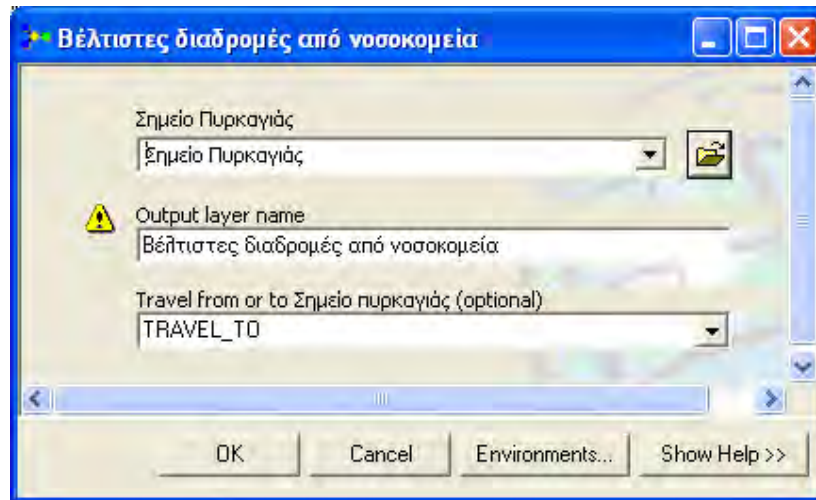
Από το συγκεκριμένο ερώτημα προέκυψαν οι βέλτιστες διαδρομές από όλα τα περιπολικά οχήματα, προς το σημείο πυρκαγιάς. Για κάθε μία διαδρομή έχει προκύψει ένα αρχείο με τις κατευθύνσεις που θα πρέπει να ακολουθήσουν τα περιπολικά οχήματα. Στο Σχήμα 6.49 παρουσιάζεται ενδεικτικά το συγκεκριμένο αρχείο για τη διαδρομή που θα ακολουθήσει το περιπολικό όχημα 10 – 32.



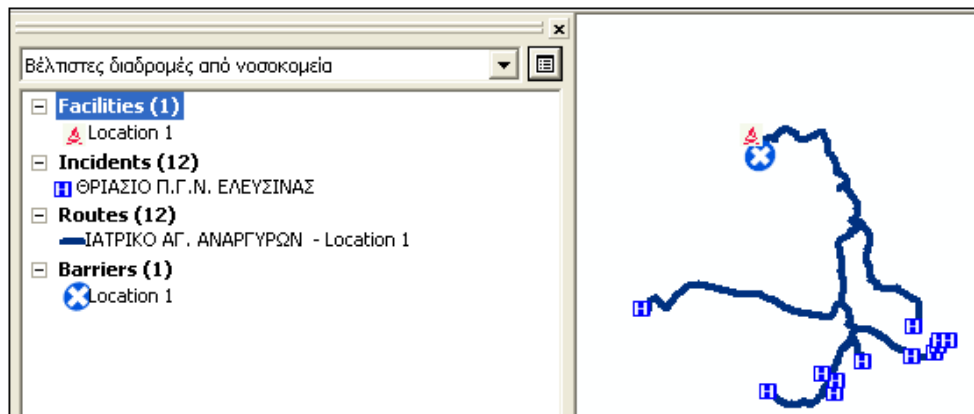
Σχήμα 6.49 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 10.

Ερώτημα 11. Ποιες είναι οι βέλτιστες διαδρομές από όλα τα νοσοκομεία προς το σημείο πυρκαγιάς;

Μοντέλο 8: Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία



Σχήμα 6.50 Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία», για το ερώτημα 11.



Σχήμα 6.51 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 11.

Αντίστοιχα και για τα νοσοκομεία προκύπτουν τα αρχεία των κατευθύνσεων των διαδρομών. Στο Σχήμα 6.52 παρουσιάζεται ένα μέρος του αρχείου για τη βέλτιστη διαδρομή από το νοσοκομείο Κ.Α.Τ., στο σημείο πυρκαγιάς.

Directions (Βέλτιστες διαδρομές από νοσοκομεία)

Route: **ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ & ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΩΝ & ΑΝΑΠΗΡΩΝ ΑΠΟΣΤ.ΠΑΥΛΟΣ(Κ.Α.Τ.)** - Location 1 35.7 km 58 min

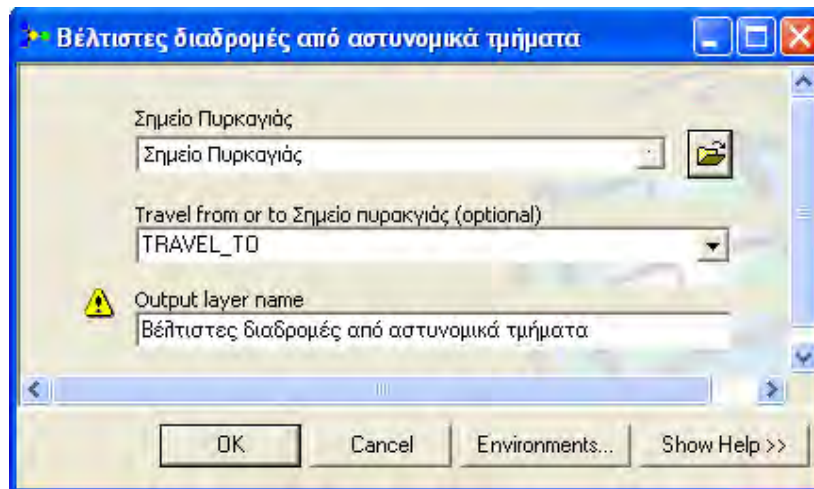
1:	Start at ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ & ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΩΝ & ΑΝΑΠΗΡΩΝ ΑΠΟΣΤ.ΠΑΥΛΟΣ(Κ.Α.Τ.)			Map
2:	Go East on APOLLONOS toward IRODOY ΑΤΤΙΚΟΥ	< 0.1 km	< 1 min	Map
3:	Turn right on IRODOY ΑΤΤΙΚΟΥ	0.3 km	< 1 min	Map
4:	Turn left on PTERI L.	< 0.1 km	< 1 min	Map
5:	Turn right on PLASTIRA ΝΙΚΟΛΑΟΥ	< 0.1 km	< 1 min	Map
6:	Turn left on PARNASSOY	< 0.1 km	< 1 min	Map
7:	Turn left on LEOF. ΚΙΦΙΣΙΑΣ	2 km	2 min	Map
8:	Turn left on ΜΠΕΝΑΚΙ ΕΜΜΑΝΟΥΙΛ	0.7 km	1 min	Map
9:	Bear left on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
10:	Bear right on ΜΠΕΝΑΚΙ ΕΜΜΑΝΟΥΙΛ	< 0.1 km	< 1 min	Map
11:	Continue on STREÏT	0.3 km	< 1 min	Map
12:	Bear right on CHELIDONOYS	0.5 km	< 1 min	Map
13:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
14:	Continue on CHELIDONOYS	1.2 km	2 min	Map
15:	Turn right on ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΟΝ - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΙΣ	0.2 km	< 1 min	Map
16:	Make sharp left on ILISION	< 0.1 km	< 1 min	Map
17:	Bear right on DEKELIAS	1.7 km	2 min	Map
18:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
19:	Bear left on DEKELIAS	0.4 km	< 1 min	Map
20:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
21:	Make sharp right on ΚΟΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥΠΟΛΕΟΣ	0.4 km	< 1 min	Map
22:	Turn right on ΠΑΣΧΑΛΙΑΣ	< 0.1 km	< 1 min	Map
23:	Turn left on ΚΑΤΕΒΑΣΙΑΣ	0.4 km	< 1 min	Map
24:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map

Options... Print Preview... Save As... Print Close

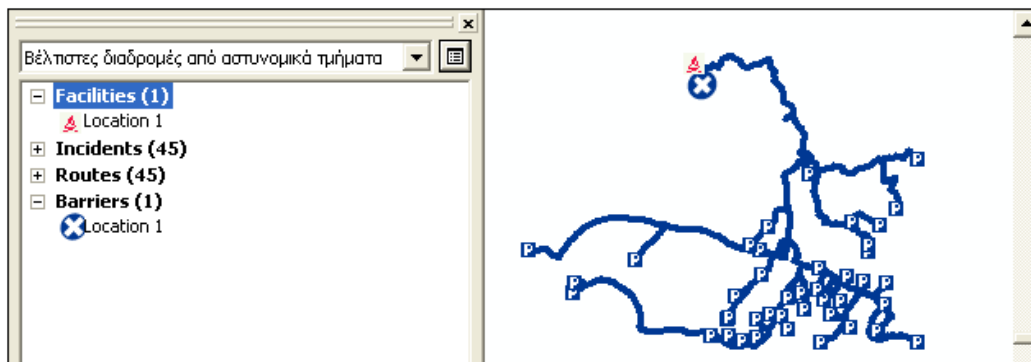
Σχήμα 6.52 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 11.

Ερώτημα 12. Ποιες είναι οι βέλτιστες διαδρομές από όλα τα αστυνομικά τμήματα προς το σημείο πυρκαγιάς;

Μοντέλο 9: Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα



Σχήμα 6.53 Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα», για το ερώτημα 12.



Σχήμα 6.54 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 12.

Από το σύνολο των διαδρομών που προκύπτουν από το ερώτημα 12, παρουσιάζεται στο σχήμα 56 η βέλτιστη διαδρομή από το αστυνομικό τμήμα του Αγίου Στεφάνου, στο σημείο της πυρκαγιάς.

Directions (Βέλτιστες διαδρομές από αστυνομικά τμήματα)

[-] **Route: Α.Σ. ΑΓΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ - Location 1** 33.6 km 54 min

1:	Start at Α.Σ. ΑΓΙΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ			Map
2:	Go North West on STRATARCHOU PAPAGOY AL. toward UNKNOWN/SARANTAPOROY	0.1 km	< 1 min	Map
3:	Turn left on SARANTAPOROY	< 0.1 km	< 1 min	Map
4:	Turn right on TIRNAVOY	0.2 km	< 1 min	Map
5:	Make sharp right on CHELMOY	1.1 km	1 min	Map
6:	Turn left on ΕΘΝΙΚΙ ΟΔΟΣ ΑΘΗΝΟΝ-ΛΑΜΙΑΣ	0.9 km	< 1 min	Map
7:	Turn right on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
8:	Turn right on CHIOY	0.2 km	< 1 min	Map
9:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
10:	Turn left on LEOF. KRIONERIOY	1.2 km	2 min	Map
11:	Turn left at UNKNOWN to stay on LEOF. KRIONERIOY	0.9 km	1 min	Map
12:	Turn right on UNKNOWN	0.2 km	< 1 min	Map
13:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.9 km	4 min	Map
14:	Turn left on PIRAKANTHOY	0.4 km	< 1 min	Map
15:	Turn right on DAMASKOY CH.	0.5 km	< 1 min	Map
16:	Continue on ORFEOS	0.5 km	< 1 min	Map
17:	Turn left at VELANIDIAS to stay on ORFEOS	0.5 km	< 1 min	Map
18:	Turn left at UNKNOWN/DAVAKI to stay on ORFEOS	0.1 km	< 1 min	Map
19:	Turn right at UNKNOWN to stay on ORFEOS	1.1 km	1 min	Map
20:	Turn right on MEG.ALEXANDROY	0.5 km	< 1 min	Map
21:	Turn right on PROTAGORA	0.1 km	< 1 min	Map
22:	Turn left on ASIOY	0.7 km	1 min	Map
23:	Make sharp right on ALIAKMONOS	0.3 km	< 1 min	Map
24:	Turn right on THESSALONIKIS	0.1 km	< 1 min	Map
25:	Make sharp left on UNKNOWN	0.3 km	< 1 min	Map
26:	Turn left on VERIAS	1.2 km	2 min	Map
27:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
28:	Continue on FLORINIS	0.1 km	< 1 min	Map
29:	Turn left on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
30:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.1 km	< 1 min	Map
31:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.7 km	5 min	Map
32:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	3 km	5 min	Map

Options... Print Preview... Save As... Print Close

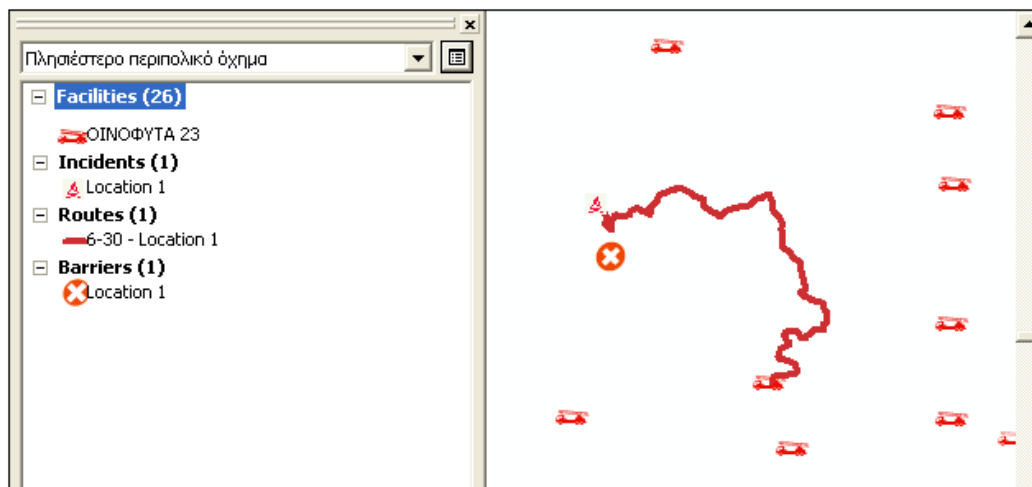
Σχήμα 6.55 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 12.

Ερώτημα 13. Ποιο είναι το πλησιέστερο περιπολικό όχημα στο σημείο της πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από αυτό;

Μοντέλο 10: Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή

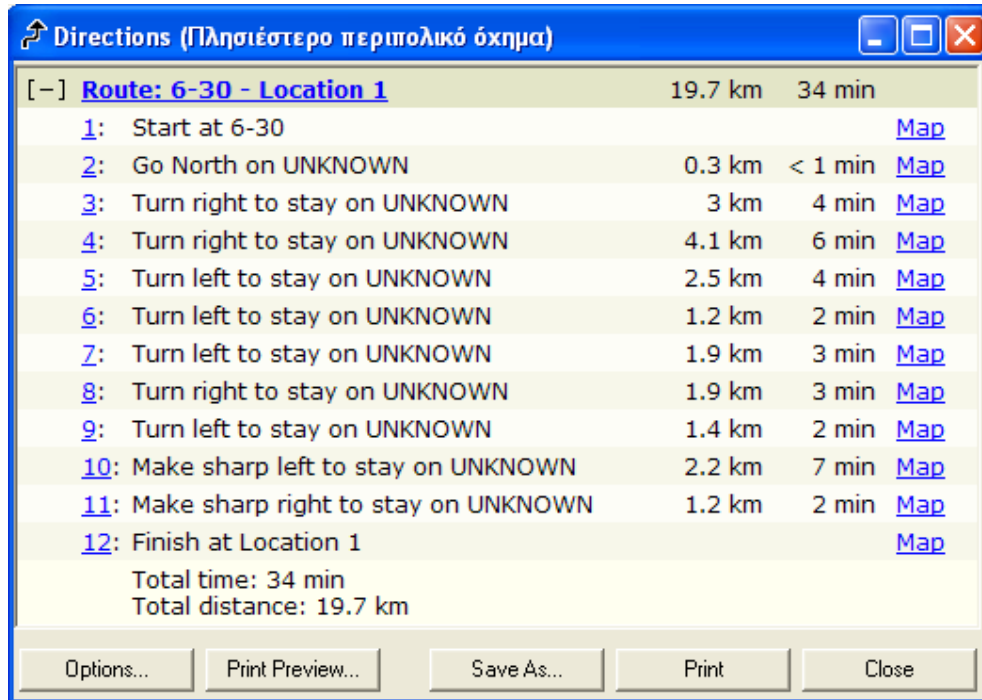
Στη φόρμα του ερωτήματος εκτός από το όνομα του επιπέδου του σημείου της πυρκαγιάς και του παραγόμενου επιπέδου, συμπληρώνεται και ο αριθμός των πλησιέστερων περιπολικών οχημάτων, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ένα (Σχήμα 6.56)

Σχήμα 6.56 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερο περιπολικό όχημα και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 13.



Σχήμα 6.57 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 13.

Στο σχήμα 6.58 φαίνονται οι κατευθύνσεις της διαδρομής από το πλησιέστερο περιπολικό όχημα στο σημείο της πυρκαγιάς.

