

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Διπλωματική Εργασία

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ
ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ**

υπό

ΘΩΜΑ ΔΗΛΑΜΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΖΗΛΙΑΣΚΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού Βιομηχανίας

2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5498/1
Ημερ. Εισ.: 13-07-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΜΒ
2007
ΔΗΛ

© 2007 Θωμάς Δήλμας

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Αθανάσιος Ζηλιασκόπουλος
(Επιβλέπων) Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Σπύρο Καραμάνο
Επίκουρο Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Γεώργιος Κοζανίδης
Λέκτορας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αθανάσιο Ζηλιασκόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγητές κκ. Σπύρο Καραμάνο και Γεώργιο Κοζανίδη για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Ευχαριστώ τα μέλη του εργαστηρίου S.O.L Ευάγγελο Κατσαρό, Αθανάσιο Λόη και Μαρία Γιαννακού για την πολύτιμη βοήθειά τους και υποδείξεις τους σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης μελέτης μου καθώς επίσης και τον Τριαντάφυλλο Καραγιάννη για την πολύτιμη βοήθεια του στο Adobe Photoshop. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, Φώτιο και Μάρθα Δήλμα για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτή την εργασία στην μητέρα μου και στον πατέρα μου.

Θωμάς Δήλμας

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ

ΘΩΜΑΣ ΔΗΛΜΑΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, 2007

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Αθανάσιος Ζηλιασκόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Βελτιστοποίησης Συστημάτων Παραγωγής και Μεταφορών.

Περίληψη

Οι πλημμύρες είναι ο πιο συχνός τύπος φυσικών καταστροφών στην Ευρώπη και αυξάνονται ολοένα και περισσότερο με την πάροδο του χρόνου. Στην εργασία αυτή εξετάζεται η πλημμύρα της πόλης του Βόλου και της περιοχής της Αγριάς.

Αρχικά γίνεται ανάλυση των οικονομικών δεδομένων της πλημμύρας που έχουν συλλεχθεί από τους αρμόδιους φορείς και επεξεργασία των δεδομένων αυτών.

Στη συνέχεια αναπτύσσουμε ένα μαθηματικό μοντέλο για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους για το ελληνικό κράτος σε περίπτωση πλημμύρας, στις δύο αυτές περιοχές, με βάση τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί. Αναλύεται επίσης και η μορφή του μοντέλου σε περίπτωση που ήταν γνωστές περισσότερες πληροφορίες της πλημμύρας.

Τέλος εφαρμόζουμε το μοντέλο για διάφορες τιμές των παραμέτρων του και γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων καθώς και η εξαγωγή συμπερασμάτων για την βελτίωση του μαθηματικού μοντέλου και την μείωση του κόστους μιας πλημμύρας.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	1
1.1 Κίνητρο	1
1.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	2
1.3 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας.....	3
1.4 Συμπεράσματα	4
Κεφάλαιο 2 Ανασκόπηση και προσδιορισμός προβλήματος	5
2.1 Προσδιορισμός των ζημιών μιας πλημμύρας	5
2.2 Συλλογή δεδομένων από αρμόδιους φορείς.....	6
2.3 Επεξεργασία δεδομένων.....	9
2.4 Συμπεράσματα	16
Κεφάλαιο 3 Μοντελοποίηση της πλημμύρας του Βόλου	17
3.1 Αναφορά στις παραμέτρους της μοντελοποίησης.....	17
3.2 Κατασκευή της εξίσωσης	19
3.3 Δυνατότητες επέκτασης μοντελοποίησης	26
3.4 Συμπεράσματα	28
Κεφάλαιο 4 Προγραμματισμός μοντέλου (αποτελέσματα)	29
4.1 Δομή προγραμμάτων.....	29
4.2 Αποτελέσματα και σχόλια.....	29
4.3 Συμπεράσματα	55
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα και σύνοψη Διπλωματικής Εργασίας	56
Βιβλιογραφία	59
Παράρτημα 1 Δεδομένα Νομαρχίας Μαγνησίας για την πλημμυρα του Οκτωβρίου 2006 στην πόλη του Βόλου	60
Παράρτημα 2 Κώδικες ΜΑΤΛΑΒ	70

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.2.1: Αύξηση κόστους για κλιμακωτή αύξηση ύψους νερών πλημμύρας από 0.1m έως 1m για τα κελιά (4,5) & (5,6) της περιοχής της Αγριάς	39
Πίνακας 4.2.2: Μεταβολή του κόστους και των συντελεστών CF μετά την απομάκρυνση των εννέα επιχειρήσεων από την περιοχή της Νεάπολης.....	54

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 2.3.1: Ποσοστά ζημιών σε κατοικίες ανα περιοχή.....	9
Γράφημα 2.3.2: Ποσοστά αποζημιώσεων σε σχέση με το ύψος της κάθε αποζημίωσης στην περιοχή της Νεάπολης.....	10
Γράφημα 2.3.3: Ποσοστά αποζημιώσεων σε σχέση με το ύψος της κάθε αποζημίωσης στην περιοχή της Αγριάς.....	11
Γράφημα 2.3.4: Ποσοστά δρόμων με ζημιές > 3%.....	12
Γράφημα 2.3.5: Ποσοστά αποζημιώσεων ανά περιοχή για επιχειρήσεις.....	13
Γράφημα 2.3.6: Διαχωρισμός περιοχών σε εμπορικές και κατοικήσιμες.....	14
Γράφημα 2.3.7: Ποσοστά αποζημιώσεων ανά οδό για εμπορικές επιχειρήσεις.....	14
Γράφημα 4.2.1: Αύξηση του ποσού της αποζημίωσης σε σχέση με το ύψος του νερού για το κελί (4,5) της περιοχής της Αγριάς.....	36
Γράφημα 4.2.2: Αύξηση του ποσού της αποζημίωσης σε σχέση με το ύψος του νερού για το κελί (5,6) της περιοχής της Αγριάς.....	37

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 1: Επανάληψη των πλημμυρών στην Ευρώπη 1998 - 2002 2

Χάρτης 2: Περιοχές του Βόλου που αντιστοιχούν στους πίνακες 2.1.1 & 2.1.2 15

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.2.1: Τοποθέτηση πλέγματος και αποτύπωση ζημιών στην περιοχή της Νεάπολης	20
Εικόνα 3.2.2: Τοποθέτηση πλέγματος και αποτύπωση ζημιών στην περιοχή της Αγριάς	21
Εικόνα 4.2.1: Γραφική απεικόνιση του πίνακα CF στην περιοχή της Αγριάς	34
Εικόνα 4.2.2: Γραφική απεικόνιση του κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (5,4) = 0.35m.....	34
Εικόνα 4.2.3: Γραφική απεικόνιση του κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (5,4) = 0.5m	35
Εικόνα 4.2.4: Γραφική απεικόνιση του κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (5,4) = 0.65m.....	35
Εικόνα 4.2.5: Απεικόνιση κόστους για κλιμακωτή αύξηση ύψους νερών από 0.1m έως 1m για τα κελιά (4,5) και (5,6) αντίστοιχα	38
Εικόνα 4.2.6: Γραφική απεικόνιση του πίνακα CF για την περιοχή της Νεάπολης.....	48
Εικόνα 4.2.7: Γραφική απεικόνιση κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (9,11) = 0.35m	48
Εικόνα 4.2.8: Γραφική απεικόνιση κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (9,11) = 0.5m	49
Εικόνα 4.2.9: Γραφική απεικόνιση κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (9,11) = 0.65m	49

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1.1: Υποκατηγορίες των ζημιών μιας πλημμύρας	6
Σχήμα 2.2.1: Επεξήγηση για την στήλη ΕΚΤΙΜΗΣΗ του πίνακα 1.....	8
Σχήμα 2.2.2: Επεξήγηση για την στήλη ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ του πίνακα 1	8

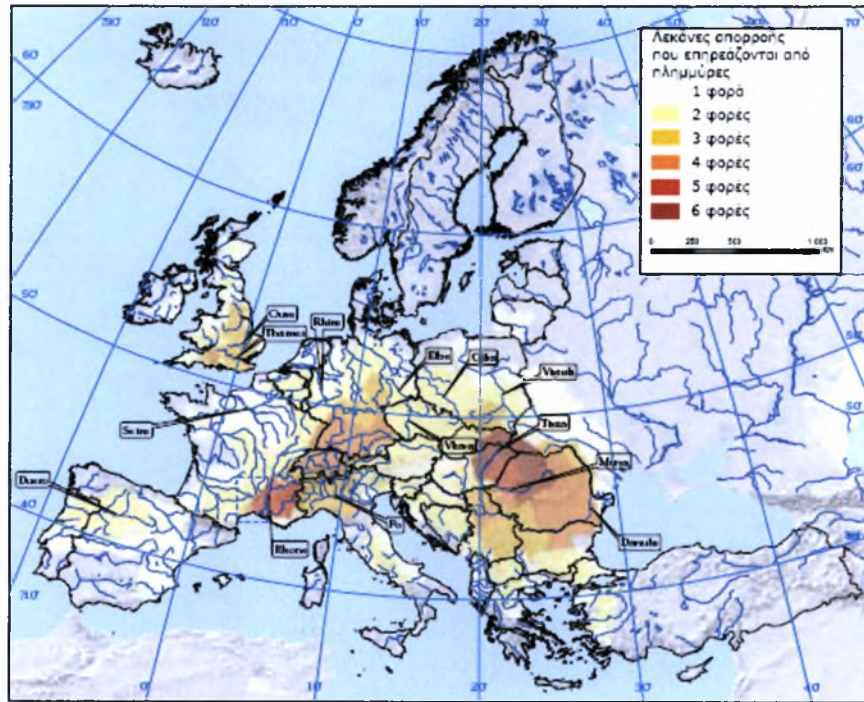
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Κίνητρο

Οι πλημμύρες αποτελούν τον συνηθέστερο τύπο φυσικών καταστροφών στην Ευρώπη. Η μεταβολή του κλίματος χαρακτηριστικό της οποίας είναι η αυξανόμενη ένταση των βροχοπτώσεων, αναμένεται να αυξήσει τη συχνότητα της ανόδου στάθμης των ποταμών και κατ'επέκταση της εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων. Συγκεκριμένα, αναμένεται να αυξηθεί ο αριθμός των αιφνίδιων, τοπικών αλλά σοβαρών πλημμύρων (στιγμιαίες πλημμύρες), γεγονός που ενδέχεται επίσης να αυξήσει τον κίνδυνο των ατυχημάτων αλλά και υλικών ζημιών.

Οι πλημμύρες μπορεί να προκαλέσουν ανθρώπινες απώλειες, ασθένειες και τη καταστροφή σπιτιών. Επιπλέον, ζημιές στο περιβάλλον, τις δημόσιες υποδομές και τα ιδιωτικά ακίνητα. Οι πλημμύρες είναι ο συνηθέστερος τύπος φυσικών καταστροφών στην Ευρώπη. Σύμφωνα με τη διεθνή βάση δεδομένων για τις καταστροφές EM-DAT, οι πλημμύρες αποτέλεσαν το 43 % του συνόλου των καταστροφικών γεγονότων για την περίοδο 1998–2002. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η Ευρώπη υπέστη περίπου 100 καταστροφικές πλημμύρες που προκάλεσαν περίπου 700 θανάτους, τη μετατόπιση περίπου μισού εκατομμυρίου ατόμων και τουλάχιστον 25 δισ. EUR ασφαλισμένων οικονομικών απωλειών. Οι πλημμύρες κάλυψαν περίπου ένα εκατομμύριο τετραγωνικά χιλιόμετρα (οι περιοχές στις οποίες σημειώθηκαν επαναλαμβανόμενες πλημμύρες τη συγκεκριμένη περίοδο υπολογίστηκαν πάνω από μία φορά). Περίπου 1,5 % του πληθυσμού της Ευρώπης επλήγη.

Η χαρτογράφηση των καταστροφικών πλημμύρων που σημειώθηκαν στην Ευρώπη το διάστημα 1998–2002 δείχνει τις περιοχές που ήταν και είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες όπως φαίνεται στο Χάρτη 1 [1].



Πηγή: ETC/TE, GISCO, JRC-IES, 2003.

Χάρτης 1: Επανάληψη των πλημμύρων στην Ευρώπη 1998 - 2002

Στις 9 Οκτωβρίου 2006 η πόλη του Βόλου πλημμύρισε από μία φθινοπωρινή καταιγίδα μεγάλης έντασης και διάρκειας. Η πλημμύρα του Βόλου προκλήθηκε από ένα πολύ έντονο καιρικό φαινόμενο που δεν συμβαίνει συχνά. Όπως φαίνεται και στον Χάρτη 1 η περιοχή της κεντρικής Ελλάδας είναι χρωματισμένη γεγονός που δείχνει ότι ήταν πιθανό να πλημμυρίσει όπως και έγινε. Σκοπός της εργασίας είναι η κατασκευή ενός μαθηματικού μοντέλου για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους μιας πλημμύρας.

1.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σε μια συστηματική αξιολόγηση της ζημιάς που προκαλεί μια πλημμύρα είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι οι ζημιές χωρίζονται σε 2 κύρια μέρη. Τις υλικές και τις άυλες ζημιές [2]. Οι υλικές ζημιές μπορούν να μετρηθούν εύκολα σε χρηματικό κόστος ενώ οι άυλες δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα σε τέτοια μορφή [3]. Διάφορες μελέτες έχουν γίνει για τον υπολογισμό της ζημιάς μιας πλημμύρας σε αστικές, αγροτικές, εμπορικές και κατοικημένες περιοχές [4], [5], [6], [7]. Σε αυτή τη μελέτη δύο είναι οι τύποι περιοχών που εξετάζονται: κατοικημένες και εμπορικές. Παρόλο που η αξιολόγηση των άυλων ζημιών όπως η απώλεια της ανθρώπινης ζωής,

χρηματική αξία έχει γίνει προσπάθεια προσέγγισης αυτής της ζημιάς σε χρήματα [8]. Ο υπολογισμός των κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων [9] είναι πολύ σημαντικός αφού τις τελευταίες δεκαετίες έχουν μετακινηθεί εκατοντάδες χιλιάδες άνθρωποι σε όλο τον κόσμο και έχουν δαπανηθεί για την αποκατάσταση των ζημιών τεράστια ποσά. Για την πόλη της Νέας Νότιας Ουαλίας, Νινγκάν, μετά από μία αναλυτική καταγραφή των ζημιών κατέληξαν σε ένα μοντέλο το οποίο υπολογίζει το συνολικό κόστος μιας πλημμύρας βάσει κάποιων καμπυλών κόστους που προκύπτουν από την καταγραφή των ζημιών [10]. Στην πόλη της Μπανγκόκ η οποία έχει δοκιμαστεί πολλές φορές από έντονα πλημμυρικά φαινόμενα το πρόγραμμα MIKE 11 επεξεργάστηκε GIS δεδομένα των περιοχών που επλήγησαν και προσομοιώθηκε η κατεύθυνση του νερού σε περίπτωση πλημμύρας και υπολογίστηκαν οι συντελεστές του συνολικού κόστους με βάση ένα γραμμικό μοντέλο [11].

1.3 Οργάνωση διπλωματικής εργασίας

Το υπόλοιπο αυτής της διπλωματικής εργασίας χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες που καταλαμβάνουν τα Κεφάλαια 2-5 αντίστοιχα. Συγκεκριμένα:

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται ο προσδιορισμός του προβλήματος. Η εργασία αυτή αναφέρεται σε υλικές καταστροφές που έλαβαν χώρα στο αστικό περιβάλλον της πόλης και παρουσιάζει τα διαφορετικά είδη των καταστροφών, καθώς επίσης και τα μέσα με τα οποία έγιναν οι εκτιμήσεις. Τα στοιχεία για την εργασία αυτή έχουν συλλεχθεί από τους αρμόδιους φορείς όπως η Τεχνική Υπηρεσία της Νομαρχίας Θεσσαλίας, την Διεύθυνση Πρόνοιας της Νομαρχίας Θεσσαλίας, την Πολεοδομία Βόλου για τον εντοπισμό των ζημιών, και χρησιμοποιούνται για την μοντελοποίηση της συγκεκριμένης πλημμύρας. Παρόλο που προκλήθηκαν ζημιές σε όλες τις περιοχές της πόλης, σε κάποιες από αυτές το κόστος των ζημιών ήταν πολύ μεγαλύτερο από τις υπόλοιπες.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται η αναλυτική περιγραφή του μοντέλου καθώς και της μεθοδολογίας με την οποία σχηματίζεται το μαθηματικό μοντέλο που υπολογίζει το συνολικό κόστος μίας μελλοντικής πλημμύρας. Το μαθηματικό αυτό μοντέλο στηρίζεται σε μια σειρά παραμέτρων που προκύπτουν από τη συλλογή των στοιχείων που έγινε και σαν στόχο έχει την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους της φυσικής καταστροφής.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από ένα σύνολο πειραμάτων του μαθηματικού μοντέλου για διαφορετικές παραμέτρους κάθε φορά. Στόχος των πειραμάτων είναι να εντοπιστούν οι παράμετροι εκείνοι ή ο συνδυασμός των παραμέτρων που αυξάνουν σε μεγάλο βαθμό το συνολικό κόστος.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση των πειραμάτων καθώς και προτάσεις για βελτίωση του μοντέλου. Επίσης γίνεται λόγος για πιθανές παρεμβάσεις των αρμόδιων φορέων έτσι ώστε σε μια επόμενη πλημμύρα να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος καθώς επίσης και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

1.4 Συμπεράσματα

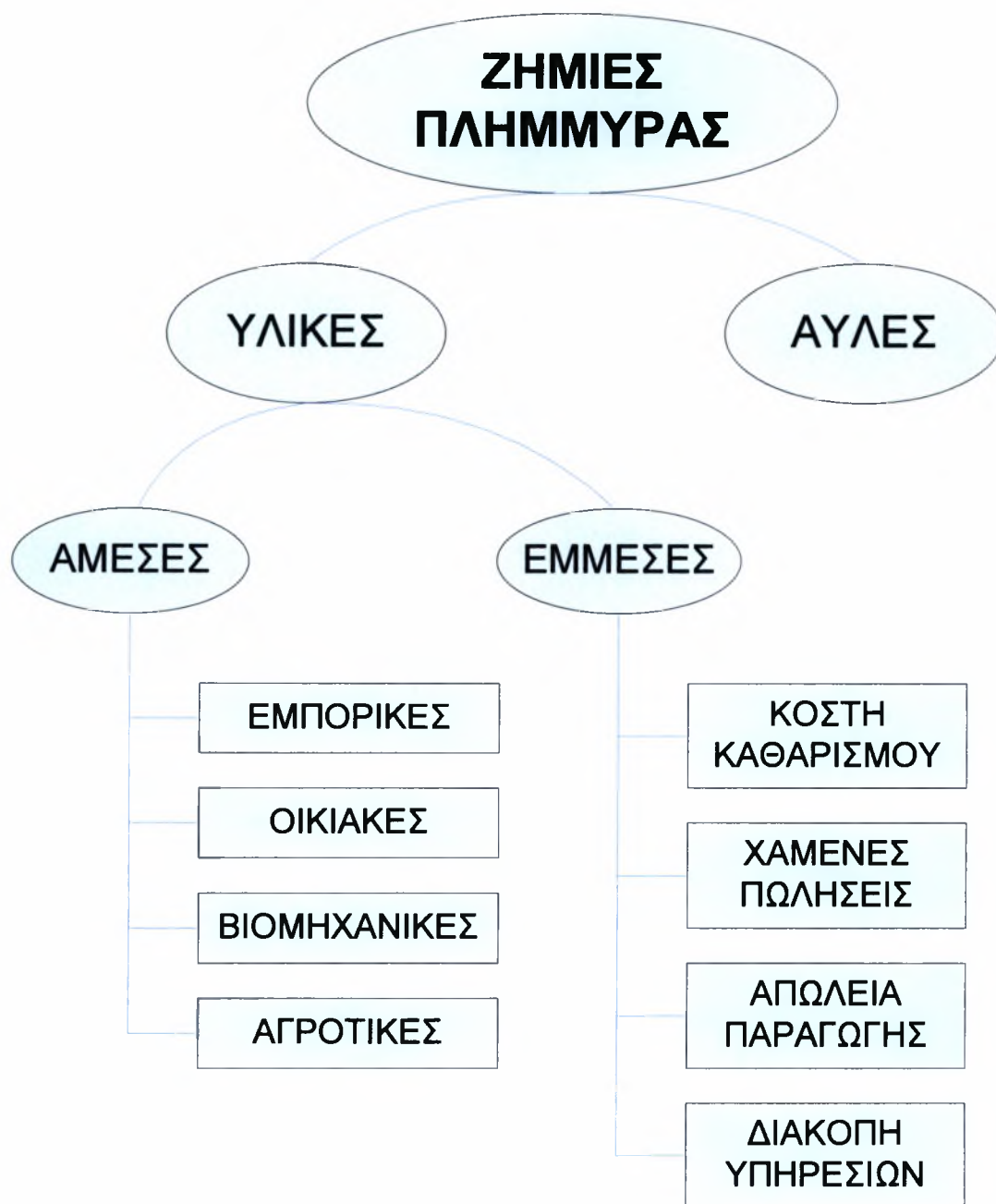
Οι κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια στον πλανήτη έχουν αυξήσει τις ζημιές εξαιτίας των φυσικών καταστροφών και συγκεκριμένα των πλημμυρών. Παρόλο που έχουν γίνει πολλές μελέτες που αφορούν τις πλημμύρες για τα είδη των ζημιών και για την κατεύθυνση των νερών της πλημμύρας λίγες είναι αυτές που προσπαθούν να προσεγγίσουν το κόστος μιας μελλοντικής πλημμύρας. Στη μελέτη αυτή θα γίνει προσπάθεια να κατασκευαστεί ένα μαθηματικό μοντέλο έτσι ώστε να λειτουργήσει ως ένα εργαλείο για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους μιας ενδεχόμενης πλημμύρας.

