



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

23

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ &
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»
«ΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΟΣΤΗ»

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δ. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π

ΚΑΛΛΙΓΕΡΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ
Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000



00140598

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	40598
ΤΟΜΟΣ	252.03
ΚΩΔ.	388.049 ΚΑΛ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

Αντί Προλόγου

«να βρεις δεν είναι τίποτα, το δύσκολο είναι να προσθέσεις στον εαυτό σου αυτό που βρήκες»

Αυτή η εργασία εντάσσεται σε ένα γενικότερο πλαίσιο προσπαθειών για την δημιουργία κατάλληλων υπολογιστικών εργαλείων, τα οποία θα βοηθήσουν στη λήψη σωστών αποφάσεων λαμβάνοντας υπόψη τους το περιβαλλοντικό κόστος. Για τον λόγο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δ. Ασημακόπουλο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου αυτό το θέμα.

Τον καθηγητή κ. Σ. Στούρνα, τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ευριπίδη Λόη, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Φ. Ζαννίκο για την αγάπη και στήριξη που μου παρείχαν όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Την Επίκουρη Καθηγήτρια του Ε.Μ.Π κα. Δ. Διακουλάκη για την πολύτιμες συμβουλές της.

Τον άνθρωπο και επιστήμονα που με στηρίζει σε κάθε βήμα της ζωής μου από τότε που έχασα τον πατέρα μου, τον «αδερφό μου», Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ανδρέα Μπουντουβή.

Τον Δόκτωρ Χημικό Μηχανικό Ε.Μ.Π κ. Γ. Αραμπατζή για τις πολύτιμες συμβουλές και την βοήθειά του. Τους Υποψήφιους Διδάκτορες, Χημικούς Μηχανικούς Ε.Μ.Π, κ. Γ. Βοσσουνιώτη, κ. Γ. Γούλα και την κα. Μαρίνα Λάτσα για την στήριξη και τις συμβουλές που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα. Ευχαριστώ την Χημικό Μηχανικό Ε.Μ.Π Κατερίνα Μακρινού για την συμπαράσταση. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω την δεσποινίδα Αργίνη Μουντζογιάννη για την συμπαράσταση κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Η εργασία αυτή αφιερώνεται στην **Μητέρα μου.**

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή	3
1.1 Αντικείμενο	3
1.2 Εξωτερικό Κόστος	4
1.2.1 Ιστορική Αναδρομή	4
1.2.2 Εξωτερικές Οικονομίες	6
1.2.3 Καθορισμός της Τεχνολογίας και του Περιβάλλοντος Αναφοράς	6
1.2.4 Ποσοτικός Προσδιορισμός των Ανεπιθύμητων ή Ωφέλιμων Φορτίων	7
1.3 Η Υπάρχουσα Κατάσταση	8
1.4 Ανεπάρκεια της έως σήμερα ακολουθούμενης στρατηγικής	12
1.5 Στόχος Εργασίας	13
1.6 Συνεισφορά	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Θεωρητική Θεμελίωση	15
2.1 Χαρακτηριστικά ενός Συστήματος Υποστηρίξης Αποφάσεων	15
2.1.1 Δομή	15
2.1.2 Συμβολή ενός Συστήματος Λήψης Αποφάσεων στη διαχείριση μέσων μεταφοράς	16
2.1.3 Ρόλος του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G I S)	19
2.2 Υπολογισμός των Εκπομπών των Οχημάτων	22
2.2.1 Κατηγοριοποίηση Οχημάτων στο CORINAIR	22
2.2.2 Συναρτήσεις Υπολογισμού Κατανάλωσης & Εκπομπών κατά CORINAIR	25
2.3 Διάχυση των Ρύπων και Υπολογισμός των Συγκεντρώσεων	28
2.3.1 Καθορισμός Ευστάθειας	29
2.4 Εξωτερικά Κόστη	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Υλοποίηση	34
3.1 Εισαγωγή	34
3.2 Επικοινωνία με την Υπάρχουσα Βάση Δεδομένων	34
3.3 Υπολογισμός των Συγκεντρώσεων των Αέριων Ρύπων	35
3.4 Υπολογισμός του Εξωτερικού Κόστους	36
3.5 Ευαισθητοποίηση του Χρήστη	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Μελέτη Υπάρχουσας Κατάστασης	39
4.1 Η περιοχή μελέτης	39
4.2 Δήμος Αθηναίων	41
4.2 Δήμος Πειραιώς	44
4.3 Περιοχές Δυτικής Αττικής	46
4.4 Περιοχές Ανατολικής Αττικής	49

4.5 Περιοχές Νότιας Αττικής	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Συμπεράσματα - Προτάσεις.....	55
Βιβλιογραφία.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	80

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο

Η επιθυμία βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου σε συνδυασμό με την αύξηση του συνολικού πληθυσμού του πλανήτη και των ολοένα αυξανόμενων αναγκών του ανθρώπου, πυροδότησε μια τρομακτικά έντονη βιομηχανική δραστηριότητα.

Το περιβάλλον, πηγή ενέργειας και πρώτων υλών της βιομηχανίας, υπό το βάρος της ασταμάτητης άντλησης των φυσικών πόρων του, άρχισε σύντομα να παρουσιάζει συμπτώματα κόπωσης και εξασθένησης του συστήματος άμυνάς του. Το μέγεθος και η ισχύς των διαταραχών που προκαλούσε ο άνθρωπος, σύντομα υπερκέρασαν τη δυνατότητα αφομοίωσης τους από τη φύση και διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας.

Ωστόσο, η κρισιμότητα της κατάστασης του περιβάλλοντος ευαισθητοποίησε τον άνθρωπο μόνο όταν διαπιστώθηκαν παρενέργειες στην ίδια την υγεία του. Σήμερα, ένας από τους σημαντικότερους εχθρούς της υγείας του ανθρώπου, προϊόν των δραστηριοτήτων του, αποτελεί την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Ο παράγοντας εκείνος που καθορίζει στο μεγαλύτερο βαθμό τη ρύπανση της ατμόσφαιρας στις αστικές περιοχές, είναι ο τομέας των μεταφορών.

Οι μεταφορές αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της οικονομικής δραστηριότητας για κάθε χώρα. Το γεγονός της συνταγματικής προστασίας του δικαιώματος της ελευθερίας στη διακίνηση ανθρώπων και αγαθών, αποτελεί ένδειξη της θέσης που έχει κατακτήσει ο τομέας αυτός στη σύγχρονη πολιτεία. Αποτελεί μέσο διευκόλυνσης στην κάλυψη των καθημερινών αναγκών του πολίτη στις αστικές περιοχές, βοηθά στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του και εξασφαλίζει τη διασύνδεση απομακρυσμένων περιοχών. Ο

τομέας των μεταφορών αποτελεί δομικό στοιχείο στην υλοποίηση κάθε αναπτυξιακού έργου και η συμβολή του στην υποστήριξη των οικονομικών δραστηριοτήτων μιας χώρας είναι αδιαμφισβήτητη. Για τους λόγους αυτούς, όλοι οφείλουν να βοηθούν ώστε να μπορεί ο τομέας αυτός να εξελίσσεται να βελτιώνεται έτσι ώστε να είναι σε θέση να προσφέρει με μεγαλύτερη ευκολία όλα αυτά που προαναφέρθηκαν.

Η προσφορά του τομέα των μεταφορών έρχεται σε αντιδιαστολή με τις εκτεταμένες αρνητικές επιπτώσεις που προκαλεί στο περιβάλλον των αστικών περιοχών. Στις περιοχές αυτές, οι οδικές μεταφορές αποτελούν τον βασικότερο καταναλωτή ενέργειας και την ουσιαστικότερη πηγή εκπομπής αέριων ρύπων, όπως διαπιστώνεται από μετρήσεις επίσημων φορέων που ασχολούνται με το περιβάλλον (Eurostat (Statistical Office of the European Communities), EEA (European Environmental Agency)). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το φαινόμενο της αλματώδους αύξησης της χρήσης οδικών μέσων μεταφοράς, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το περιβαλλοντικό κόστος από τις μεταφορές θα αυξάνει με την πάροδο του χρόνου.

Ένας τρόπος που μπορεί να οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα για τις προοπτικές επέμβασης στο χώρο αυτόν είναι το εξωτερικό κόστος των μεταφορών. Η κατανόηση της έννοιας του εξωτερικού κόστους από μεταφορές θα βοηθήσει τον καθένα ξεχωριστά, αλλά και όλους μαζί να λάβει σωστές αποφάσεις για την καλύτερη και πιο εποικοδομητική χρήση των μεταφορών.

1.2 Εξωτερικό Κόστος

1.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Οι επιπτώσεις προς το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον από τη χρησιμοποίηση διαφόρων ενεργειακών πόρων για την κάλυψη των ποικίλων ανθρωπίνων αναγκών, άρχισαν να συνειδητοποιούνται και να καταγράφονται ήδη από τον προηγούμενο αιώνα. Εντούτοις, μια πιο συστηματική μελέτη και προσπάθεια εκτίμησης και διαχείρισης τους ξεκίνησε μόλις κατά τη δεκαετία του 1960. Οι πρώτες τέτοιες μελέτες επικεντρώθηκαν στη διερεύνηση των επιπτώσεων από τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας, ενώ στη συνέχεια και κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας παρόμοιες αναλύσεις εφαρμόστηκαν και για τεχνολογίες που χρησιμοποιούσαν συμβατικά καύσιμα. Ήδη από την εποχή εκείνη καταγράφεται η αναγκαιότητα για συγκριτική

αξιολόγηση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων στη βάση μιας κοινής μετρικής μονάδας. Η μονάδα αυτή θα λαμβάνει υπόψη αφενός οικονομικά κριτήρια και αφετέρου τις προκαλούμενες επιπτώσεις προς το περιβάλλον αλλά και άλλες παραμέτρους οι οποίες δεν συμπεριλαμβάνονται στην τιμή τους και όλες μαζί συνιστούν το εξωτερικό τους κόστος ή όφελος.[1 - 4]

Το ζήτημα της αποτίμησης των επιπτώσεων αυτών και του υπολογισμού του εξωτερικού κόστους ή οφέλους των διαφόρων ενεργειακών πόρων άρχισε σιγά-σιγά να απασχολεί όλο και περισσότερο τους ερευνητές. Από τα τέλη της δεκαετίας του '70 και ιδιαίτερα κατά τη δεκαετία του '80 δημοσιεύονται αρκετές εργασίες με αντικείμενο κυρίως την οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.[3, 5 - 7]

Η δημοσίευση των εργασιών των Ottinger et al. [8] και Hohmeyer, O.[9] στην Ευρώπη και στη Βόρεια Αμερική [8] ανέδειξε για πρώτη φορά στις πραγματικές του διαστάσεις το πρόβλημα των εξωτερικών οικονομιών της ηλεκτροπαραγωγής και την αναγκαιότητα συστηματικής αποτίμησης τους. Παρά τις ποικίλες κριτικές που δέχθηκαν οι μελέτες αυτές και τις εν γένει αδυναμίες τους, προσέφεραν για πρώτη φορά ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο αποτίμησης των εξωτερικών οικονομιών το οποίο αποτέλεσε και τη βάση για την υλοποίηση κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '90 λεπτομερέστερων αναλύσεων. Μια σημαντική καινοτομία των εργασιών αυτών είναι η εισαγωγή της έννοιας του ενεργειακού κύκλου η οποία και σήμερα αποτελεί τη βάση κάθε μελέτης εξωτερικών οικονομιών. Με την προσέγγιση αυτή η ανάλυση δεν περιορίζεται μόνο στο στάδιο παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά αντίθετα επεκτείνεται σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, από την εξόρυξη και μεταφορά των φυσικών πόρων και καυσίμων μέχρι την τελική διάθεση και αποθήκευση των αποβλήτων. Η δυναμική που απελευθερώθηκε με τη δημοσίευση των εργασιών αυτών οδήγησε όχι μόνο ένα σημαντικό αριθμό επιστημόνων αλλά και πολιτικούς οργανισμούς να ασχοληθούν με το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Σήμερα όμως, και σε αντίθεση με προηγούμενες ερευνητικές προσπάθειες, υιοθετείται μια οριακή προσέγγιση του προβλήματος όπου γίνεται αποτίμηση των προκαλούμενων διαταραχών από την ύπαρξη μιας επιπλέον μονάδας παραγωγής ή κατανάλωσης ενέργειας. Η υιοθέτηση μιας τέτοιας εκ των κάτω (bottom up) προσέγγισης επιτρέπει τη λεπτομερή αποτίμηση των εξωτερικών οικονομιών, λαμβάνοντας υπόψη τις τεχνικές

ιδιομορφίες της υπό εξέταση μονάδας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του περιβάλλοντος αναφοράς που επηρεάζεται από τη λειτουργία της. Αντίθετα, στις μακροσκοπικές, εκ των άνω (top down), προσεγγίσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατ' επανάληψη στο παρελθόν, γινόταν κατ' αρχήν μια συνολική οικονομική εκτίμηση των προκαλούμενων διαταραχών και κατόπιν επιμερισμός τους ανά δραστηριότητα, μονάδα κλπ.