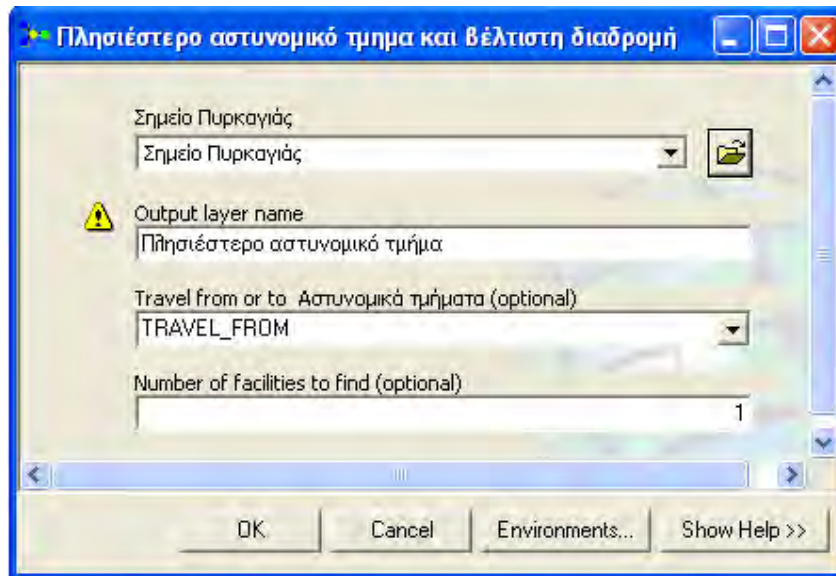


Σχήμα 6.58 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 13.

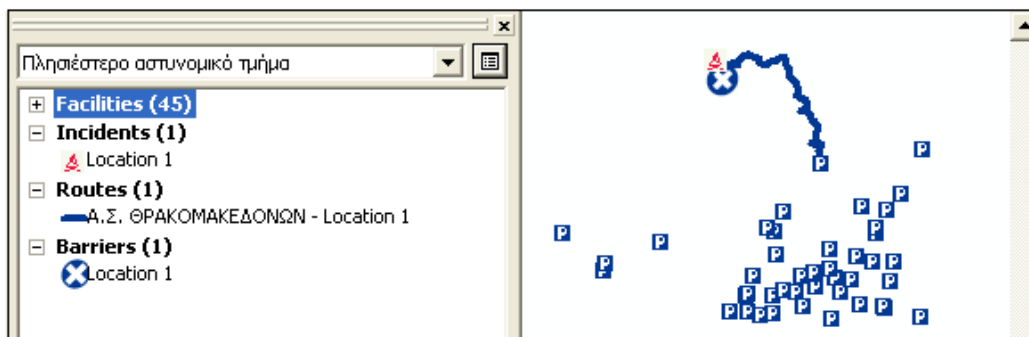
Ερώτημα 14. Ποιο είναι το πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα στο σημείο της πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από αυτό;

Μοντέλο 11: Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή

Στη φόρμα του συγκεκριμένου μοντέλου ορίζονται εκτός από τα επίπεδα εισόδου και εξόδου, η φορά της διαδρομής από τα αστυνομικά τμήματα και ο αριθμός των πλησιέστερων αστυνομικών τμημάτων ίσος με ένα.



Σχήμα 6.59 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 14.



Σχήμα 6.60 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 14.

Οι κατευθύνσεις που πρέπει να ακολουθήσει ένα όχημα από το πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα προς το σημείο πυρκαγιάς, ώστε να εκτελέσει τη βέλτιστη χρονικά διαδρομή φαίνονται στο Σχήμα 6.61.

Directions (Πλησιέστερο αστυνομικό τμήμα)

[–] **Route: A.Σ. ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΩΝ - Location 1** 22.7 km 40 min

1:	Start at A.Σ. ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΩΝ			Map
2:	Go North East on ΕΙ.ΠΑΡΑ toward PLATIA DIMOKRITOU	0.1 km	< 1 min	Map
3:	Turn left on PLATIA DIMOKRITOU	< 0.1 km	< 1 min	Map
4:	Turn left on ANDRIANOYPOLEOS	0.2 km	< 1 min	Map
5:	Turn right on MAKEDONOMACHON	1.1 km	2 min	Map
6:	Turn left on KILKIS	0.1 km	< 1 min	Map
7:	Turn right on THESSALONIKIS	< 0.1 km	< 1 min	Map
8:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
9:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.3 km	< 1 min	Map
10:	Turn left on VERIAS	1.2 km	2 min	Map
11:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
12:	Continue on FLORINIS	0.1 km	< 1 min	Map
13:	Turn left on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
14:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.1 km	< 1 min	Map
15:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.7 km	5 min	Map
16:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	3 km	5 min	Map
17:	Turn left to stay on UNKNOWN	2.5 km	4 min	Map
18:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
19:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.9 km	3 min	Map
20:	Turn right to stay on UNKNOWN	1.9 km	3 min	Map
21:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.4 km	2 min	Map
22:	Make sharp left to stay on UNKNOWN	2.2 km	7 min	Map
23:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
24:	Finish at Location 1			Map

Total time: 40 min
Total distance: 22.7 km

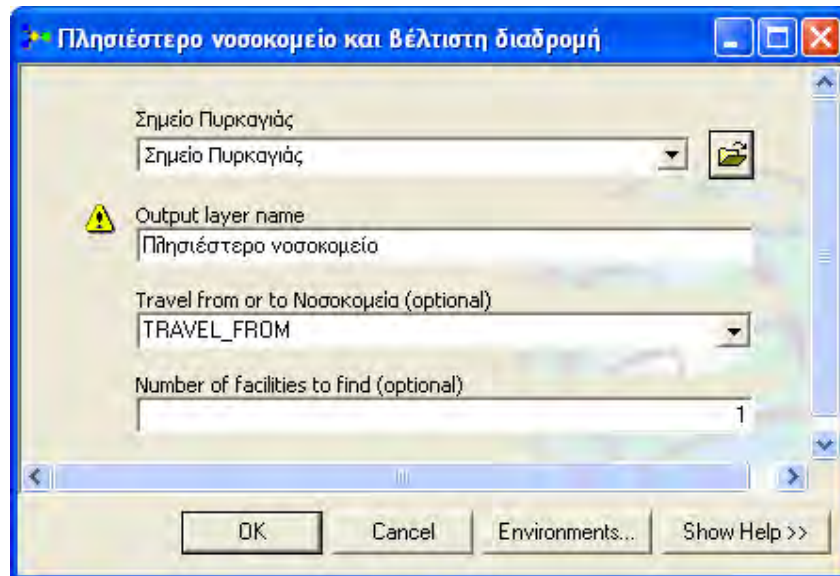
Options... Print Preview... Save As... Print Close

Σχήμα 6.61 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 14.

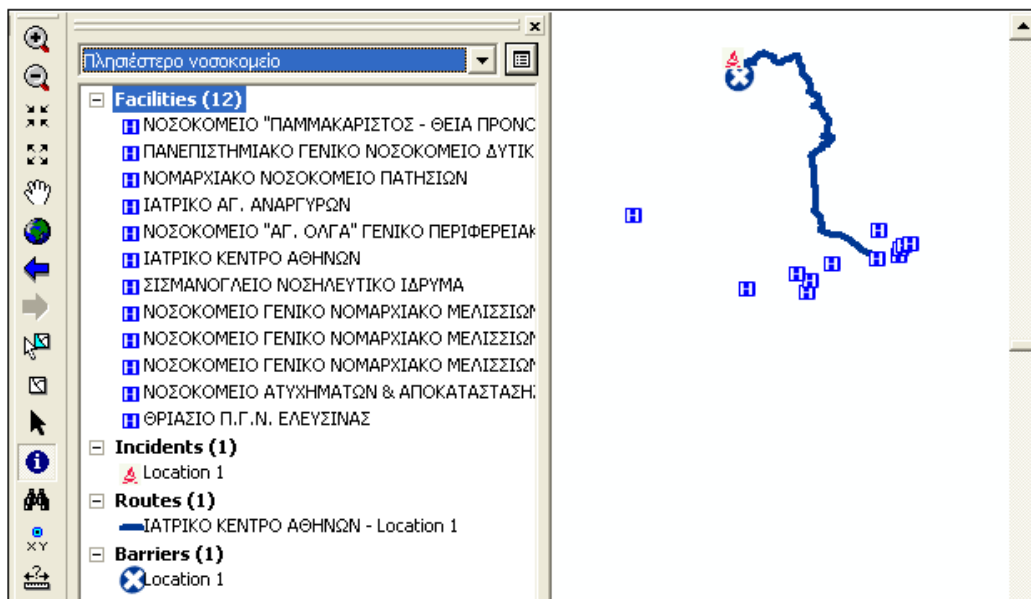
Ερώτημα 15. Ποιο είναι το πλησιέστερο νοσοκομείο στο σημείο της πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από αυτό;

Μοντέλο 12: Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή

Στη φόρμα του μοντέλου 12 ορίζονται τα επίπεδα εισόδου και εξόδου, η φορά της διαδρομής από τα νοσοκομεία και ο αριθμός των πλησιέστερων νοσοκομείων ίσος με ένα (Σχήμα 6.62).



Σχήμα 6.62 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερο νοσοκομείο και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 15.



Σχήμα 6.63 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 15.

Στο Σχήμα 6.64 φαίνονται οι κατευθύνσεις της βέλτιστης διαδρομής από το πλησιέστερο νοσοκομείο, στο σημείο της πυρκαγιάς.

Directions (Πλησιέστερο νοσοκομείο)

[-] **Route: ΙΑΤΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΩΝ - Location 1** 23.8 mi 55 min

1:	Start at ΙΑΤΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΩΝ			Map
2:	Go West on GRAVIAS toward GRANIKOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
3:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
4:	Turn right at LEOF. KIFISIAS to stay on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
5:	Make sharp left on LEOF. KIFISIAS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
6:	Make U-turn and go back on LEOF. KIFISIAS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
7:	Make sharp right on ATTIKI ODOS	1.3 mi	2 min	Map
8:	Turn left to stay on ATTIKI ODOS	2.4 mi	3 min	Map
9:	Turn right on UNKNOWN	0.3 mi	< 1 min	Map
10:	Turn left on LEOF. IONIAS	0.4 mi	1 min	Map
11:	Continue on KOYMPOYRI KON.	0.2 mi	< 1 min	Map
12:	Turn right on KON. KOYMPOYRI	< 0.1 mi	< 1 min	Map
13:	Bear left on PAGONA VAS.	< 0.1 mi	< 1 min	Map
14:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
15:	Turn right on FILADELFIAS	0.2 mi	< 1 min	Map
16:	Turn right on AG. KONSTANTINOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
17:	Turn left on SAKELLARIOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
18:	Turn left on DEKELIAS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
19:	Make sharp right on PARNITHOS	4 mi	6 min	Map
20:	Turn right on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
21:	Turn left to stay on UNKNOWN	0.2 mi	< 1 min	Map
22:	Turn right on PARNITHOS	0.1 mi	< 1 min	Map
23:	Bear right on UNKNOWN	0.2 mi	< 1 min	Map
24:	Make sharp left to stay on UNKNOWN	0.1 mi	< 1 min	Map
25:	Turn left to stay on UNKNOWN	0.2 mi	< 1 min	Map
26:	Make sharp right on THRAKIS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
27:	Make sharp left on THESSALONIKIS	0.3 mi	< 1 min	Map
28:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
29:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.2 mi	< 1 min	Map
30:	Turn left on VERIAS	0.7 mi	2 min	Map
31:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
32:	Continue on FLORINIS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
33:	Turn left on UNKNOWN	0.7 mi	2 min	Map
34:	Turn right to stay on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
35:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.7 mi	5 min	Map
36:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	1.9 mi	5 min	Map

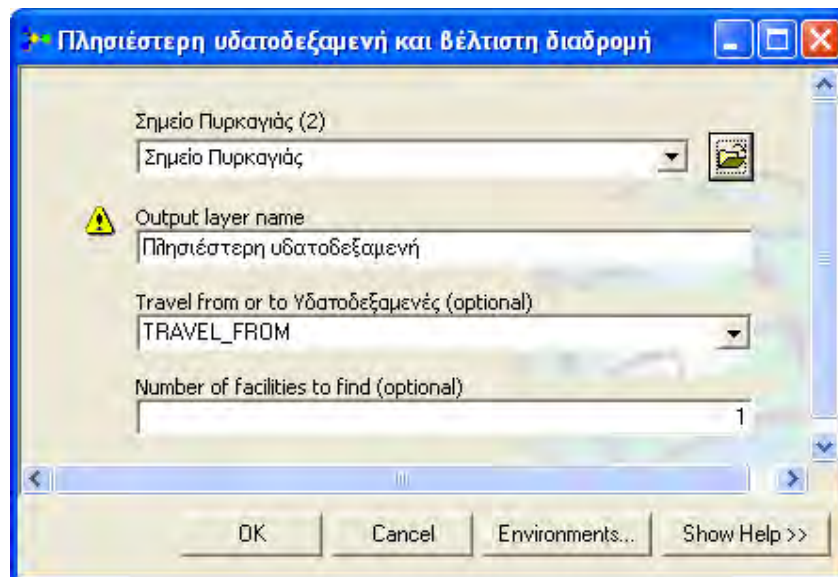
Options... Print Preview... Save As... Print Close

Σχήμα 6.64 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 15.

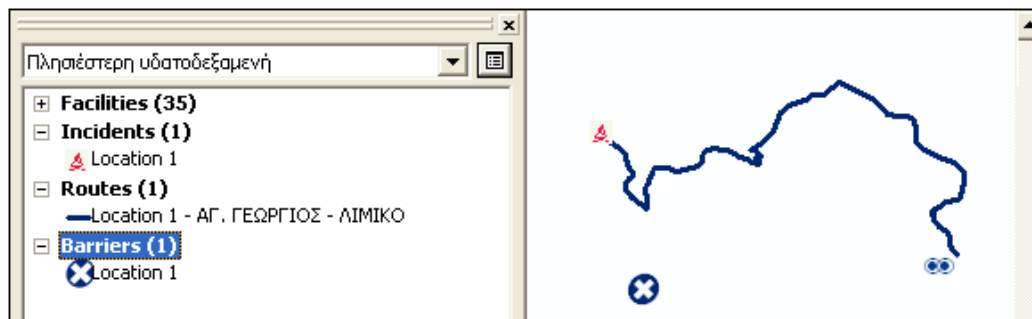
Ερώτημα 16. Ποια είναι η πλησιέστερη υδατοδεξαμενή στο σημείο της πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή προς αυτή;

Μοντέλο 13: Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή

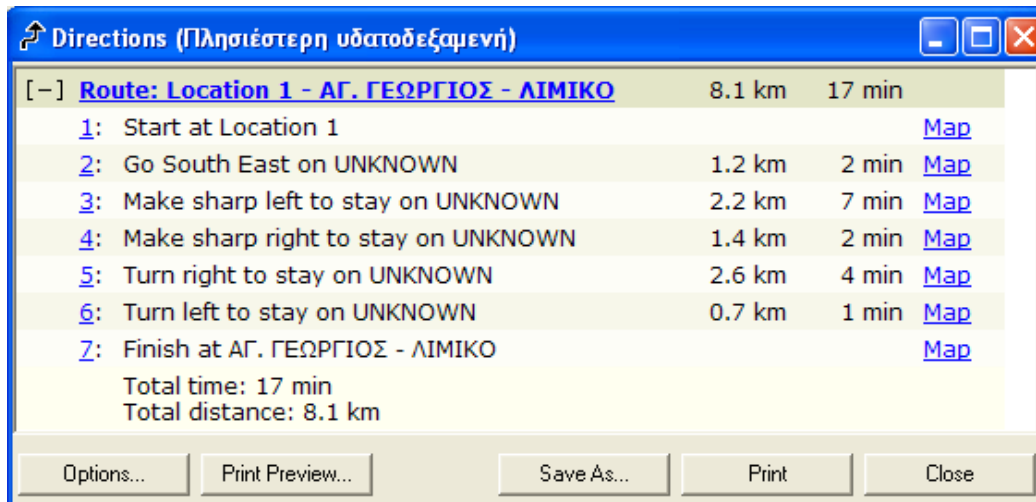
Οι παράμετροι στη φόρμα συμπληρώνονται όπως και στο προηγούμενο ερώτημα, ορίζοντας τη φορά της διαδρομής προς τις υδατοδεξαμενές και τον αριθμό των πλησιέστερων δεξαμενών ίσο με ένα (Σχήμα 6.65).



Σχήμα 6.65 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 16.



Σχήμα 6.66 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 16.