Κεφάλαιο 2 Ανασκόπηση και προσδιορισμός του προβλήματος

2.1 Προσδιορισμός των ζημιών μιας πλημμύρας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι καταστροφές που μπορεί να συμβούν κατά την διάρκεια μιας πλημμύρας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Υλικές και άυλες. Όσον αφορά τις άυλες ζημιές είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί σε χρηματικές μονάδες αφού η συναισθηματική αξία που έχει για κάποιο ιστορικό ή κάποιο σπάνιο αντικείμενο δεν κοστολογείται και πολύ περισσότερο η αξία της ανθρώπινης ζωής. Οι υλικές καταστροφές όμως μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, άμεσες και έμμεσες [12]. Οι έμμεσες υλικές ζημιές κατηγοριοποιούνται σε κόστη καθαρισμού μετά την πλημμύρα, χαμένες πωλήσεις των εμπορικών καταστημάτων, απώλεια παραγωγής βιομηχανιών και διακοπή δημόσιων υπηρεσιών. Συνήθως τα έμμεσα κόστη υπολογίζονται με κάποιο ποσοστό επί της συνολικής ζημιάς ακριβώς επειδή είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθούν.

Οι άμεσες υλικές ζημιές χωρίζονται περαιτέρω σε οικιακές, εμπορικές, βιομηχανικές και αγροτικές υλικές ζημιές. Επειδή η εργασία αυτή αναφέρεται στο αστικό περιβάλλον του δήμου Βόλου και της περιοχής της Αγριάς εδώ θα εξεταστούν οι οικιακές και οι εμπορικές υλικές ζημιές. Οι καταστροφές που σημειώθηκαν στα εμπορικά καταστήματα και στις οικίες των πληγέντων περιοχών διακρίνονται σε κατασκευαστικές φθορές στα κτίρια αλλά και στις ζημιές των αντικειμένων εντός των κτιρίων. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται τα είδη και οι υποκατηγορίες των υλικών ζημιών μιας πλημμύρας.



Σχήμα 2.1.1: Υποκατηγορίες των υλικών ζημιών μιας πλημμύρας

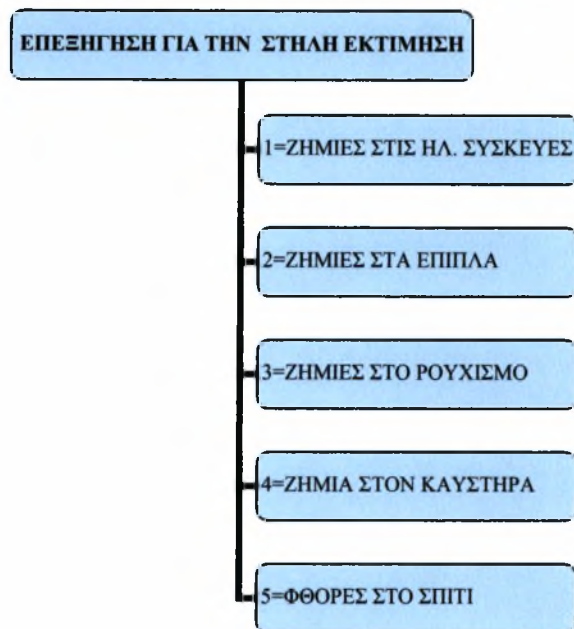
2.2 Συλλογή δεδομένων από αρμόδιους φορείς

Η συλλογή των δεδομένων για την εργασία αυτή έγινε από τους αρμόδιους φορείς οι οποίοι είχαν ανάμιξη στις αποζημιώσεις που δόθηκαν και αφορούν κατοικίες και εμπορικές επιχειρήσεις που υπέστησαν ζημιές από την καταστροφική πλημμύρα. Για τις αποζημιώσεις που αφορούν τις κατοικίες τα στοιχεία συλλέχθηκαν από την Διεύθυνση Πρόνοιας της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Μαγνησίας ενώ για

τις αποζημιώσεις στις εμπορικές επιχειρήσεις τα στοιχεία συλλέχθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία της Νομαρχιακή Αυτοδιοίκησης Μαγνησίας.

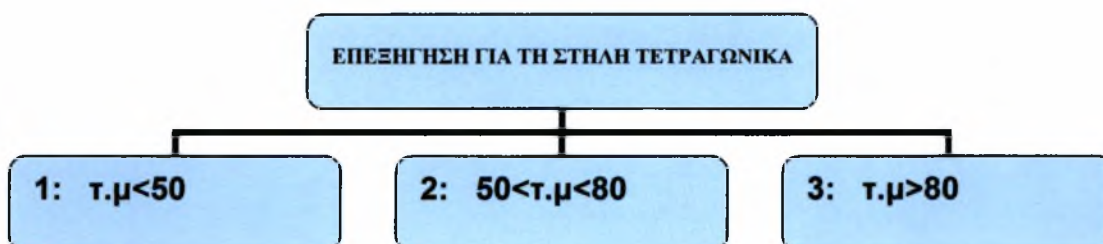
Όσο αφορά τα δεδομένα που διατέθηκαν από την Διεύθυνση Πρόνοιας θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ποσά αποζημίωσης στους δικαιούχους δεν αντιπροσωπεύουν το μέγεθος της πραγματικής ζημιάς που ο καθένας υπέστη. Αυτό συνέβη επειδή ο νόμος περί ένδειας που αφορά τις αποζημιώσεις που δίνονται σε κατοικίες σε περίπτωση φυσικής καταστροφής δεν είναι υπολογίζει μόνο την ζημία που υπέστη ο κάθε δικαιούχος αλλά το ποσό της αποζημίωσης το οποίο είναι ένα προϊόν μιας συνάρτησης με παραμέτρους το μέγεθος της ζημιάς, τα τετραγωνικά μέτρα της κατοικίας και το συνολικό αριθμό των μελών της οικογένειας. Αυτός ο τρόπος υπολογισμού είχε ως αποτέλεσμα να παρατηρηθούν <<αδικίες>> σε βάρος κάποιων κατοίκων. Επίσης ο νόμος προβλέπει ότι όσοι είχαν 2^η κατοικία δεν δικαιούνται αποζημίωσης παρά μόνο για την πρώτη. Δηλαδή για κάποιες περιουσίες που καταστράφηκαν μερικώς ή πλήρως δεν υπάρχει καταγραφή των ζημιών τους όπως και για περιουσίες που υπήρχαν σε υπόγεια ή βοηθητικούς χώρους κάποιας κατοικίας.

Δηλαδή η μελέτη αυτή αναφέρεται στο κόστος της πλημμύρας που κόστισε στο Ελληνικό κράτος με βάση τους νόμους που ισχύουν. Στον πίνακα 1 του Παραρτήματος 1 αναφέρονται τα στοιχεία της Διεύθυνσης Πρόνοιας και στον πίνακα 2 του Παραρτήματος 1 αναφέρονται τα στοιχεία από την Τεχνική Υπηρεσία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Μαγνησίας.



Σχήμα 2.2.1: Επεξήγηση για την στήλη ΕΚΤΙΜΗΣΗ του πίνακα 1 του Παραρτήματος 1

Για την στήλη **ΕΚΤΙΜΗΣΗ** του Πίνακα 1 του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 1, το σχήμα 2.2.1 δείχνει ακριβώς το είδος της ζημιάς που καταγράφηκε και για τη στήλη **ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ** του Πίνακα 1 του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 1 το σχήμα 2.2.2 κατηγοριοποιεί την κατοικία ανάλογα με τα τετραγωνικά. Το σύνολο των αποζημιώσεων στις κατοικίες ανέρχεται στο ποσό των 275.790€.



Σχήμα 2.2.2: Επεξήγηση για την στήλη ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ του πίνακα 1 του Παραρτήματος 1

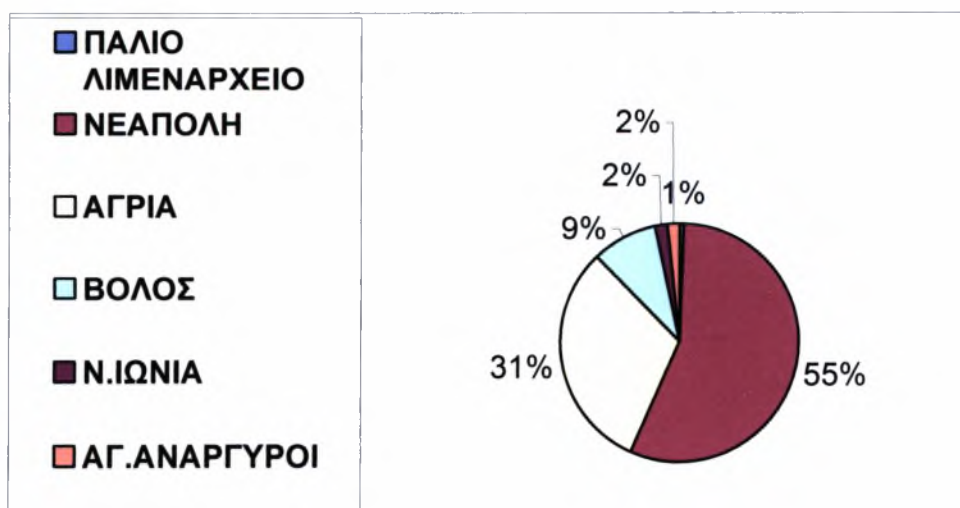
Στον πίνακα 2 του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 1 που ακολουθεί καταγράφονται οι

Ζημιές στις επιχειρήσεις που έχουν υποστεί ζημιές

Στον πίνακα 2 εκτός από την περιοχή και την οδό υπάρχουν και 2 στήλες με ποσά. Στην στήλη ΖΗΜΙΑ αναγράφεται το ποσό που έχουν δηλώσει οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες των επιχειρήσεων σαν κόστος ζημίας ενώ στην στήλη ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ αναγράφεται το ποσό που τελικά εισέπραξαν οι παθόντες κρινόμενο από την αρμόδια επιτροπή της Νομαρχίας. Και οι 2 πλευρές υποστηρίζουν ότι το ποσό που έχουν δηλώσει ή έχουν κρίνει είναι το σωστό, αλλά όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω ότι θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε το ποσό που τελικά κόστισε στο ελληνικό κράτος η πλημμύρα του Βόλου. Συγκεκριμένα το ύψος των ζημιών που δηλώθηκαν φτάνουν τα 9.977.303,57 € και το ύψος των αποζημιώσεων που μοιράστηκαν τα 3.990.921,28 €. Δηλαδή το συνολικό κόστος μαζί με τις ζημιές των κατοικιών φτάνουν τα 4.266.711,28€ για την πόλη του Βόλου και την περιοχή της Αγριάς.

2.3 Επεξεργασία δεδομένων

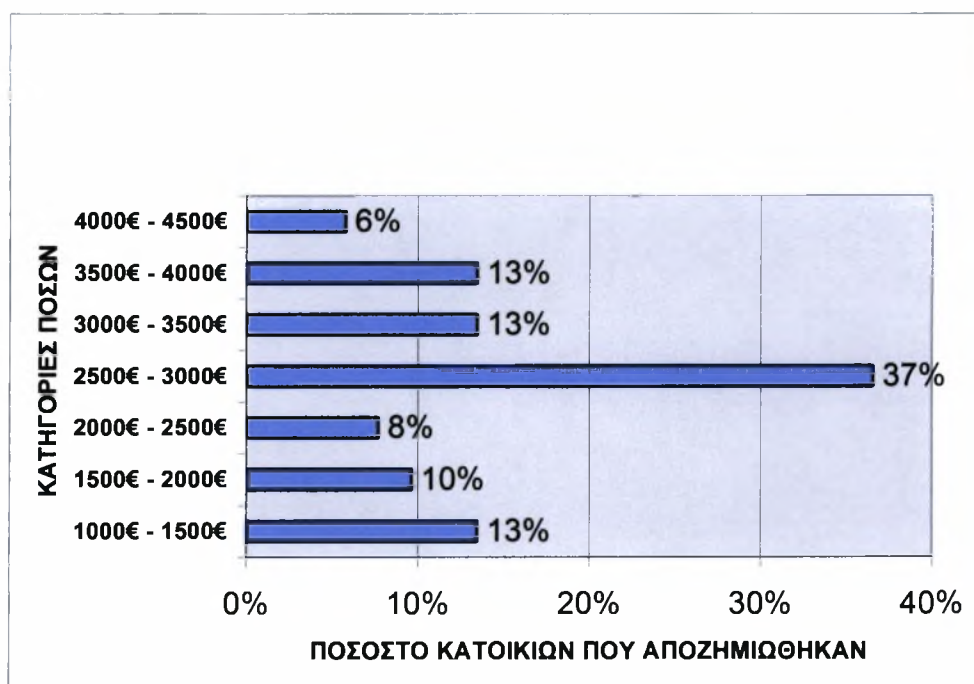
Από την επεξεργασία των δεδομένων και μόνο, και πριν προχωρήσουμε στην μοντελοποίηση της πλημμύρας, προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα από τα δεδομένα που διέθεσε η Διεύθυνση Πρόνοιας δηλαδή για περιοχές όπου ζημιές αναφέρθηκαν σε κατοικίες προκύπτει ότι μία είναι η κυρίως πληγείσα περιοχή η οποία είναι η περιοχή της Νεάπολης. Στο γράφημα 2.2.1 που ακολουθεί καταγράφονται τα ποσοστά των χρημάτων που δόθηκαν ως αποζημίωση ανά περιοχή.



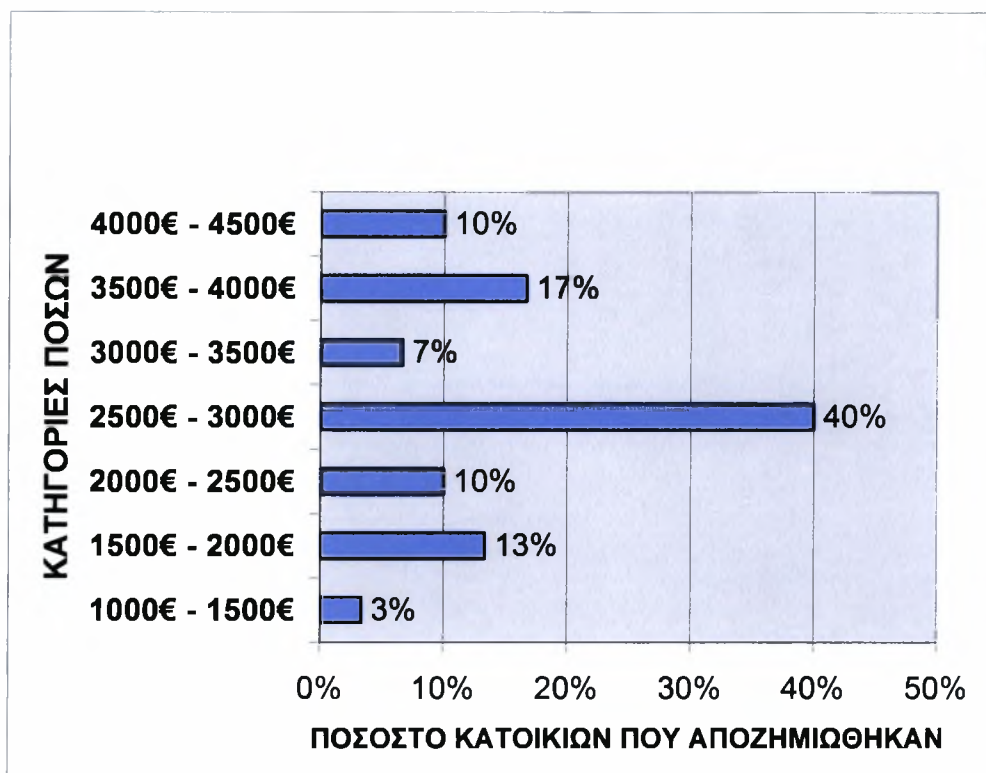
Γράφημα 2.3.1: Ποσοστά ζημιών σε κατοικίες ανά περιοχή

Από το γράφημα 2.3.1 προκύπτει ότι οι περιοχές της Νεάπολης και της Αγριάς απορρόφησαν το 86% των αποζημιώσεων που δόθηκαν από την Διεύθυνση Πρόνοιας. Δηλαδή ήδη φαίνεται ότι αυτές οι δύο περιοχές θα αποτελούν το επίκεντρο της μελέτης. Παρόλο που αναφέρθηκε παραπάνω ότι λόγω του νόμου περί ένδειας υπάρχουν ζημιές σε κατοικίες που δεν έχουν καταγραφεί, ωστόσο ακόμα και αυτές οι κατοικίες ποσοστιαία δεν θα μπορούσαν να επηρεάσουν το παραπάνω γράφημα.