1.2.2 Εξωτερικές Οικονομίες

Η έννοια της εξωτερικής οικονομίας κατέχει κεντρική θέση στο θεωρητικό υπόβαθρο της νεοκλασικής οικονομικής θεωρίας και στην κριτική που αυτή ασκεί στον ισχύοντα μηχανισμό της αγοράς.[10] Στις ποικίλες εκφράσεις της συνιστά θεμελιώδες στοιχείο ερμηνείας των βασικών προβλημάτων που απασχολούν τον κλάδο αυτό της οικονομικής επιστήμης, και κατ' επέκταση γενικότερων προβλημάτων πολιτικής οικονομίας. Εξωτερικές οικονομίες προκύπτουν, όταν το κόστος ή το όφελος μιας οικονομικής δραστηριότητας δεν το αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου η οικονομική μονάδα που αναπτύσσει τη δραστηριότητα αυτή, άλλα ένα μέρος τους το υφίστανται ή το απολαμβάνουν άλλες οικονομικές μονάδες. [11]

1.2.3 Καθορισμός της Τεχνολογίας και του Περιβάλλοντος Αναφοράς

Στο πρώτο αυτό στάδιο προσδιορίζεται ένας μεγάλος αριθμός τεχνολογικών παραμέτρων και χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την υπό εξέταση τεχνολογία. Οι πιο σημαντικές από αυτές αφορούν τα χαρακτηριστικά του καυσίμου, την τεχνολογία καύσης, τα υπάρχοντα μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας, την ισχύ και αποδοτικότητα της μονάδας, κλπ. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι η μέθοδος απαιτεί την τεχνολογική περιγραφή των διεργασιών που συμμετέχουν σε όλα τα στάδια του ενεργειακού κύκλου καθώς επίσης και τον προσδιορισμό των φυσικών, οικονομικών και κοινωνικών πόρων που απαιτούνται για την υλοποίηση των διεργασιών αυτών.

Επιπρόσθετα, επειδή οι προκαλούμενες από τη λειτουργία της μονάδας διαταραχές εξαρτώνται σημαντικά από τη χωροθέτησή της, ο γειτονικός στη μονάδα περιβάλλον χώρος καταγράφεται συστηματικά σε σχέση με την πυκνότητα και διασπορά μιας ποικιλίας αποδεκτών τυχόν ανεπιθύμητων ή ωφέλιμων φορτίων, όπως ανθρώπινες κοινότητες, καλλιέργειες, κτίρια, φυσικά οικοσυστήματα, κλπ. Τμήμα του περιβάλλοντος αναφοράς το οποίο και θα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο

διερεύνησης αποτελούν και οι προϋπάρχουσες συγκεντρώσεις των εξεταζομένων φορτίων οι οποίες είναι δυνατόν να αλληλεπιδρούν με τις εκπεμπόμενες από την υπό θεώρηση μονάδα. Τέλος, θα πρέπει να διερευνηθούν και να καταγραφούν λεπτομερώς όλες εκείνες οι παράμετροι που είναι δυνατόν να επηρεάσουν τη διάχυση των εκπεμπόμενων φορτίων στον περιβάλλοντα φυσικό χώρο. Για παράδειγμα η εκτίμηση της διάχυσης στο περιβάλλον των αέριων ρυπαντών που αποτελούν μία από τις σοβαρότερες κατηγορίες ανεπιθύμητων φορτίων, απαιτεί την καταγραφή αναλυτικών μετεωρολογικών δεδομένων.

Η οριοθέτηση του περιβάλλοντος αναφοράς και ο καθορισμός της γεωγραφικής περιοχής στην οποία θα πρέπει να πραγματοποιηθεί η ανάλυση εξωτερικών οικονομίων είναι ένα πρόβλημα αρκετά περίπλοκο που έχει απασχολήσει αρκετούς ερευνητές. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις περιπτώσεις περιβαλλοντικών διαταραχών, αφού έχει αποδειχθεί ότι οι παρενέργειες τους είναι δυνατόν να διαχυθούν σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Οι εξεταζόμενες διαταραχές διακρίνονται σε 3 κύριες κατηγορίες σε σχέση με το επίπεδο γεωγραφικής ανάλυσης:

- Επιπτώσεις τοπικής κλίμακας: περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις διαταραχές που πραγματοποιούνται στη γειτονική της μονάδας περιοχή και σε ακτίνα μέχρι 100 km.
- Επιπτώσεις περιφερειακής κλίμακας: περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις διαταραχές που πραγματοποιούνται σε μια ζώνη που εκτείνεται μέχρι 3.000 km από την υπό θεώρηση μονάδα.
- Επιπτώσεις παγκόσμιας κλίμακας: αφορούν διαταραχές που μπορεί να επηρεάσουν όλο το πλανήτη όπως για παράδειγμα οι εκπομπές CO₂ και το φαινόμενο της κλιματικής μεταβολής.

1.2.4 Ποσοτικός Προσδιορισμός των Ανεπιθύμητων ή Ωφέλιμων Φορτίων

Στο στάδιο αυτό της μεθόδου υπολογίζονται και καταγράφονται οι εκπομπές των ανεπιθύμητων ή ωφέλιμων φορτίων από όλα τα στάδια του ενεργειακού κύκλου που σχετίζονται με την υπό θεώρηση μονάδα. Όπως ήδη αναφέρθηκε προηγούμενα τα πιο σημαντικότερα φορτία αφορούν κυρίως εκπομπές ρυπαντών οι οποίες και θα αποτελέσουν το επίκεντρο της ερευνητικής μας προσπάθειας. Στις μεταφορές, τα

σημαντικότερα φορτία αφορούν αέριους ρυπαντές όπως SO₂, NO_x, σωματίδια, CO, CO₂, VOC και παραγωγή θορύβου. Για τον πυρηνικό κύκλο ως πιο σημαντικά φορτία θεωρούνται οι διαρροές ραδιενεργών υλικών σε αέρια υγρά ή στερεά μορφή, ενώ αντίστοιχα για τα συστήματα αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ο θόρυβος και η αισθητική όχληση αναγνωρίζονται ως οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές διαταραχές.

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η μελέτη των εξωτερικών οικονομιών ενός συστήματος απαιτεί σε κάθε περίπτωση τη συλλογή ενός μεγάλου αριθμού δεδομένων. Οι δυσκολίες που συναντώνται κατά τη συλλογή τέτοιων στοιχείων είναι σχετικά μικρές για τις περιπτώσεις αέριων ρυπαντών (CO, CO₂, SO₂, NO_x, σωματίδια, κλπ.), οι οποίοι συνήθως καταγράφονται αναλυτικά από τους μετρητές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τα προβλήματα σε κάθε περίπτωση γίνονται εντονότερα όταν απαιτείται η συλλογή στοιχείων που αφορούν άλλα στάδια του ενεργειακού κύκλου.

Μια άλλη σημαντική κατηγοριοποίηση που αφορά στα ανεπιθύμητα φορτία που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια ενός ενεργειακού κύκλου έχει να κάνει με το εάν τα φορτία αυτά εκπέμπονται υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας της μονάδας ή κατά τη διάρκεια ατυχημάτων. Τα ανεπιθύμητα φορτία κατά τη διάρκεια ατυχημάτων είναι δυνατόν και πάλι να αφορούν εκπομπές αέριων ρυπαντών ή και αύξηση του κινδύνου επιπτώσεων στην υγεία των εργαζομένων ή του ευρύτερου πληθυσμού.

1.3 Η Υπάρχουσα Κατάσταση

Παρ' όλες τις έως τώρα προσπάθειες περιορισμού των εκπομπών αέριων ρύπων, η μεταβολή τους παρουσιάζεται ανησυχητική. Ταυτόχρονα η κατανάλωση ενέργειας κατά το χρονικό διάστημα από το 1985 έως το 1997 αυξήθηκε παγκοσμίως περισσότερο από 42% (3% ετησίως) με τον τομέα των μεταφορών να συμμετέχει το 1997 κατά 34%. [12, 13] Οι τιμές αυτές δικαιολογούνται από το γεγονός ότι ο τομέας των μεταφορών εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά (99%) από φυσικούς πόρους ενέργειας.

Σύμφωνα με μετρήσεις του φορέα Eurostat, στην περιοχή της Ευρωζώνης, από το σύνολο της καταναλωθείσης ενέργειας στις μεταφορές, το 73% καταναλίσκεται από τις οδικές μεταφορές. Στην Ελλάδα, το ποσοστό αυτό είναι 50%. [12]

Ως προς τις εκπομπές, ο τομέας των οδικών μεταφορών αποτελεί τη βασικότερη πηγή αέριων ρύπων στις αστικές περιοχές. Τέτοιοι ρύποι είναι το CO₂, CO, NO_x, SO₂, VOC και PM. Ενδεικτικά, η συγκέντρωση του CO₂ από τις μεταφορές αυξήθηκε την τελευταία δεκαετία κατά 41% με τις οδικές μεταφορές να συμβάλλουν κατά 85%. Η συμβολή των οδικών μεταφορών απέχει σημαντικά από το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό που είναι μόλις 12% και οφείλεται στις αεροπορικές μεταφορές. Οι τιμές αυτές, καθιστούν τον οδικό τομέα των μεταφορών ως το σημαντικότερο παράγοντα εκπομπών CO₂.

Όσον αφορά στις συγκεντρώσεις των οξειδίων του αζώτου συνολικά στην περιοχή της Ευρωζώνης, αυτές είχαν μια πτώτική πορεία από το 1990 έως το 1996 της τάξεως του 13%. Η μείωση αυτή οφείλεται στην ανάπτυξη και χρήση της καταλυτικής τεχνολογίας και στην επιβολή αυστηρότερων κυρώσεων στις περιπτώσεις απόκλισης από τη σωστή χρήση της. Παρόμοια συμπεριφορά είχαν και οι εκπομπές των πτητικών οργανικών ενώσεων.