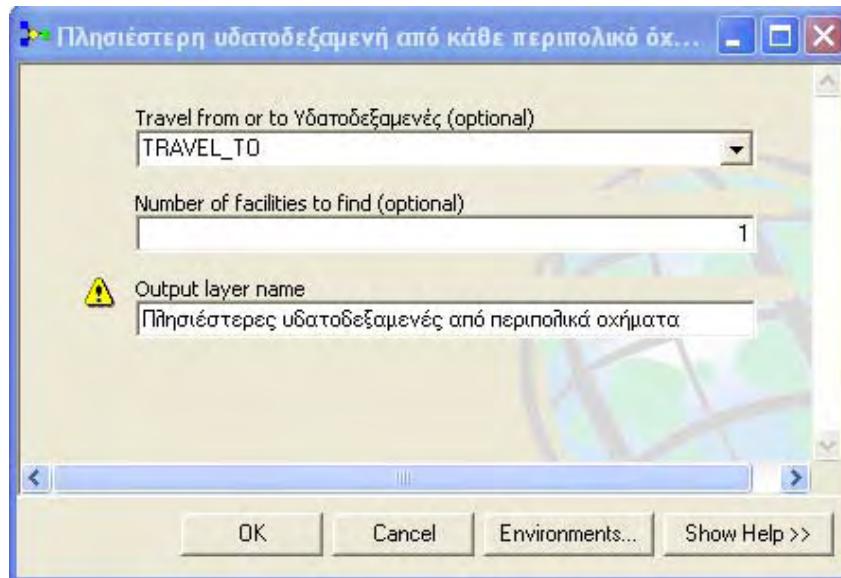


Σχήμα 6.67 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 16.

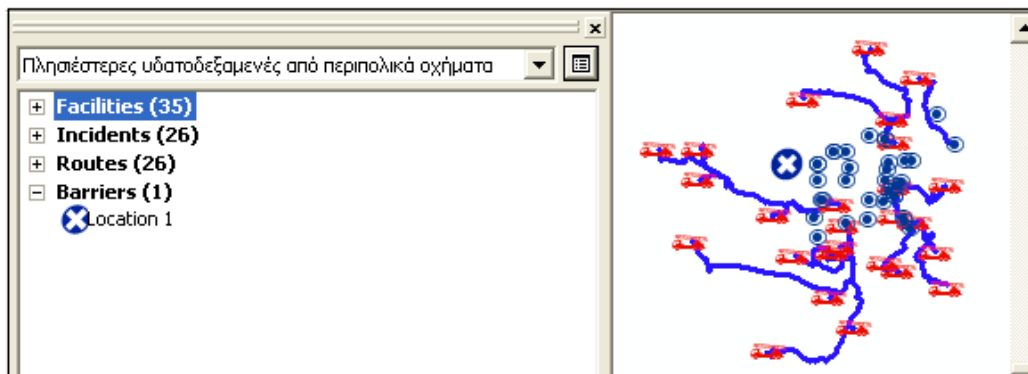
Ερώτημα 17. Ποια είναι η πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή προς αυτή;

Μοντέλο 14: Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα

Επειδή ζητείται η βέλτιστη διαδρομή από κάθε περιπολικό όχημα, ορίζεται η φορά της διαδρομής προς τις υδατοδεξαμενές. Επιπλέον, ο αριθμός των υδατοδεξαμενών ορίζεται ίσος με ένα, αφού ζητείται η πλησιέστερη σε κάθε περιπολικό όχημα υδατοδεξαμενή (Σχήμα 6.68).



Σχήμα 6.68 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε περιπολικό όχημα», για το ερώτημα 17.



Σχήμα 6.69 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 17.

Στο Σχήμα 6.70, φαίνεται ένα παράδειγμα αρχείου κατευθύνσεων και συγκεκριμένα από το περιπολικό όχημα Πειραιάς – Μετόχι, προς την υδατοδεξαμενή Μετόχι.

Directions (Πλησιέστερες υδατοδεξαμενές από περιπολικά οχήματα)

[-] **Route: ΠΕΙΡΑΙΑΣ 30 - ΜΕΤΟΧΙ** 16.4 mi 27 min

1:	Start at ΠΕΙΡΑΙΑΣ 30			Map
2:	Go South on UNKNOWN	0.4 mi	< 1 min	Map
3:	Turn left to stay on UNKNOWN	0.4 mi	1 min	Map
4:	Make sharp left to stay on UNKNOWN	0.6 mi	1 min	Map
5:	Turn right on IERA ODOS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
6:	Make sharp left on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
7:	Make sharp right on LEOF. ATHINON	1.5 mi	2 min	Map
8:	Turn left on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
9:	Turn right on LEOF. ATHINON	0.3 mi	< 1 min	Map
10:	Continue on 28IS OKTOVRIOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
11:	Continue on LEOF. ATHINON	0.9 mi	1 min	Map
12:	Turn left on THIVON	0.1 mi	< 1 min	Map
13:	Turn right on VELESTINOY	0.2 mi	< 1 min	Map
14:	Continue on VERVENON	< 0.1 mi	< 1 min	Map
15:	Turn left to stay on VERVENON	< 0.1 mi	< 1 min	Map
16:	Turn right on VASILIDOS	0.1 mi	< 1 min	Map
17:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
18:	Continue on VALAORITOU AR.	< 0.1 mi	< 1 min	Map
19:	Turn left on DOXATOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
20:	Turn right on DISTOMOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
21:	Turn left on RIGA FEREOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
22:	Turn right on PAPANIKOLI	< 0.1 mi	< 1 min	Map
23:	Turn left on FILIKON	0.4 mi	< 1 min	Map
24:	Continue on MELA PAFLOY	0.2 mi	< 1 min	Map
25:	Bear right on ETHNARCHOY MAKARIOY	< 0.1 mi	< 1 min	Map
26:	Turn left on LEOF. KIFISOY	1.1 mi	1 min	Map
27:	Continue on ETHNIKI ODOS ATHINON - LAMIAS	0.3 mi	< 1 min	Map
28:	Continue on LEOF. KIFISOY	0.3 mi	< 1 min	Map
29:	Bear right on ETHNIKI ODOS ATHINON - THESSALONIKIS	3.1 mi	4 min	Map
30:	Bear left on UNKNOWN	< 0.1 mi	< 1 min	Map
31:	Bear right on ETHNIKI ODOS ATHINON - THESSALONIKIS	< 0.1 mi	< 1 min	Map
32:	Turn left on ΑΤΤΙΚΙ ODOS	0.5 mi	< 1 min	Map
33:	Turn right on UNKNOWN	0.3 mi	< 1 min	Map
34:	Turn left on LEOF. IONIAS	0.4 mi	1 min	Map
35:	Continue on ΚΟΥΜΠΟΥΡΙ ΚΟΝ.	0.2 mi	< 1 min	Map

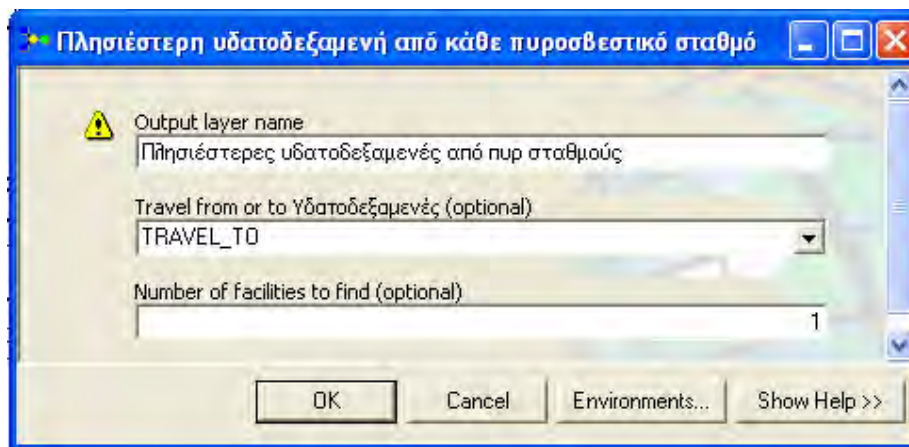
Options... Print Preview... Save As... Print Close

Σχήμα 6.70 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 17.

Ερώτημα 18. Ποια είναι η πλησιέστερη υδατοδεξαμενή σε κάθε πυροσβεστικό σταθμό και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή προς αυτή;

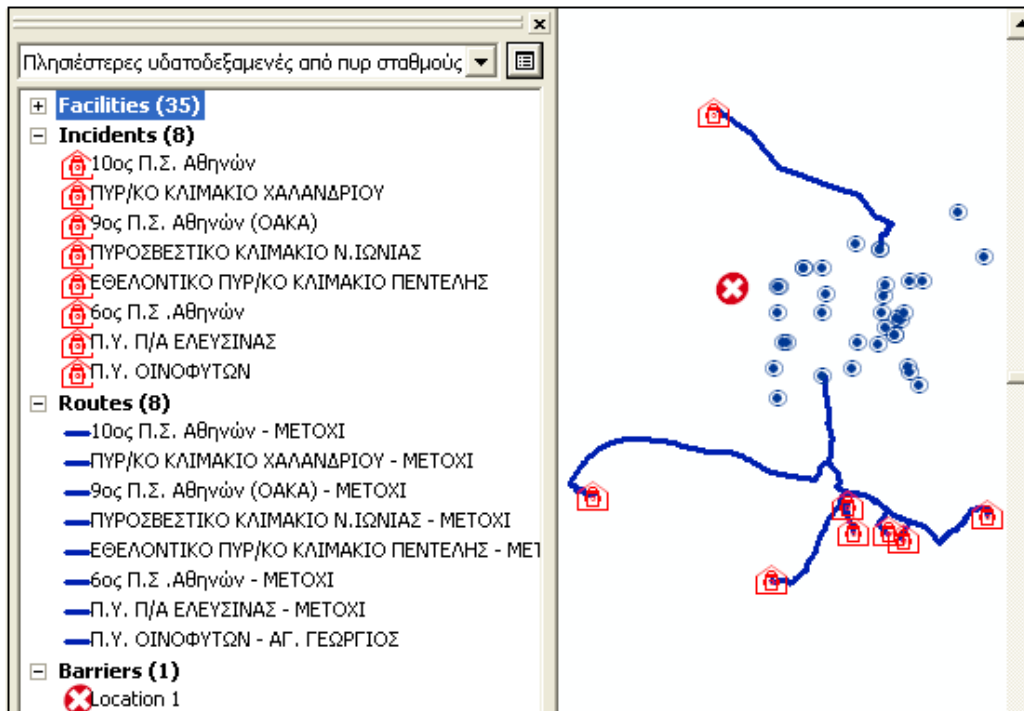
Μοντέλο 15: Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό

Αντίστοιχα με το προηγούμενο ερώτημα, επειδή ζητείται η βέλτιστη διαδρομή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό, ορίζεται η φορά της διαδρομής προς τις υδατοδεξαμενές. Ο αριθμός των υδατοδεξαμενών ορίζεται ίσος με ένα, αφού ζητείται η πλησιέστερη υδατοδεξαμενή, σε κάθε πυροσβεστικό σταθμό (Σχήμα 6.71).

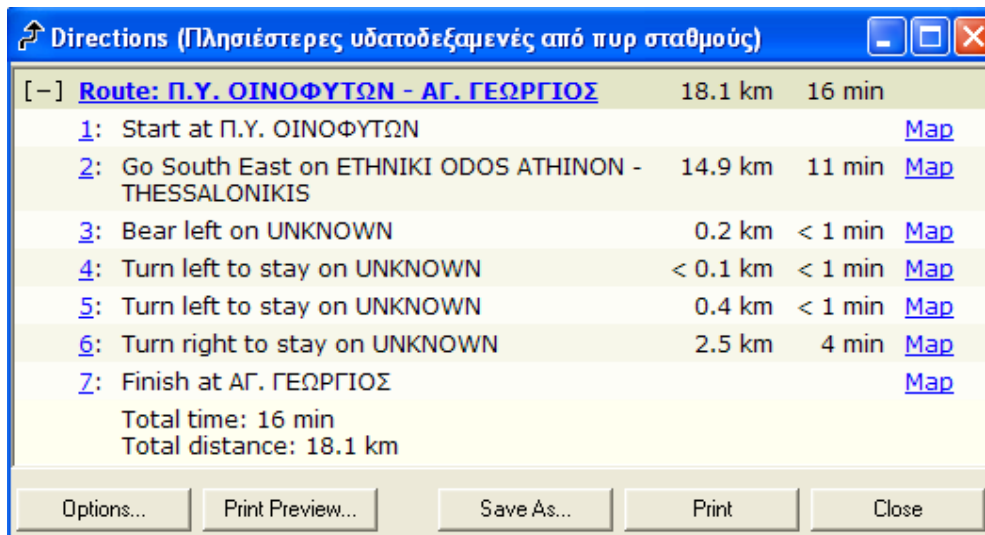


Σχήμα 6.71 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερη υδατοδεξαμενή από κάθε πυροσβεστικό σταθμό», για το ερώτημα 18.

Στο Σχήμα 6.73 φαίνεται ένα παράδειγμα των κατευθύνσεων της βέλτιστης διαδρομής από τον πυροσβεστικό σταθμό των Οινοφύτων, προς την υδατοδεξαμενή Αγ. Γεώργιος.



Σχήμα 6.72 Αποτέλεσμα ερωτήματος 18.

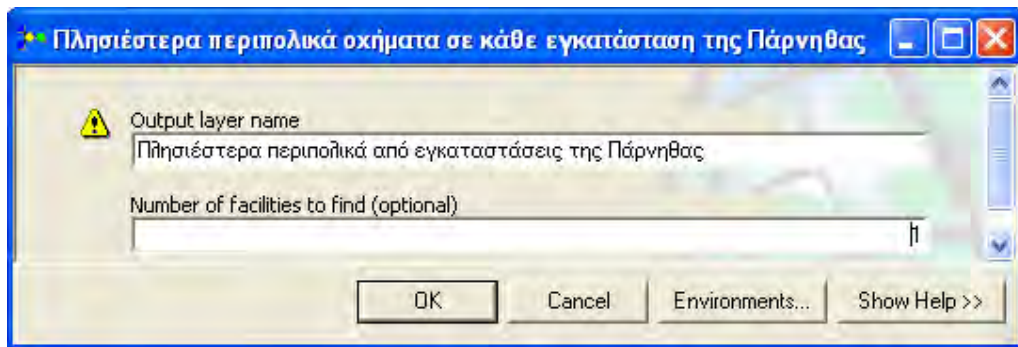


Σχήμα 6.73 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 18.

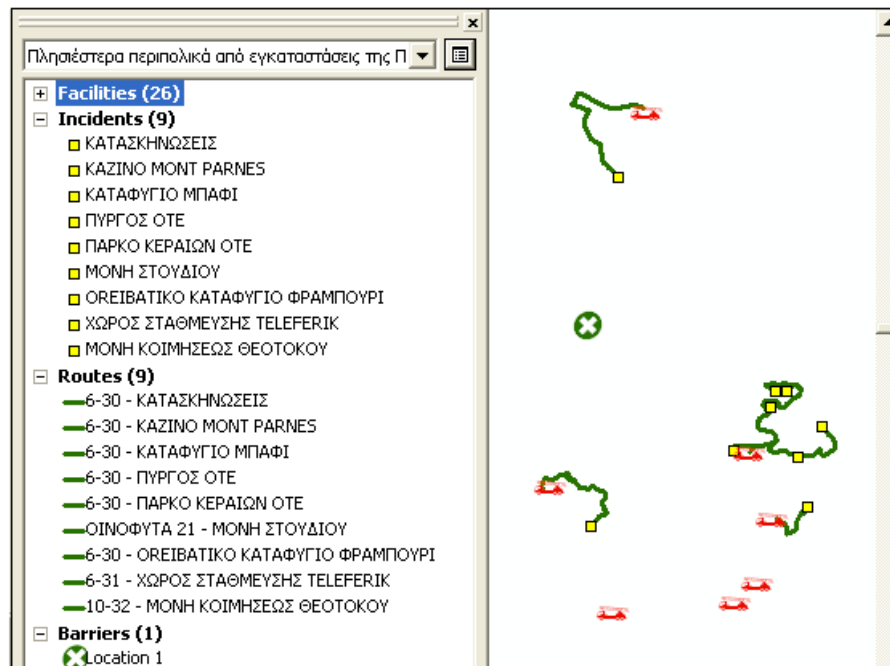
Ερώτημα 19. Ποιο είναι το πλησιέστερο περιπολικό όχημα σε κάθε εγκατάσταση της Πάρνηθας και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή προς αυτές;

Μοντέλο 16: Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας

Στο συγκεκριμένο μοντέλο απλά ορίζεται το όνομα του παραγόμενου Layer και ο αριθμός των πλησιέστερων περιπολικών οχημάτων ίσο με ένα (Σχήμα 6.74).