Στα γραφήματα 2.3.2 και 2.3.3 καταγράφονται τα ποσοστά του ύψους των αποζημιώσεων σε χρήματα που δόθηκαν στις περιοχές που πλημμύρισαν στην Νεάπολη και Αγριά αντίστοιχα.



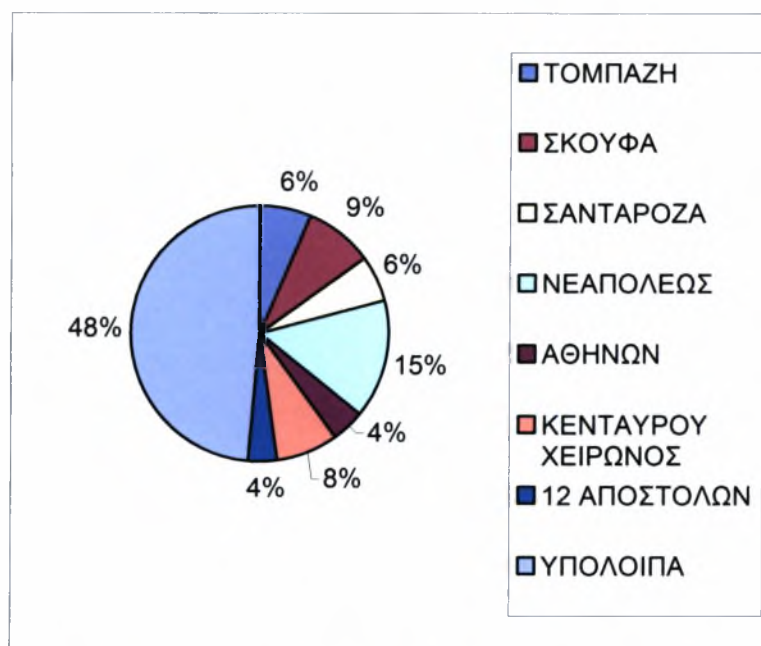
Γράφημα 2.3.2: Ποσοστά αποζημιώσεων σε σχέση με το ύψος της κάθε αποζημίωσης στην περιοχή της Νεάπολης



Γράφημα 2.3.3: Ποσοστά αποζημιώσεων σε σχέση με το ύψος της κάθε αποζημίωσης στην περιοχή της Αγριάς

Από τα δύο παραπάνω γραφήματα προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των αποζημιώσεων που δόθηκαν είναι στην κατηγορία του ποσού 2500€ - 3000€. Πρακτικά αυτό δείχνει ότι το 40% των κατοικιών και στις δύο περιοχές έπαθαν ζημιές της τάξης 2500€ - 3000€ και μας προϊδεάζει για το πόσο καταστροφική ήταν η πλημμύρα και ως ένα βαθμό το επίπεδο οικονομικής ευχέρειας που επικρατεί στις πληγείσες περιοχές

Στο επόμενο γράφημα που ακολουθεί ουσιαστικά επιβεβαιώνεται η αρχική εκτίμηση μας για τις περιοχές της Νεάπολης και της Αγριάς. Συγκεκριμένα στο γράφημα 2.3.4 αναλύουμε τα δεδομένα για τις κατοικημένες περιοχές σε επίπεδο ποσοστών ζημιών ανά δρόμο. Η επιλογή έγινε με βάση το 3%. Δηλαδή όσοι δρόμοι απορρόφησαν



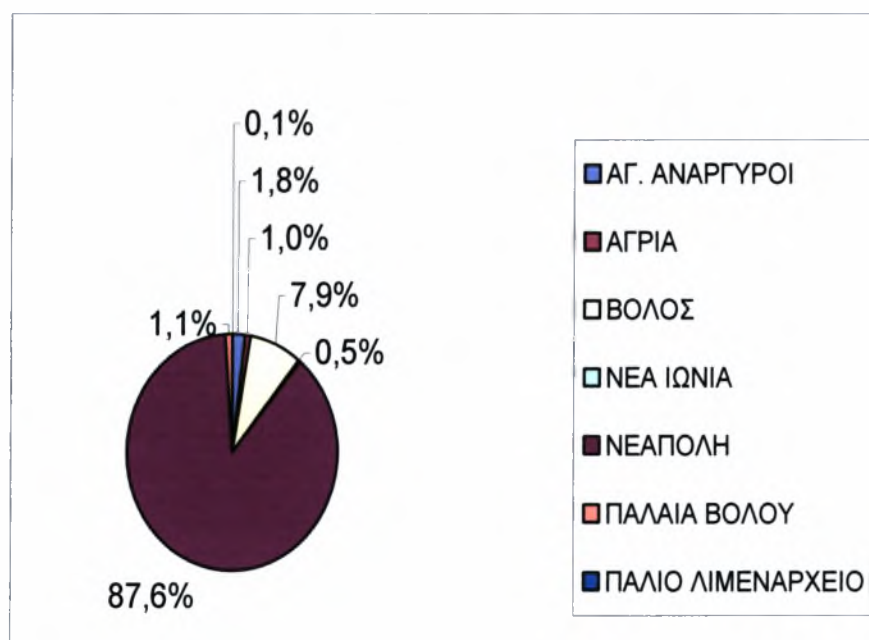
Γράφημα 2.3.4: Ποσοστά δρόμων με ζημιές > 3%

ποσοστό μεγαλύτερο του 3% των συνολικών χρημάτων που δόθηκαν ως αποζημίωση φαίνονται στο Γράφημα 2.3.4 και όλοι οι υπόλοιποι δρόμοι ανήκουν στην κατηγορία ΥΠΟΛΟΙΠΑ είναι κάθετοι στις έξι οδούς που φαίνονται στο Γράφημα 2.3.4 αλλά οι ζημιές που έχουν καταγραφεί σε αυτούς δεν τους επιτρέπει να έχουν μία θέση στο γράφημα. Παρατηρώντας το γράφημα 2.3.4 προκύπτει ότι αυτοί οι έξι δρόμοι απορρόφησαν το 52% των συνολικών χρημάτων που δόθηκαν για την αποκατάσταση των ζημιών στις κατοικίες.

Από τους έξι δρόμους που φαίνονται στο γράφημα οι 4 πρώτοι Τομπάζη, Σκουφά, Σανταρόζα και Νεαπόλεως βρίσκονται στην περιοχή της Νεάπολης ενώ οι άλλοι δύο Κενταύρου Χείρωνος και 12 Αποστόλων βρίσκονται στην περιοχή της Αγριάς.

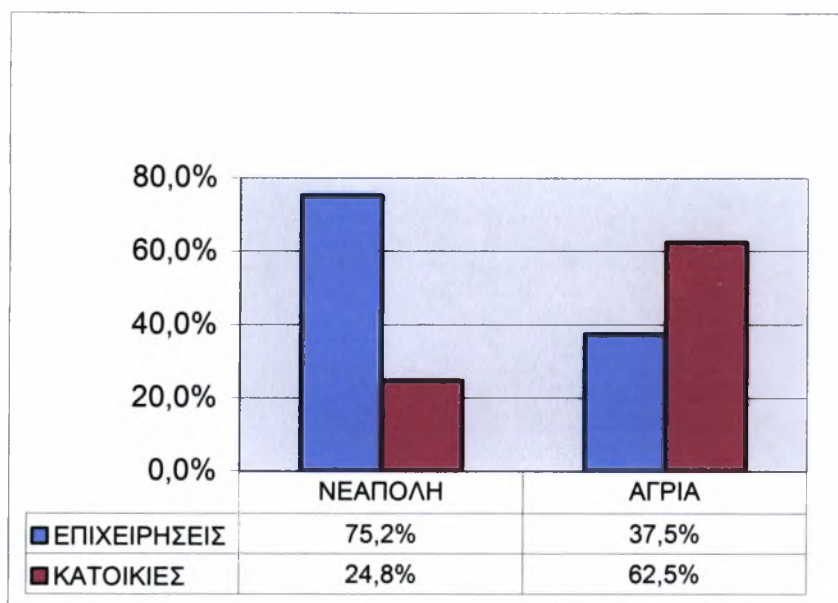
Στη συνέχεια γίνεται επεξεργασία των δεδομένων για τις εμπορικές επιχειρήσεις. Στο γράφημα 2.3.5 παρουσιάζονται τα ποσοστά των αποζημιώσεων ανά περιοχή. Εδώ παρατηρούμε ότι περίπου το 88% των αποζημιώσεων απορρόφησε μόνο η Νεάπολη γεγονός που δείχνει ότι εκτός από κατοικήσιμη είναι και μία περιοχή που χαρακτηρίζεται από έντονη εμπορική δραστηριότητα. Παρατηρούμε επίσης ότι σε αντίθεση με την περιοχή της Νεάπολης για την Αγριά το ποσοστό των αποζημιώσεων

για τις επιχειρήσεις είναι πολύ μικρό. Δηλαδή για την Αγριά οι πληγείσες περιοχές θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως κατοικήσιμες αν λάβουμε υπόψη μας μόνο των ύψος των χρημάτων των αποζημιώσεων. Στην πραγματικότητα όμως και στην περιοχή της Αγριάς υπάρχει εμπορική δραστηριότητα μόνο που τα είδη των επιχειρήσεων που βρίσκονται στην περιοχή δε εμπορεύονται υλικά αγαθά μεγάλου κόστους και για αυτό το λόγο το ποσοστό που αντιστοιχεί στην Αγριά είναι μικρό.



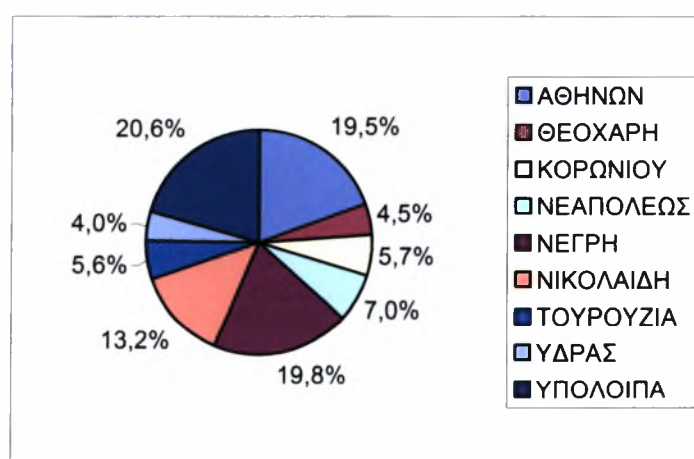
Γράφημα 2.3.5: Ποσοστά αποζημιώσεων ανά περιοχή για επιχειρήσεις

Στο γράφημα 2.3.6 φαίνεται καλύτερα το γεγονός αυτό και έτσι θα ήταν σωστό να εκτιμηθεί ανάλογα στην μοντελοποίηση του προβλήματος όπως άλλωστε έχει γίνει και σε ανάλογες εργασίες [11].



Γράφημα 2.3.6: Διαχωρισμός περιοχών σε εμπορικές και κατοικήσιμες

Πως θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε μια περιοχή μόνο εμπορική όταν σχεδόν το 25% των κτιρίων είναι κατοικίες για την Νεάπολη και πολύ περισσότερο πως θα χαρακτηρίζαμε την περιοχή της Αγριάς μόνο κατοικήσιμη όταν το 37,5% είναι εμπορικές επιχειρήσεις.

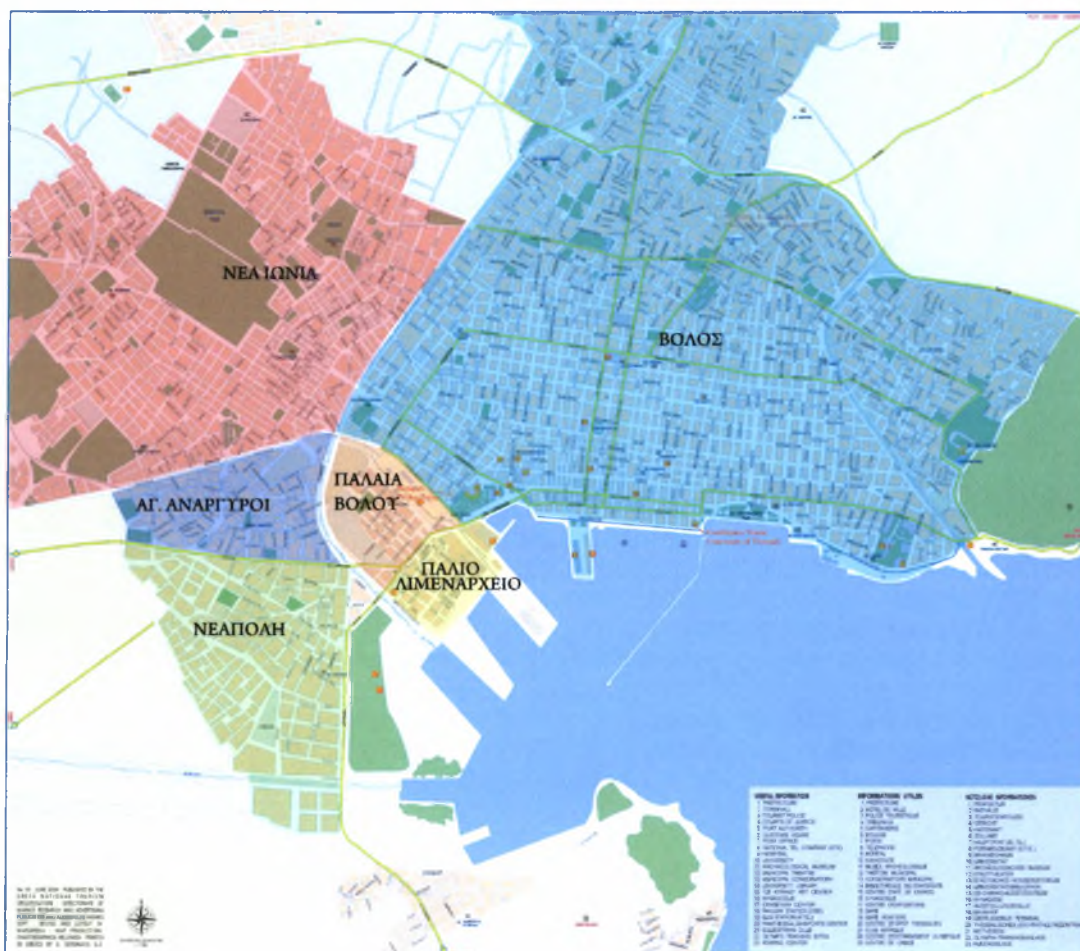


Γράφημα 2.3.7: Ποσοστά αποζημιώσεων ανά οδό για εμπορικές επιχειρήσεις

Όπως και για τα δεδομένα των κατοικιών έτσι και για τις επιχειρήσεις επιλέξαμε να αποτυπώσουμε στο γράφημα 2.3.7 τις οδούς που απορρόφησαν ποσοστό μεγαλύτερο του 3%. Συγκρίνοντας τα δύο γραφήματα σε αυτή την περίπτωση είναι ακόμα πιο ενδιαφέρον ότι στους 8 από τους 56 συνολικούς δρόμους

στους οποίους κατεγράφησαν ζημιές απορρόφησαν σχεδόν το 80% των αποζημιώσεων.

Στον χάρτη 2 φαίνονται οι περιοχές στις οποίες αντιστοιχούν τα δεδομένα του πίνακα 1 του Παραρτήματος 1.



Χάρτης 2: Περιοχές του Βόλου που αντιστοιχούν στους πίνακες 2.1.1 & 2.1.2

Για την περιοχή της Αγριάς επειδή είναι μικρή σε σύγκριση με το Βόλο η αποτύπωση των ζημιών καταγράφεται στο Κεφάλαιο 3 καθώς και για την περιοχή της Νεάπολης.

2.4 Συμπεράσματα

Οι ζημιές μιας πλημμύρας χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: υλικές και άυλες. Επειδή είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί το πραγματικό κόστος μιας πλημμύρας το μοντέλο που θα κατασκευαστεί θα υπολογίζει τα συνολικά χρήματα

2.4 Συμπεράσματα

Οι ζημιές μιας πλημμύρας χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: υλικές και άυλες. Επειδή είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί το πραγματικό κόστος μιας πλημμύρας το μοντέλο που θα κατασκευαστεί θα υπολογίζει τα συνολικά χρήματα που θα δαπανήσει η Νομαρχία στην περιοχή της οποίας ανήκουν οι πληγείσες περιοχές.

Τα απαραίτητα δεδομένα για την πόλη του Βόλου έχουν παρασχεθεί από την Νομαρχία Μαγνησίας και συγκεκριμένα από την Διεύθυνση Πρόνοιας και την Τεχνική Υπηρεσία της Νομαρχίας. Όσον αφορά τις αποζημιώσεις στις κατοικίες που επλήγησαν δεν υπάρχει η συνολική καταγραφή των ζημιών εξαιτίας του νόμου περί ένδειας που προβλέπει αποζημιώσεις μόνο στην πρώτη κατοικία και όχι σε πιθανή δεύτερη καθώς επίσης και αποζημιώσεις αντικειμένων που βρίσκονται σε βοηθητικούς χώρους όπως υπόγεια ή αποθήκες.

Από την επεξεργασία των δεδομένων της Νομαρχίας Μαγνησίας για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου προέκυψε ότι δύο είναι οι κύριες περιοχές που επλήγησαν: η περιοχή της Νεάπολης αλλά και η περιοχή της Αγριάς που θα είναι και στο επίκεντρο της μελέτης. Ζημιές σημειώθηκαν σε όλη την ευρύτερη περιοχή του Βόλου αλλά εκτός από αυτές τις δύο περιοχές οι καταγραφές είναι πολύ λίγες και σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Μοντελοποίηση της πλημμύρας του Βόλου

3.1 Αναφορά στις παραμέτρους της μοντελοποίησης

Σε αυτό το κεφάλαιο επιλέγουμε τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιηθούν για την μοντελοποίηση του προβλήματος. Υπάρχουν πολλές παράμετροι που θα μπορούσαν να επιλεγθούν για τη λύση του προβλήματος αλλά λόγω έλλειψης στοιχείων θα περιοριστούμε σε εκείνες για τις οποίες έχουμε επαρκείς πληροφορίες και θεωρούμε πιο σημαντικές. Στην μελέτη αυτή θα χρησιμοποιήσουμε 3 παραμέτρους και είναι οι εξής: το κατά πόσο η πλημμυρισμένη περιοχή είναι εμπορική ή κατοικήσιμη, η μορφολογία της περιοχής δηλαδή η υψομετρική διαφορά του εδάφους από την επιφάνεια της θάλασσας και το ύψος των νερών στις περιοχές αυτές κατά την διάρκεια της πλημμύρας.