Η ποιότητα της ατμόσφαιρας στα μεγάλα αστικά κέντρα είναι αναμφισβήτητα καλύτερη συγκρινόμενη με αυτή των τελευταίων δεκαετιών.[12] Ωστόσο, σε σχέση με την επίδραση στην ανθρώπινη υγεία συνεχίζει να επιβάλλει ένα υψηλό ρίσκο. Σχεδόν όλοι οι κάτοικοι της Ευρωζώνης δοκιμάζονται πολλές φορές μέσα στο χρόνο από επεισόδια αυξημένων συγκεντρώσεων αέριων ρύπων πέρα από τα όρια ποιότητας που η πολιτική προστασίας της ανθρώπινης υγείας έχει θεσμοθετήσει.

Τα αιωρούμενα σωματίδια που διαχέονται στην ατμόσφαιρα κατά την πέδηση των αυτοκινήτων και η αιθάλη από την ατελή καύση στους κινητήρες των αυτοκινήτων, μειώνουν την ορατότητα προσδίδοντας στην ατμόσφαιρα ένα γκριζό χρώμα. Ταυτόχρονα, λόγω του μικρού μεγέθους τους, εισέρχονται εύκολα στο ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνοής. Το διοξείδιο του θείου, ενεργεί ανασταλτικά στην ανάπτυξη των φυτών και όταν συνδυάζεται με έντονη ηλιοφάνεια και άπνοια, προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο. Στο CO₂ το οποίο εμφανίζει και την μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με τους υπόλοιπους ρύπους, οφείλεται ουσιαστικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής. Τα οξείδια του αζώτου συμβάλλουν στο σχηματισμό του φωτοχημικού φαινομένου και αποτελούν πρόδρομο του ρύπου του όζοντος.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται για διάφορους ρυπαντές οι συμβολή των διαφόρων πηγών ρύπανσης που υπάρχουν αυτήν την στιγμή στο περιβάλλον.

Πηγή	Εκπομπές	%
Οδικές μεταφορές		
Βενζίνη	5865	87
Ντίζελ	164	2
Σταθμοί παραγωγής ενέργειας	45	1
Οικίες	258	4
Βιολογικοί καθαρισμοί/ διάθεση αποβλήτων	220	3
Άλλες	200	3
Σύνολο	6752	100

Πίνακας 1.1 Πηγές CO στη Βρετανία.

Πηγή Εκπομπής	Δύναμη Πηγής (kt NO ₂ ανά έτος)	Ποσοστό επί του Συνόλου
Επιφανειακές Πηγές		
Καύσιμα		
Ανθρακας	21 000	13,7
Πετρέλαιο	10 200	6,6
Αέριο	7 600	4,9
Μεταφορές	26 300	17,1
Βιομηχανία	4 000	2,6
Εκπομπές από το έδαφος	18 100	11,8
Καύση βιομάζας		
Θαμνώδεις εκτάσεις	10 200	6,6
Αποψίλωση δασών	6 900	4,5
Καυσόξυλα	6 600	4,3
Γεωργικά κατάλοιπα	13 100	8,5
Ατμοσφαιρικές πηγές		
Οξειδωση αμμωνίας	10 200	6,6
Αστραπές	16 400	10,7
Αεροσκάφη	1 000	0,7
NO _x από τη στρατόσφαιρα	2 000	1,4
Συνολικές εκπομπές	153 600	100,0

Πίνακας 1.2 Παγκόσμιες εκπομπές NO_x ανά πηγή εκπομπής.

1.4 Ανεπάρκεια της έως σήμερα ακολουθούμενης στρατηγικής

Οι μέχρι σήμερα ενέργειες αντιμετώπισης των προβλημάτων υπερκατανάλωσης ενέργειας και εκπομπής ρύπων είχαν καθοδηγηθεί από περιβαλλοντικούς φορείς και οργανισμούς σε συμφωνία και με τις βιομηχανίες αυτοκινήτων και καυσίμων. Ως αποτέλεσμα, οι προσπάθειες είχαν επικεντρωθεί σε τομείς του άμεσου ενδιαφέροντός τους. Έτσι, σημειώθηκαν σημαντικές καινοτομίες και βελτιώσεις, στο χώρο της τεχνολογίας των μέσων οδικής μεταφοράς. Η επιβολή της καταλυτικής τεχνολογίας ήταν ένα τέτοιο σημαντικό μέτρο. Επιτεύχθηκε επίσης σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμου ανά όχημα και βελτίωση της ποιότητας των καυσίμων με την απομάκρυνση πολλών επιβλαβών για την ανθρώπινη υγεία συστατικών. Επίσης, εκτελέστηκαν συγκοινωνιακά έργα διευθέτησης της ροής των αυτοκινήτων, και διάνοιξης νέων δρόμων όπου ήταν δυνατό, με σκοπό την ικανοποίηση των απαιτήσεων σε μετακινήσεις.

Ωστόσο, όπως αποδεικνύεται σήμερα, τα παραπάνω μέτρα περιόρισαν μόνο πρόσκαιρα το πρόβλημα. Τα συνεχή περιβαλλοντικά επεισόδια υπέρβασης ανώτατων ορίων επιβλαβών ρύπων στις σύγχρονες μεγαλουπόλεις, αποδεικνύουν την ανεπάρκεια τους. Μην ξεχνάμε τις φορές που λαμβάνονται έκτατα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο λεκανοπέδιο των Αθηνών. Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται τα όρια επιφυλακής, εκτάκτων περιορισμών και συναγερμών στο λεκανοπέδιο όπως έχουν θεσπιστεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ.

Κλιμάκωση Μέτρων	Καπνός (COH/1000Lf) (24ώρες)	SO ₂ Διοξείδιο του Θείου (mg/m ³) (24 ώρες)	NO ₂ Διοξείδιο του Αζώτου (mg/m ³) (1 ώρα)	CO Μονοξείδιο του άνθρακα (mg/m ³) (8 ώρες)
α) Επίπεδο επιφυλακής	3	200	200	15
β)Εκτακτοι περιορισμοί	5	400	500	25
γ)Επίπεδο συναγερμού	7	500	700	35

Πηγή: ΠΕΡΠΑ(ΥΠΕΧΩΔΕ)

Σημείωση:

Η λήψη εκτάκτων μέτρων αποφασίζεται όταν οι τιμές των ρύπων υπερβούν τα πιο πάνω όρια έστω και σε έναν σταθμό μέτρησης, οι δε μετεωρολογικές συνθήκες προβλέπεται να διατηρηθούν αμετάβλητες πάνω από 6 ώρες.

Πίνακας 1.3 Όρια ατμοσφαιρικών ρύπων στο λεκανοπέδιο.[14].

Παράλληλα, οι θετικές επιπτώσεις των όποιων κατασκευαστικών έργων έχουν υλοποιηθεί κρίνονται σήμερα εν μέρει αμφισβητήσιμες. Η πράξη αποδεικνύει πως η ζήτηση για μεταφορές, επικουρούμενη από την προφανή αρχικά βελτίωση των συνθηκών κυκλοφορίας, σύντομα αρχίζει πάλι να αυξάνεται. Η αύξηση της ζήτησης για μετακίνηση με τη σειρά της, οδηγεί σε μεγαλύτερο από πριν βαθμό τα προβλήματα εκπομπής ρύπων ενώ η κυκλοφοριακή άνεση επανέρχεται σε δυσμενή επίπεδα.

1.5 Στόχος Εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η συμβολή στην ανάπτυξη ενός εργαλείου λήψης αποφάσεων για τις μεταφορές στο λεκανοπέδιο της πρωτεύουσας με την εκπλήρωση των παρακάτω στόχων:

Πρώτος στόχος είναι ο απόλυτος εναρμονισμός (επικοινωνία) με την υπάρχουσα βάση δεδομένων. Αυτό γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει μια συνέχεια και ο χρήστης μέσα από το εργαλείο να παίρνει τις σωστές αποφάσεις. Η βάση περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών τύπων μέσων μεταφοράς με τις ιδιότητες που τα χαρακτηρίζουν όπως το καύσιμό τους, οι ρύποι που εκπέμπουν, οι μαθηματικές εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό τους.

Δεύτερος στόχος είναι ο υπολογισμός των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων για το σύνολο των μεταφορικών μέσων και ο υπολογισμός των συγκεντρώσεών τους στις διάφορες περιοχές σε όλο το λεκανοπέδιο Αττικής μέσω του μοντέλου διάχυσης του Gauss.

Τρίτος στόχος, είναι ο υπολογισμός του εξωτερικού κόστους του κάθε ρυπαντή σε κάθε περιοχή με βάση των προκαθορισμένο πληθυσμό της περιοχής. Αυτό γίνεται με την εισαγωγή στο μοντέλο κάποιων βασικών εξισώσεων που μετασχηματίζουν την επίπτωση του κάθε ρυπαντή σε χρήμα.

Τέταρτος στόχος είναι να ευαισθητοποιήσει τον χρήστη του εργαλείου ώστε με κριτήριο και βασικό στόχο την προστασία και καλύτερευση της ζωής του πολίτη να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις.

1.6 Συνεισφορά

Όπως γίνεται αντιληπτό από τους παραπάνω στόχους που τέθηκαν, η φύση της εργασίας είναι να προσδώσει:

- Στο σύστημα μια ανθρωποκεντρική δυναμική.
- Τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια υπολογισμών σε βάθος χρόνου. Αυτό επιτυγχάνεται με την εξασφάλιση της δυνατότητας διόρθωσης ή και αλλαγής των εξισώσεων προσδιορισμού του εξωτερικού κόστους ώστε εξασφαλίζουν πάντα στο μοντέλο.
- Στην περιβαλλοντική διάσταση το ρόλο του ρυθμιστή σε κάθε πολιτική ώστε να βοηθήσει στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του προβλήματος των μεταφορών.

Συμπερασματικά, η εργασία συμβάλλει καθοριστικά στην εξασφάλιση βασικής γνώσης για τις επιπτώσεις των μεταφορών στη δημόσια υγεία και θέτει τις βάσεις για την ανθρωποκεντρική αξιολόγηση των ακολουθούμενων πολιτικών, αλλά και των επερχόμενων μέτρων, εξασφαλίζοντας έτσι την βιωσιμότητα της χρηστικότητας του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

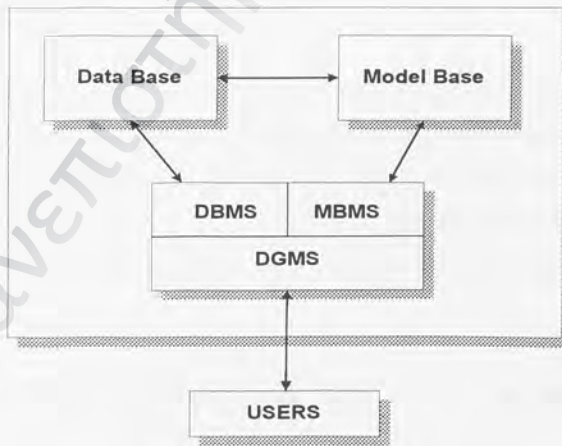
Θεωρητική Θεμελίωση

2.1 Χαρακτηριστικά ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων.

2.1.1 Δομή

Τα συστήματα υποστήριξης και λήψης αποφάσεων έχουν ως αποκλειστικό στόχο την επεξεργασία και διαχείριση της υπάρχουσας πληροφορίας. Στόχος τους είναι να συνδράμουν και να βοηθήσουν το χρήστη στη λήψη της απόφασής του.

Η δομή τέτοιων εφαρμογών Η/Υ όπως έχει πλέον παγιωθεί, εμφανίζεται παραστατικά στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 2.1 Δομή ενός Συστήματος Λήψεως Αποφάσεων. [15].