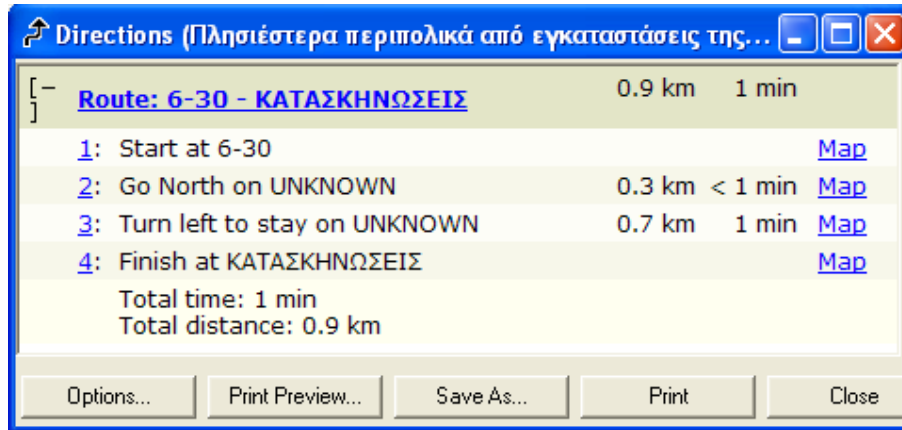


Σχήμα 6.74 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε εγκατάσταση Πάρνηθας», για το ερώτημα 19.



Σχήμα 6.75 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 19.

Στο Σχήμα 6.76 φαίνεται ένα παράδειγμα βέλτιστης διαδρομής από το περιπολικό όχημα 6 – 30, προς τις Κατασκηνώσεις.

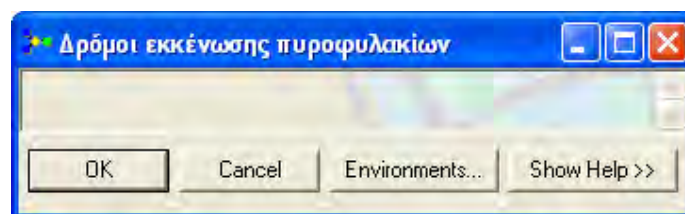


Σχήμα 6.76 Αρχείο διαδρομών ερωτήματος19.

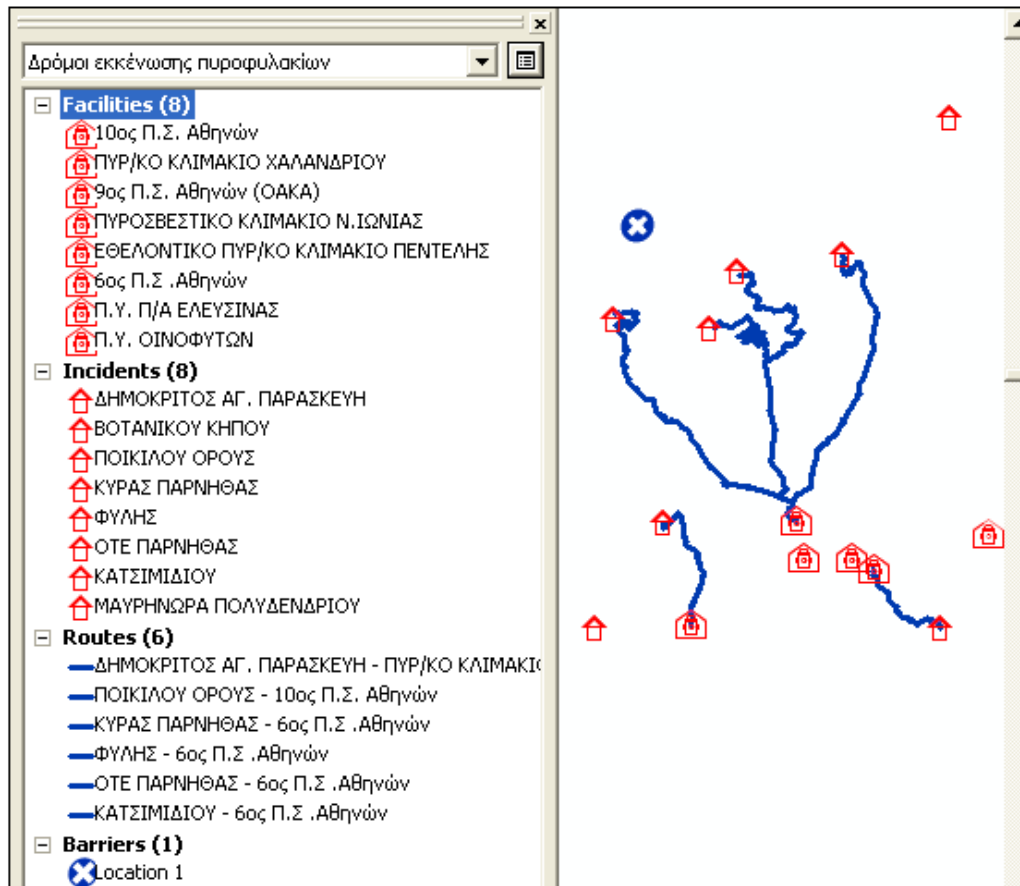
Ερώτημα 20. Ποιες είναι οι διαδρομές εκκένωσης των πυροφυλακίων, προς το πλησιέστερο πυροσβεστικό σταθμό;

Μοντέλο 17: Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων

Το συγκεκριμένο μοντέλο δεν έχει παραμέτρους, επομένως εκτελείται απλά πατώντας το OK (Σχήμα 6.77).

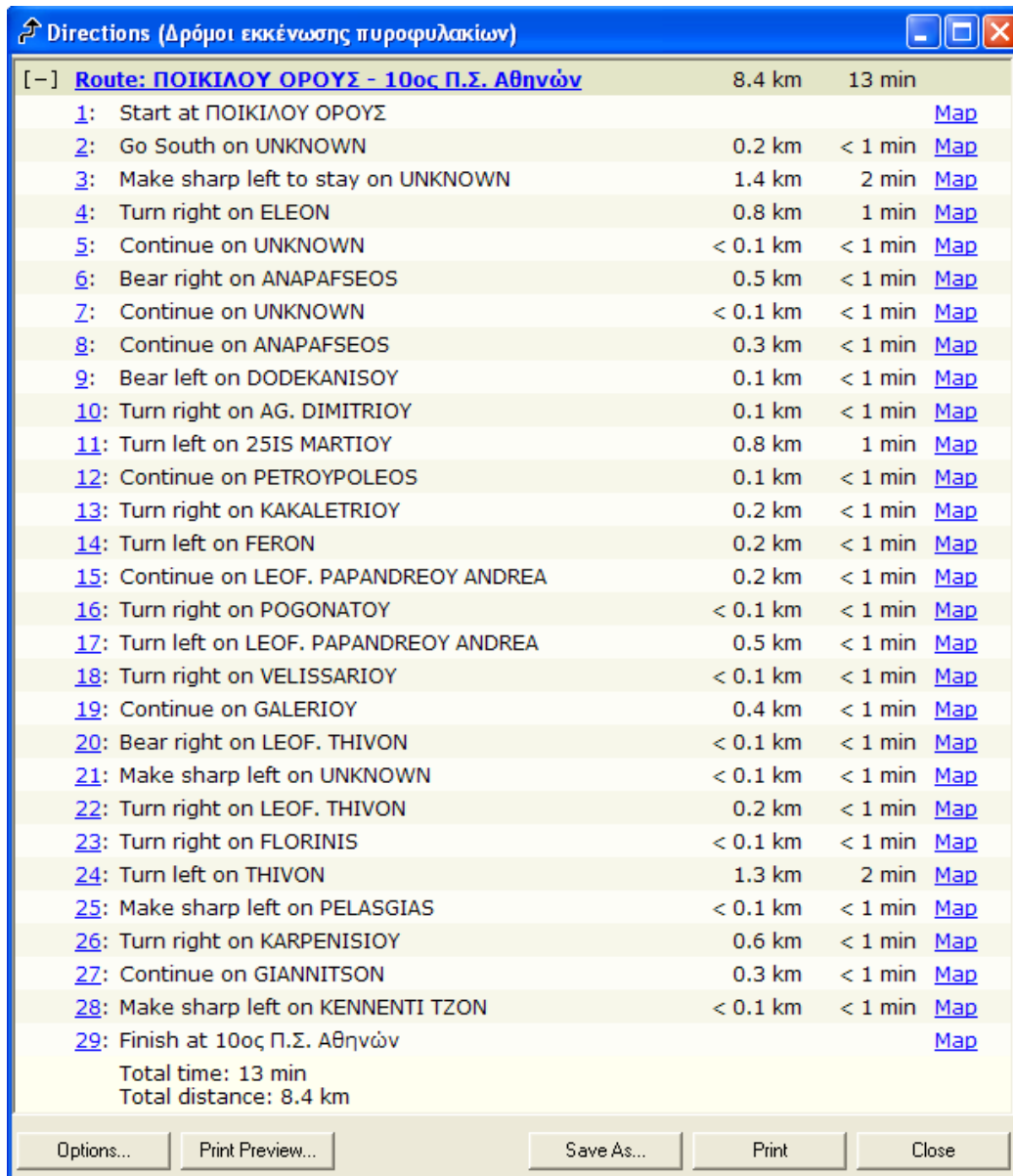


Σχήμα 6.77 Φόρμα μοντέλου «Δρόμοι εκκένωσης πυροφυλακίων», για το ερώτημα 20.



Σχήμα 6.78 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 20.

Στο Σχήμα 6.79 φαίνεται το παράδειγμα βέλτιστης διαδρομής από το πυροφυλάκιο του Ποικίλου όρους, προς το 10^ο πυροσβεστικό σταθμό Αθηνών.



Σχήμα 6.79 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 20.

Σενάριο 2

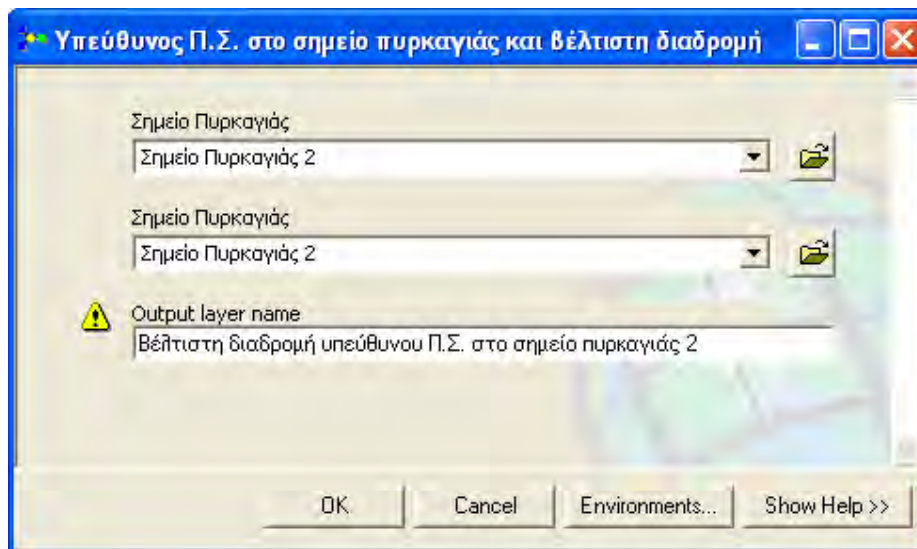
Στο δεύτερο σενάριο θεωρείται ότι εξελίσσεται η πυρκαγιά στην Πάρνηθα, στο σημείο με συντεταγμένες $X = 469358, 945$, $Y = 4229038,180$ και ξεσπά ένα δεύτερο μέτωπο στο σημείο με συντεταγμένες $X = 486018, 902$, $Y = 4223565,932$. Επίσης, το σημείο του

οδικού δικτύου με συντεταγμένες $X = 469841, 498$, $Y = 4227172,095$ είναι κλειστό, για κάποιο λόγο.

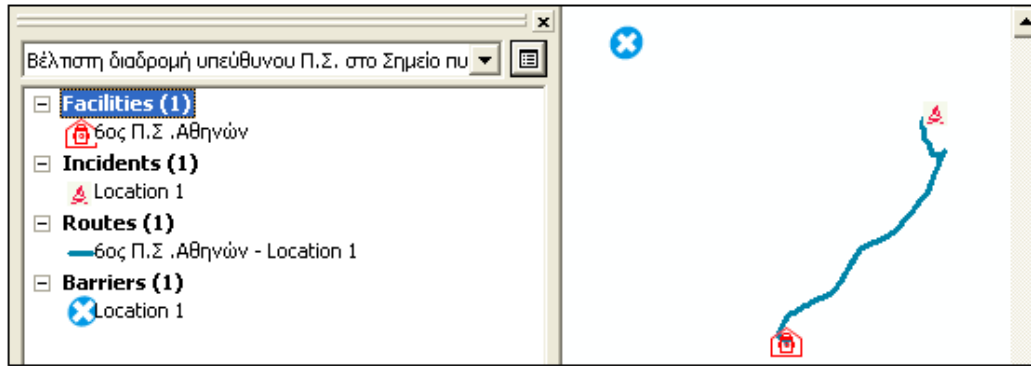
Για το συγκεκριμένο σενάριο δημιουργείται επιπλέον το επίπεδο Σημείο πυρκαγιάς 2, το οποίο περιλαμβάνει το δεύτερο σημείο πυρκαγιάς. Στη συνέχεια εκτελούνται όλα τα προηγούμενα ερωτήματα όπως ακριβώς και στο Σενάριο 1 και τα ερωτήματα 1 έως 16 εκτελούνται και για το σημείο πυρκαγιάς 2. Στο Σχήμα 6.80 φαίνεται ενδεικτικά η εκτέλεση του ερωτήματος 9, για το Σημείο πυρκαγιάς 2.

Ερώτημα 21. Ποιος πυροσβεστικός σταθμός είναι υπεύθυνος στο σημείο πυρκαγιάς 2 και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από αυτόν;

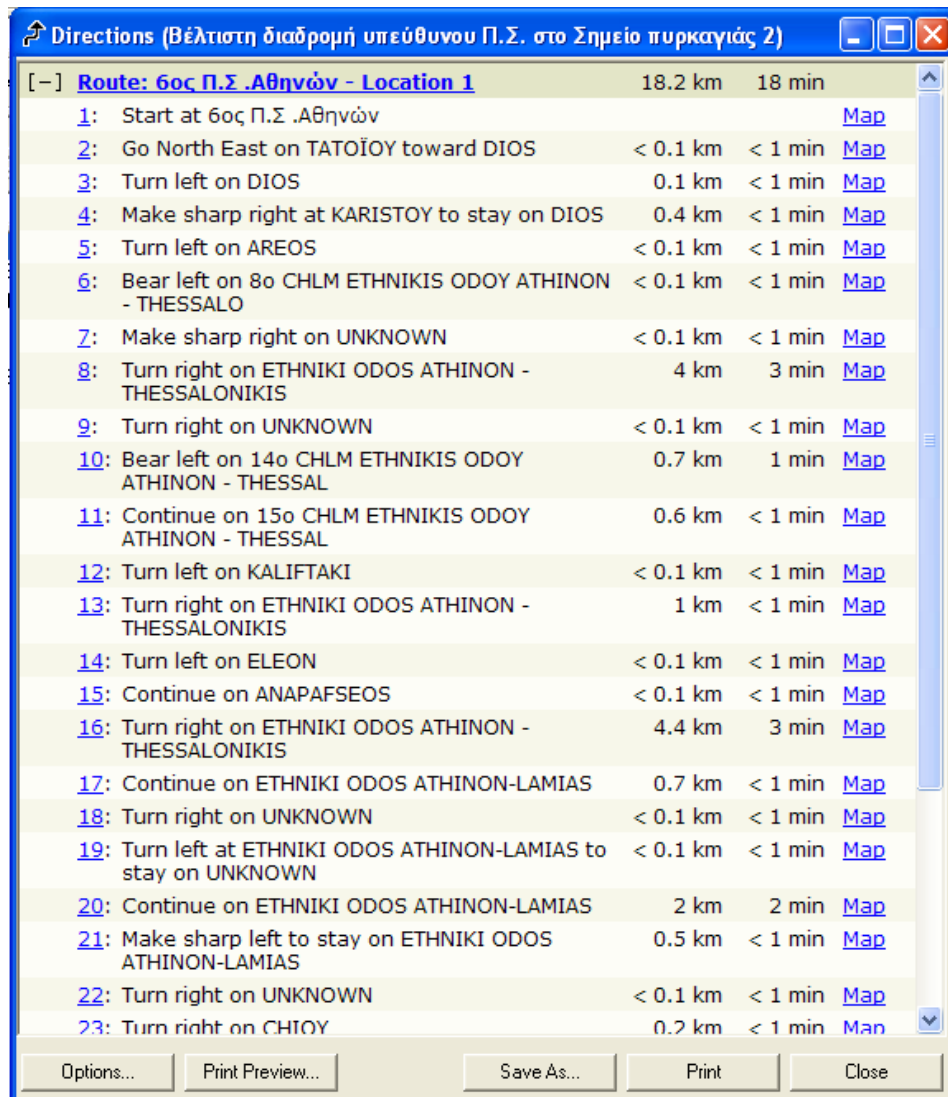
Μοντέλο 6: Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή



Σχήμα 6.80 Φόρμα μοντέλου «Υπεύθυνος Π.Σ. στο σημείο πυρκαγιάς και βέλτιστη διαδρομή», για το ερώτημα 21.