Άλλες παράμετροι που θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη είναι η ταχύτητα του νερού, όπου κυρίως συνυπολογίζεται σε περιπτώσεις μεγάλης ταχύτητας των υδάτων, όταν είναι ικανές δηλαδή να παρασύρουν περιουσίες που βρίσκονται εκτεθειμένες σε δημόσιους χώρους όπως αυτοκίνητα στύλους της Δ.Ε.Η κτλ. αυτή η παράμετρος δε θα συμπεριληφθεί στην μοντελοποίηση επειδή στην περίπτωση του Βόλου και της Αγριάς οι ταχύτητες των νερών ήταν μικρές και δεν προκάλεσαν τέτοιου είδους ζημιές. Άλλη παράμετρος είναι η παλαιότητα των κτιρίων. Δηλαδή για κτίρια μεγάλης ηλικίας οι φθορές που μπορεί να προκληθούν είναι πολύ μεγαλύτερες από νέα κτίρια. Σε μερικές περιπτώσεις τα συγκεκριμένα κτίρια ίσως να μην είναι πλέον κατοικήσιμα ή ικανά να στεγάσουν κάποια εμπορική δραστηριότητα. Στην περίπτωση του Βόλου η έλλειψη τέτοιου είδους στοιχείων δεν μας επιτρέπει να συμπεριλάβουμε αυτόν τον παράγοντα. Η διάρκεια η ένταση και το συνολικό ποσό της βροχόπτωσης είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας. Γνωρίζουμε για την πλημμύρα του Βόλου ότι παρατηρήθηκαν συνολικά 286mm βροχόπτωσης κατά την διάρκεια της καταιγίδας. Χωρίς όμως να έχουμε δεδομένα από άλλες πλημμύρες για την πόλη του Βόλου αφού η τελευταία πλημμύρα πριν τον Οκτώβριο του 2006 ήταν το 1960 και θα ήταν πολύ επικίνδυνο να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα. Σε διαφορετική περίπτωση θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε τα δεδομένα διαφορετικών πλημμύρων έτσι ώστε να ποσοτικοποιήσουμε το μέγεθος της πλημμύρας με βάση τα χιλιοστά του νερού. Δηλαδή, εφόσον γνωρίζουμε την πλημμυρισμένη έκταση με 286mm νερού βροχής θα ήταν εφικτό, εάν παραδείγματος χάριν μας ήταν γνωστές οι

πλημμυρισμένες εκτάσεις άλλων παρόμοιων γεγονότων, με διαφορετικά χλιοστά νερού να εκτιμήσουμε πόσο θα αυξανόταν ή θα μειωνόταν η πλημμυρισμένη περιοχή πάντα σε συνδυασμό με την γεωμορφολογία της περιοχής. Επίσης το είδος των κτιρίων στις πληγείσες περιοχές, δηλαδή αν υπάρχουν υπόγεια, ισόγεια, υπέργεια ισόγεια ή πολυκατοικίες με πυλωτές, μπορεί να επηρεάσει το κόστος των ζημιών. Αυτός ο παράγοντας εν μέρει θα συμπεριληφθεί στην μοντελοποίηση της πλημμύρας καθώς έχει γίνει αναλυτική καταγραφή των κτιρίων που έχουν υποστεί ζημιές. Εκτός βέβαια από εκείνες τις κατοικίες για τις οποίες ο νόμος περί ένδειας δεν προβλέπει αποζημίωση όπως έχει εξηγηθεί στο κεφάλαιο 2. Αναφέρουμε εν μέρει επειδή δεν θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε διαφορετικές περιοχές αφού υπάρχει ομοιογένεια σε σχέση με το είδος των κτιρίων στις δύο περιοχές που εξετάζουμε. Τέλος ο χρόνος προειδοποίησης και κινητοποίησης του κρατικού μηχανισμού αλλά και των πολιτών μπορεί να αποφέρει σημαντική μείωση του συνολικού κόστους των ζημιών αλλά είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί. Για να ληφθεί υπόψη ο παράγοντας αυτός ίσως θα μπορούσε να γίνει μία ποσοστιαία μείωση στο συνολικό κόστος αφού όμως πρώτα γίνει μία αναλυτική εκτίμηση για το πόσο μπορούν οι κάτοικοι να προστατέψουν οι ίδιοι τις περιουσίες τους κάτω από τις αντίξοες συνθήκες μιας πλημμύρας [11], [13].

Για την πρώτη από τις παραμέτρους που θα λάβουμε υπόψη, δηλαδή το κατά πόσο είναι εμπορική ή κατοικήσιμη η πλημμυρισμένη, περιοχή παρατηρήσαμε από τα στοιχεία της Νομαρχίας ότι κατά μέσο όρο τα χρήματα που έλαβε μια επιχείρηση σε σχέση με τα χρήματα που έλαβε μία κατοικία είναι πολύ περισσότερα. Αν και υπάρχει κάποιο σφάλμα για τις αποζημιώσεις των κατοικιών λόγω του νόμου περί ένδειας η διαφορά είναι πολύ μεγάλη και είναι ενδεικτική για το πόσο πιο πολύ αυξάνεται το συνολικό κόστος μιας πλημμύρας όταν σε υπό-περιοχές της πλημμυρισμένης έκτασης υπάρχουν πιο πολλές επιχειρήσεις από ότι κατοικίες.

Για την υψομετρική διαφορά από την επιφάνεια της θάλασσας επειδή με την χρήση του GPS θα υπήρχαν σφάλματα της τάξης ± 1 m που θα ήταν καταστροφικά γιατί για το μοντέλο επιλέχθηκε όπως αναλύεται στην επόμενη παράγραφο μία γεννήτρια τυχαίων αριθμών. Για το ύψος των νερών της πλημμύρας βασιστήκαμε σε μαρτυρίες κατοίκων όπως και σε άρθρα της εφημερίδας ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ. Και στις δύο περιπτώσεις το ύψος των νερών καταγράφεται περίπου σε 0,5 μέτρα και επειδή δεν είναι διαθέσιμες πιο ακριβείς πληροφορίες θα αρκεστούμε στις δύο αυτές πηγές και θα εξηγηθεί στην επόμενη παράγραφο πως θα προσεγγίσουμε το ύψος των νερών για

όλη την πλημμυρισμένη περιοχή. Ένας τρόπος για την ακριβή πληροφορία της παραμέτρου του ύψους των νερών θα ήταν η εγκατάσταση ενός υδρόμετρου σε κάθε μία πληγείσα περιοχή.

3.2 Κατασκευή της εξίσωσης

Για την επιλογή της εξίσωσης επιλέξαμε ένα γραμμικό μοντέλο το οποίο θα έχει την μορφή:

$$(\mathbf{R} + \mathbf{C} \times ft) \times \mathbf{SD} \times \mathbf{CF} = \mathbf{COST}$$

Οι όροι της εξίσωσης \mathbf{R} , \mathbf{C} , \mathbf{SD} , \mathbf{CF} , \mathbf{COST} που είναι με έντονα γράμματα έχουν την μορφή πίνακα. Δηλαδή η μορφή της εξίσωσης γίνεται:

$$\left[\begin{pmatrix} R_{11} & \dots & R_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{m1} & \dots & R_{mn} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} C_{11} & \dots & C_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{m1} & \dots & C_{mn} \end{pmatrix} \times ft \right] \times \begin{pmatrix} SD_{11} & \dots & SD_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ SD_{m1} & \dots & SD_{mn} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} CF_{11} & \dots & CF_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ CF_{m1} & \dots & CF_{mn} \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} COST_{11} & \dots & COST_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ COST_{m1} & \dots & COST_{mn} \end{pmatrix}$$

Οι διαστάσεις των πινάκων καθορίζονται από ένα πλέγμα το οποίο τοποθετούμε πάνω από τις πλημμυρισμένες περιοχές και οι διαστάσεις του κάθε κελιού επιλέξαμε να έχουν διαστάσεις $100m \times 100m$. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι πλημμυρισμένες περιοχές στην περιοχή του Βόλου και της Αγριάς δεν χαρακτηρίζονται από μεγάλες υψομετρικές διαφορές και για αυτό το λόγο επιλέξαμε ένα τόσο μεγάλο πλέγμα. Ενδεχομένως σε άλλες περιοχές η επιλογή του πλέγματος να πρέπει να είναι μικρότερη αναλόγως την μορφολογία της περιοχής. Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνεται το πλέγμα για τις 2 περιοχές και οι ζημιές όπως αυτές αποτυπώθηκαν από τα δεδομένα των πινάκων 1 και 2 του Παραρτήματος 1.



Πηγή φωτογραφίας: Google Earth

*Εικόνα 3.2.1: Τοποθέτηση πλέγματος και αποτύπωση ζημιών στην περιοχή της
Νεάπολης*



Πηγή φωτογραφίας: Google Earth

Εικόνα 3.2.2: Τοποθέτηση πλέγματος και αποτύπωση ζημιών στην περιοχή της Αγριάς

Επίσης οι πράξεις μεταξύ των πινάκων δεν γίνονται με τους κανόνες της γραμμικής άλγεβρας αλλά ορίζουμε τις παρακάτω αλγεβρικές πράξεις: για το κάθε ένα στοιχείο ενός πίνακα γίνεται πρόσθεση και πολλαπλασιασμός με τα αντίστοιχα στοιχεία των άλλων πινάκων. Είναι ουσιαστικά σαν να έχουμε $m \times n$ εξίσώσεις, όσα είναι δηλαδή τα κελιά του πλέγματος, και για λόγους απλότητας δίνονται σε μορφή πινάκων. Παρακάτω οι όροι της εξίσωσης επεξηγούνται:

R (Residential): Ο πίνακας R είναι ο αριθμός των κατοικιών που υπάρχει σε κάθε ένα κελί. Από τον Πίνακα 1 του Παραρτήματος 1 και σε συνδυασμό με την επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε στην Πολεοδομία Βόλου γνωρίζουμε με μεγάλη ακρίβεια που βρίσκεται η κάθε κατοικία που υπέστη ζημιές από την πλημμύρα.

C (Commercial): Ο πίνακας C είναι αντίστοιχος του πίνακα R και κάθε ένα στοιχείο του αυτή τη φορά αντιπροσωπεύει τον αριθμό των εμπορικών επιχειρήσεων

ft (transformation factor): ο αριθμός ft πολλαπλασιάζεται με κάθε ένα στοιχείο του πίνακα C και ουσιαστικά μετατρέπει τον αριθμό των επιχειρήσεων σε ισοδύναμες κατοικίες. Ο λόγος που γίνεται αυτό θα εξηγηθεί λίγο παρακάτω αλλά ο τρόπος που γίνεται περιγράφεται παρακάτω.

Από τα στοιχεία της Νομαρχίας Θεσσαλίας γνωρίζουμε ότι σε 60 κατοικίες μοιράστηκε το ποσό των 160.550,00€ ενώ σε 186 επιχειρήσεις το ποσό των 3.627.189,85€ δηλαδή κάθε κατοικία πήρε κατά μέσο όρο

$$\frac{160.550,00}{60} = 2675,83 \text{ €}$$

ποσό που περιμέναμε να προκύψει από το γράφημα 2.3.1 ενώ κάθε επιχείρηση κατά μέσο όρο

$$\frac{3.627.189,85}{186} = 19.501,02 \text{ €}$$

διαιρώντας τους δύο αριθμούς προκύπτει η αναλογία

$$\frac{\text{ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ}}{\text{ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ}} = \frac{19501,02}{2675,83} = 7,29 = ft$$

αυτό σημαίνει ότι τα χρήματα που πήρε κατά μέσο όρο μία επιχείρηση εξίσου τα ίδια μοιράστηκαν σε 7 περίπου κατοικίες.

Για την περιοχή της Αγριάς ο αριθμός ft θα είναι διαφορετικός. Αυτό συμβαίνει επειδή όπως αναφέρθηκε στην επεξεργασία των δεδομένων της πλημμύρας τα ποσά που δόθηκαν ως αποζημιώσεις είναι μικρά σε σχέση με αυτά της Νεάπολης και αυτό οφείλεται στην εμπορική δραστηριότητα των επιχειρήσεων αυτών.

Έτσι για την περιοχή της Αγριάς 30 κατοικίες μοιράστηκαν 86.070,00€ και 18 επιχειρήσεις μοιράστηκαν 38.781,11€. Δηλαδή για κατοικίες

$$\frac{86.070,00}{30} = 2869 \text{ €}$$

και για επιχειρήσεις

$$\frac{38.781,11}{18} = 2154,5 \text{ €}$$

έτσι ο αριθμός ft είναι

$$f_i = \frac{\text{ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ}}{\text{ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ}} = \frac{2154,5}{2869} = 0,75.$$

Έτσι πολλαπλασιάζοντας τις επιχειρήσεις με το f_i που προέκυψε από τις παραπάνω τιμές μετατρέπουμε όπως είπαμε σε ισοδύναμες κατοικίες. Τελικά μέσα στην παρένθεση προσθέτουμε κατοικίες με ισοδύναμες κατοικίες στην θέση των επιχειρήσεων και με αυτό τον τρόπο ικανοποιούμε την πρώτη από τις τρεις παραμέτρους.

SD (Scale of Damage): Ο πίνακας SD προκύπτει έμμεσα και είναι αυτός που θα ικανοποιήσει τις άλλες δύο παραμέτρους. Ο SD έχει μονάδες € και υπολογίζεται ως εξής.

$$\mathbf{WL} - \mathbf{HG} = \mathbf{HW}$$

$$\begin{pmatrix} WL_{11} & \dots & WL_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ WL_{m1} & \dots & WL_{mn} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} HG_{11} & \dots & HG_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ HG_{m1} & \dots & HG_{mn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} HW_{11} & \dots & HW_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ HW_{m1} & \dots & HW_{mn} \end{pmatrix}$$

Επειδή δεν υπάρχει καταγραφή του ύψους των νερών για όλη την πλημμυρισμένη περιοχή όπως έχουμε ήδη αναφέρει, για αυτό βασιστήκαμε σε άρθρα της εφημερίδας Θεσσαλίας που αναφέρουν ότι το νερό στο κελί (9,11) έφτασε τα 0,5m.

WL (water level): Επειδή σε όλη την έκταση της πλημμυρισμένης περιοχής τα νερά της βροχής ήταν λιμνάζοντα νερά, συμπεραίνουμε ότι το ύψος του νερού σε όλα τα κελιά του πλέγματος βρισκόταν στο ίδιο επίπεδο σε σχέση με την επιφάνεια της θάλασσας. Επομένως από τη γεννήτρια τυχαίων αριθμών θα εντοπίσουμε την τιμή για τη συγκεκριμένη συμβολή οδών και σε αυτή την μέτρηση θα προστεθούν τα 0,5m νερού. Αυτός ο αριθμός θα είναι ο WL και θα είναι ίδιος για όλα τα κελιά του πλέγματος αφού όπως αναφέρθηκε τα συγκεντρωμένα νερά πήραν την μορφή λίμνης στις πληγείσες περιοχές.

HG (Height of Ground): Τα στοιχεία του πίνακα HG είναι οι τιμές της γεννήτριας τυχαίων αριθμών για το υψόμετρο του κάθε κελιού του πλέγματος. Για τις τιμές αυτές θα γίνει η παραδοχή ότι ισχύουν σε όλη την επιφάνεια του κελιού του πλέγματος.

HW (height of water): Ο HW που προκύπτει από την αφαίρεση του HG από το WL είναι ουσιαστικά το ύψος του νερού σε κάθε ένα κελί.

Με αυτό τον τρόπο ικανοποιούνται και οι άλλες δύο παράμετροι της μοντελοποίησης αλλά όπως αναφέρθηκε ο πίνακας SD (scale damage) έχει μονάδες €. Για να μετατρέψουμε τον πίνακα HW σε € κατασκευάστηκε μία κλίμακα η οποία προέκυψε από τα στοιχεία της διεύθυνσης Πρόνοιας. Συγκεκριμένα για την περιοχή της Νεάπολης οι μικρότερες ζημιές που καταγράφηκαν ήταν της τάξης των 1.170,00€ ενώ οι μεγαλύτερες της τάξης των 4.230,00€. Θα κάνουμε τώρα την παραδοχή ότι από τον πίνακα HW η μικρότερη τιμή ύψους νερών θα αντιστοιχεί σε ζημιές τάξης 1.170,00€ ενώ η μεγαλύτερη τιμή του HW αντιστοιχεί σε ζημιές 4.230,00€. Άρα για την Νεάπολη:

0	0
⋮	⋮
HW(min)	1170
⋮	⋮
HW(max)	4230
⋮	⋮
2	4230

και με γραμμική παρεμβολή υπολογίζουμε τις τιμές για όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του HW ενώ για την περιοχή Αγριάς η κλίμακα γίνεται:

0	0
⋮	⋮
HW(min)	1470
⋮	⋮
HW(max)	4230
⋮	⋮
2	4230

το κάθε ποσό που προκύπτει τοποθετείτε στον SD σε αντιστοιχία με τον HW και με αυτόν τον τρόπο κατασκευάστηκε ο SD.

Οι τιμές από 0 m έως HW(min) έχουν συμπεριληφθεί για τις περιπτώσεις όπου έχουμε λιγότερο καταστροφικές πλημμύρες ενώ οι τιμές από HW(max) έως 2m έχουν συμπεριληφθεί για περιπτώσεις πιο καταστροφικών πλημμύρων από αυτή του Οκτωβρίου του 2006. Για τις τιμές που είναι μεγαλύτερες του HW(max) το ποσό της αποζημίωσης θα είναι το ίδιο δηλαδή 4230€ αφού αυτό προβλέπει ο νόμος περί ένδειας ως μέγιστο ποσό αποζημίωσης. Για ύψη νερών μεγαλύτερα των 2m οι καταστροφές θα είναι τεράστιες και για αυτό θα το μοντέλο θα υπολογίζει τα κόστη τα οποία προκύπτουν από πλημμύρες που το ύψος του νερού φτάνει τα 2m.

Η κλίμακα είναι σημαντικός παράγοντας για την ακρίβεια της μοντελοποίησης και θα πρέπει να επιλεγεί έτσι ώστε τα ποσά που θα προκύψουν να αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο των ζημιών όλης της περιοχής. Αν στη περίπτωση της περιοχής της Αγριάς μόνο μία κατοικία έλαβε ως αποζημίωση το ποσό των 1470,00€ και όλες οι υπόλοιπες ξεκινούσαν από το ποσό των 2000,00€ τότε θα ήταν πιο σωστό ως κατώτερη αποζημίωση να ληφθεί το ποσό των 2000,00€. Επίσης η μέθοδος της γραμμικής παρεμβολής να μην είναι η ιδανική για τα ποσά που προκύπτουν στον **SD** και αυτό επειδή μπορεί κάποιος με 30cm νερού μέσα στο σπίτι του να έχει ζημιές της τάξης των 2500,00€ και στα 31cm οι ζημιές να αυξάνονται κατά πολύ επειδή σε εκείνο το ύψος να υπάρχουν αντικείμενα μεγάλης αξίας. Σε κάθε περίπτωση όμως είναι πολύ δύσκολο να φτάσουμε σε τέτοια επίπεδα ακρίβειας και για αυτό το λόγο επιλέχθηκε η απλή μέθοδος της γραμμικής παρεμβολής.

Επομένως έως τώρα έχουμε εντός της παρένθεσης κατοικίες οι οποίες πολλαπλασιάζονται με ένα ποσό. Επειδή είναι εξαιρετικά δύσκολο να ποσό που προκύπτει να υπολογίζει το κόστος του κάθε κελιού για αυτό το λόγο τα νούμερα που προκύπτουν πολλαπλασιάζονται με τα στοιχεία του πίνακα CF

CF (cell factor): Ο πίνακας CF αντιπροσωπεύει ένα συντελεστή βαρύτητας για κάθε κελί. Οι τιμές κυμαίνονται γύρω από την μονάδα όπου εάν το $CF_{i,j} < 1$ τότε σημαίνει ότι το κελί (i,j) έχει υπερεκτιμηθεί. Δηλαδή οι κατοικίες και οι επιχειρήσεις που βρίσκονται στο συγκεκριμένο κελί είτε έπαθαν λιγότερες ζημιές λόγω του είδους των κτιρίων ή κάποιου άλλου παράγοντα που δεν έχει ληφθεί υπόψη είτε το είδος των αντικειμένων που καταστράφηκαν ήταν μικρότερης αξίας του μέσου όρου της περιοχής. Εάν το $CF_{i,j} > 1$ τότε σημαίνει ότι έχει υποεκτιμηθεί το κελί και όσο πιο μεγάλο είναι το $CF_{i,j}$ τόσο πιο ευαίσθητη είναι η συγκεκριμένη περιοχή. Στην

ιδανική περίπτωση που το $CF_{i,j} = 1$ τότε σημαίνει ότι το συγκεκριμένο μοντέλο έχει προσεγγίσει με ακρίβεια την πραγματικότητα. Όλοι οι συντελεστές βαρύτητας του CF θα μπορούσαν να βελτιωθούν και να προσεγγίσουν την μονάδα εάν υπήρχε η δυνατότητα να συμπεριληφθούν και οι υπόλοιποι παράγοντες που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 3.1.