Όπως φαίνεται στο σχήμα, τα βασικά μέρη ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων είναι τρία.

- Η Βάση Δεδομένων (Data Base)
- Η Βάση Μοντέλων (Model Base)
- Διάλογοι Επικοινωνίας με το χρήστη (Dialog Generation Management System)

Οι Βάσεις Δεδομένων είναι συλλογές τιμών ιδιοτήτων για μεγάλους αριθμούς ομοειδών αντικειμένων. Έχουν τη μορφή πινάκων στους οποίους κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε μια μονάδα από το σύνολο των ομοειδών και κάθε στήλη σε μια ιδιότητά της.

Οι Βάσεις Μοντέλων είναι συλλογές συναρτήσεων και μαθηματικών μοντέλων, με τις οποίες γίνεται η επεξεργασία των τιμών των βάσεων δεδομένων. Όπως γίνεται αντιληπτό, στη βάση συγκεντρώνεται όλη η επιστημονική γνώση και εμπειρία που αφορά το εξεταζόμενο πρόβλημα. Αποτελεί στην πραγματικότητα τον πυρήνα κάθε συστήματος.[16] Η ποιότητα και αξιοπιστία της βάσης αυτής, χαρακτηρίζει αντίστοιχα και τα εξαγόμενα αποτελέσματα.

Οι βάσεις δεδομένων και μοντέλων λοιπόν αυτές, αποτελούν τις πηγές άντλησης στοιχείων και μεθόδων για την εφαρμογή διαδικασιών για το οποίο έχει προοριστεί το σύστημα να εξυπηρετεί.

Οι Διάλογοι Επικοινωνίας του συστήματος με το χρήστη είναι το τρίτο τμήμα του. Το τμήμα αυτό, αφορά στην εξασφάλιση αμφίδρομης και φιλικής επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του συστήματος. Το μοντέλο που αναπτύσσεται χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographic Information System, G.I.S),[17, 18] Αυτό το κάνει ακόμα πιο ισχυρό εργαλείο για κάθε χρήστη και εξηγείται στην συνέχεια.

2.1.2 Συμβολή ενός Συστήματος Λήψης Αποφάσεων στη διαχείριση μέσω μεταφοράς

Στη διαμόρφωση ενός οργανωμένου συστήματος αντιμετώπισης ο ρόλος ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων είναι ιδιαίτερα σημαντικός.

Η αξία ενός συστήματος αποφάσεων, εξαρτάται γενικότερα από τον βαθμό στον οποίο επηρεάζει την διαδικασία λήψης αποφάσεων. Διακρίνουμε έτσι την περίπτωση η λήψη

μιας απόφασης να είναι αδύνατη άνευ βοήθειας από ένα σύστημα υποστήριξης. Αντίθετα, σε άλλες περιπτώσεις, η διαδικασία λήψης αποφάσεων, μπορεί να είναι εφικτή χωρίς εξωτερική βοήθεια, αλλά η προστιθέμενη αξία που παρέχει το σύστημα, να είναι τέτοια που να το καθιστά απαραίτητο. Στην περίπτωση που μελετάμε, οι λειτουργίες με τις οποίες επιφορτίζεται το σύστημα, είναι τέτοιες που το καθιστούν απαραίτητο εργαλείο στη διαδικασία διαμόρφωσης, διερεύνησης και αξιολόγησης μέτρων στο χώρο των συγκοινωνιών.

Με την ανάλυση που θα ακολουθήσει, αποδεικνύεται πως για την εκπλήρωση της αποστολής του ενεργειακού και περιβαλλοντικού ελέγχου στις οδικές μεταφορές, είναι αναγκαία η δημιουργία ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων.

Για τις ανάγκες της επιστήμης της συγκοινωνιολογίας, έχει αναπτυχθεί ένα σύνολο πολύπλοκων μοντέλων υπό τον γενικό τίτλο ανάλυση ζήτησης για μεταφορά (travel demand analysis), με τα οποία προσομοιώνονται οι κυκλοφοριακές συνθήκες. Η προσομοίωση αυτή, συνίσταται σε ποσοτικές συσχετίσεις του αριθμού των μετακινούμενων μέσων, της επιθυμίας για μετακίνηση, της αλληλεπίδρασης αυτών μεταξύ τους και με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αστικού οδικού δικτύου.

Δεδομένου της έκτασης του οδικού δικτύου και της υψηλής ανάλυσης με την οποία αποτυπώνεται αυτό στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, η προσομοίωση της κυκλοφορίας στο σύνολο του λεκανοπεδίου, προϋποθέτει την εφαρμογή των παραπάνω μοντέλων κατά χιλιάδες φορές και την πραγματοποίηση άπειρων αριθμητικών πράξεων.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η βάση των μοντέλων που έχει αναπτυχθεί για συγκοινωνιακή χρήση, έχει χαρακτηριστικά τέτοια, η αξιοποίηση των οποίων μπορεί να γίνει εφικτή μονάχα στα πλαίσια ενός ηλεκτρονικού υπολογιστικού εργαλείου. Ενός δηλαδή συστήματος λήψης προγραμματισμένου να ρυθμίζει τη διαδοχική χρήση πολλαπλών μοντέλων και να οργανώνει την επεξεργασία των πολυάριθμων παραγόμενων δεδομένων.

Η εφαρμογή των μοντέλων, προϋποθέτει την ύπαρξη μιας ποικιλίας δεδομένων που καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα. Τα δεδομένα αυτά περιέχονται σε βάσεις δεδομένων. Τέτοια δεδομένα είναι όπως ο αριθμός των μετακινήσεων από περιοχή σε περιοχή, για κάθε τύπο μεταφορικού μέσου και ανάλογα με την περίοδο της ημέρας π.χ. ώρες

αιχμής, μη ώρες αιχμής και την υπόλοιπη ημέρα. Άλλοι πίνακες παρέχουν πληροφορίες για τους τύπους των χρησιμοποιούμενων μεταφορικών μέσων με σημαντικότερο στοιχείο τη συνάρτηση προσδιορισμού της κατανάλωσης καυσίμου και τις συναρτήσεις υπολογισμού των εκπομπών. Όπως αναφέρθηκε, για την εφαρμογή των μοντέλων χρειάζεται δεδομένα εισόδου που αφορούν χαρακτηριστικά του αστικού δικτύου όπως αριθμό λωρίδων, διαστάσεις και άλλα. Για την καταχώρηση τέτοιων δεδομένων, το αστικό δίκτυο χωρίζεται σε στοιχειώδη τμήματα και για κάθε ένα από αυτά, η βάση περιέχει όλα τις απαραίτητες ιδιότητες. Στην περίπτωση που εξετάζουμε, το δίκτυο που είναι ηλεκτρονικά καταχωρημένο είναι χωρισμένο σε 4250 επιμέρους τμήματα.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η ύπαρξη βάσεων δεδομένων με περιπτώσεις πινάκων που περιέχουν περισσότερα από 150000 στοιχεία, καθιστά την ύπαρξη ενός συστήματος διαχείρισης αυτών απαραίτητο. Πέρα από την οργάνωση των βάσεων δεδομένων και μοντέλων, το τμήμα της επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα αποτελεί για το τελευταίο καθοριστικό κριτήριο για το βαθμό εκπλήρωσης της αποστολής του ενώ η λεπτομερής κατασκευή του, είναι αυτό που δίνει στα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων τη δυνατότητα να εκπληρώσουν τον αντικειμενικό σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκαν εξ αρχής. Δηλαδή να δράσουν υποστηρικτικά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Στην περίπτωση μας η αξία και ο λόγος κατασκευής ενός τέτοιου συστήματος είναι το γεγονός ότι θα προσφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα με εύκολους, απλούς και κατανοητούς χειρισμούς να διαχειρίζεται και να αξιοποιεί τις τεράστιες βάσεις δεδομένων και μοντέλων. Ο χρήστης, μπορεί να πειραματίζεται στην εφαρμογή μέτρων καταπολέμησης του ενεργειακού και περιβαλλοντικού προβλήματος σε ρεαλιστικό επίπεδο, με τιμές κυκλοφοριακών παραμέτρων, που προσεγγίζουν τις πραγματικές. Θα προσφέρεται η δυνατότητα ποικίλων συνδυασμών μέτρων και η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας τους σε περιοχές εφαρμογής επιλεγμένες και αυτές από το χρήστη.

Ταυτόχρονα, η φύση των υποστηρικτικών συστημάτων, είναι να αποδίδουν τα παραγόμενα από την εφαρμογή των μοντέλων αποτελέσματα με τρόπους εύκολα κατανοητούς στο χρήστη. Έτσι, στο σύστημα που μελετάμε, κατάλληλοι θεματικοί χάρτες, διαγράμματα και γραφήματα, θα παρέχουν με κατανοητό τρόπο τα αποτελέσματα των δοκιμών του χρήστη ως προς τις καταναλώσεις καυσίμων, και

εκπομπές ρύπων με τη μορφή που εκείνος επιλέγει. Για παράδειγμα, θα υπάρχει η επιλογή εμφάνισης θεματικών χαρτών των καταναλώσεων ανά τύπο μεταφορικού μέσου ή οι εκπεμπόμενες ποσότητες ανά ρύπο και για το σύνολο των μεταφορικών μέσων και άλλες.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η χρησιμότητα ενός καλά κατασκευασμένου συστήματος, ήτοι ενός συστήματος με αξιόπιστες βάσεις δεδομένων, ακριβή μοντέλα και εξελιγμένη επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και των συστημάτων διαχείρισης των βάσεων, είναι καταλυτική. Η χρήση του, επιταχύνει απεριόριστα τη μελέτη και αξιολόγηση συγκοινωνιακών μέτρων προσφέροντας στο χρήστη ευελιξία στην προσαρμογή τους σε μεσοπρόθεσμα μεταβαλλόμενες συνθήκες κυκλοφορίας.

2.1.3 Ρόλος του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S)

2.1.3.1 Γενικά

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι εργαλεία για συλλογή, αποθήκευση, ενημέρωση, επεξεργασία, ανάκτηση, μετασχηματισμό, ανάλυση και απόδοση γεωγραφικής πληροφορίας. Μια βάση δεδομένων του G.I.S αποτελεί τον πυρήνα όλων των εφαρμογών επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών. Επίσης, επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των μοντέλων και των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή τους με την απόδοση των τελευταίων μέσω θεματικών χαρτών, γραφημάτων και διαγραμμάτων. Με τη βοήθεια προγράμματος του G.I.S, κατασκευάζονται οι πίνακες δεδομένων και γεωγραφικών αντικειμένων στους οποίους αποθηκεύονται όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες του οδικού δικτύου συνολικά αλλά και του δικτύου των αστικών συγκοινωνιών.[17]

Μοντέλα προσαρμοσμένα στην πλατφόρμα του G.I.S, χρησιμοποιούν τα δεδομένα αυτά για την προσομοίωση της κυκλοφοριακής συμπεριφοράς και συνθηκών μετακίνησης και τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αέριων ρύπων.