Σχήμα 6.81 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 21.

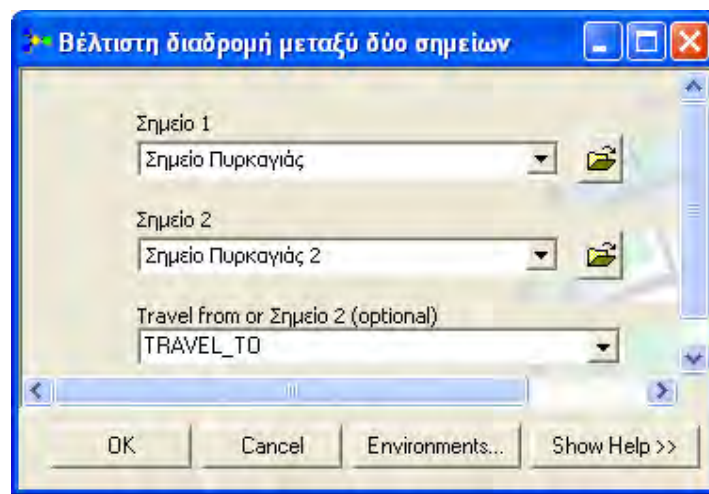


Σχήμα 6.82 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 21.

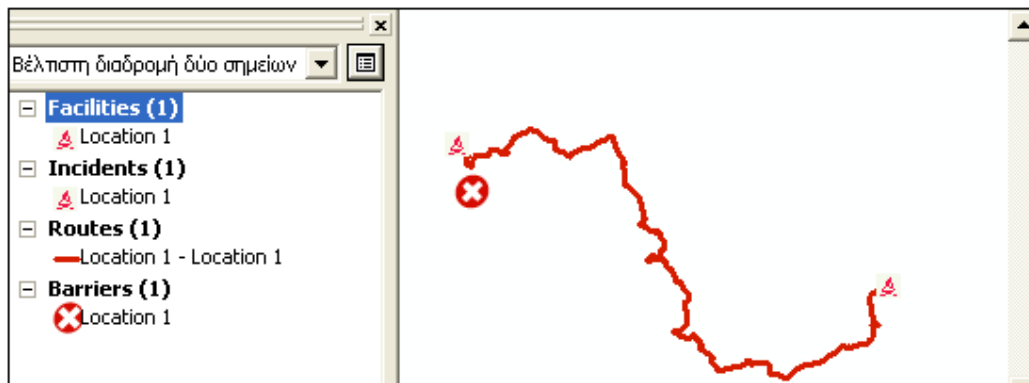
Ερώτηση 22. Ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από την πρώτη εστία πυρκαγιάς στη δεύτερη;

Μοντέλο 18: Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων

Για το δεύτερο σενάριο, υπολογίζεται με το μοντέλο 18 η βέλτιστη διαδρομή μεταξύ των δύο σημείων πυρκαγιάς, ώστε να μεταβούν οι απαραίτητες δυνάμεις από το πρώτο στο δεύτερο σημείο (Σχήμα 6.83).



Σχήμα 6.83 Φόρμα μοντέλου «Βέλτιστη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων», για το ερώτημα 22.



Σχήμα 6.84 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 22.

Directions (Βέλτιστη διαδρομή δύο σημείων)

Step	Description	Distance	Time	Map
[-]	Route: Location 1 - Location 1	33 km	54 min	
1:	Start at Location 1			Map
2:	Go South East on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
3:	Make sharp left to stay on UNKNOWN	2.2 km	7 min	Map
4:	Make sharp right to stay on UNKNOWN	1.4 km	2 min	Map
5:	Turn right to stay on UNKNOWN	1.9 km	3 min	Map
6:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.9 km	3 min	Map
7:	Turn right to stay on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
8:	Turn right to stay on UNKNOWN	2.5 km	4 min	Map
9:	Turn right to stay on UNKNOWN	3 km	5 min	Map
10:	Make sharp left to stay on UNKNOWN	2.7 km	5 min	Map
11:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.1 km	< 1 min	Map
12:	Turn left to stay on UNKNOWN	1.2 km	2 min	Map
13:	Turn right on FLORINIS	0.1 km	< 1 min	Map
14:	Continue on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
15:	Turn right on VERIAS	1.2 km	2 min	Map
16:	Turn right on UNKNOWN	0.3 km	< 1 min	Map
17:	Make sharp right on THESSALONIKIS	0.1 km	< 1 min	Map
18:	Turn left on ALIAKMONOS	0.3 km	< 1 min	Map
19:	Make sharp left on ASIOY	0.7 km	1 min	Map
20:	Turn right on PROTAGORA	0.1 km	< 1 min	Map
21:	Turn left on MEG.ALEXANDROY	0.5 km	< 1 min	Map
22:	Turn left on ORFEOS	1.1 km	1 min	Map
23:	Turn left at UNKNOWN to stay on ORFEOS	0.1 km	< 1 min	Map
24:	Turn right at UNKNOWN/DAVAKI to stay on ORFEOS	0.5 km	< 1 min	Map
25:	Turn right at VELANIDIAS to stay on ORFEOS	0.5 km	< 1 min	Map
26:	Continue on DAMASKOY CH.	0.5 km	< 1 min	Map
27:	Turn left on PIRAKANTHOY	0.4 km	< 1 min	Map
28:	Turn right on UNKNOWN	2.9 km	4 min	Map
29:	Turn right to stay on UNKNOWN	0.2 km	< 1 min	Map
30:	Turn left on LEOF. KRIONERIOY	0.9 km	1 min	Map
31:	Turn right on UNKNOWN	< 0.1 km	< 1 min	Map
32:	Make sharp left on LEFKIS	1.1 km	2 min	Map
33:	Turn left on UNKNOWN	2.1 km	3 min	Map
34:	Finish at Location 1			Map
Total time: 54 min				
Total distance: 33 km				

Options... Print Preview... Save As... Print Close

Σχήμα 6.85 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 22.

Σενάριο 3

Στο τρίτο σενάριο θεωρείται ότι εκδηλώνεται πυρκαγιά στην Πάρνηθα ταυτόχρονα σε δύο σημεία, στο σημείο με συντεταγμένες $X = 469358, 945$, $Y = 4229038,180$ και στο σημείο με συντεταγμένες $X = 486018, 902$, $Y = 4223565,932$. Επίσης, το σημείο του

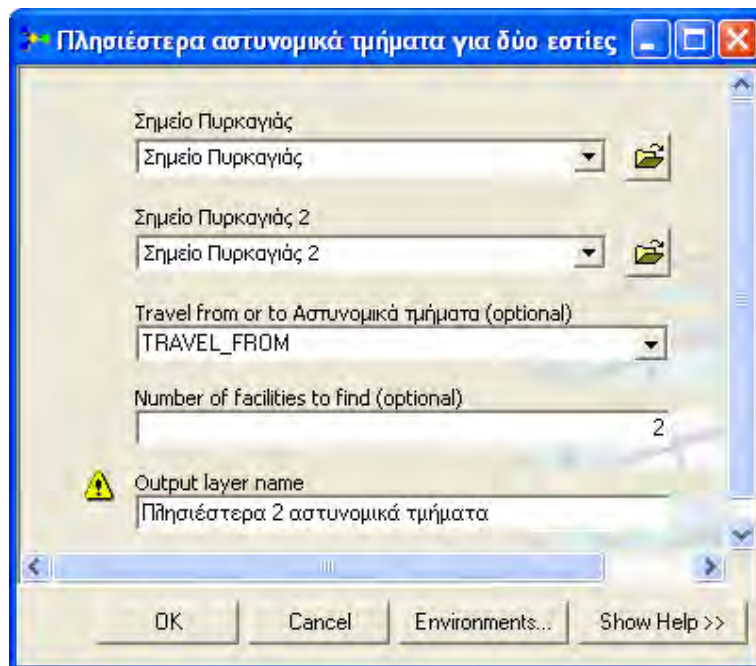
οδικού δικτύου με συντεταγμένες $X = 469841, 498$, $Y = 4227172,095$ είναι κλειστό, για κάποιο λόγο.

Για το συγκεκριμένο σενάριο εκτελούνται όλα τα ερωτήματα του πρώτου σεναρίου και για τα δύο σημεία πυρκαγιάς. Επιπλέον, μπορούν να εκτελεστούν τα ερωτήματα που αναλύονται στη συνέχεια.

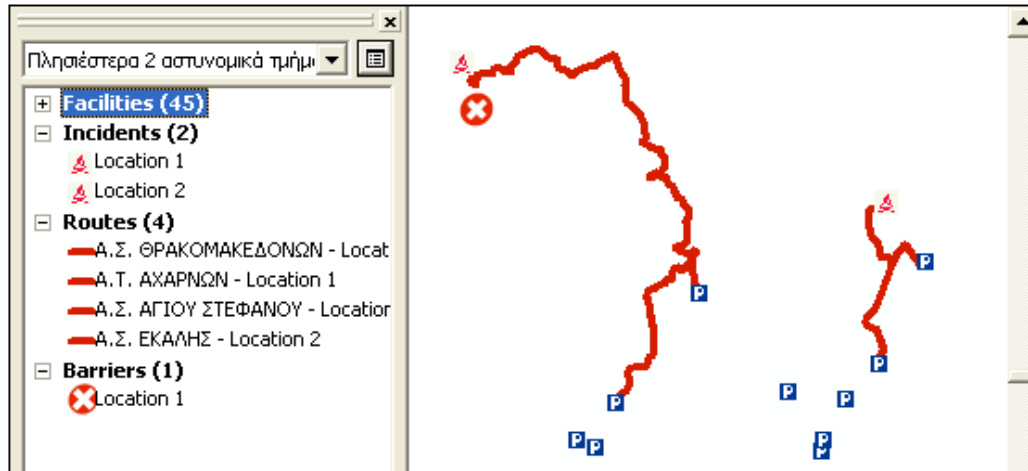
Ερώτημα 23. Ποια είναι τα δύο πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα σε κάθε σημείο πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή από αυτά;

Μοντέλο 19: Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς

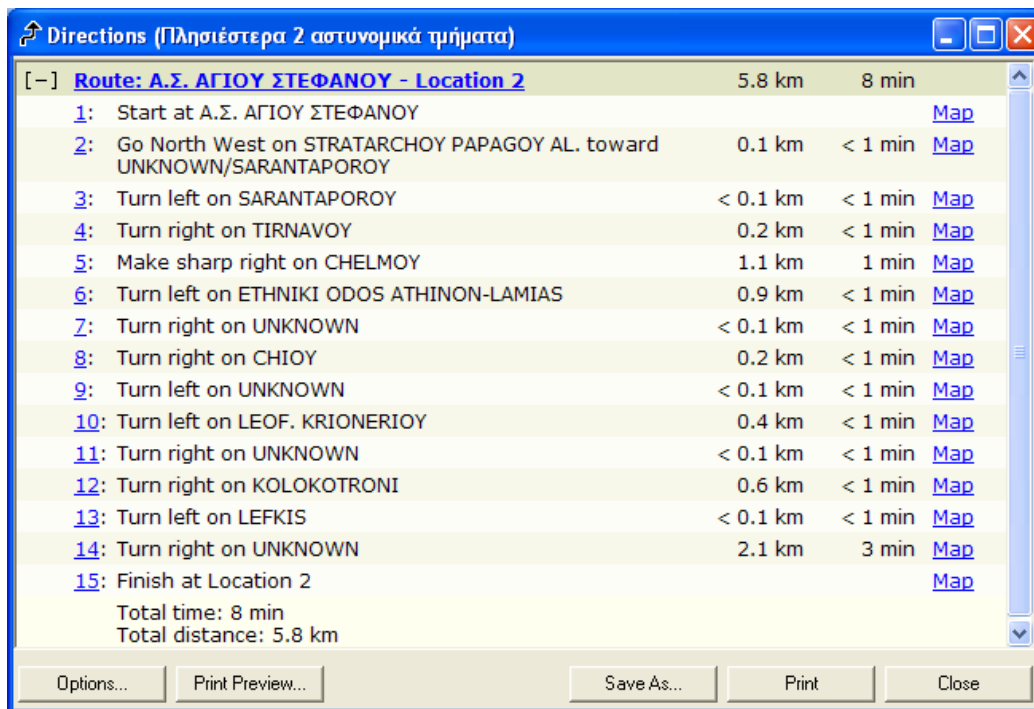
Για το συγκεκριμένο ερώτημα εκτελείται το μοντέλο 19, για τα δύο σημεία πυρκαγιάς, ενώ ορίζεται η φορά της διαδρομής από τα αστυνομικά τμήματα προς τα σημεία πυρκαγιάς και ο αριθμός των αστυνομικών τμημάτων ίσος με δύο (Σχήμα 6.86).



Σχήμα 6.86 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα αστυνομικά τμήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς», για το ερώτημα 23.



Σχήμα 6.87 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 23.

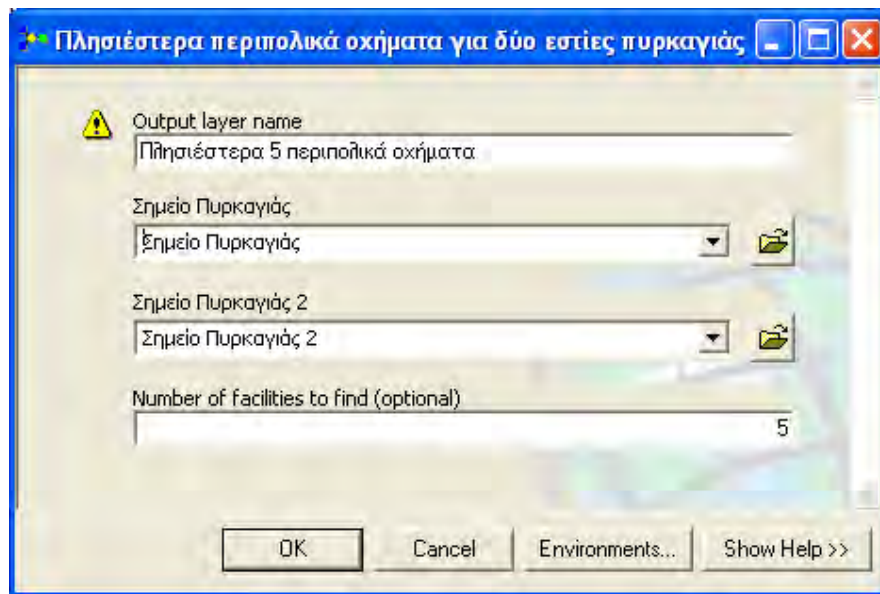


Σχήμα 6.88 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 23.

Ερώτημα 24. Ποια είναι τα πέντε πλησιέστερα περιπολικά οχήματα σε κάθε σημείο πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή;

Μοντέλο 20: Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς

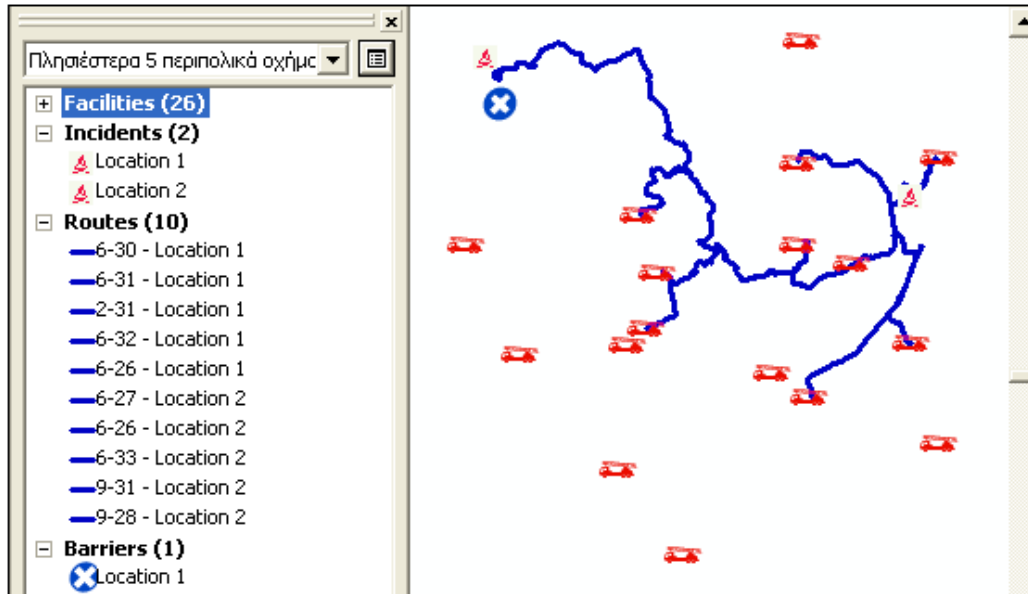
Αντίστοιχα με το προηγούμενο ερώτημα συμπληρώνεται η φόρμα το μοντέλου 20, για το συγκεκριμένο ερώτημα, ορίζοντας τον αριθμό των πλησιέστερων περιπολικών οχημάτων ίσο με πέντε (Σχήμα 6.89).