3.3 Δυνατότητες επέκτασης μοντελοποίησης

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 3.1 εξαιτίας έλλειψης στοιχείων αλλά και λόγω του είδους της πλημμύρας δεν ήταν δυνατό να επεκταθούμε και σε άλλες παραμέτρους. Σε αυτή την παράγραφο θα προσεγγίσουμε την μορφή του μοντέλου στην περίπτωση που είχαμε πλήρη καταγραφή των δεδομένων της πλημμύρας αλλά και την περίπτωση που στην πλημμυρισμένη περιοχή υπήρχε βιομηχανική και αγροτική δραστηριότητα.

Εάν στην πλημμυρισμένη έκταση υπήρχαν εκτός από κατοικίες και εμπορικές επιχειρήσεις, βιομηχανίες αλλά και αγροτικές καλλιέργειες τότε οι όροι της παρένθεσης θα ήταν 4 και κάθε όρος θα αντιπροσώπευε την διαφορετική χρήση γης.

Δηλαδή:

$$(\mathbf{R} + \mathbf{C} \times ft_1 + \mathbf{I} \times ft_2 + \mathbf{A} \times ft_3) \times \mathbf{SD} \times \mathbf{CF} = \mathbf{COST}$$

όπου

I (Industrial) : Η καταγραφή των βιομηχανιών που υπέστησαν ζημιές σε κάθε ένα κελί.

A (Agriculture) : Η καταγραφή των πλημμυρισμένων αγροτεμαχίων σε κάθε κελί.

Οι πίνακες **I**, **A** έχουν και αυτοί τις ίδιες διαστάσεις με τους υπόλοιπους πίνακες τις εξίσωσης δηλαδή τις διαστάσεις του πλέγματος.

Οι συντελεστές ft_1, ft_2, ft_3 υπολογίζονται όπως ακριβώς αναφέρθηκε για τον ft . Δηλαδή μετατρέπονται όλοι οι όροι σε ισοδύναμες κατοικίες.

Στην περίπτωση τώρα που οι ταχύτητες των υδάτων ήταν ικανές να παρασύρουν αυτοκίνητα, στύλους της ΔΕΗ κτλ η μορφή της εξίσωσης θα ήταν η εξής:

$$[(R + C \times ft_1 + I \times ft_2 + A \times ft_3) \times SD + \sum_i EP_i \times SD_i] \times CF = COST$$

όπου:

EP_i (Exposed property): Στον πίνακα **EP_i** κάθε στοιχείο αντιστοιχεί στις εκτεθειμένες στο δρόμο περιουσίες. Ο δείκτης *i* παραπέμπει στο είδος των περιουσιών. Δηλαδή δεν θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε τις ζημιές των αυτοκινήτων με τις ζημιές της ΔΕΗ κτλ. Θα πρέπει κάθε πίνακας του αθροίσματος να περιέχει ζημιές ίδιας τάξης μεγέθους. Για αυτό το λόγο αυτού του είδους οι καταστροφές καταγράφονται σε ευρύτερες κατηγορίες όπου κάθε πίνακας του αθροίσματος αντιστοιχεί σε κάθε ένα είδος. Έτσι αν είχαμε καταγραφές ζημιών σε αυτοκίνητα ο πίνακας **EP₁** θα αντιστοιχούσε στο αριθμό των αυτοκινήτων που έπαθαν ζημιές σε κάθε ένα κελί. Ενώ ο **EP₂** στον αριθμό των στύλων της ΔΕΗ που έπαθαν ζημιές σε κάθε κελί. Στη συνέχεια όπως και στην περίπτωση του Βόλου οι πίνακες αυτοί πολλαπλασιάζονται με τους **SD_i** όπου αυτή τη φορά για να συμπεριληφθεί και η ταχύτητα των υδάτων θα υπολογίζεται πρώτα η ορμή των νερών σε κάθε ένα κελί και στη συνέχεια με γραμμική παρεμβολή θα προκύπτει ένα ποσό για κάθε στοιχείο των **SD_i** από τις αντίστοιχες κλίμακες. Η ορμή των νερών μπορεί εύκολα να βρεθεί αφού ήδη γνωρίζουμε την επιφάνεια και το ύψος των νερών κάθε κελιού. Επομένως με την πυκνότητα του νερού μπορούμε να υπολογίσουμε τα kg νερού ανά κελί και στην συνέχεια να πολλαπλασιάσουμε τις τιμές αυτές με την ταχύτητα των υδάτων.

Τέλος θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε και τον χρόνο προειδοποίησης και κινητοποίησης του κρατικού μηχανισμού και των πολιτών με τον ακόλουθο τρόπο. Στον πίνακα CF (Cell Factor) θα μπορούσαμε να μειώσουμε ποσοστιαία τους συντελεστές βαρύτητας ανάλογα με την μείωση των καταστροφών που θα μπορούσε να επιτύχει η γρήγορη κινητοποίηση κρατικού μηχανισμού και πολιτών. Η ποσοστιαία αυτή μείωση θα μπορούσε να επιτευχθεί μόνο αν γνωρίζαμε από άλλες πλημμύρες όπου είχε κινητοποιηθεί εγκαίρως ο κρατικός μηχανισμός και οι πολίτες τα ποσά των ζημιών σε κάθε κελί και έτσι θα μπορούσαμε να τα συγκρίνουμε τα

ποσά από πλημμύρες όπου δεν υπήρξε η κινητοποίηση αυτή και να καταλήξουμε στο ποσό της μείωσης του πίνακα CF.

Η παράμετρος της παλαιότητας των κτιρίων θα ήταν δυνατό να εκτιμηθεί όπως και με τον χρόνο κινητοποίησης ενώ για το είδος των κτιρίων θα μπορούσε να προστεθεί άλλος ένας όρος στην παρένθεση της εξίσωσης που θα αφορούσε τα υπόγεια αφού μόνο αυτά δεν έχουν ληφθεί υπόψη και αυτό λόγω του νόμου περί ένδειας. Όσον αφορά για την ένταση και την διάρκεια της βροχόπτωσης όπως ήδη αναφέρθηκε δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το πόσο θα αυξανόταν ή θα μειωνόταν η πλημμυρισμένη έκταση εκτός και αν είχαμε δεδομένα από άλλες πλημμύρες.

3.4 Συμπεράσματα

Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της εξίσωσης είναι ουσιαστικά οι πιο σημαντικές για τον υπολογισμό του κόστους μιας πλημμύρας αλλά και αυτές για τις οποίες υπήρχαν επαρκή δεδομένα έτσι ώστε να προκύψουν ασφαλή αποτελέσματα. Οι παράμετροι αυτοί συνδέονται με απλό τρόπο και για τον υπολογισμό του κόστους της πλημμύρας της περιοχής της Νεάπολης και της Αγριάς χρησιμοποιούνται δεδομένα της πλημμύρας του Οκτωβρίου του 2006. Για μεγαλύτερη ακρίβεια των αποτελεσμάτων θα έπρεπε να συμπεριληφθούν και άλλες παράμετροι στην κατασκευή της εξίσωσης αλλά λόγω έλλειψης πληροφοριών δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίησή τους.

Πιο ασφαλή αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν σε περιοχές που έχουν πλημμυρίσει περισσότερες φορές αρκεί βέβαια να έχει γίνει αναλυτική καταγραφή των ζημιών. Σε αυτές τις περιοχές υπάρχει η δυνατότητα να υπολογιστεί ο συντελεστής CF του κάθε κελιού για κάθε ένα πλημμυρικό γεγονός και με αυτό τον τρόπο να συγκριθούν οι τιμές μεταξύ τους και να επιλεγθεί ο πιο κατάλληλος.

Εάν υπάρχουν περισσότερα δεδομένα τότε υπάρχει και η δυνατότητα επέκτασης της συνάρτησης και σαν συνέπεια αυτού πιο ακριβή αποτελέσματα και πιο ασφαλή συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Υλοποίηση μοντέλου και υπολογιστικά αποτελέσματα

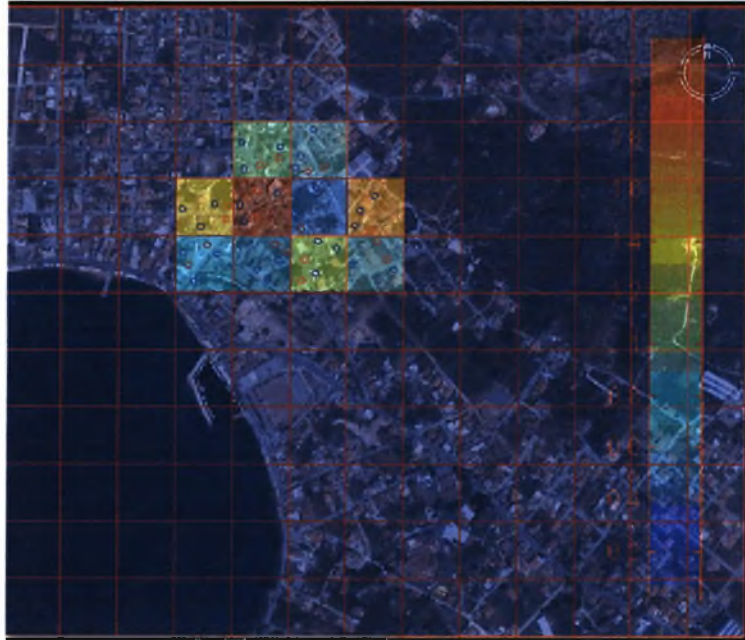
4.1 Δομή του προγράμματος

Τα μοντέλο υλοποιήθηκε σε κώδικα MATLAB και χρησιμοποιώντας τις ίδιες μεταβλητές όπως αυτές παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 3.2. Όπου υπάρχουν επιπλέον βοηθητικές μεταβλητές εξηγείται ο ρόλος τους. Έχει κατασκευαστεί ένας βασικός κώδικας στον οποίο γίνεται ο υπολογισμός του κόστους για ενδεχόμενες πλημμύρες και 2 εφαρμογές που περιέχουν δεδομένα το ένα για την περιοχή του Βόλου και το άλλο για την Αγριά. Στους κώδικες που αφορούν τις περιοχές έχουν εισαχθεί τα απαραίτητα δεδομένα από την πλημμύρα του Οκτωβρίου του 2006 δηλαδή οι πίνακες R, C, HG, COST, τα ποσά των συνολικών αποζημιώσεων για κατοικίες και κατασκευάστηκε η απαραίτητη κλίμακα μέσω των στοιχείων της Νομαρχίας Θεσσαλίας. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι υπόλοιπες μεταβλητές της εξίσωσης ft, HW, WL, και SD και τελικά ο πίνακας CF. Ο βασικός κώδικας φορτώνει κάθε φορά τα απαραίτητα δεδομένα κάθε περιοχής που επιλέγει ο χρήστης και δίνεται η δυνατότητα να επηρεαστεί ο παράγοντας του ύψους των υδάτων. Θα μπορούσε να επηρεαστεί και ο παράγοντας του κατά πόσο είναι εμπορική ή κατοικήσιμη η περιοχή αλλά θα πρέπει να γίνει αλλάζοντας τους πίνακες R και C των 2 άλλων προγραμμάτων.

4.2 Αποτελέσματα και σχόλια

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα καταγραφούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την χρήση των αλγορίθμων του παραρτήματος και θα σχολιαστούν. Για την περιοχή της Νεάπολης έκτος από την παράμετρο του ύψους των νερών θα επηρεαστεί και η παράμετρος του κατά πόσο εμπορική ή κατοικήσιμη είναι η περιοχή. Για την περιοχή της Αγριάς επηρεάστηκε μόνο η παράμετρος του ύψους των νερών και αυτό επειδή δεν θα είχε νόημα να επηρεάσουμε το κατά πόσο είναι εμπορική ή κατοικήσιμη η περιοχή αφού οι καταγραφές των ζημιών είναι πολύ λίγες αλλά και επειδή δεν υπάρχει μεγάλη ακρίβεια στα δεδομένα της Νομαρχίας όπως φαίνεται και στους πίνακες 1 & 2 του Παραρτήματος 1.

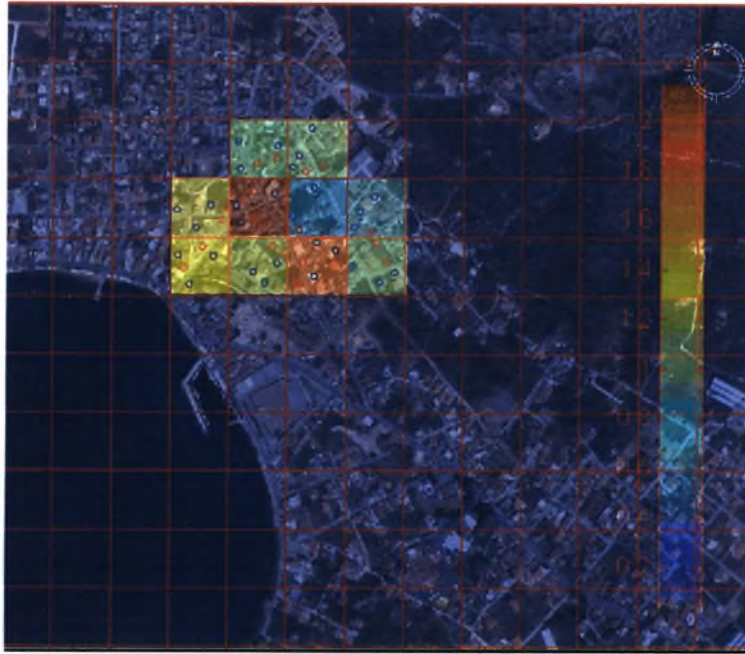
Στην συνέχεια απεικονίζονται οι γραφικές απεικονίσεις των αντίστοιχων αποτελεσμάτων



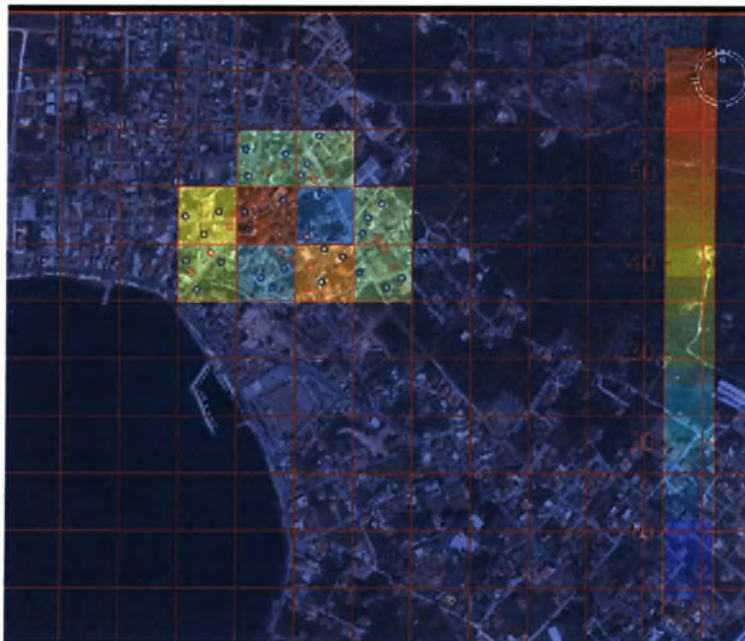
Εικόνα 4.2.1: Γραφική απεικόνιση του πίνακα CF της περιοχής της Αγριάς



Εικόνα 4.2.2: Γραφική απεικόνιση του κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί $(5,4) = 0.35m$



Εικόνα 4.2.3: Γραφική απεικόνιση του κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί $(5,4) = 0.5m$

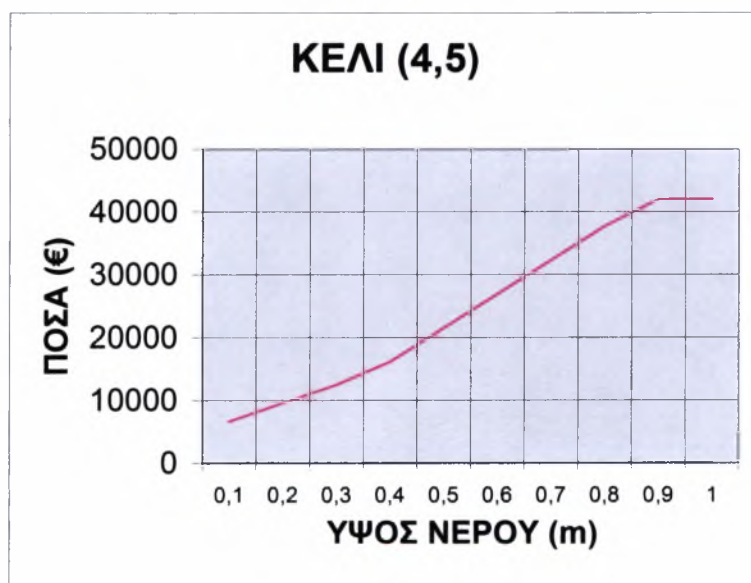


Εικόνα 4.2.4: Γραφική απεικόνιση του κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί $(5,4) = 0.65m$

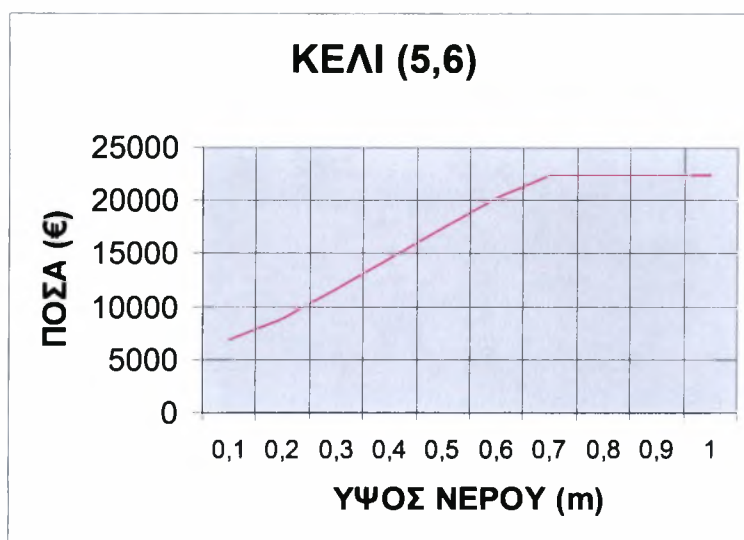
Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι λόγω της έλλειψης των ονομάτων των οδών

που σημειώθηκαν οι ζημιές στην περιοχή της Αγριάς επιλέξαμε να τοποθετήσουμε στις φωτογραφίες τις επιπτώσεις συμμετρικά γύρω από τα ελάχιστα σημεία που είναι γνωστά. Δηλαδή για την περιοχή της Αγριάς η ακρίβεια των αποτελεσμάτων είναι πολύ μικρή και ουσιαστικά την συμπεριλάβαμε για να δείξουμε πως συμπεριφέρεται το μοντέλο σε μια περιοχή όπου δεν υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις στα ύψη των ζημιών από κελί σε κελί. Όσον αφορά τον πίνακα HG της Αγριάς οι τιμές κυμαίνονται από -0,5m έως 0.2 m με τη βοήθεια της γεννήτριας τυχαίων αριθμών του MATLAB. Παρόλο που φαίνεται στο πρόγραμμα Agria.m ότι σε κάθε επανάληψη του mainProgram.m η γεννήτρια δίνει καινούργιους αριθμούς έχει προβλεφθεί και στα αποτελέσματα που φαίνονται παραπάνω έχουν χρησιμοποιηθεί τα νούμερα της πρώτης επανάληψης.