Από τα σημαντικότερα τμήματα μιας βάσης δεδομένων G.I.S, είναι οι πίνακες με τους οποίους γίνεται η ψηφιακή αποθήκευση των γεωγραφικών αντικειμένων που αφορούν την εφαρμογή και η ζεύξη τους με ιδιότητές τους. Στην περίπτωση που μελετάμε, το αστικό δίκτυο του λεκανοπεδίου της Αττικής, προσομοιώνεται ως μια αλληλουχία στοιχειωδών γραμμικών τμημάτων (links), τα οποία απεικονίζουν ευθεία τμήματα

φυσικών οδών, ενώ τα σημεία σύνδεσης τους φυσικές διασταυρώσεις. Σε κάθε ένα από τα links αντιστοιχεί, ένα σύνολο ιδιοτήτων που είναι οι παρακάτω:

- Τοπογραφικές ιδιότητες: μήκος, διεύθυνση, συντεταγμένες.
- Τοπονομαστικές ιδιότητες: όνομα, συντεταγμένες περιοχής.
- Φυσικές ιδιότητες: κατεύθυνση κυκλοφορίας, αριθμός λωρίδων.
- Τύπος οδών: διάκριση σύμφωνα με μέγιστες ταχύτητες.
- Μεταφορές: περιγραφή δρομολογίων μέσω μαζικής μεταφοράς και συχνότητας.



Σχήμα 2.2 Τμήμα του οδικού χάρτη της Αττικής με επιλεγμένα δύο links από το σύνολο αυτών που συνιστούν την λεωφόρο Αλεξάνδρας.

2.1.3.2 Χρησιμότητα

Κάθε σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, προσαρμόζεται στο πρόβλημα για το οποίο προορίζεται, ενσωματώνοντας πλήρως τα βασικά χαρακτηριστικά του τελευταίου. Η προσαρμογή αυτή είναι αναγκαία προκειμένου το σύστημα να προσομοιώνει όσο το δυνατό ρεαλιστικότερα την πραγματικότητα, να προσφέρει εργαλεία στον χρήστη που να ταιριάζουν στη φύση της δουλειάς του και να παρουσιάζει τα αποτελέσματα των μοντέλων του με εικόνες οικίες σε αυτόν.

Η φύση του προβλήματος που μελετάμε, δηλαδή της ανάλυσης περιβαλλοντικών θεμάτων αστικών περιοχών με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή, απαιτεί όπως είναι φυσικό την περιγραφή και καταγραφή της γεωγραφικής πραγματικότητας σε ψηφιακή μορφή. Αυτό απαιτεί μια βάση δεδομένων η οποία θα έχει τη δυνατότητα καταχώρησης ψηφιακών απεικονίσεων πραγματικών γεωμετρικών αντικειμένων, με την ταυτόχρονη αποθήκευση περιγραφικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών. Μια τέτοια βάση, θα πρέπει παράλληλα να επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση των τιμών της από μοντέλα που προορίζονται να τις επεξεργαστούν.

Επιπλέον, η μελέτη προβλημάτων όπως της διασποράς των αερίων ρύπων σε ευρύτερες της προέλευσης περιοχές κάτω από την επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών, καθιστά αναγκαία μεταξύ άλλων τον παραστατικό τρόπο απόδοσης των κατανομών των συγκεντρώσεων των ρύπων.

Τα προβλήματα αυτά, μπορούν να αντιμετωπιστούν αποδοτικά με τη χρήση σύγχρονων μεθόδων. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S), είναι τα πλέον κατάλληλα εργαλεία για την κάλυψη του συνόλου των απαιτήσεων.

Στην περίπτωση μας η περιοχή αναφοράς, είναι το λεκανοπέδιο Αττικής. Αυτό με την σειρά του χωρίζεται σε ζώνες. Τα όρια των ζωνών ποικίλουν και μπορεί να συμπίπτουν με τα όρια δήμων, τα υπερβαίνουν ή να είναι μικρότερα. Από το κέντρο κάθε ζώνης, θεωρείται ότι ξεκινά ή καταλήγει όλη η κίνηση από ή προς τη συγκεκριμένη ζώνη. Η προσέγγιση αυτή, γίνεται για λόγους απλοποίησης. Στην περίπτωση μας, η Αττική περιέχει 154 τέτοια κεντρικά σημεία.

Ειδικοί πίνακες ή μήτρες, παρέχουν τον αριθμό των μετακινήσεων που πραγματοποιούνται μεταξύ όλων των ζωνών, με τρία διαφορετικά μέσα μεταφοράς, (ΙΧ, ταξί, μέσα μαζικής μεταφοράς) και για τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους (ώρες αιχμής, ώρες μη αιχμής, 24 ώρες). Οι μήτρες αυτές, προκύπτουν από στατιστικές μελέτες. Πηγή αυτών, είναι ο ΟΑΣΑ. Με βάση αυτά προχωράμε βήμα-βήμα στην υλοποίηση όλων των στόχων αυτής της εργασίας.

2.2 Υπολογισμός των Εκπομπών των Οχημάτων

Για να υπολογιστούν οι εκπομπές από όλους τους τύπους των οχημάτων που προαναφέρθηκαν χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα, CORINAIR. Στη συνέχεια θα δούμε ότι υπήρχε μια μικρή μετατροπή για να καλύψει τις ανάγκες των δεδομένων που είχαμε εμείς.

Στα πλαίσια του συγκεκριμένου προγράμματος, καταστρώθηκε μια μεθοδολογία ποσοτικού προσδιορισμού κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών αέριων ρύπων μέσω αναλυτικών συναρτήσεων. Τα αποτελέσματα της πρωτότυπης εργασίας, που ολοκληρώθηκε το 1989 στα πλαίσια του προγράμματος CORINAIR 1985, ανανεώθηκαν με βάση τα σύγχρονα δεδομένα, δύο φορές. Η πρώτη, επανέκδοση, έγινε το 1991 για το πρόγραμμα CORINAIR 1990, ενώ η δεύτερη προσπάθεια, ξεκίνησε το 1997 από τους Ahlvik et al. Τα αποτελέσματα αυτής της δεύτερης επανέκδοσης, χρησιμοποιούνται στη μελέτη που διενεργούμε.

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, συνοψίζονται σε δύο βασικά σημεία: την κατηγοριοποίηση των οχημάτων και τις συναρτήσεις υπολογισμού κατανάλωσης και εκπομπών.

2.2.1 Κατηγοριοποίηση Οχημάτων στο CORINAIR

Σημαντικό χαρακτηριστικό της κατηγοριοποίησης που ακολουθεί το CORINAIR είναι ότι η αναφορά στις νέες τεχνολογίες γίνεται με τις νομοθεσίες και ντιρεκτίβες με τις οποίες θεσπίστηκαν και όχι με κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους.

Για παράδειγμα, οι νομοθεσίες από PRE ECE έως ECE 15 04 που φαίνονται στον Πίνακα 2.1, αναφέρονται σε οχήματα που δεν χρησιμοποιούν την τεχνολογία των καταλυτικών κινητήρων. Αντίθετα, οι επόμενες, όπως Improved Conventional ή Open Loop, αναφέρονται σε οχήματα με καταλυτικούς κινητήρες.

Γενικά, η κατηγοριοποίηση που ακολουθεί το CORINAIR είναι τεσσάρων επιπέδων. Σε πρώτο επίπεδο, διακρίνουμε έξι κατηγορίες που σχετίζονται με το είδος χρήσης του μεταφορικού μέσου. Οι κατηγορίες αυτές, συνοψίζονται παρακάτω:

- Οχήματα ιδιωτικής χρήσης (Passenger Cars)
- Οχήματα μικρών φορτίων (Light Duty Vehicles)
- Οχήματα μεγάλων φορτίων (Heavy Duty Vehicles)

Λεωφορεία	(Buses)
➤ Μοτοποδήλατα	(Mopeds)
➤ Μοτοσικλέτες	(Motorcycles)

Το δεύτερο και τρίτο επίπεδο, αφορά στο είδος καυσίμου και τον κυβισμό του οχήματος ή το βάρος του. Στο τέταρτο επίπεδο, η κατηγοριοποίηση βασίζεται στις κατά καιρούς νομοθεσίες που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα για τις τεχνολογίες κινητήρων. Οι νομοθεσίες αυτές ακολουθούν μια χρονολογική σειρά η οποία φαίνεται παρακάτω:

PRE ECE	έως 1971
ECE 15.00 & 01:1	1972 έως 1977
ECE 15.02	1978 έως 1980
ECE 15.03	1981 έως 1985
ECE 15.04	1985 έως 1992

Οι παραπάνω χρονολογίες είναι προσεγγιστικές για το πότε ακριβώς εφαρμόστηκαν οι αντίστοιχες τεχνολογίες, δεδομένου ότι η θέσπισή των τελευταίων από τα κοινοβούλια των Ευρωπαϊκών Χωρών, δεν γίνονταν ταυτόχρονα.

Οι επιπλέον νομοθεσίες που εμφανίζονται στον Πίνακα 2.1, όπως Improved Conventional, Open Loop, 91/41/EEC, θεσπίστηκαν μετά το 1985.

Vehicle Category	Classification	Legislation	Vehicle Category	Classification	Legislation
Passenger Cars	<i>Gasoline</i> <1,4 l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conventional Open Loop 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Light Duty Vehicles	<i>Gasoline</i> < 3,5 t	Conventional 93/59/EEC EC Proposal II (96/69/EEC) Conventional 93/59/EEC EC Proposal II (96/69/EEC)
	<i>Gasoline</i> 1,4 - 2,0 l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 Improved Conventional Open Loop 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)		<i>Gasoline</i> < 3,5t	Conventional
			<i>Diesel</i> <7,5 t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II	
			Heavy Duty Vehicles	<i>Diesel</i> 7,5 -16t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II
	<i>Diesel</i> 16 - 32t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II			
	<i>Diesel</i> >32t	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II			
	<i>Gasoline</i> >2,0 l	PRE ECE ECE 15/00-01 ECE 15/02 ECE 15/03 ECE 15/04 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Buses	<i>Urban buses</i>	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II
				<i>Coaches</i>	Conventional 91/542/EEC Stage I 91/542/EEC Stage II
	<i>Diesel</i> <2,0 l	Conventional 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)	Mopeds	<50cm ³	Conventional EC Proposal III - 97/24EC Stage I EC Proposal IV - 97/24EC Stage II
					Motorcycles
4 Stroke 50 - 250cm ³	Conventional EC Proposal V - 97/24/EC				
4 Stroke 250 - 750cm ³	Conventional EC Proposal V - 97/24/EC				
4 Stroke > 750cm ³	Conventional EC Proposal V - 97/24/EC				
<i>Diesel</i> > 2,0 l	Conventional 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)				
<i>LPG</i>	Conventional 91/441/EEC 94/12/EEC EC Proposal I (post 2000)				
<i>2-Stroke</i>	Conventional				

Πίνακας 2.1 Αναλυτική κατηγοριοποίηση οχημάτων κατά CORINAIR.

2.2.2 Συναρτήσεις Υπολογισμού Κατανάλωσης & Εκπομπών κατά CORINAIR

Για την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας στον υπολογισμό των ποσοτήτων εκπεμπόμενων ρύπων στις οδικές μεταφορές, το CORINAIR χρησιμοποιεί μια σειρά διαβαθμίσεων και διακρίσεων.

Η πρώτη διάκριση, γίνεται μεταξύ 'ψυχρών' και 'θερμών' καυσαερίων. Τα ψυχρα καυσαέρια, εκπέμπονται από κινητήρες που βρίσκονται για μικρό χρονικό διάστημα σε λειτουργία και απέχουν των κανονικών θερμοκρασιών λειτουργίας. Αντίθετα, τα θερμά καυσαέρια, εκπέμπονται από κινητήρες που έχουν φτάσει στην κανονική θερμοκρασία λειτουργίας.