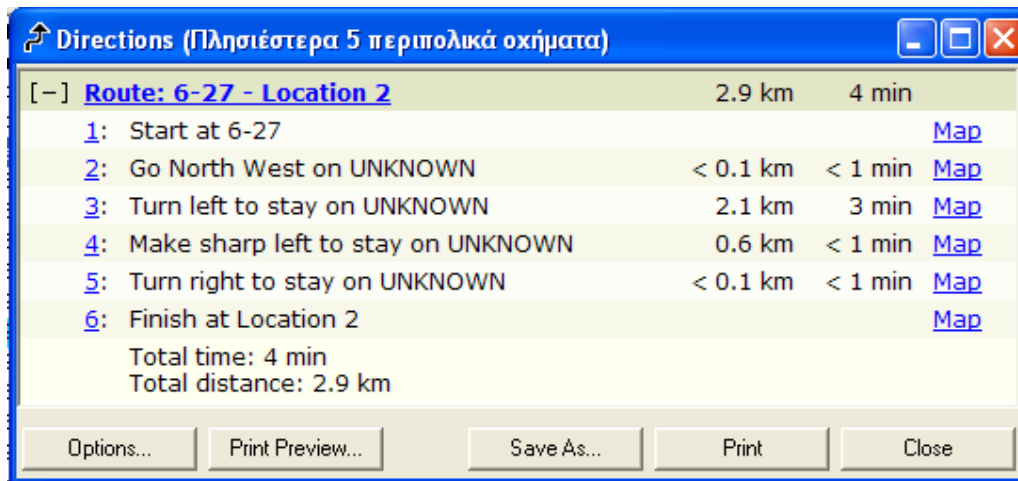
The image shows a software dialog box titled "Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς". It contains the following fields and controls:

- Output layer name:** A text input field containing "Πλησιέστερα 5 περιπολικά οχήματα".
- Σημείο Πυρκαγιάς:** A dropdown menu with "Σημείο Πυρκαγιάς" selected.
- Σημείο Πυρκαγιάς 2:** A dropdown menu with "Σημείο Πυρκαγιάς 2" selected.
- Number of facilities to find (optional):** A text input field containing the number "5".
- Buttons:** "OK", "Cancel", "Environments...", and "Show Help >>".

Σχήμα 6.89 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα περιπολικά οχήματα για δύο εστίες πυρκαγιάς», για το ερώτημα 24.



Σχήμα 6.90 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 24.

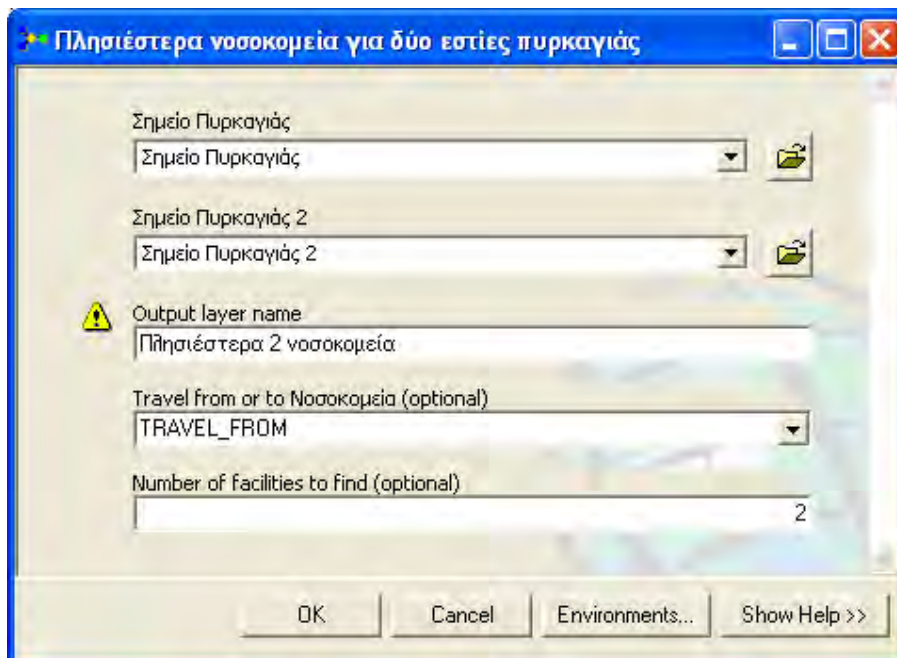


Σχήμα 6.91 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 24.

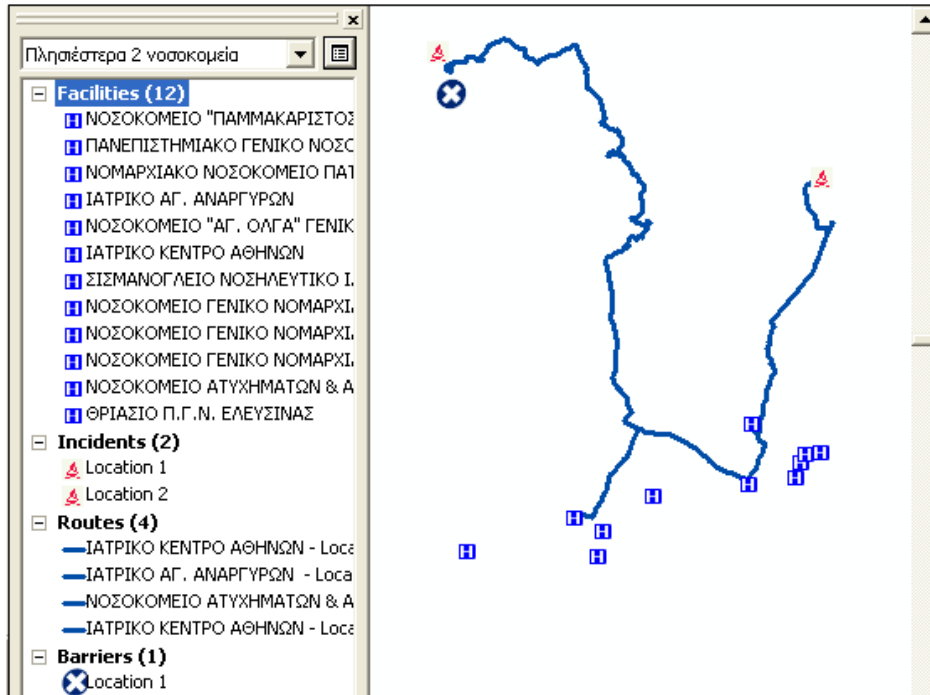
Ερώτημα 25. Ποια είναι τα δύο πλησιέστερα νοσοκομεία σε κάθε σημείο πυρκαγιάς και ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή;

Μοντέλο 21: Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς

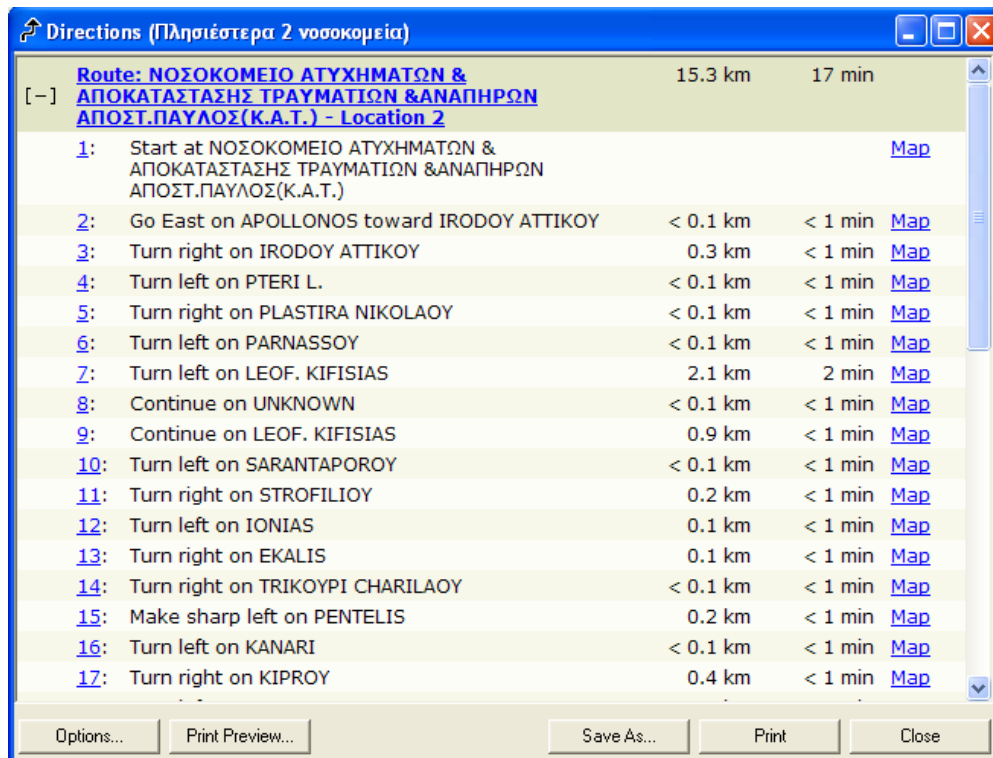
Για το συγκεκριμένο ερώτημα, ορίζονται στη φόρμα του μοντέλου 21 τα επίπεδα εισόδου, το παραγόμενο επίπεδο, ο αριθμός των πλησιέστερων νοσοκομείων ίσος με δύο και η φορά της διαδρομής από τα Νοσοκομεία προ τα σημεία πυρκαγιάς (Σχήμα 6.92)



Σχήμα 6.92 Φόρμα μοντέλου «Πλησιέστερα νοσοκομεία για δύο εστίες πυρκαγιάς», για το ερώτημα 25.



Σχήμα 6.93 Παρουσίαση αποτελέσματος του ερωτήματος 25.



Σχήμα 6.94 Αρχείο κατευθύνσεων ερωτήματος 25.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι δασικές πυρκαγιές σαν φαινόμενο, αποτελούν μεγάλο κοινωνικό και πολιτικό πρόβλημα, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητος ο σωστός συντονισμός των επιχειρήσεων πυρόσβεσης, από τα υπεύθυνα επιτελεία. Λαμβάνοντας υπ' όψει το γεγονός ότι οι κλιματικές αλλαγές θα εντείνουν τα προβλήματα των πυρκαγιών τα επόμενα χρόνια, επιμηκύνοντας την περίοδο των πυρκαγιών και κάνοντας τες πιο γρήγορες και με μεγαλύτερη ένταση, γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα γρήγορης και αποτελεσματικής αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών.

Με βάση τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή μελέτη προτείνονται διάφοροι τρόποι για την οργάνωση των επιχειρήσεων αντιμετώπισης μιας δασικής πυρκαγιάς στην περιοχή της Πάρνηθας.

Έτσι, βασική παράμετρος για μια ολοκληρωμένη οργάνωση είναι η υλοποίηση της βάσης δεδομένων, που αφορά στα στοιχεία των δασικών πυρκαγιών στην περιοχή μελέτης και στα δεδομένα που απαιτούνται για την περιγραφή της περιοχής μελέτης και την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών. Στην παρούσα μελέτη, οργανώθηκε και υλοποιήθηκε η συγκεκριμένη βάση δεδομένων για την περιοχή της Πάρνηθας, η οποία σε μια εφαρμογή των αποτελεσμάτων της μελέτης, θα μπορεί να ενημερώνεται και να εμπλουτίζεται, ανάλογα με τις απαιτήσεις του διαχειριστικού φορέα. Η σωστή και συνεχής ενημέρωση της βάσης δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία όλου του προτεινόμενου συστήματος, καθώς λανθασμένα στοιχεία στη βάση δεδομένων, θα έχουν ως αποτέλεσμα λάθη στη οργάνωση της αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών.

Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητος ο εμπλουτισμός της βάσης δεδομένων με στοιχεία που ήταν πρακτικά αδύνατο να συλλεχθούν, στα πλαίσια μιας μεταπτυχιακής εργασίας. Συγκεκριμένα, ο φορέας που θα χρησιμοποιήσει ένα Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών με τη βάση δεδομένων που έχει υλοποιηθεί, θα πρέπει να εισάγει σε αυτή τα ονόματα των τμημάτων του οδικού δικτύου που έχουν παραληφθεί, καθώς ήταν αδύνατο να ονομαστεί όλο το οδικό δίκτυο, στο χρόνο που δίνεται για την ολοκλήρωση της μελέτης. Επίσης, ένα σημαντικό στοιχείο που απαιτείται και δεν ήταν δυνατό να

συλλεχθεί στο συγκεκριμένο διάστημα, είναι τα πλάτη των τμημάτων του οδικού δικτύου που χρησιμοποιείται. Τα στοιχεία αυτά θα βοηθήσουν στην πληρέστερη οργάνωση των επιχειρήσεων.

Η βάση δεδομένων που υλοποιήθηκε είναι εξαιρετικά λειτουργική, γεγονός που αποδεικνύεται από την επιτυχημένη υποβολή απλών και χωρικών ερωτημάτων, σε αυτή. Επιπλέον, με κορμό τη συγκεκριμένη βάση δεδομένων υλοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών στην Πάρνηθα και υπολογίστηκε ο Δείκτης Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς (FRZI).

Όσον αφορά στο Δείκτη Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς (FRZI), βοηθά εξαιρετικά στην εξοικείωση του χρήστη με την περιοχή μελέτης, με βάση την επικινδυνότητα εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς σε αυτή. Επιπλέον, εξελίχθηκε σαν ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανακατανομή των περιπολικών οχημάτων στην περιοχή της Πάρνηθας, καλύπτοντας με αυτό τον τρόπο τις περιοχές που έχουν υψηλό Δείκτη Κινδύνου Δασικής Πυρκαγιάς.

Κύριο τμήμα της συγκεκριμένη μελέτης αποτελεί η υλοποίηση του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών, στο περιβάλλον του Arc Map. Στην τελική του μορφή, το συγκεκριμένο σύστημα αποδεικνύεται εξαιρετικά εύχρηστο, καθώς το μόνο που απαιτεί από το χρήστη είναι ο ορισμός των σημείων πυρκαγιάς, των σημείων του οδικού δικτύου που δεν είναι προσβάσιμα και των παραμέτρων που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση του κάθε ερωτήματος. Έτσι, αφού ο χρήστης ενημερώσει τα επίπεδα των σημείων πυρκαγιάς και των κλειστών σημείων, επιλέγει απλά από μία λίστα το ερώτημα που θέλει να εκτελέσει στη βάση δεδομένων και το αποτέλεσμα επιστρέφει σε μορφή πίνακα, αλλά και οπτικοποιημένο.

Το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών μπορεί να βοηθήσει ένα φορέα αντιμετώπισης δασικών πυρκαγιών, στη σωστή και γρήγορη οργάνωση της επιχείρησης πυρόσβεσης, παρέχοντας άμεσα τα απαραίτητα δεδομένα. Το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιοδήποτε υπολογιστή, έτσι θα μπορούσε να εγκατασταθεί σε ένα κέντρο επιχειρήσεων παρέχοντας στους υπεύθυνους τις απαραίτητες πληροφορίες για την οργάνωση της αντιμετώπισης μιας δασικής πυρκαγιάς.

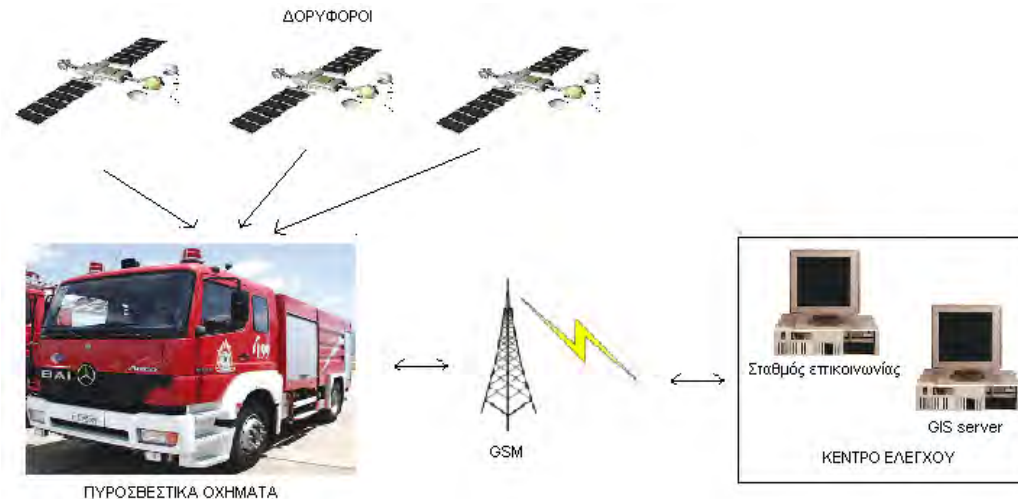
Επιπλέον, παρότι το συγκεκριμένο σύστημα έχει ως πεδίο εφαρμογής την περιοχή της Πάρνηθας, είναι πολύ σημαντικό το γεγονός, ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε

δασική περιοχή. Έτσι, κάθε κέντρο επιχειρήσεων που έχει την ευθύνη μιας δασικής περιοχής, μπορεί να εξοπλιστεί με το συγκεκριμένο Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών. Το μόνο που χρειάζεται είναι η προσαρμογή της βάσης δεδομένων στην κάθε περιοχή, συμπληρώνοντας όλα τα θεματικά επίπεδα με τα στοιχεία της εκάστοτε δασικής περιοχής.