Στη συνέχεια θα απομονωθούν 2 κελιά και θα εξεταστεί η συμπεριφορά τους σε σχέση με το ύψος των νερών. Το κελί (4,5) που έχει το μεγαλύτερο ποσό των αποζημιώσεων και το κελί (5,6).



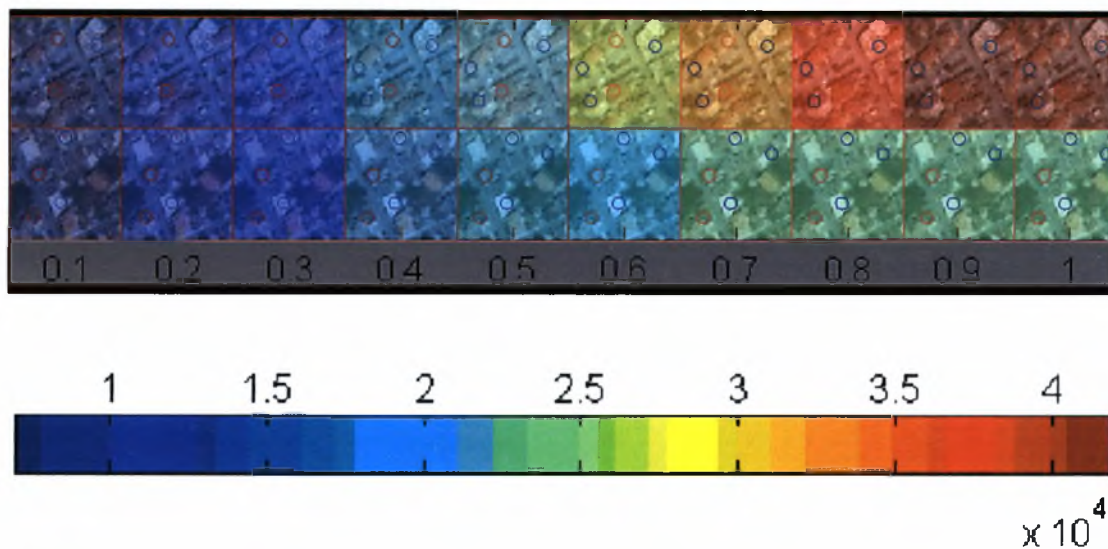
Γράφημα 4.2.1: Αύξηση του ποσού της αποζημίωσης σε σχέση με το ύψος του νερού για το κελί (4,5) της περιοχής της Αγριάς



Γράφημα 4.2.2: Αύξηση του ποσού της αποζημίωσης σε σχέση με το ύψος του νερού για το κελί (5,6) της περιοχής της Αγριάς

Οι αλλαγές κλίσης των γραμμών συμβαίνουν εξαιτίας της κλίμακας των ζημιών. Κάθε φορά που ένα κατοικία ή επιχείρηση περνάει το ποσό της αποζημίωσης των 1470,00 € ή 4230,00 € τότε αλλάζει και η κλίση της. Μετά το ποσό των 4230,00 € η γραμμή γίνεται παράλληλη με τον άξονα των X επειδή το ποσό αυτό είναι το ανώτερο που ορίζει ο νόμος περί ένδειας. Με αυτό τον τρόπο καλύπτεται και η περίπτωση της ολικής καταστροφής των αγαθών. Δηλαδή από ένα σημείο και μετά υποθέτουμε ότι υπάρχει ολική καταστροφή των υλικών αγαθών και θα ήταν λάθος να αυξάνεται συνεχώς το ποσό της αποζημίωσης του κελιού. Για αυτό το λόγο η μοντελοποίηση περιορίζεται στο να εκτιμήσει ζημιές που δημιουργήθηκαν από πλημμύρες που η στάθμη του νερού έφτανε τα 2m επειδή πάνω από αυτό το όριο θεωρούμε ότι θα υπάρχει ολική καταστροφή στα υλικά αγαθά των επιχειρήσεων και κατοικιών.

Στις Εικόνες 4.2.2, 4.2.3 και 4.2.4 παρόλο που ο χρωματισμός των κελιών φαίνεται ίδιος καθώς αυξάνεται το ύψος των νερών αλλά δεν ισχύει. Στην συνέχεια τα αναλύονται 2 κελιά από την περιοχή της Αγριάς. Στην εικόνα 4.2.5 φαίνεται το κόστος στα δύο αυτά κελιά αυξάνοντας το ύψος των νερών.



Εικόνα 4.2.5: Απεικόνιση κόστους για κλιμακωτή αύξηση ύψους νερών από 0.1m έως 1m για τα κελιά (4,5) και (5,6) αντίστοιχα

Παρατηρώντας το χρωματισμό των κελιών προκύπτει ότι για το κελί (5,6) στα 0,7 m ύψος νερού φτάνει το μέγιστο ύψος αποζημίωσης. Αυτό συμβαίνει επειδή η υψομετρική διαφορά από το επίπεδο της θάλασσας είναι -0,24 m σε αντίθεση με το κελί (4,5) που είναι -0,03 m και αφού το ύψος των νερών της πλημμυρισμένης περιοχής είναι το ίδιο για όλα τα κελιά. Άρα το (5,6) διανύει την κλίμακα πιο γρήγορα και φτάνει στο μέγιστο ποσό της. Παρόλο που και το κελί (4,5) στα 0,9 m ύψος νερού φτάνει και αυτό το μέγιστο ποσό της αποζημίωσης η διαφορά τους είναι πολύ μεγάλη. Στον πίνακα 4.2.5 φαίνεται αυτή η διαφορά για όλες τις επαναλήψεις που έγιναν.

ΥΨΟΣ ΝΕΡΩΝ ΣΤΑ ΚΕΛΙΑ (4,5) & (5,6)	ΚΕΛΙΑ	ΠΟΣΑ (€)		ΠΟΣΑ (€)		
		(4,5)	(5,6)	(4,5)	(5,6)	
	0,1m	6723,89	6852,56	0,6m	26994,07	20400,76
	0,2m	9647,32	8933,71	0,7m	32375,33	22407,5
	0,3m	12570,75	11800,47	0,8m	37756,6	22407,5
	0,4m	16231,53	14667,24	0,9m	42061,61	22407,5
	0,5m	21612,8	17534,00	1m	42061,61	22407,5

Πίνακας 4.2.1: Αύξηση κόστους για κλιμακωτή αύξηση ύψους νερών πλημμύρας από 0.1m έως 1m για τα κελιά (4,5) & (5,6) της περιοχής της Αγριάς



Γνωρίζοντας ότι σε κάθε κελί υπάρχουν 3 κατοικίες και 2 επιχειρήσεις η διαφορά αυτή προκαλεί ερωτηματικά. Η διαφορά εξηγείται από τον συντελεστή κάθε κελιού CF. Ο $CF(4,5) = 2,21$ ενώ ο $CF(5,6) = 1,18$ που σημαίνει ότι το κελί (4,5) είναι πιο ευαίσθητο από το (5,6) σε περίπτωση πλημμύρας όπως προέκυψε από τα δεδομένα της πλημμύρας του Οκτωβρίου του 2006 κυρίως λόγω της εμπορικής δραστηριότητας κελιού.

0	0	0	0	0	1,74	1,52	0	1,74	0,96	0,35	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0,27	1,32	0,16	0,79	0,04	0	0	0	0	0,25	0,48	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1,58	5,19	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,01	2,91	1,82	2,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,6	1,27	2,18	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,62	1,47	3,61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,06	1,59	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,67	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TotalLCost = 2.975.412,08 € (flood depth at cell (9,11) = 0.35m)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	9900,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11819,67	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13025,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2285,42	43809,91	22620,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75922,76	2658,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25926,51	67341,71	13373,49	0	407,81	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	8715,23	0	12286,17	35688,04	1313,7	54935,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	7945,07	2042,59	0	8942,73	51913,36	57190,21	1203,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	23950,86	34647,62	6101,82	26685,71	1055,32	0	0	0	0	0	0	0	0	3249,9	1347,65
0	0	0	0	0	0	0	0	86607,02	50303,04	22809,75	37,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	434,59	174691,49	234757,2	77986,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	75230,17	207482,79	668929,8	14321,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	30325,3	193570,77	281695,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1390,23	81312,35	122955,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	8252,71	9011,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

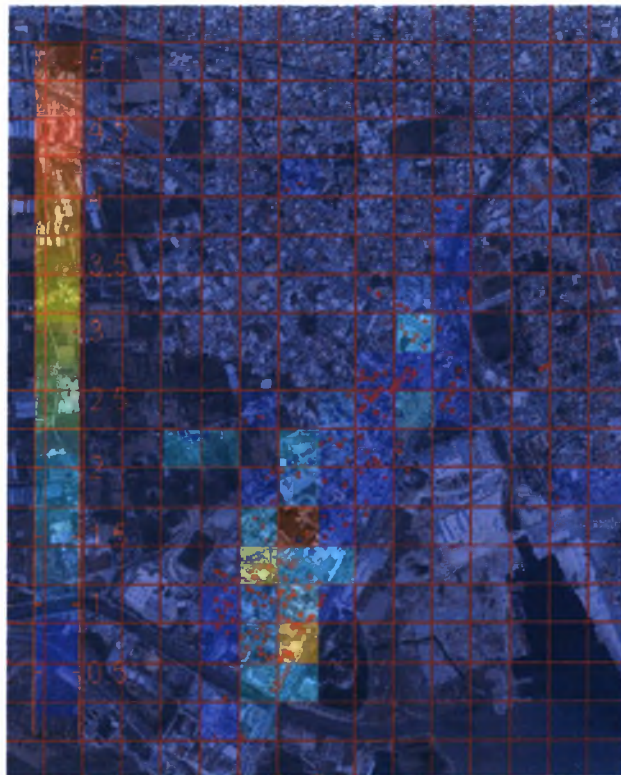
0	0	0	0	0	0	11370,00	2820,00	0	12820,00	70717,20	65176,80	1661,40	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	27677,20	49323,94	7480,00	36351,70	1200,00	0	0	0	0	0	4180,00	1590,00
0	0	0	0	0	0	0	0	110051,60	72230,00	32654,98	52,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	600,00	250431,86	303250,37	93098,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	95234,02	240447,34	774094,46	16440,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	34947,51	275565,04	388908,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1600,00	93106,80	165440,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	10758,00	12895,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TotalCost = 4.607.347,29 € (flood depth at cell (9,11) = 0.65m)

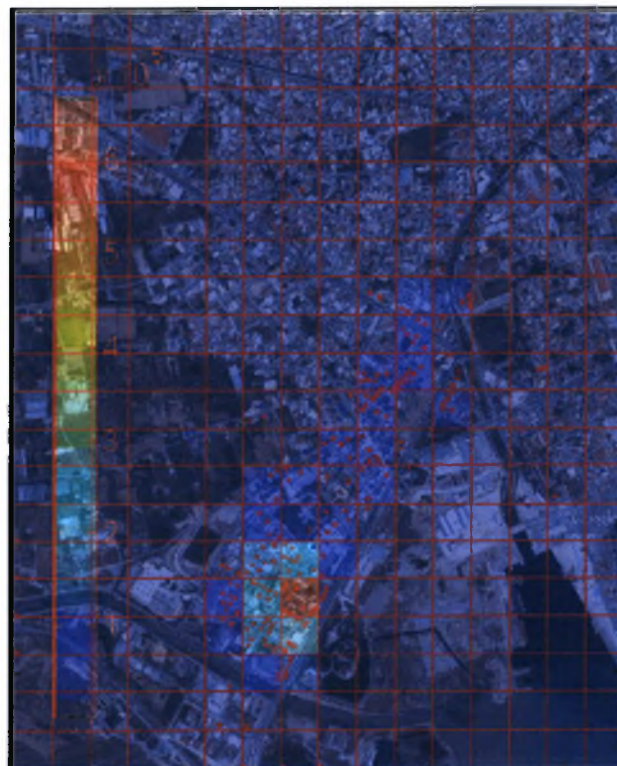
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	12027,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20180,33	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18654,77	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4317,72	55952,87	28027,52	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155738,99	5409,63	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37464,49	109952,47	19906,51	0	7182,57	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	13800,77	0	24998,21	68838,81	2614,15	70162,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	15810,05	3597,41	0	17249,67	89521,04	66241,68	2119,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	30906,69	64000,26	8858,18	46017,69	1200,00	0	0	0	0	5110,10	1832,35	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	133496,18	94.156,96	45083,37	66,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	765,41	336963,19	371743,59	108209,83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	115237,87	273411,89	872248,15	17569,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	38337,13	357559,31	496120,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1739,85	97824,58	207924,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	13263,29	17931,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

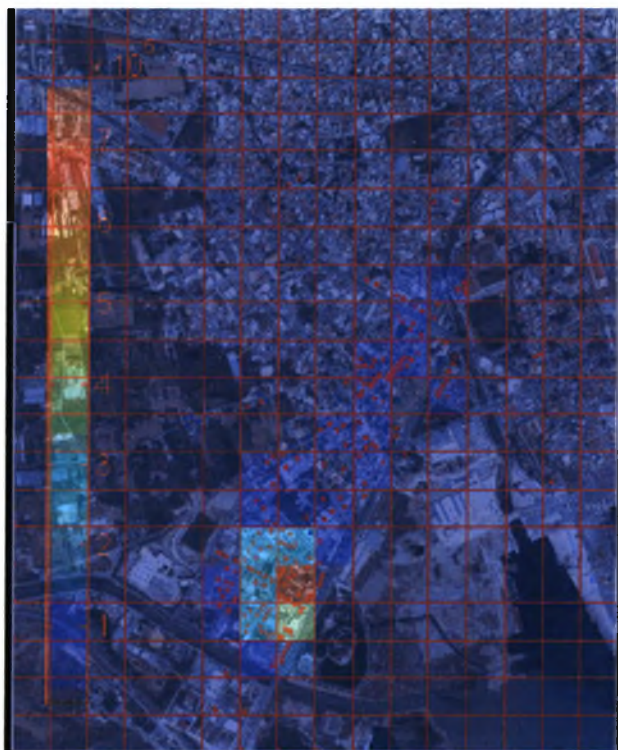
Στην συνέχεια απεικονίζονται γραφικά τα παραπάνω αποτελέσματα.



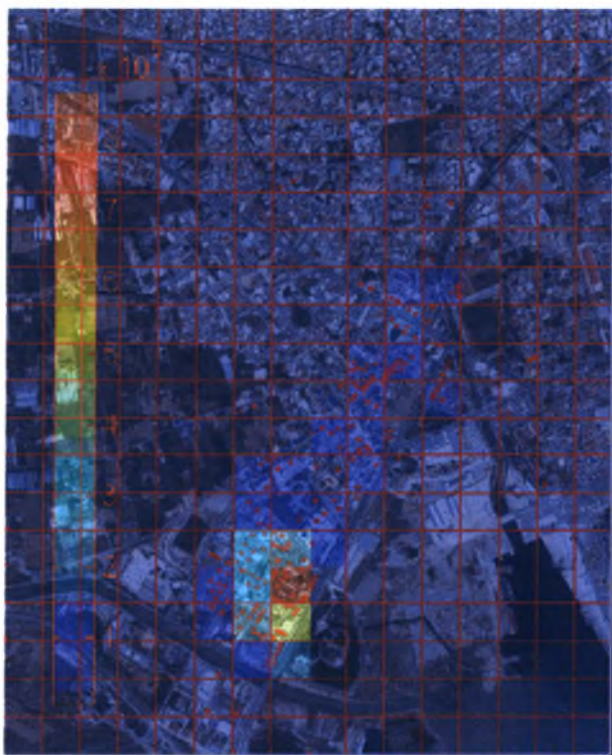
Εικόνα 4.2.6: Γραφική απεικόνιση του πίνακα CF για την περιοχή της Νεάπολης



Εικόνα 4.2.7: Γραφική απεικόνιση κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί (9,11) = 0,35 m



Εικόνα 4.2.8: Γραφική απεικόνιση κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί $(9,11) = 0,5$ m



Εικόνα 4.2.9: Γραφική απεικόνιση κόστους για την περιοχή της Νεάπολης και ύψος νερού στο κελί $(9,11) = 0,65$ m

Στη συνέχεια επηρεάζουμε την παράμετρο του κατά πόσο εμπορική ή κατοικήσιμη είναι η πληγείσα περιοχή αφαιρώντας όλες εκείνες τις επιχειρήσεις που έλαβαν αποζημιώσεις μεγαλύτερες των 100.000,00 € θέλοντας με αυτό τον τρόπο να δείξουμε πως επηρεάζεται ο συντελεστής βαρύτητας των κελιών αυτών αλλά και το συνολικό κόστος αφού μετακινώντας μόνο αυτές τις εννέα επιχειρήσεις το κόστος μειώνεται σημαντικά. Για να δείξουμε αυτή τη διαφορά τροποποιήθηκαν κατάλληλα οι πίνακες C και COSTV του αρχείου Volos.m.

Το πρόγραμμα τυπώνει:

0	0	0	0	0	0,06	1,59	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0,67	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TotalCost = 3.787.993,33 € (flood depth at cell (5,4) = 0.5m). Χωρίς τις 9 επιχειρήσεις.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	11350,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16000,00	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15840,00	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	3280,00	50556,00	26000,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108461,08	3800,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	31695,50	88647,09	16640,00	0	6295,19	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	11258,00	0	17560,00	51161,17	1880,00	63394,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	11370,00	2820,00	0	12820,00	70717,20	65176,80	1661,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	27677,20	49323,94	7480,00	36351,70	1200,00	0	0	0	0	0	4180,00	1590,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	110051,60	72230,00	32654,98	52,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	600,00	74431,86	193790,37	93098,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	95234,02	22364,00	229477,37	16440,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	34947,51	275565,04	154489,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1600,00	93106,80	165440,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	10758,00	12895,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Παρατηρώντας το πώς μεταβάλλεται ο συντελεστής κελιού CF με την υποθετική απομάκρυνση των εννέα αυτών επιχειρήσεων βλέπουμε και από τον πίνακα 4.3.2

ΚΕΛΙ	ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΙΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑ	CF ΠΡΙΝ	CF ΜΕΤΑ
(15,7)	250.431,86 €	74.431,86 €	2,91	0,99
(15,8)	303.250,37 €	193.790,37 €	1,82	1,29
(16,7)	240.447,34 €	22.364,00 €	1,27	0,16
(16,8)	774.094,46 €	229.477,37 €	2,18	0,84
(17,8)	388.908,00 €	154.489,52 €	3,61	1,91

Πίνακας 4.2.2: Μεταβολή του κόστους και των συντελεστών CF μετά την απομάκρυνση των εννέα επιχειρήσεων από την περιοχή της Νεάπολης

ότι σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχει μεγάλη μείωση του συντελεστή CF και αυτό οφείλετε στο γεγονός ότι οι αποζημιώσεις των επιχειρήσεων αυτών είναι πολύ μεγαλύτερες από τους μέσους όρους των αποζημιώσεων.