Η κατανάλωση και οι εκπομπές της ψυχρής φάσης λειτουργίας των κινητήρων, υπολογίζονται επιπλέον των ποσοτήτων εκείνων που προσδιορίζονται για τη φάση θερμής λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό, γίνεται με χρήση ειδικών συντελεστών επί των συναρτήσεων που αφορούν την θερμή φάση.[19]

Η γενική εξίσωση προσδιορισμού κάθε ενός ρύπου που εκπέμπεται κατά τη φάση θερμής λειτουργίας ενός κινητήρα, είναι:

$$Emissions [g] = emission\ factor [g/km\ veh] \cdot vehicle\ kilometres [km] \quad (2.1)$$

Στην εξίσωση αυτή, τον παράγοντα *emission factor* τον παρέχει το CORINAIR, ενώ ο παράγοντας *vehicle kilometres* εξαρτάται από την εφαρμογή και υπολογίζεται από το χρήστη. Αντίστοιχα, για τον προσδιορισμό της κατανάλωσης καυσίμου, είναι

$$Consumptions [g] = consumption\ factor [g/km\ veh] \cdot vehicle\ kilometres [km] \quad (2.2)$$

Οι ποσότητες του καυσίμου που καταναλώνεται και των εκπεμπόμενων ρύπων, εξαρτώνται και αυτά από έναν αριθμό παραγόντων, που επιβάλλουν αντίστοιχες διαβαθμίσεις. Τέτοιοι παράγοντες, όπως περιγράφονται στο CORINAIR, είναι:

- Ταχύτητα οχήματος
- Ηλικία οχήματος

- Κλίση δρόμου
- Βάρος μεταφερόμενου φορτίου

⇒ Η ταχύτητα κίνησης ενός οχήματος, έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στην ποσότητα των εκπεμπόμενων ρύπων. Η εξάρτηση αυτή από την ταχύτητα, λαμβάνεται υπόψη με την εισαγωγή της τελευταίας ως ανεξάρτητη μεταβλητή στον παράγοντα συντελεστής εκπομπής (emission factor) της εξίσωσης υπολογισμού καυσαερίων. Οι συναρτήσεις προσδιορισμού των συντελεστών εκπομπής για κάθε ρύπο όπως δίνονται από το CORINAIR, είναι αυτές που χρησιμοποιούμε και στο εργαλείο μας για τον υπολογισμό των εκπομπών.

⇒ Με την αύξηση της ηλικίας του οχήματος, η συμπεριφορά του κινητήρα αλλάζει, και οι ποσότητες των ρύπων που εκπέμπει και του καυσίμου που καταναλώνει, αυξάνονται. Το γεγονός αυτό, λαμβάνεται υπόψη με τη χρήση αυξητικών συντελεστών επί των συναρτήσεων προσδιορισμού των συντελεστών εκπομπής

⇒ Η κλίση του δρόμου επηρεάζει γενικά την ποσότητα καυσίμου που καταναλώνεται και τα καυσαέρια που εκπέμπονται. Αν και οι ποσότητες καυσίμου και ρύπου είναι μικρότερες στην περίπτωση κίνησης σε κατηφόρα, δεν μπορεί γενικά να θεωρηθεί ότι είναι ίσες με τις αυξημένες ποσότητες από την κίνηση σε ανηφόρα. Προκειμένου λοιπόν να συνυπολογίζονται οι αυξημένες ποσότητες, εισάγονται ειδικοί συντελεστές επί των εκπομπών σε οριζόντιο δρόμο. Επιπλέον, οι συντελεστές αυτοί χρησιμοποιούνται μονάχα στην περίπτωση οχημάτων μεταφοράς μεγάλων φορτίων γιατί σε αυτά μόνο είναι ουσιαστική η επίδραση της κίνησης σε δρόμο με θετικό κλίση. Στην περίπτωσή μας, το οδικό δίκτυο του λεκανοπεδίου Αττικής, δεν εμφανίζει κλίσεις δρόμων τέτοιες που να κάνουν επιτακτική τη χρήση συντελεστών.

⇒ Το βάρος του μεταφερόμενου φορτίου αποτελεί και αυτός έναν παράγοντα που επηρεάζει την τιμή του συντελεστή εκπομπής ειδικά στα οχήματα μεγάλου φόρτου. Οι εξισώσεις για τον προσδιορισμό του

συντελεστή εκπομπής που δίνονται από το CORINAIR, ισχύουν για μεταφερόμενα βάρη περίπου στο 50% του μέγιστου. Στην περίπτωση μεταφοράς μικρότερων ή μεγαλύτερων φορτίων, η συμπεριφορά του κινητήρα αλλάζει και κατά συνέπεια και οι ποσότητες καυσίμου που καταναλώνονται και καυσαερίων που εκπέμπονται. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται και πάλι ειδικοί συντελεστές. Στην περίπτωση που μελετάμε, χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις των συντελεστών εκπομπής για κάθε ρύπο χωρίς τη χρήση τέτοιων συντελεστών.

Ένα δείγμα των συναρτήσεων του CORINAIR που αποτελεί και την πηγή για τις χρησιμοποιούμενες συναρτήσεις του εργαλείου, δίνεται στον Πίνακα 2.2

Table 8.F: Speed Dependency of CO Emission Factors for Gasoline Passenger Cars

Vehicle Class	Engine Capacity	Speed Range (km/h)	CO Emission Factor (g/km)	R ²
PRE-ECE	All capacities	10-100	$28.1V^{0.640}$	0.924
	All capacities	100-130	$0.112V + 4.32$	-
ECE 15-00-01	All capacities	10-50	$34.3V^{0.790}$	0.898
	All capacities	50-130	$27.22 - 0.406V + 0.0032V^2$	0.158
ECE 15-02	All capacities	10-60	$30.0V^{0.790}$	0.747
	All capacities	60-130	$26.260 - 0.440V + 0.0026V^2$	0.102
ECE 15-03	All capacities	10-20	$161.36 - 45.62 \ln(V)$	0.790
	All capacities	20-130	$37.92 - 0.680V + 0.00377V^2$	0.247
ECE 15-04	All capacities	10-60	$260.788 V^{0.829}$	0.825
	All capacities	60-130	$14.653 - 0.220V + 0.001163V^2$	0.613
Improved	$CC < 1.4 l$	10-130	$14.577 - 0.294V + 0.002478V^2$	0.781
Conventional	$1.4 l < CC < 2.0 l$	10-130	$8.273 - 0.151V + 0.000957V^2$	0.767
Open Loop	$CC < 1.4 l$	10-130	$17.882 - 0.377V + 0.002825V^2$	0.656
	$1.4 l < CC < 2.0 l$	10-130	$9.446 - 0.230V + 0.002029V^2$	0.719
93/441/EEC	$CC < 1.4 l$	10-130	$5.1534 - 0.1141V - 0.0009571V^2$	0.094
	$1.4 l < CC < 2.0 l$	10-130	$5.0786 - 0.15623V + 0.001375V^2$	0.171
	$CC > 2.0 l$	10-130	$3.5358 - 0.0793V + 0.0006092V^2$	0.109

V: Average speed expressed in km/h

R²: Correlation coefficient

Πίνακας 2.2 Πίνακας εξισώσεων CO κατά CORINAIR.

Ο παραπάνω πίνακας, αποτελεί ανατύπωση του πίνακα των συναρτήσεων που δίνει το CORINAIR, για τον προσδιορισμό του συντελεστή εκπομπής του CO που εκπέμπεται από οχήματα ιδιωτικής χρήσης.

Αντίστοιχοι πίνακες, υπάρχουν για το σύνολο των κατηγοριών οχημάτων που αναγνωρίζονται στο CORINAIR και για επιπλέον του CO ρύπους, όπως NO_x, VOC κλπ.

2.3 Διάχυση των Ρύπων και Υπολογισμός των Συγκεντρώσεων

Το πρότυπο GAUSS είναι το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς διασποράς διότι:

- Δίνει αποτελέσματα που συμφωνούν με πειραματικά δεδομένα τόσο καλά, όσο οποιοδήποτε άλλο χρησιμοποιούμενο σήμερα πρότυπο.
- Είναι σχετικά εύκολοι οι μαθηματικοί υπολογισμοί πάνω στην εξίσωση αυτή.
- Είναι εννοιολογικά ελκυστικό.
- Είναι συνεπές με την τυχαία φύση της τύρβης.

Εξ αιτίας των παραπάνω το πρότυπο υιοθετείται από τα περισσότερα κρατικά εγχειρίδια υπολογισμού διασποράς έχοντας έτσι μια «επίσημη» αναγνώριση.[20]

Αν θεωρηθεί μια συνεχή ένταση πηγής Q(μg/sec), σε ενεργό ύψος (h) πάνω από το έδαφος και υποτεθεί ότι η ταχύτητα (u) του ανέμου είναι ομοιόμορφη με το ύψος. Η συγκέντρωση C(μg/sec) δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{C}{Q} = \frac{1}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \left[e^{-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2}} \right] \quad (2.3)$$

όπου:

- y η συντεταγμένη κατά την οριζόντια διεύθυνση κάθετη στον άξονα, y=0 στον άξονα.
- z η συντεταγμένη του ύψους πάνω από το έδαφος, που προς το παρόν θεωρείται επίπεδο και ομοιόμορφο.

- σ_y είναι η τυπική απόκλιση της κατανομής της συγκέντρωσης C κατά την διεύθυνση y
- σ_z είναι η τυπική απόκλιση της κατανομής της συγκέντρωσης C κατά την διεύθυνση z

Ο τελευταίος όρος στην παρένθεση λαμβάνει υπόψη την ανάκλαση στο έδαφος δεχόμενοι μια κατοπτρική πηγή σε απόσταση h κάτω από το έδαφος.

2.3.1 Καθορισμός Ευστάθειας

Για μια αρχική εκτίμηση των σ_y , σ_z στην περίπτωση απουσίας αξιόπιστων μετρήσεων τύρβης πρέπει πρώτα να καθοριστεί η κατηγορία ευστάθειας. Η πιο ευρύτερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος αναπτύχθηκε από τον Pasquill (1961) και ελαφρώς τροποποιήθηκε από τον Turner (1967). Ο πίνακας που ακολουθεί περιέχει την κατάταξη σε πέντε ομάδες ταχυτήτων του αέρα στην επιφάνεια, σε τρεις ομάδες ημερήσιας ηλιοφάνειας και σε δυο ομάδες νυκτερινής νέφωσης. Γενικά κατηγορίες ευστάθειας A, B και C χαρακτηρίζουν ασταθείς συνθήκες, η D σχεδόν ουδέτερες συνθήκες και οι E, F αντιπροσωπεύουν ευσταθείς συνθήκες. Μερικοί χρήστες έχουν συμπληρώσει το κενό στον πίνακα με μια κατηγορία G, που ισχύει όταν πνέει άνεμος μικρής ταχύτητας με ευσταθείς συνθήκες. Εάν είναι διαθέσιμες μετρήσεις τύρβης τότε είναι προτιμότερο να εκτιμηθούν οι σ_y και σ_z με βάση τα σ_0 και σ_e που είναι οι τυπικές αποκλίσεις των διακυμάνσεων της κατεύθυνσης του ανέμου κατά την οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση αντίστοιχα.

Επιφανειακός Άνεμος u(m/sec)	Ημερήσια Ηλιοφάνεια			Νυκτερινές Συνθήκες	
	Ισχυρή	Μέση	Ελαφρά	Ελαφρά νέφωση >4/8 χαμηλά νέφη	$\leq 3/8$ νέφωση
< 2	A	A-B	B		
2-3	A-B	B	C	E	F
3-4	B	B-C	C	D	E
4-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Πίνακα 2.3 Μετεωρολογικές Συνθήκες καθορισμού κατηγοριών Ευστάθειας κατά Pasquill (A: Εξαιρετικά Ασταθής, B: Ενδιάμεσα Ασταθής, C: Ελαφρά Ασταθής, D: Ουδέτερη, E: Ελαφρά Ασταθής, F: Ενδιάμεσα Ασταθής) [21].