Πλεονέκτημα του συγκεκριμένου Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών αποτελεί επίσης η δυνατότητα οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να έχει μια γρήγορη και άμεση εικόνα για το κάθε περιστατικό εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς, ενώ μπορεί να βλέπει τις βέλτιστες διαδρομές που υπολογίζει το σύστημα, με βάση τα δεδομένα που ορίζει αυτός.

Επιπλέον, το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί πολύ εύκολα να επεκταθεί ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε χρήστη. Για παράδειγμα, με τον απαραίτητο εξοπλισμό μπορούν να μεταδίδονται σε απομακρυσμένους δέκτες όλες οι πληροφορίες που θα υπολογίζονται στο κέντρο ελέγχου. Έτσι, τα πυροσβεστικά οχήματα μπορούν να εξοπλιστούν με ένα Differential GPS αποδέκτη, ο οποίος υπολογίζει με μεγάλη ακρίβεια τη θέση του οχήματος και μία τεχνολογία μετάδοσης της θέσης στο κέντρο ελέγχου. Θα μπορούσε για παράδειγμα, να εγκατασταθεί σε κάθε πυροσβεστικό όχημα ένα GSM modem για τη μετάδοση της θέσης του ασθενοφόρου μέσω του GSM δικτύου στο σταθμό βάσης, που βρίσκεται στο κέντρο ελέγχου. Επίσης, μέσω του GSM δικτύου μπορούν να ανταλλάσσονται κι άλλα χρήσιμα δεδομένα, καθώς και φωνή. Στο πυροσβεστικό όχημα μπορεί να υπάρχει προσωπικός υπολογιστής ή ένα mobile data terminal τα οποία μεταξύ άλλων, θα απεικονίζουν τη διαδρομή που υπολογίστηκε από το κέντρο ελέγχου.

Το κέντρο ελέγχου ενός τέτοιου συστήματος θα λαμβάνει τις θέσεις των περιπολικών οχημάτων και θα χρησιμοποιεί το Σύστημα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών για τον υπολογισμό των απαραίτητων δεδομένων. Οι διαδρομές που θα υπολογίζονται για την καθοδήγηση των πυροσβεστικών οχημάτων, θα μεταδίδονται σε αυτά με τη χρήση του GSM δικτύου. Στο κέντρο ελέγχου μπορεί να υπάρχει υπολογιστής αφιερωμένος για την επικοινωνία με τα περιπολικά οχήματα και άλλος για το GIS. Σχηματικά το ολοκληρωμένο σύστημα θα μπορούσε να έχει τη μορφή που φαίνεται στο Σχήμα 7.1.



Σχήμα 7.1 Αναπαράσταση ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών.

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι το προτεινόμενο Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών έχει τα παρακάτω σημαντικά χαρακτηριστικά, τα οποία το καθιστούν ένα πολύτιμο εργαλείο διαχείρισης περιστατικών δασικής πυρκαγιάς

:

- Λειτουργεί σαν Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων πραγματικού χρόνου και δεν αντικαθιστά τον αποφασίζοντα, αντιθέτως του δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες για τη λήψη των αποφάσεων κατά την οργάνωση των επιχειρήσεων.
- Έχει πολλές δυνατότητες αναπροσαρμογής και επέκτασης.
- Είναι εύκολα διαχειρίσιμο
- Παράγει γρήγορα και εύκολα τις απαραίτητες πληροφορίες.
- Πέραν του αρχικού ίσως σημαντικού κόστους ανάπτυξης του, η επεκτασιμότητα του συστήματος είναι σχετικά φθηνή.

Όλη η ανάλυση και επεξεργασία της βάσης δεδομένων και η ανάπτυξη του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών, υλοποιήθηκε στο περιβάλλον του ArcMap του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGis 9.2. Η συγκεκριμένη επιλογή κρίνεται επιτυχημένη, καθώς το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέχει όλα τα απαιτούμενα εργαλεία για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου συστήματος. Επιπλέον, υπάρχουν πολλές εφαρμογές για τη διαχείριση εκτάκτων περιστατικών στο συγκεκριμένο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να υπάρχει πληθώρα βιβλιογραφίας, η μελέτη της οποίας βοήθησε δραστικά στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας. Επίσης, στο διαδίκτυο παρέχεται πληροφορία για την επίλυση των περισσότερων προβλημάτων, που συναντώνται στο

συγκεκριμένο πρόγραμμα. καθώς είναι εξαιρετικά διαδεδομένο, έτσι υπάρχει κέρδος σε χρόνο.

Με βάση τα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής εργασίας, συμπεραίνεται ότι η σύγχρονη τεχνολογία μπορεί να προσφέρει πολλές λύσεις για την υποστήριξη της διαχείρισης των δασικών πυρκαγιών και κατά συνέπεια της προστασίας των δασικών εκτάσεων. Η πρόληψη είναι η πλέον ορθολογική προσέγγιση για την αντιμετώπιση του προβλήματος σε βάθος χρόνου. Έτσι, με τη χρήση του Συστήματος Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών μπορεί να επιτευχθεί η αποτελεσματική διαχείριση των περιστατικών δασικής πυρκαγιάς, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην προστασία του δασικού περιβάλλοντος και προλαμβάνοντας μεγάλες καταστροφές, οι οποίες είναι δύσκολο να αποκατασταθούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βύρωνας Νάκος, «Αναλυτική Χαρτογραφία», Αθήνα 2006.
2. Βύρωνας Νάκος, Σημειώσεις για το μάθημα Θαλάσσιος εντοπισμός και πλοήγηση, στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ναυτική και θαλάσσια τεχνολογία και επιστήμη», «Μέρος Γ΄ Ανάλυση χάρτη - Χαρτομετρία», Αθήνα 2008.
3. Λύσανδρος Τσούλος, «Ψηφιακή Χαρτογραφία», Αθήνα 1999.
4. Εμμανουήλ Στεφανάκης, «Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών», Εκδόσεις «Παπασωτηρίου», Αθήνα 2003.
5. Demers M.N., «GIS Modeling In Raster», John Wiley and Sons, New York 2002.
6. Χρονοπούλου Γλυκερία, Μεταπτυχιακή Εργασία στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου», «Διαχείριση των Δασικών Πυρκαγιών με τη χρήση των Σύγχρονων Τεχνολογιών: Η Περίπτωση της Πύρκαγιάς της 28^{ης} Ιουνίου 2007 στο όρος Πάρνηθα», Αθήνα 2007.
7. Διαχειριστικό Σχέδιο της Πάρνηθας, Δασαρχείο Πάρνηθας.
8. Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αττικής.
9. Λάζαρος Δινάκης, Κίμων Παπαδημητρίου, Ιωάννης Παρασχάκης, «Η χρήση τεχνολογιών GPS σε περιβάλλον GIS για την προστασία δασικού περιβάλλοντος», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

10. Γαροφαλάκης Ιωάννης, Δερεκενάρης Γρηγόριος, Πρέντζας Δημήτρης, Σιούτας Σπύρος, Σοφοτάσιος Δημήτρης, Τσακαλίδης Αθανάσιος, «Διαχείριση του στόλου ασθενοφόρων του ΕΚΑΒ με τη χρήση GIS», Πανεπιστήμιο Πατρών.
11. Καλλιδρομίτου Δέσποινα , Δρ. Παπαχρήστου Πέτρος, Δρ. Μπωναζούντας Μάρκος, Caballero David, «FOMFIS: Σύστημα διαχείρισης και πρόληψης των δασικών πυρκαγιών», ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ, 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Δυνατότητες και Εφαρμογές, Προοπτικές και Προκλήσεις».
12. Γιώργος Ευτυχίδης, «Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης Δασικών Πυρκαγιών».
13. Yann Kacenen, «Implementing optimized GIS data collection to supply an EMS», France 2006.
14. Chiung-Shiuan Fu, «Site Selection with ModelBuilder», Civil Engineering Purdue University, October 2006.
15. Amparo Alonso-Betanzosa,, Oscar Fontenla-Romeroa, Bertha Guijarro-Berdin~asa, Elena Hernandez-Pereiraa, Maria Inmaculada Paz Andradeb, Eulogio Jimenezc, Jose Luis Legido Sotod, Tarsy Carballas, «An intelligent system for forest fire risk prediction and fire fighting management in Galicia».
16. Maheep Singh Thapar, «Emergency response management system for Hyderabad city», School of Planning CEPT, Ahmedab Kunapo Joshpar.
17. Anand Akmanchi, Minakshi Kumar, «Visualisation of fire incidents using, ‘Map Animation’, in Arcview and development of Fire Emergency Management Information System for Central Pune», India 2003.
18. Sunil Chandra, «Application of Remote Sensing and GIS Technology in Forest Fire Risk Modeling and Management of Forest Fires: A Case Study in the Garhwal Himalayan Region», Forest Survey of India.

19. Michael P. Hamilton, Lucy A. Salazar, Keith E. Palmer, «Geographic Information Systems: Providing Information for Wildland Fire Planning»
20. Mark Garvey AFSM Manager, «GIS and Emergency Management», GIS Services Country Fire Authority of Victoria.
21. «GIS Technology and Applications for the Fire Service», ESRI White Paper, March 2006.
22. S. Lee, M.E. Alexander, B.C. Hawkes, T.J. Lynham, B.J. Stocks, P. Englefield, «Information systems in support of wildland fire management decision making in Canada».
23. D. Vakalis, H. Sarimveis, , C. T. Kiranoudis, A. Alexandridis and G. Bafas, «A GIS based operational system for wildland fire crisis management II. System architecture and case studies», National Technical University of Athens.
24. A. Camia¹, V. Varela², R. Marzano¹ and G. Eftichidis, «Spatial Analysis in European Wildland-Urban Interface Environments Using GIS».
25. Russ Johnson, «GIS Technology for Disasters and Emergency Management», ESRI White Paper May 2000.
26. Paul Keating, «Roseville Fire Implements GIS to Streamline Planning for Emergency Response», June 2003.
27. Andrew Wilson, Marc Wiitala, «Estimating Travel Times to Forest-fires Using Resistance Surfaces».
28. Michael L. Binge, Jason Batchelor, Ross Paul Martin MA, Robert Winslow, «Using GIS As a Disaster Management Tool».

29. Dr. M.S. Hossain¹ and Dr. C.G. Davies, «A GIS to reduce flood impact on road transportation systems».

30. A. Ertug Gunes, Jacob P. Kovel, P.E., Member, «Using GIS in emergency management operations»

Ιστοσελίδες Διαδικτύου

31. www.parnitha-np.gr

32. <http://dataservice.eea.europa.eu/>

33. <http://titan.chi.civil.ntua.gr/website/greece/viewer.htm>

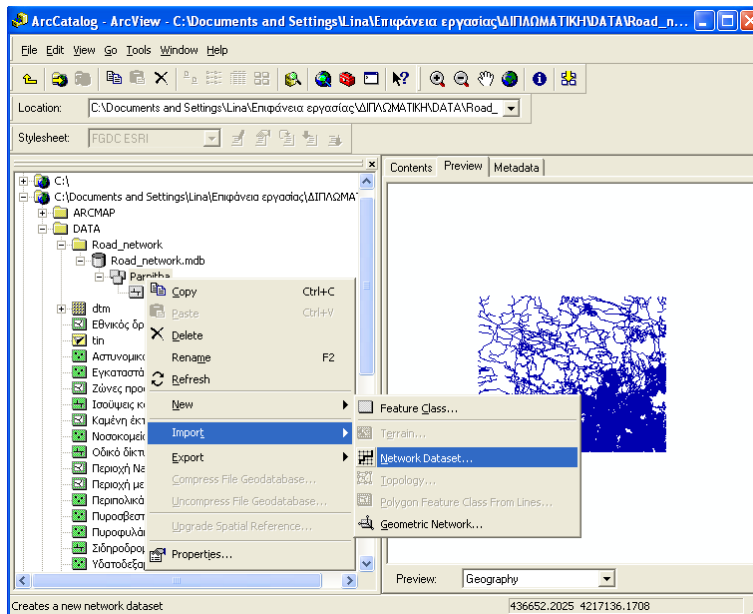
34. <http://www.minenv.gr>

35. <http://www.geomet.gr>

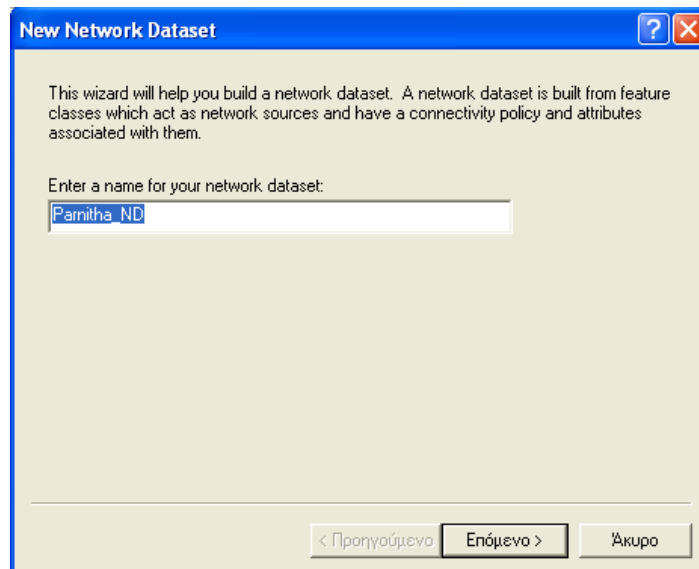
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΡΟΜΩΝ ΓΙΑ ΤΟ NETWORK ANALYST

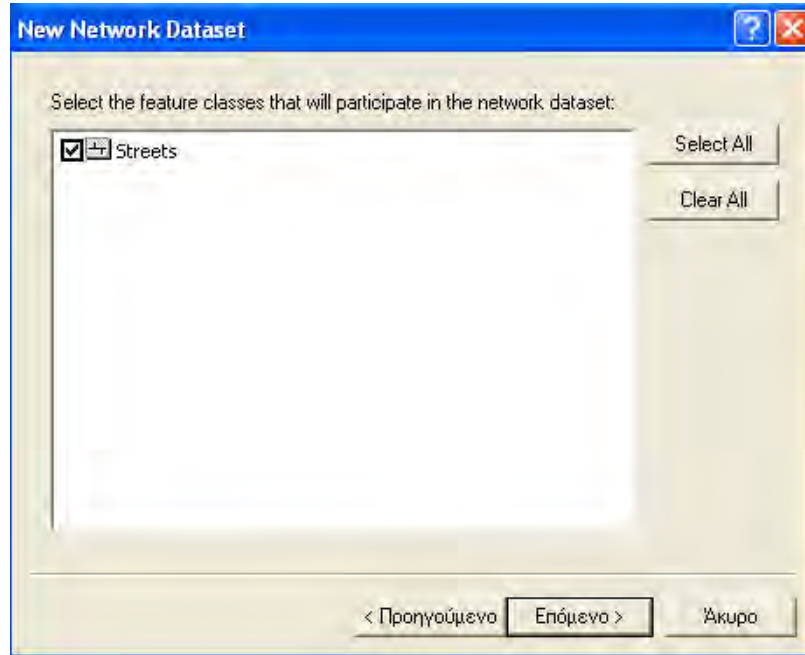
1. Με δεξί κλικ στο dataset δημιουργήθηκε ένα νέο Network Dataset.