Για το συνολικό κόστος παρατηρούμε ότι μειώθηκε κατά: $3.787.993,33 \text{ €} - 2.505.414,00 \text{ €} = 1.282.579,33 \text{ €}$ που σημαίνει 33,86% ποσοστιαία μείωση. Δηλαδή αν ξανασυμβεί η ίδια καταστροφική πλημμύρα και έχουν μετακινηθεί αυτές οι εννέα επιχειρήσεις θα έχουμε σημαντική μείωση του κόστους. Πολύ περισσότερο εάν μετακινηθούν και άλλες επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν υψηλής αξίας εξοπλισμό ή εμπορεύονται τέτοιου είδους υλικά αγαθά. Επομένως προκύπτει ότι η μετακίνηση των επιχειρήσεων όσο είναι δυνατό από την ευαίσθητη περιοχή της Νεάπολης είναι ένα μέτρο ικανό να μειώσει σημαντικά το συνολικό κόστος της πλημμύρας. Επίσης σαν μέτρο προτείνεται και η απαγόρευση νέων επιχειρήσεων και κατοικιών στο επίπεδο του δρόμου και μέχρι 2 μέτρα πάνω από αυτό έτσι ώστε να μην αυξηθεί σε μελλοντική πλημμύρα της περιοχής το συνολικό κόστος.

4.3 Συμπεράσματα

Ο κυρίως κώδικας του Παραρτήματος 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες περιοχές αρκεί να κατασκευαστεί η απαραίτητη εφαρμογή με τα δεδομένα της περιοχής και πάντα λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις τρεις παραμέτρους που χρησιμοποιήθηκαν στην περιοχή της Νεάπολης αλλά και της Αγριάς. Δηλαδή το κατά πόσο είναι εμπορική ή κατοικήσιμη η περιοχή, το ύψος νερών της πλημμύρας αλλά και την υψομετρική διαφορά του εδάφους από την επιφάνεια της θάλασσας.

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τα αποτελέσματα είναι η κλίμακα κόστους. Η κλίμακα αυτή κατασκευάστηκε από τα δεδομένα της Νομαρχίας Μαγνησίας και τα ποσά επιλέγονται με τη μέθοδο της γραμμικής παρεμβολής. Ίσως η μέθοδος αυτή να μην η πιο κατάλληλη αλλά είναι δύσκολο να εντοπιστεί η σωστή με βάση την πόλη του Βόλου. Για περιοχές με περισσότερα πλημμυρικά γεγονότα θα μπορούσαν να δοκιμαστούν περισσότερες μέθοδοι και να προκύψει η πιο ασφαλής.

Σημαντικός παράγοντας για την αύξηση του κόστους που προκαλεί μία πλημμύρα είναι η ύπαρξη επιχειρήσεων στην περιοχή και το είδος τους. Από τα αποτελέσματα για την περιοχή της Νεάπολης και της Αγριάς παρατηρούμε τεράστια διαφορά στο κόστος των κελιών των περιοχών αυτών εξαιτίας του είδους των επιχειρήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΟΨΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Χρήσιμα συμπεράσματα προκύπτουν ακόμα από την απλή επεξεργασία των δεδομένων της πλημμύρας από την Νομαρχία Θεσσαλίας και στην συνέχεια από τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης.

- Από την επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν στο κεφάλαιο 2 και με τη βοήθεια ενός χάρτη μπορούμε να προσεγγίσουμε τα πιο ευαίσθητα κελιά του πλέγματος πριν ακόμα γίνει η μοντελοποίηση. Έτσι αν για τους δρόμους με τις περισσότερες ζημιές εντοπίσουμε τις οδούς αυτούς πάνω στο χάρτη θα παρατηρήσουμε ότι τα πιο έντονα χρωματισμένα κελιά βρίσκονται σε κομμάτια των δρόμων αυτών. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της εμπορικής δραστηριότητας που υπάρχει κατά μήκος των συγκεκριμένων δρόμων γεγονός που δείχνει ότι πρέπει να ληφθούν κάποια μέτρα ή να γίνουν κάποια αντιπλημμυρικά έργα ή συνδυασμός αυτών των δύο έτσι ώστε σε επόμενη ενδεχόμενη πλημμύρα να μειωθεί το κόστος της.
- Για πιο ακριβή αποτελέσματα θα πρέπει να συμπεριληφθούν όσο πιο πολλές παράμετροι είναι δυνατόν στην συνάρτηση κόστους για πλημμύρες αρκεί βέβαια να υπάρχουν τα απαραίτητα δεδομένα από τις αρμόδιες αρχές.
- Η κλίμακα κόστους είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ακρίβεια της μοντελοποίησης. Στην εργασία αυτή επιλέχθηκε η απλή μέθοδος της γραμμικής παρεμβολής για τις ανάγκες της μοντελοποίησης και τα ποσά καθορίστηκαν από τα στοιχεία της Νομαρχίας Θεσσαλίας όπως αυτά προέκυψαν με βάση τον νόμο περί ένδειας.
- Για τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης ποσοτικά συμπεράσματα δεν μπορούν να εξαχθούν, ωστόσο τα ποιοτικά αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ορθά σε κάθε περίπτωση. Μόνο εάν υπήρχαν στην διάθεση μας δεδομένα άλλης πλημμύρας θα μπορούσαμε να τα συγκρίνουμε και να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα
- Η αύξηση του κόστους κάθε κελιού για την περιοχή της Νεάπολης οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη επιχειρήσεων και εξαιτίας του είδους των επιχειρήσεων. Η

εμπορική δραστηριότητα στην περιοχή αποτελείται από εξοπλισμό και προϊόντα υψηλού κόστους. Αντίθετα για την περιοχή της Αγριάς τα ποσά των αποζημιώσεων στις κατοικίες αλλά και στις επιχειρήσεις ήταν ίδιας τάξης μεγέθους και έτσι το κόστος του κάθε κελιού επηρεάζεται μόνο από τον αριθμό των κτιρίων που επλήγησαν από την πλημμύρα.

- Η απαγόρευση κατασκευής υπογείων και ισογείων στις πληγείσες περιοχές είναι ένας τρόπος έτσι ώστε σε περίπτωση που πλημμυρίσει η περιοχή να μην επιδεινωθεί η κατάσταση.
- Η μεταφορά των εμπορικών επιχειρήσεων από την περιοχή κυρίως της Νεάπολης είναι ικανή να μειώσει σε σημαντικό βαθμό το συνολικό κόστος της πλημμύρας.

Υπάρχουν πολλά θέματα που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο περαιτέρω εργασίας. Η σωστή επιλογή της κλίμακας όπως αναφέρθηκε είναι πολύ σημαντική για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Θα μπορούσε να γίνει μία μελέτη έτσι ώστε να συνδεθεί με τη σωστή σχέση το ύψος του νερού με τις ζημιές που προκαλεί σε μία τυπική κατοικία στις περιοχές της Νεάπολης και Αγριάς. Επίσης η εφαρμογή του μοντέλου σε κάποια περιοχή που δοκιμάζεται πιο συχνά από το ακραίο φαινόμενο των πλημμύρων θα ήταν μία καλή περίπτωση για να εξετάσουμε πως συμπεριφέρεται ο συντελεστής βαρύτητας του κάθε κελιού.

Όσον αφορά το θέμα των αντιπλημμυρικών έργων υπάρχει η δυνατότητα να υπολογιστούν με αρκετά μεγάλη ακρίβεια τα κυβικά μέτρα που πλημμύρισαν τις πληγείσες περιοχές. Εφόσον το μέγεθος κάθε κελιού έχει εμβαδόν 10.000 m² και γνωρίζουμε το ύψος του νερού σε κάθε κελί μπορούμε εύκολα πολλαπλασιάζοντας τις δύο τιμές να υπολογίσουμε τα κυβικά μέτρα νερού της πλημμυρισμένης έκτασης. Η περιοχή της Νεάπολης βρίσκεται ανάμεσα στους δύο ποταμούς Ξηριά και Κραυσιδώνα και είναι αυτοί που ευθύνονται για το μεγαλύτερο όγκο των νερών που πλημμύρισαν την περιοχή. Μελετώντας την περίπτωση ενίσχυσης των κοιτών των ποταμών δηλαδή την αύξηση του όγκου νερών που θα μπορεί να κατακρατήσει και σε συνάρτηση με την ταχύτητα του νερού και το συνολικό χρόνο όπου τα ποτάμια βρισκόταν στα όρια τους μπορούμε να απαντήσουμε στο ερώτημα πόσο πρέπει να ενισχυθούν οι κοίτες έτσι ώστε να μην ξανά κινδυνέψει η περιοχή. Θα μπορούσαμε επίσης να μελετήσουμε τι ποσότητες νερού μπορούν να απομακρυνθούν από τους

αγωγούς όμβριων υδάτων αν και σε αυτή την περίπτωση οι φερτές ύλες που παρασύρουν τα νερά των ποταμών καθιστούν αυτή τη λύση όχι και τόσο ιδανική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]- EEA Briefing 01/2005, *Μεταβολή του κλίματος και υπερχειλίση ποταμών στην Ευρώπη*.
- [2]- James, L. D. and Lee, R. R.: 1971, *Economics of Water Resources Planning*, McGraw-Hill, New York.
- [3]- Kuiper, E.: 1965, *Water Resources Development*, Butterworths, London, U.K.
- [4]- Foster, E. E., 1941, *Evaluation of flood losses and benefits*, Proe. Amer. Soc. Civil Engineers.
- [5]- Higgins, R. J. and Robinson, D. J., 1981, *An economic comparison of different flood mitigation strategies in Australia: A case study*, Australian Water Resources Council, Technical Paper No. 65, Australian Government Publishing Service, Canberra.
- [6]- Smith, D. I., Den, E. P., Dowling, M. A., Jelliffe, E. A., Munro, R. G., and Martin, W. C., 1979, *Flood Damage in the Richmond Valley, New South Wales*, Australian National University Press, Canberra.
- [7]- White, G. F., 1945, Human adjustment to floods, Research Paper, University of Chicago.
- [8]- Atthanan Lekuthai and Suphat Vongvisessomjai. 2001, *Intangible Flood Damage Quantification*, Water Engineering and Management Program, Asian Institute of Technology, Khlong Luang, Pathumthani, Thailand
- [9]- Economic Commission for Latin America and the Caribbean, 2003, *Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters*, ECLAC.
- [10]- Water Studies Pty Ltd, 1993, *The cost of flood damage in Ningan*. PO Box 80, Red Hill Queensland 4059, Australia
- [11]- John C. S. Tang, Suphat Vongvisessomjai and Kanchanarat Sahasakmontri, 1992, *Estimation of Flood Damage Cost for Bangkok*, Water Resources Management 6: 47-56, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- [12]- Australian Emergency Manual Series. 2002, *Economic and Financial Aspects of Disaster Recovery*, EMA.
- [13]- Queensland Government, 2002, *Guidance on the Assessment of Tangible Flood Damage*, Natural Resources and Mines.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 (Δεδομένα Νομαρχίας Μαγνησίας για την
πλημύρα του Οκτωβρίου 2006)**

Πίνακας 1: Ζημιές κατοικιών στις περιοχές του Βόλου και της Αγριάς

<u>ΠΕΡΙΟΧΗ</u>	<u>ΟΔΟΣ</u>	<u>ΑΡ</u>	<u>ΕΚΤΙΜΗΣΗ</u>	<u>ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ</u>	<u>ΠΟΣΟ</u>
ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΝΑΞΟΥ	11	2 3	3	2.350,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΚΩΛΕΤΗ	16	5	2	2.110,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΚΩΛΕΤΗ	18	5	2	2.110,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΚΩΛΕΤΗ	20	1 2 5	2	3.380,00 €
ΑΓΡΙΑ	12 ΑΠΟΣΤΟΛΩΝ	6	1 2 3 4	3	3.290,00 €
ΑΓΡΙΑ	12 ΑΠΟΣΤΟΛΩΝ	Δ.Υ	1 2 3	3	3.520,00 €
ΑΓΡΙΑ	12 ΑΠΟΣΤΟΛΩΝ	Δ.Υ	1 2 4	3	3.760,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ	Δ.Υ	1 4	2	2.110,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΒΑΡΚΑ	Δ.Υ	1 2 3	2	2.540,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 3 4	2	2.540,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 3 4	3	4.110,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 3 5	2	2.640,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 3	3	1.760,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 3	3	2.820,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 3	3	2.940,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2 4	3	3.760,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 2	2	1.850,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1 3 5	3	2.820,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	1	3	1.470,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	Δ.Υ	2 3	2	2.960,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΔΡΑΚΕΙΑ	Δ.Υ	2 3	1	2.250,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ	Δ.Υ	1 2	2	3.700,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΣ	Δ.Υ	1 2	3	4.230,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΚΕΝΤΑΥΡΟΥ ΧΕΙΡΩΝΟΣ	10	1 2 3	3	4.230,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΚΕΝΤΑΥΡΟΥ ΧΕΙΡΩΝΟΣ	11--13	1 3 5	2	2.960,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΚΕΝΤΑΥΡΟΥ ΧΕΙΡΩΝΟΣ	12	1 3	3	2.820,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΚΕΝΤΑΥΡΟΥ ΧΕΙΡΩΝΟΣ	16	1 3 4	3	2.960,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΚΕΝΤΑΥΡΟΥ ΧΕΙΡΩΝΟΣ	8	1 2 3	2	2.100,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΚΕΝΤΑΥΡΟΥ ΧΕΙΡΩΝΟΣ	Δ.Υ	1 2	2	2.960,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΝΤΕΡΕΜΠΑΣΙ	Δ.Υ	1 2 3	2	1.640,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΟΜΠΛΑΙΤΣ	Δ.Υ	1 2 3	3	3.760,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΠΑΡΟΔΟΣ ΕΠΙ ΤΗΣ	Δ.Υ	1 3 4	3	3.170,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΠΕΡΙ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ	44	1	2	1.580,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΧΕΙΡΩΝΟΣ	Δ.Υ	1 3	3	2.820,00 €

<u>ΠΕΡΙΟΧΗ</u>	<u>ΟΔΟΣ</u>	<u>ΑΡ</u>	<u>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ</u>	<u>ΠΟΣΟ</u>	
ΒΟΛΟΣ	ΑΝΑΛΗΨΕΩΣ	347	3 5	3	1.760,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΓΚΛΑΒΑΝΗ	186	2 3	1	1.170,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΓΚΛΑΒΑΝΗ	186	5	1	1.170,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΣΣΑΒΕΤΗ	9	1 2 3	2	3.380,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΣΣΑΒΕΤΗ	9	2 3	1	1.320,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΟΜΝΗΝΟΥ	30-B	3 5	2	2.540,00 €
Ν.ΙΩΝΙΑ	ΚΟΝΔΥΛΗ	54	5	2	2.960,00 €
Ν.ΙΩΝΙΑ	ΦΥΤΟΚΟ	ΤΕΡΜΑ	3 5	2	2.380,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ	44	1 2 3 5	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ	44	2 3 5	1	2.250,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ	55	4 5	3	2.820,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ	55	1 2 5	2	3.700,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΒΕΡΝΑΔΑΚΗ	4	5	2	1.320,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΖΑΙΜΗ	11	1	2	1.580,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΖΑΙΜΗ	6	1 2 3	1	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΖΑΙΜΗ	7	1 2	1	1.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΖΑΙΜΗ	9	1 2 3	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΕΡΓΗ(ΜΕ	24	2 3	2	1.880,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΛΕΡΓΗ	19	2 3	3	2.820,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΤΕΖΩΝ	16	1 2 3	2	3.380,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΤΕΖΩΝ	4	1 2	1	1.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΤΕΖΩΝ	6	1	2	3.380,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΡΙΕΖΩΤΟΥ	10	2 3	1	1.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΡΙΕΖΩΤΟΥ	4-6	1 2	2	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΑΤΑΡΑ	14	1 3	2	1.410,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΑΤΑΡΑ	19	2 3 5	3	3.760,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	26	1 2 3	3	3.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	35	2 5	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	57	1 2 3	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	70	2	1	1.410,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	84-A	1 2 3	2	3.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	84-A	1 3	2	1.590,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	84-Γ	1 3	3	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	90	2 5	2	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	Δ.Υ	4 5	2	2.350,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΤΕΡΜΑ	1 2 3 5	2	3.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΤΕΡΜΑ	1 2 3 5	2	3.700,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΤΕΡΜΑ	1 2 3 5	2	3.700,00 €

<u>ΠΕΡΙΟΧΗ</u>	<u>ΟΔΟΣ</u>	<u>ΑΡ</u>	<u>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ</u>	<u>ΠΟΣΟ</u>	
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΤΕΡΜΑ	1 2 3 5	3	3.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	ΤΕΡΜΑ	1 2 3 5	3	3.520,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ	15	1 2 3 5	2	3.380,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ	16	1 2	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ	18	1 2 3 5	2	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ	9	1 2	1	2.820,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΑΝΤΑΡΟΖΟΥ	13	1 2 3	2	4.230,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	6	1 3	3	2.820,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	271	1 2 3	2	2.110,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	273	1 3 5	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	277	1 2 3	1	2.820,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	77	5	3	4.110,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	82	1 2 3	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ	ΤΕΡΜΑ	2 3	3	3.760,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ(ΤΕΡΜΑ)	272	1 2 3	2	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	11	1	2	1.590,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	32	1 2 3	2	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	34	1 3 4	1	1.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	35	2 3 4	2	2.110,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	39	1 2 3	2	1.880,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	39	1 2	1	3.290,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ	4	2 3 5	2	3.170,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ(ΜΕ ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ)	28	5	1	1.880,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΣΑΚΑΛΩΦ	6	1	2	2.640,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΣΑΜΑΔΟΥ	4	1 2 3 5	2	4.230,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΣΟΥΜΑΔΟΥ	10	2 3 5	2	2.540,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	19	2 3	2	2.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	2	1 2 3 5	2	2.110,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	4	1 2 5	3	2.820,00 €
ΠΑΛΙΟ ΛΙΜΕΝΑΡΧΕΙΟΕΛΛΗΣ		31	1 5	2	1.590,00 €

Πηγή: Διεύθυνση Πρόνοιας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Μαγνησίας