2.4 Εξωτερικά Κόστη.

Για τον υπολογισμό του κόστους από τις μεταφορές χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στον πίνακα εμφανίζεται και η πηγή η ο οργανισμός που έχει υπολογίσει την τιμή αυτή.

ΡΥΠΑΝΤΗΣ	ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΠΗΓΗ	ΚΟΣΤΟΣ σε (ΕΥΡΩ)
1,3 Βουταδιένιο	Καρκίνος	EPA 1990	481050
Βενζόλιο	Καρκίνος	EPA 1990	481050
Βενζοπυρένιο	Καρκίνος	EPA 1990	481050
Μονοξειδίο του Άνθρακα	Καρδιοπάθεια	Schwartz and Morris	3260
Σωματίδια	Καρκίνος	EPA 1990	481050
Σωματίδια	Καρδιοπάθεια	Schwartz and Morris	3260
Σωματίδια	Χρόνια Βροχίτις	Abbey	169330
Σωματίδια	Αναρρωτική Άδεια	Ostro	110
Σωματίδια	Βρογχικά Προβλήματα	Dusseldrop	40
Σωματίδια	Βήχας	Dusseldrop	45
Σωματίδια	Συμπτώματα Κατωτέρου Αναπνευστικού	Dusseldrop	8
Σωματίδια	Βρογχικά Προβλήματα	Roemer	40
Σωματίδια	Βήχας	Pope and Dockery	45
Σωματίδια	Συμπτώματα Κατωτέρου Αναπνευστικού	Roemer	8
Σωματίδια	Χρόνιος Βήχας	Dockery	240
Σωματίδια	Νοσηλεία	Wordley	16730
Σωματίδια	Νοσηλεία με Αναπνευστικά Προβλήματα	Dab	4320
Διοξειδίο του Θείου	Νοσηλεία Αναπνευστικά Προβλήματα	με Ponce de Leon	4320

Πίνακας 2.4 Κόστη Επιπτώσεων [22].

Στη συνέχεια με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία εισήχθησαν οι εξισώσεις εξωτερικού κόστους για τις βλάβες που προκαλούν οι εκπομπές των οχημάτων. Με βάση λοιπόν αυτές τις τιμές και για τις περιοχές που ήταν εισηγμένες στο εργαλείο με τους απογραφέντες πληθυσμούς τους υπολογίστηκε το κόστος από την χρήση του

Αυτοκινήτου στο Λεκανοπέδιο της Αθήνας. Οι εξισώσεις υπολογισμού του εξωτερικού κόστους για κάθε ένα από τους ρυπαντές που αναφέρεται στον πίνακα είναι:

$$\text{➤ 1,3 Βουταδιένιο: } \frac{3 \cdot 10^{-4} \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{70 \cdot 0,3} \cdot 481050 \quad (2.4)$$

$$\text{➤ Βενζόλιο: } \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{70 \cdot 0,3} \cdot 481050 \quad (2.5)$$

$$\text{➤ Βενζοπυρένιο: } \frac{1 \cdot 10^{-1} \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{70 \cdot 0,1} \cdot 481050 \quad (2.6)$$

➤ Μονοξειδίο του Άνθρακα:

$$\frac{32,3 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \alpha \cdot 0,873}{1 \cdot 10^8} \cdot 3260 \quad (2.7)$$

➤ Σωματίδια:

$$\begin{aligned} & \frac{3,4 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{70 \cdot 0,1} \cdot 401050 + \frac{1,85 \cdot 1,67 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \alpha}{10^5} \cdot 401050 \\ & + \frac{7,8 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \beta}{2 \cdot 10^5} \cdot 169330 + \frac{83,1 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \beta}{2 \cdot 10^3} \cdot 110 \\ & + \frac{2715 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \gamma}{10^3} \cdot 40 + \frac{279,3 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \gamma}{10^3} \cdot 45 \\ & + \frac{101 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \gamma}{10^3} \cdot 8 + \frac{129,2 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \delta}{10^3} \cdot 40 \\ & + \frac{4448 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \delta}{2 \cdot 10^3} \cdot 45 + \frac{171,5 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \delta}{10^3} \cdot 8 \\ & + \frac{207 \cdot 1,67 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό} \cdot \varepsilon}{10^5} \cdot 240 + \frac{0,504 \cdot 1,67 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{10^5} \cdot 401050 \\ & + \frac{0,207 \cdot 1,67 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{10^5} \cdot 4320 \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\text{➤ Διοξείδιο του Θείου: } \frac{0,204 \cdot \text{Συγκέντρωση} \cdot \text{Πληθυσμό}}{10^5} \cdot 4320 \quad (2.9)$$

Όπου οι συντελεστές α, β, γ, δ, ε αντιπροσωπεύουν ένα ξεχωριστό και ευάλωτο κομμάτι του πληθυσμού παίρνοντας μια τιμή από 0 έως 1 και παρατίθενται στη συνέχεια:[22]

- α: πληθυσμός με ηλικία άνω των 65 χρόνων (0,14)
- β: Ενήλικες (0,8)
- γ: Ενήλικες που πάσχουν από άσθμα (0,01995)

- δ: Παιδιά που πάσχουν από άσθμα (0,0084)
- ε: Παιδιά (0,2)

Οι παραπάνω τιμές αντικαθίστανται στους προηγούμενους τύπους και προκύπτουν τα εξωτερικά κόστη.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Υλοποίηση

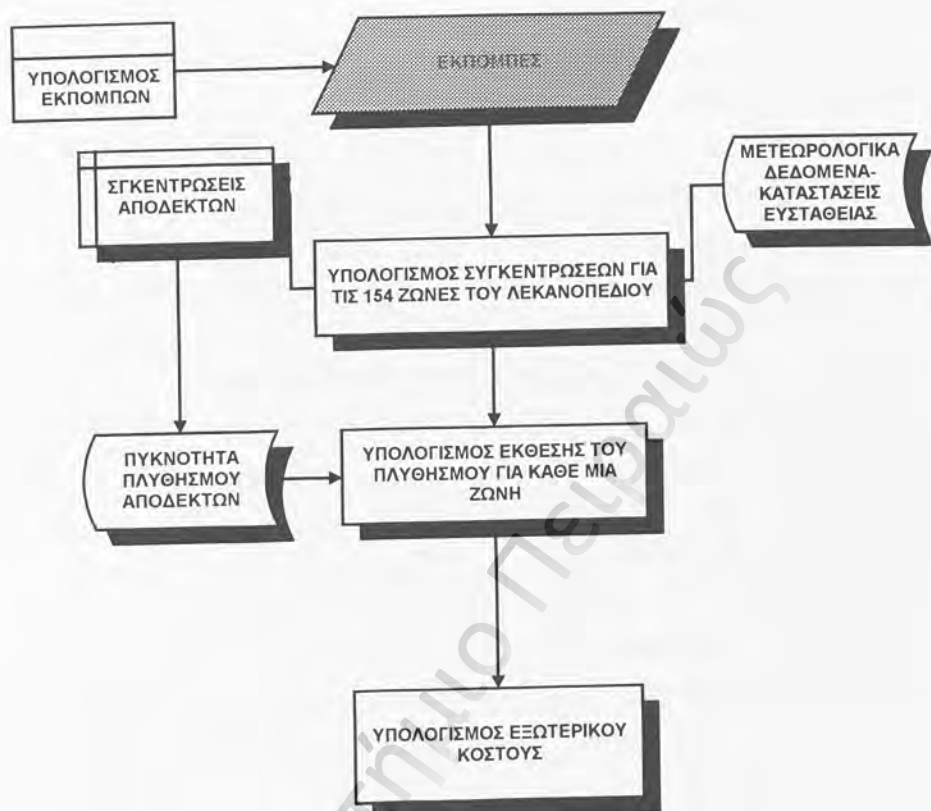
3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται ο τρόπος υλοποίησης του υποσυστήματος υπολογισμού του Εξωτερικού Κόστους από τις εκπομπές ρύπων. Το υποσύστημα αυτό αποτελεί μέρος ενός ολοκληρωμένου εργαλείου υποστήριξης λήψης αποφάσεων για τις μεταφορές. Τα στάδια υλοποίησης που περιγράφονται στη συνέχεια αντιστοιχούν στους στόχους που τέθηκαν στην αρχή της εργασίας.

Η υλοποίηση του εργαλείου στηρίζεται στα βήματα που περιγράφονται στο διάγραμμα του Σχήματος 3.1. Τα βήματα αυτά αποτελούν κοινή πρακτική αντιμετώπισης αντίστοιχων προβλημάτων [22]. Με Βάση το διάγραμμα αυτό σχεδιάστηκε ο κώδικας που παρατίθεται στο Παράρτημα Α αυτής της εργασίας.

3.2 Επικοινωνία με την Υπάρχουσα Βάση Δεδομένων

Ο χρήστης έχει αρχίσει την εργασία του και έχει από πριν υπολογίσει (για την σύνθεση του στόλου των οχημάτων που κατέχει και για τις επιμέρους κατηγορίες αυτών) τις εκπομπές για τις τρεις περιόδους (ώρες αιχμής, ώρες μη-αιχμής, υπόλοιπη ημέρα). Υπολογίζει χρησιμοποιώντας το εργαλείο για τις 154 περιοχές που εξετάζονται και έχουν αποτυπωθεί στο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών τις εκπομπές του στόλου αυτού. Εδώ ήταν και το πρώτο και βασικό πρόβλημα στην υλοποίηση του κώδικα. Αυτό γιατί έπρεπε να αποτελεί ομοιογενές συμπλήρωμα της όλης διαδικασίας και όχι ένα ξεχωριστό κομμάτι. Με την βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού του Maripho έγινε δυνατή η σύνδεση των αποτελεσμάτων που έχουν εξαχθεί και τα οποία αποτελούν τα δεδομένα εισαγωγής του κώδικα (Input).[23-25] Έτσι ικανοποιείται και ο πρώτος στόχος που είχε τεθεί και ήταν ο απόλυτος εναρμονισμός με την υπάρχουσα βάση.



Σχήμα 3.1 Διάγραμμα ροής του αλγόριθμου υπολογισμού του Εξωτερικού Κόστους.