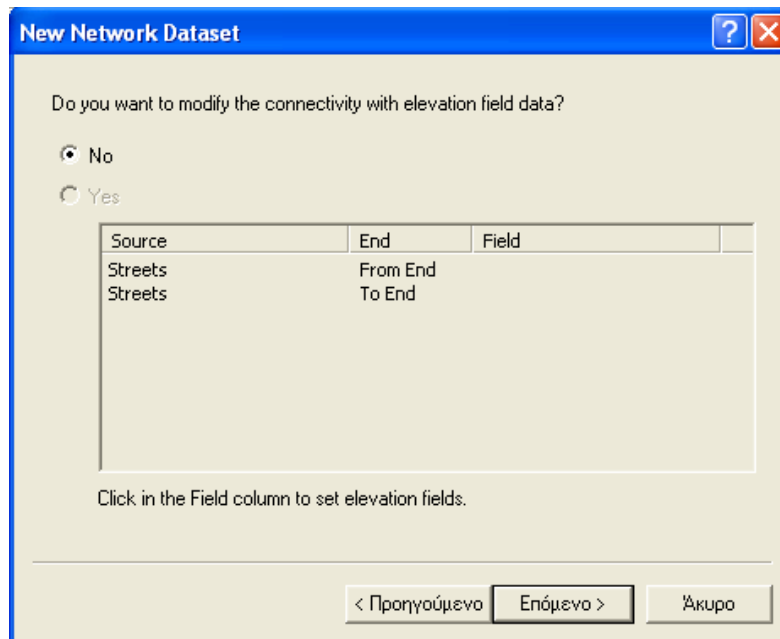
2. Το νέο Network Dataset ονομάστηκε Parnitha_ND.



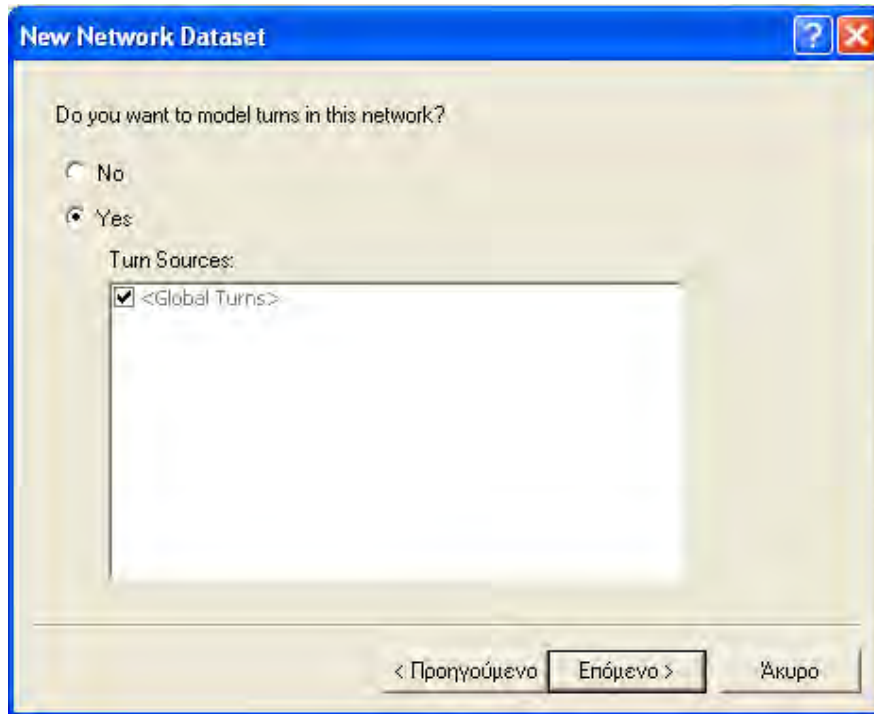
3. Ορίστηκε το θεματικό επίπεδο Streets ως το επίπεδο που θα συμμετέχει στη δημιουργία του Network Dataset.



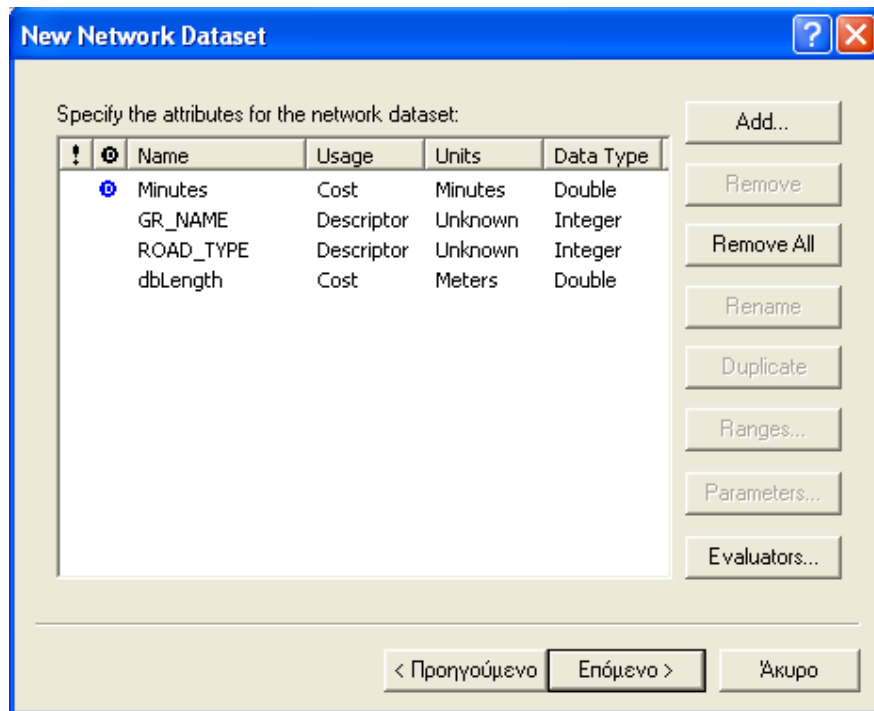
4. Ορίστηκε ότι δεν θα συμμετέχουν υψομετρικά δεδομένα στη δημιουργία του Network Dataset.



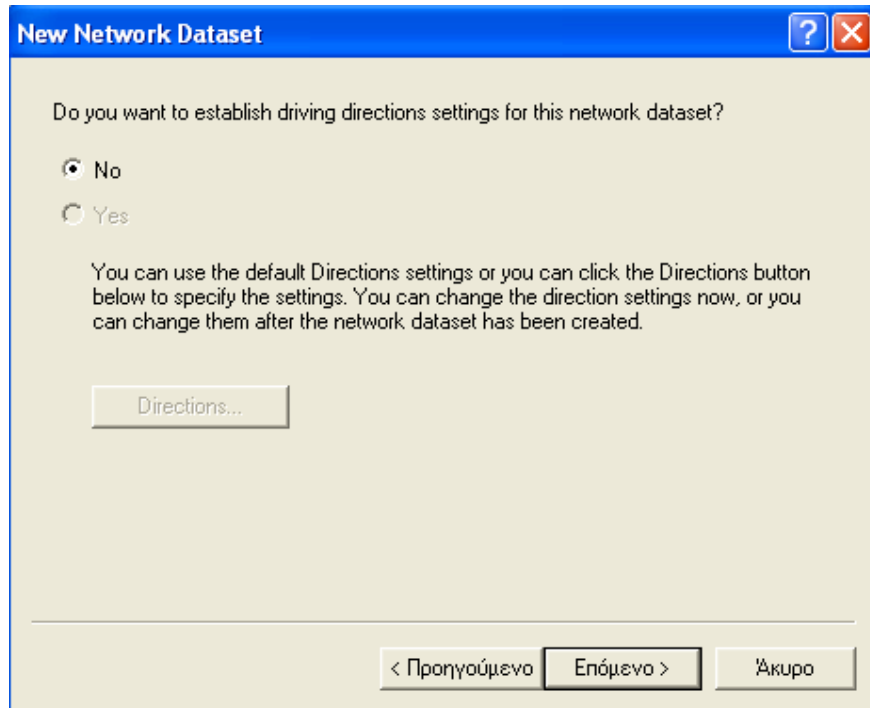
5. Επιλέχθηκε η μοντελοποίηση των στροφών του δικτύου.



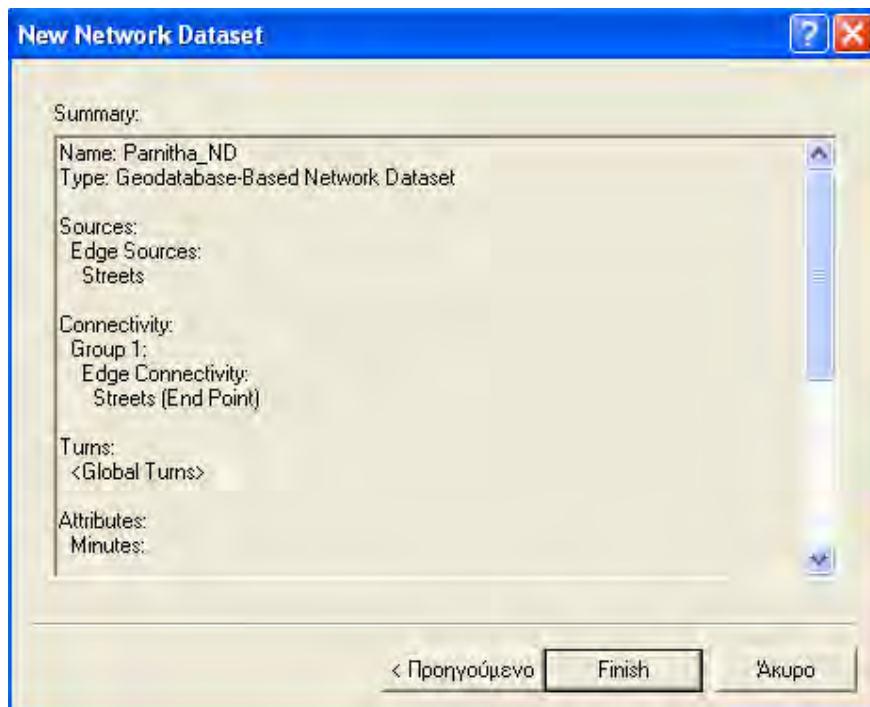
6. Ορίστηκαν οι ιδιότητες του Network Dataset.



- Χρησιμοποιήθηκαν οι προκαθορισμένες επιλογές για τις κατευθύνσεις του Network Dataset.




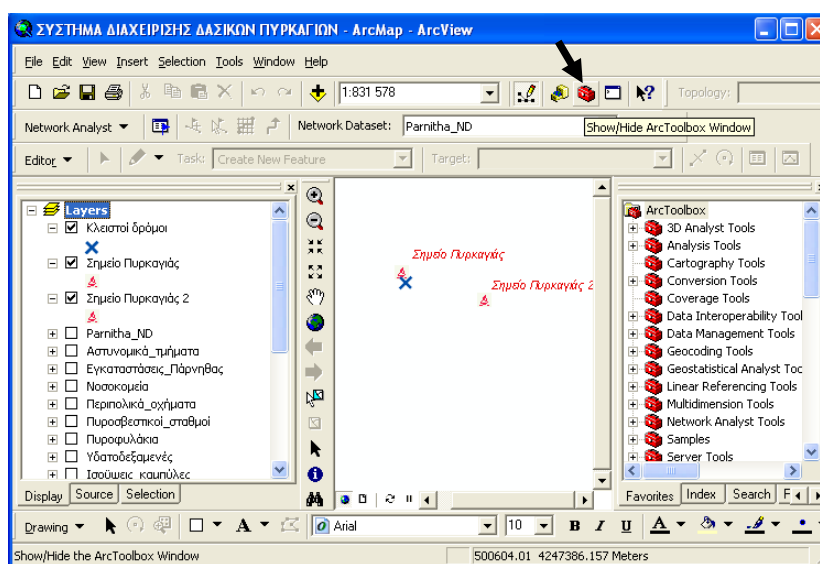
- Τέλος παρουσιάζεται ο συγκεντρωτικός πίνακας των ρυθμίσεων.



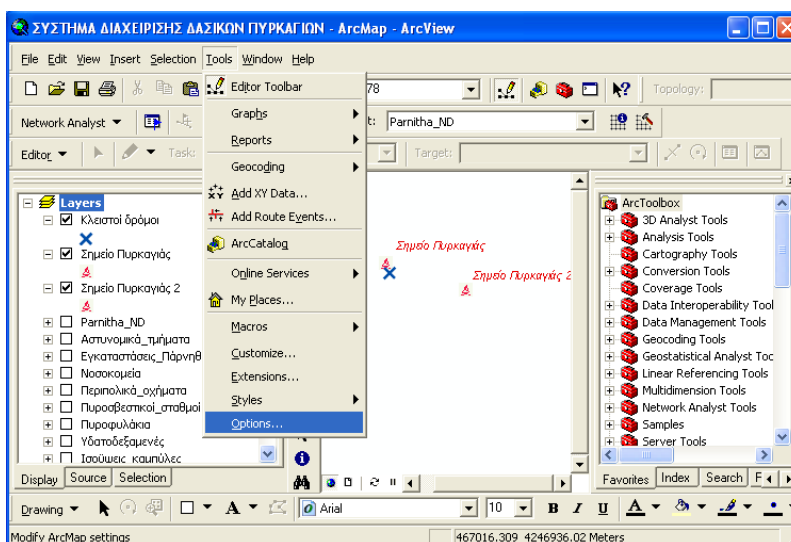
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

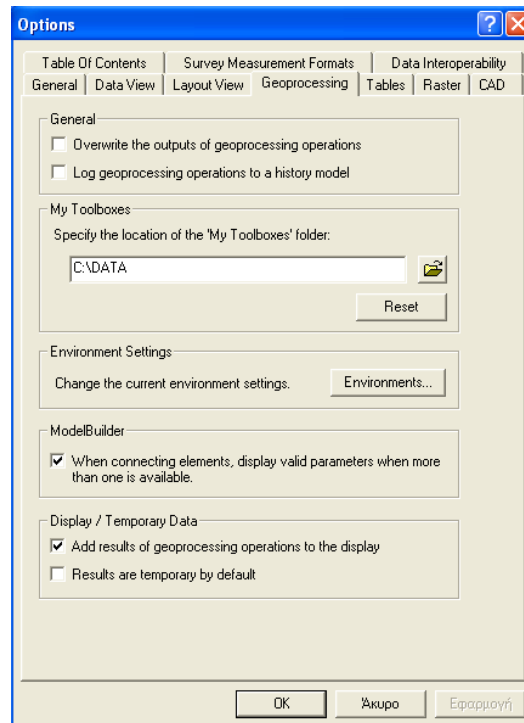
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

1. Αντιγράψτε το φάκελο Data στο C.
2. Ανοίξτε το αρχείο ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.mxd που βρίσκεται στο φάκελο C:\ Data.
3. Πατώντας στο εικονίδιο  εισάγετε στο Arc Map την εργαλειοθήκη.

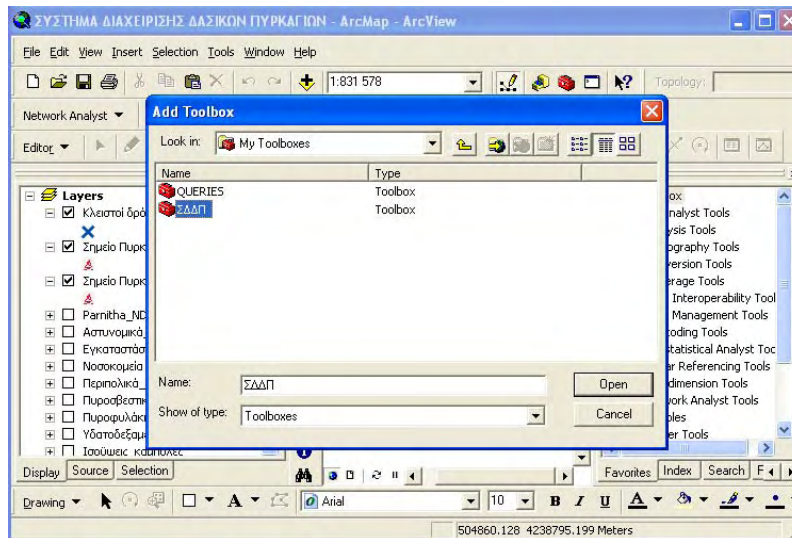


4. Από τα Tools → Options ορίστε τις παραμέτρους όπως φαίνονται παρακάτω.





5. Εάν δεν υπάρχει στη λίστα των εργαλείων το ΣΔΔΠ, με δεξί κλικ στο ArcToolbox → Add Toolbox εισάγετε το Toolbox ΣΔΔΠ που βρίσκεται στο φάκελο My Toolboxes.



6. Βεβαιωθείτε ότι είναι ενεργά όλα τα Extensions του Arc Map.

7. Για τις επόμενες χρήσεις του συστήματος βεβαιωθείτε ότι ο φάκελος C:\Data \shps είναι άδειος, σβήστε τα πεδία Elevation και Slope από τα Shapefiles Σημείο Πυρκαγιάς και Σημείο Πυρκαγιάς 2 και καταργείστε τα joins από το Shapefile Πυροσβεστικοί_σταθμοί στο Arc Map.