Πίνακας 2: Ζημιές επιχειρήσεων στις περιοχές του Βόλου και της Αγριάς

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ 6	15.000,00 €	6.000,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΝΙΚΗΤΑΡΑ-ΜΑΤΡΟΖΟΥ	10.000,00 €	4.000,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΝΙΚΗΤΑΡΑ-ΜΑΤΡΟΖΟΥ 4	15.000,00 €	6.000,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΝΙΚΗΤΑΡΑ-ΜΑΤΡΟΖΟΥ	15.000,00 €	6.000,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΣΑΧΤΟΥΡΗ 5 ΑΛΑΜΑΝΑΣ	39.600,00 €	15.840,00 €
ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΤΖΑΒΕΛΑ 2-ΛΑΡΙΣΗΣ	70.000,00 €	28.000,00 €
ΑΓΙ.ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	ΑΓΙΩΝ ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ 3	13.375,77 €	5.350,30 €
ΑΓΡΙΑ	ΑΓΡΙΑ ΒΟΛΟΥ	1.620,00 €	648,00 €
ΑΓΡΙΑ	ΑΓΡΙΑ ΒΟΛΟΥ	2.330,00 €	932,00 €
ΑΓΡΙΑ	Γ. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ	4.800,00 €	1.920,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	1.000,00 €	400,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	2.135,00 €	854,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	2.700,00 €	1.080,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	2.700,00 €	1.080,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	20.000,00 €	8.000,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	30.000,00 €	12.000,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	300,00 €	120,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	4.000,00 €	1.600,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	4.000,78 €	1.600,31 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	4.757,00 €	1.902,80 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	500,00 €	200,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	500,00 €	200,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	6.770,00 €	2.708,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	8.000,00 €	3.200,00 €
ΑΓΡΙΑ	Δ.Υ	840,00 €	336,00 €
ΒΟΛΟΣ	2ας ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 10	10.000,00 €	4.000,00 €
ΒΟΛΟΣ	2ας ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 110	9.240,97 €	3.696,38 €
ΒΟΛΟΣ	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ & 28ΗΣ	1.300,00 €	520,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΑΜΟΡΓΟΥ 22	12.000,00 €	4.800,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΑΝΑΛΗΨΕΩΣ 208	5.000,00 €	2.000,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΑΝΑΛΗΨΗ	6.000,00 €	2.400,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΣ 122	8.433,00 €	3.373,20 €
ΒΟΛΟΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΣ 186	2.300,00 €	920,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΕΡΜΟΥ 126-ΛΩΡΗ	300,00 €	120,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΕΡΜΟΥ 153	15.000,00 €	6.000,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΙΑΣΟΝΟΣ 119 ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ	3.087,00 €	1.234,80 €

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΒΟΛΟΣ	ΙΑΣΟΝΟΣ-ΜΠΟΡΕΛ	1.500,00 €	600,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΙΟΥ 14 ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	2.300,00 €	920,00 €
ΒΟΛΟΣ	Κ. ΚΑΡΤΑΛΗ 244	6.466,08 €	2.586,43 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΖΑΝΑΚΙ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ)	1.234,50 €	493,80 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΖΑΝΑΚΙ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ)	800,00 €	320,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΖΑΝΑΚΙ-ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ	330,00 €	132,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΡΥΩΤΑΚΗ-Γ. ΔΗΜΟΥ	44.020,37 €	17.608,14 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΣΣΑΒΕΤΗ-ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ	4.539,56 €	1.815,82 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΕΕ	189.400,00 €	75.760,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΚΟΥΝΤΟΥΡΙΩΤΗ 1	8.136,55 €	3.254,62 €
ΒΟΛΟΣ	Α. ΚΑΖΑΝΑΚΙ-	5.263,00 €	2.105,20 €
ΒΟΛΟΣ	Α.ΚΑΖΑΝΑΚΙ	9.305,00 €	3.722,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΛΑΖΟΥ 3	1.500,00 €	600,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΛΑΧΑΝΑΓΟΡΑ	930,00 €	372,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΛΕΜΑΝ 21	38.000,00 €	15.200,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΜΠΡΑΝΗ	90.000,00 €	36.000,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΣΕΡΒΙΟΥ 18-ΠΑΠΑΚΥΡΙΑΖΗ	34.000,00 €	13.600,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΣΩΚΡΑΤΟΥΣ 19	7.980,00 €	3.192,00 €
ΒΟΛΟΣ	ΤΡΙΚΟΥΠΗ 80	15.000,00 €	6.000,00 €
Ν. ΙΩΝΙΑ	ΚΟΥΚΟΥΡΑΒΑΣ 211	2.940,00 €	1.176,00 €
Ν. ΙΩΝΙΑ	ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΔΟΡΙΑΔΙΟΥ	8.500,00 €	3.400,00 €
Ν. ΙΩΝΙΑ	ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ ΤΕΡΜΑ	32.500,00 €	13.000,00 €
Ν. ΙΩΝΙΑ	ΤΕΝΕΔΟΥ-ΛΕΣΒΟΥ	20.000,00 €	8.000,00 €
Ν.ΙΩΝΙΑ	ΚΑΡΑΜΠΑΤΣΑΚΗ 26	1.950,00 €	780,00 €
Ν.ΙΩΝΙΑ	ΛΑΜΙΑ	2.120,38 €	848,15 €
ΝΕΑΠΛΗ	ΤΕΡΜΑ ΛΑΡΙΣΗΣ	2.000,00 €	800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ - ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	10.000,00 €	4.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 11	3.500,00 €	1.400,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 13-15	17.450,00 €	6.980,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 15	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 15	5.000,00 €	2.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 17	2.940,00 €	1.176,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 23	60.000,00 €	24.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 38	3.153,50 €	1.261,40 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 41	3.000,00 €	1.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 48	1.000,00 €	400,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 5	58.097,00 €	23.238,80 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 56	43.000,00 €	17.200,00 €

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 70	20.000,00 €	8.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 70	7.300,00 €	2.920,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 74	13.800,00 €	5.520,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 74	85.000,00 €	34.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 76	431.357,00 €	172.542,80 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 84Α	107.225,00 €	42.890,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 86	333.647,22 €	133.458,88 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 88	150.937,25 €	60.374,90 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 9	10.000,00 €	4.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 9	9.800,00 €	3.920,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 90	81.832,00 €	32.732,80 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 92	57.000,00 €	22.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 94	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 94	5.450,00 €	2.180,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 94Β	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 96Α	130.350,00 €	52.140,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ 96Β	190.800,00 €	76.320,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ-ΘΕΟΧΑΡΗ 1	53.000,00 €	21.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΘΗΝΩΝ-ΦΙΛ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	4.000,00 €	1.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΑΦΟΙ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ 7	4.000,00 €	1.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ. ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ	34.302,75 €	13.721,10 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ.Υ	1.018,50 €	407,40 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ.Υ	10.000,00 €	4.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ.Υ	10.050,00 €	4.020,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ.Υ	2.728,00 €	1.091,20 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ.Υ	70.000,00 €	28.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	Δ.Υ	9.542,00 €	3.816,80 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΙΡΩΝ 31	128.986,00 €	51.594,40 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 1	10.800,00 €	4.320,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 1	51.298,81 €	20.519,52 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 13	45.800,00 €	18.320,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 13Α	5.200,00 €	2.080,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 17	24.068,79 €	9.627,51 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 18	10.140,00 €	4.056,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 2	156.400,00 €	62.560,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 4	7.500,00 €	3.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ 9	22.000,00 €	8.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΘΕΟΧΑΡΗ ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ	119.784,82 €	47.913,92 €

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΛΕΡΓΗ 4	8.784,25 €	3.513,70 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΑΛΛΕΡΓΗ ΑΘΗΝΩΝ 50	130,00 €	52,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΔΙΚΤΩΝΟΣ 8	7.847,00 €	3.138,80 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΔΙΚΤΩΝΟΣ 12	9.740,45 €	3.896,18 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΕΙΑ 13	24.450,00 €	9.780,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΑ 7 - ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ	11.000,00 €	4.400,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ (ΕΝΑΝΤΙ	3.200,00 €	1.280,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 12 , ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ	11.737,21 €	4.694,88 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 13	44.692,06 €	17.876,82 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 16 , 21/23	133.603,07 €	53.441,22 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 17	5.780,50 €	2.312,20 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 18	12.430,00 €	4.972,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 20	42.843,73 €	17.137,49 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 22	38.300,00 €	15.320,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 22	7.605,00 €	3.042,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 26	17.000,00 €	6.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 26	23.814,78 €	9.525,91 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 4	5.079,60 €	2.031,84 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ 6	163.000,00 €	65.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ ΜΕ ΝΕΡΓΗ	12.400,00 €	4.960,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ -ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 17	1.890,00 €	756,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΚΟΡΩΝΙΟΥ -ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ	12.810,00 €	5.124,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ 102	5.000,00 €	2.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ 115	11.155,00 €	4.462,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ 121	33.600,00 €	13.440,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ 90	4.000,00 €	1.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ 94	5.000,00 €	2.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ 98	3.200,00 €	1.280,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	5.500,00 €	2.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΛΑΡΙΣΗΣ-ΤΖΑΒΕΛΑ	56.390,00 €	22.556,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΜΠΟΥΚΟΥΒΑΛΑ 11	26.895,00 €	10.758,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΜΠΟΥΚΟΥΒΑΛΑ 2	32.239,00 €	12.895,60 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 12	19.040,00 €	7.616,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 13	1.500,00 €	600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 15Α	25.000,00 €	10.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 15Β	1.700,00 €	680,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 19	30.000,00 €	12.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 20	180.432,70 €	72.173,08 €

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 23	10.558,55 €	4.223,42 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 23	22.933,18 €	9.173,27 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 23	9.500,00 €	3.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 27	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 27	2.500,00 €	1.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 36	6.403,76 €	2.561,50 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 40	3.000,00 €	1.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 42	8.000,00 €	3.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 45B	155.865,00 €	62.346,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 45B	3.000,00 €	1.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 46	3.000,00 €	1.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 50	2.000,00 €	800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ 56	20.000,00 €	8.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ ΤΕΡΜΑ	109.700,00 €	43.880,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ ΤΕΡΜΑ	12.591,36 €	5.036,54 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΑΠΟΛΗ	500,00 €	200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 1	252.399,00 €	100.959,60 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 1	636.185,74 €	254.474,29 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 10	257.906,96 €	103.162,78 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 12	65.489,84 €	26.195,93 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 17	32.720,00 €	13.088,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 19	273.650,00 €	109.460,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 20	1.500,00 €	600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 20	2.409,75 €	963,90 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 20	7.990,00 €	3.196,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 22	30.000,00 €	12.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 23	12.304,51 €	4.921,80 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 25	7.681,00 €	3.072,40 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 5	287.301,40 €	114.920,56 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ 9	75.580,00 €	30.232,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΓΡΗ-ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 9	28.139,48 €	11.255,79 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΕΟΠΟΛΕΩΣ 19	30.000,00 €	12.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ (DAIHATSU)	96.800,00 €	38.720,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 11	11.910,00 €	4.764,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 11	43.800,00 €	17.520,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 16	6.507,55 €	2.603,02 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 17	56.050,00 €	22.420,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 17	9.800,00 €	3.920,00 €

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 19	101.641,58 €	40.656,63 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 24	3.100,00 €	1.240,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 24	75.000,00 €	30.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 26	45.000,00 €	18.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 27	294.000,00 €	117.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 28	188.888,68 €	75.555,47 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 7	162.664,39 €	65.065,75 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ 8	190.285,28 €	76.114,11 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΝΟΤΑΡΑ 22	80.000,00 €	32.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ 10	31.500,00 €	12.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ 10	60.600,00 €	24.240,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 10Α	17.000,00 €	6.800,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 10Β	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 2	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 2Α	4.000,00 €	1.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 4	1.885,00 €	754,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 57	4.470,00 €	1.788,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 9	3.288,29 €	1.315,31 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΚΟΥΦΑ 9	500,00 €	200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΣΤΟΥΡΝΑΡΑ 3	1.650,00 €	660,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΕΡΜΑ ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	15.000,00 €	6.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΕΡΜΑ ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	5.500,00 €	2.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΕΡΜΑ ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	5.543,00 €	2.217,20 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΕΡΜΑ ΣΚΟΥΦΑ	6.000,00 €	2.400,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ 12	11.851,00 €	4.740,40 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ 26	3.000,00 €	1.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΜΠΑΖΗ 51	3.000,00 €	1.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 1	1.900,00 €	760,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 1	52.272,94 €	20.909,17 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 17 & ΚΟΡΩΝΙΟΥ	20.298,00 €	8.119,20 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 17-ΚΟΡΩΝΙΟΥ	38.810,00 €	15.524,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 8	4.000,00 €	1.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ 9	440.000,00 €	176.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΟΥΡΟΥΖΙΑ ΚΟΡΩΝΙΟΥ	2.800,00 €	1.120,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΣΑΜΑΔΟΥ 11-13	54.000,00 €	21.600,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΤΣΑΜΑΔΟΥ 7-ΚΑΛΛΕΡΓΗ	220.800,00 €	88.320,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΥΔΡΑΣ 1	11.945,97 €	4.778,38 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΥΔΡΑΣ 15	39.250,00 €	15.700,00 €

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΖΗΜΙΑ	ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗ
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΥΔΡΑΣ 15	48.429,00 €	19.371,60 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΥΔΡΑΣ 9	133.827,78 €	53.531,11 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΥΔΡΑΣ-ΝΙΚΟΛΑΪΔΗ	170.000,00 €	68.000,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ & ΤΣΑΜΑΔΟΥ	35.500,00 €	14.200,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 13Α	9.800,00 €	3.920,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 18	1.648,15 €	659,26 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 5	26.070,00 €	10.428,00 €
ΝΕΑΠΟΛΗ	ΦΙΛ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ-ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	34.366,50 €	13.746,60 €
ΠΑΛΑΙΑ ΒΟΛΟΥ	ΣΑΡΑΝΤΑΠΟΡΟΥ 1	11.670,00 €	4.668,00 €
ΠΑΛΑΙΑ ΒΟΛΟΥ	ΣΑΡΑΝΤΑΠΟΡΟΥ 3	4.067,98 €	1.627,19 €
ΠΑΛΑΙΑ ΒΟΛΟΥ	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΣΑΛΑΠΑΤΑ	20.000,00 €	8.000,00 €
ΠΑΛΑΙΑ ΒΟΛΟΥ	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΣΑΛΑΠΑΤΑ	36.000,00 €	14.400,00 €
ΠΑΛΑΙΑ ΒΟΛΟΥ	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΣΑΛΑΠΑΤΑ	4.000,00 €	1.600,00 €
ΠΑΛΑΙΑ ΒΟΛΟΥ	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΣΑΛΑΠΑΤΑ	5.000,00 €	2.000,00 €
ΠΑΛΙΟ ΛΙΜΕΝΑΡΧΕΙΟ	ΚΙΛΚΙΣ 1	10.450,00 €	4.180,00 €

Πηγή: Τεχνική Υπηρεσία Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Μαγνησίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 (Κώδικες MATLAB)

MainProgram.m

```
disp('give the name of flood area')
input("");
%w: The height of water to the specific cell
w=input("");

WL=w+max(max(HG));

for i=1:4
    for j=1:4
        HW(i,j)=WL-HG(i,j);
    end
end

%x: The column for HW of the scale damage
x=[0 min(min(HWVA)) max(max(HWVA)) 2];

for i=1:4
    for j=1:4
        SD(i,j)=interp1(x,e,HW(i,j));
    end
end

for i=1:4
    for j=1:4
        COST(i,j)=(R(i,j)+C(i,j)*ft)*SD(i,j)*CF(i,j);
    end
end

format bank
```

COST

%Total Cost

TC=sum(COST);

TC=sum(TC);

TotalCost=TC

Image(COST)

Image(CF)

Volos.m

disp('give the flood depth to cell (5,4)')

R=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 7 2 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 2 0 7 6 1 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 5 1 0 5 2 8 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 5 0 2 2 0 0 0 0 0 1;

0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;];

C=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;

```
000000000000000000;
00000002000000000;
00000000000030000;
0000000000010000;
0000000002240000;
0000000000720000;
00000000081040200;
00000020110060000;
0000000055200000;
0000003323100010;
0000004151000000;
00000381020000000;
00000971330000000;
00000215800000000;
00000126000000000;
00000110000000000;
00000000000000000];
```

a=-0.5;

b=0.4;

HG=a+(b-a)*rand(20,16);

```
COSTV=[000000000000000000;
000000000000000000;
000000000000000000;
000000011350.3000000000;
00000000000160000000;
00000000000158400000;
0000000000328050556260000000;
0000000000108461.0838000000;
000000000031695.588647.091664006295.1900;
0000001125801756051161.17188063394.80000;
000011370282001282070717.265176.81661.400000;
00000027677.249323.94748036351.7120000041801590;
```

```

0 0 0 0 0 0 110051.6 72230 32654.98 52 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 600 250431.86 303250.37 93098.38 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 95234.02 240447.34 774094.46 16440 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 34947.51 275565.04 388908 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 1600 93106.8 165440 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 10758 12895.6 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0];

```

```
n=16; %axis x
```

```
m=20; %axis y
```

```
for i=1:m
```

```
    for j=1:n
```

```
        if COSTV(i,j)==0
```

```
            HG(i,j)=HG(10,10);
```

```
        else
```

```
            HG(i,j)=HG(i,j);
```

```
        end
```

```
    end
```

```
end
```

```
WLV=0.5+max(max(HG));
```

```
for i=1:m
```

```
    for j=1:n
```

```
        HWVA(i,j)=WLV-HG(i,j);
```

```
    end
```

```
end
```

```
xV=[0 min(min(HWVA)) max(max(HWVA)) 2];
```

```
e=[0 1170 4230 4230];
```

```
for i=1:m
```

```
    for j=1:n
```

```

        SDV(i,j)=interp1(xV,e,HWVA(i,j));
    end
end

%total cost for residents
tcr=160550;
%number of residents
nor=60;
format bank
%mean cost for residents
meanr=tcr/nor;
tcc=3627189.85;
noc=186;
meanc=tcc/noc;
ft=meanc/meanr;

for i=1:m
    for j=1:n
        if COSTV(i,j)>0
            CF(i,j)=COSTV(i,j)/((R(i,j)+C(i,j)*ft)*SDV(i,j));
        elseif COSTV(i,j)<0
            disp('error to COST table')
        else
            CF(i,j)=0;
        end
    end
end
end

```

Agria.m

```
disp('give the flood depth to cell (4,5)')
```

```
R=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
    0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
```

```
0 0 0 0 3 3 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 3 3 3 3 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 3 3 3 3 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0];
```

```
C=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 2 2 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 2 2 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0];
```

```
a=-0.5;
```

```
b=0.2;
```

```
HG=a+(b-a)*rand(20,16);
```

```
HG=xlsread('HGAgria');
```

```
COSTA=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 9598 10862 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 12780.31 21612.8 6200 9030 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 12854 12370 17534 11010 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0];
```

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0];

n=13; %axis Y
m=11; %axis X

WLA=0.5+max(max(HG));
for i=1:m
    for j=1:n
        HWVA(i,j)=WLA-HG(i,j);
    end
end

xA=[0 min(min(HWVA)) max(max(HWVA)) 2];
e=[0 1470 4230 4230];

for i=1:m
    for j=1:n
        SDA(i,j)=interp1(xA,e,HWVA(i,j));
    end
end

%total cost for residents at Agria
tcr=86070;
%number of residents at Agria
nor=30;
format bank
%mean cost for residents
meanr=tcr/nor;
tcc=38781.11;
noc=18;
meanc=tcc/noc;
ft=meanc/meanr;

```

```

for i=1:m
    for j=1:n
        if COSTA(i,j)>0
            CF(i,j)=COSTA(i,j)/((R(i,j)+C(i,j)*ft)*SDA(i,j));
        elseif COSTA(i,j)<0
            disp('error to COST table')
        else
            CF(i,j)=0;
        end
    end
end
end

```





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



00400085857