3.3 Υπολογισμός των Συγκεντρώσεων των Αέριων Ρύπων

Αφού έχει αποφασιστεί η σύνθεση του στόλου που τίθεται προς μελέτη, δηλαδή:

- τα τεχνικά χαρακτηριστικά (τεχνολογία, κυβισμός),
- οι συναρτήσεις κατανάλωσης καυσίμου και
- το είδος καταναλισκόμενου καυσίμου ρύπων,

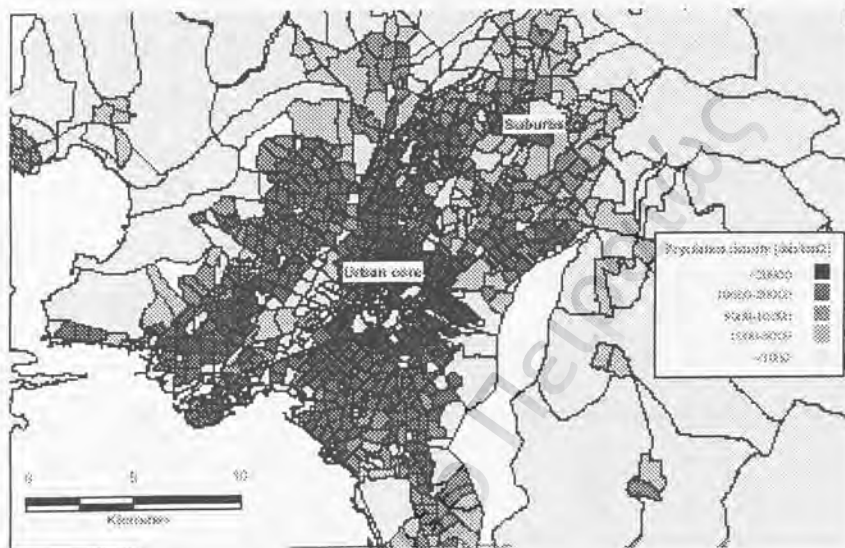
υπολογίζονται οι εκπομπές τους με την χρήση των συναρτήσεων υπολογισμού των εκπομπών. Αυτό είναι και το πρώτο βήμα. Έχοντας υπολογίσει τις εκπομπές για κάθε ένα από τους 4250 συνδέσμους που είναι κατανομημένο το οδικό δίκτυο στην περιοχή

του λεκανοπεδίου το επόμενο στάδιο είναι ο υπολογισμός των συγκεντρώσεων αυτών των ρυπαντών σε κάθε μια από τις 154 ζώνες που υπάρχουν. Αυτό θα γίνει χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που μας προσδίδει το μοντέλο διασποράς του Gauss. Μέσω του MapInfo το μοντέλο που σχεδιάστηκε προσθέτει ένα κεντρικό αποδέκτη στο κέντρο κάθε μιας από τις περιοχές (κεντροειδές). Έναν αποδέκτη με γνωστές τις γεωγραφικές συντεταγμένες. Αυτό γίνεται αυτόματα από τον κώδικα κατά την εκτέλεσή του και δεν χρειάζεται ο χρήστης να έχει εξειδικευμένες γνώσεις. Στην συνέχεια έχουν περαστεί μέσα στον κώδικα όλα τα στοιχεία της θεωρίας του Gauss ώστε να γίνει βάση των συντεταγμένων, αλλά και των καταστάσεων ευστάθειας ο υπολογισμός των συγκεντρώσεων των ρυπαντών. Τα βήματα αυτά περιγράφονται με σχόλια μέσα στον κώδικα και αυτό αποσκοπεί στο να μπορέσει ο οποιοσδήποτε ενδιαφερόμενος χρήστης να ξέρει τι κάνει την κάθε στιγμή ο κώδικας αλλά και από την άλλη μεριά να τον αλλάξει σε σημεία που νομίζει αυτός ότι πρέπει να γίνει. Έτσι υλοποιείται και ο δεύτερος στόχος που τέθηκε και ήταν υπολογισμός των συγκεντρώσεων των ρυπαντών. Οι συγκεντρώσεις που υπολογίστηκαν αποθηκεύονται σε πίνακα του MapInfo για την περαιτέρω αξιοποίηση των αποτελεσμάτων. Βήμα απαραίτητο για να μπορέσει να γίνει μια οικονομική αξιολόγηση των επιπτώσεων των εκπομπών από τις μεταφορές. Τώρα έπρεπε να υλοποιηθεί και το τρίτο στο επόμενο βήμα που ήταν ο Υπολογισμός του Εξωτερικού Κόστους.

3.4 Υπολογισμός του Εξωτερικού Κόστους

Στο τρίτο αυτό βήμα και αφού έχει υπολογιστεί η συγκέντρωση για κάθε ρυπαντή στο κεντροειδές έπρεπε να εκτελέσει το μοντέλο τον υπολογισμό του εξωτερικού κόστους. Για να γίνει όμως αυτό πρέπει πρώτα να υπολογιστεί η έκθεση του πληθυσμού. Η έκθεση (exposure) ορίζεται ως το γινόμενο της συγκέντρωσης του ρυπαντή με τον πληθυσμό της εξεταζόμενης περιοχής. Ο αριθμός των κατοίκων που χρησιμοποιήθηκαν για την συγκεκριμένη εργασία σε κάθε περιοχή παρατίθενται στο παράρτημα Β. Εδώ γίνεται φανερό ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης του G.I.S και αυτό γιατί περιέχει αυτά τα δεδομένα στους πίνακές του και έτσι με κάθε τυχόν δημογραφική αλλαγή αναπροσαρμόζονται και τα εξαγόμενα αποτελέσματα. Το σχήμα που ακολουθεί μας δίνει μια πρώτη εικόνα για την κατανομή του πληθυσμού στο λεκανοπέδιο.

Μετά τον υπολογισμό της έκθεσης του πληθυσμού για κάθε περιοχή επόμενο στάδιο ήταν να περάσουμε στον κώδικα τις εξισώσεις υπολογισμού του κόστους όπως αυτές αναφέρθηκαν για κάθε ρύπο ξεχωριστά.



Σχήμα 3.3 Πληθυσμιακή Πυκνότητα στην περιοχή του Λεκανοπεδίου[22].

Ο κώδικας που προγραμματίστηκε μέσα από το Mapinfo υπολογίζει και αποθηκεύει σε ένα ξεχωριστό πίνακα τα αποτελέσματα για το κόστος του κάθε ρύπου. Το μοντέλο είναι δυναμικό, που σημαίνει ότι με κάθε μεταβολή αυτών, ή με την συγκέντρωση νέων στοιχείων υπολογίζονται οι καινούργιες τιμές.

3.5 Ευαισθητοποίηση του Χρήστη

Αυτός είναι και ο αντικειμενικός σκοπός της όλης προσπάθειας. Ο χρήστης του συστήματος λήψης απόφασης σε θέματα μεταφορών δεν θα πρέπει μόνο να έχει ως αντικειμενικό στόχο την βελτιστοποίηση της απόφασής του σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας και την μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου. Πρέπει να έχει πάντα στο νου του και την μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική επιβάρυνση. Αυτήν την καταλαβαίνει καλύτερα όταν είναι αποτιμημένη σε χρηματική μονάδα γιατί μόνον έτσι

τον ευαισθητοποιεί, τρομάζοντας τον μερικές φορές, μιας και το χρήμα και ότι το αντιπροσωπεύει προσελκύει την προσοχή. Βέβαια σημειώνεται ότι αυτά τα χρήματα φανεράνουν όλα εκείνα που πρέπει να δώσει για να διασφαλίσει την υγεία του. Το κόστος είναι αρκετά μεγάλο και πρέπει να παρθούν οι όποιες αποφάσεις γρήγορα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται η περίπτωση του Βελγίου που το εξωτερικό Κόστος από τις οδικές μεταφορές αγγίζει τα 5,4 δισεκατομμύρια Euro. Αυτό το ποσό είναι πραγματικά μεγάλο αλλά συγκρίσιμο με την περίπτωσή μας όπου για τον υπάρχοντα στόλο το εξωτερικό κόστος για την περιοχή των Αθηνών αγγίζει τα 4 δισεκατομμύρια Euro.

External costs	Billion Euro				%
	Passenger cars	Heavy Duty Trucks	Bus & Coach	Total (all categories)	
<i>Use phase</i> billion Euro	2.79	1.14	0.27	4.2	77%
<i>Non – use phase</i>					
fuel production	0.15	0.04	0.00	0.19	4%
vehicle production	0.37	0.13	0.01	0.52	9%
infrastructure	0.41	0.11	0.01	0.53	10%
Total (use + non-use)	3.73	1.42	0.29	5.4	100%
%	69%	26%	5%	100%	

Σχήμα 3.4 Εξωτερικό Κόστος από τις μεταφορές στο Βέλγιο[22].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

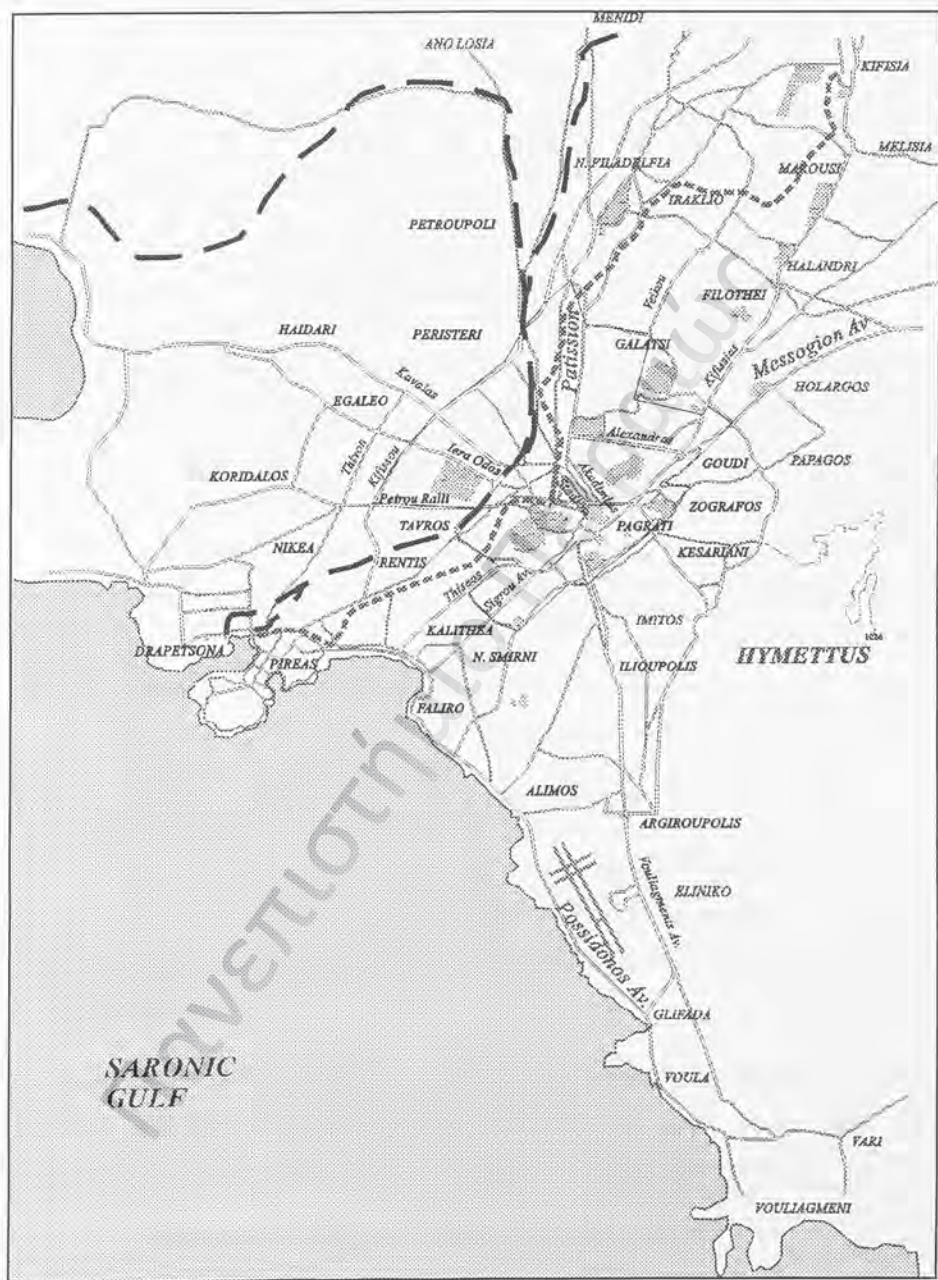
Μελέτη Υπάρχουσας Κατάστασης

4.1 Η περιοχή μελέτης

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή του εργαλείου που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας. Τα αποτελέσματα αφορούν στην περιοχή του Νομού Αττικής η οποία συμπίπτει με τη γεωγραφική και διοικητική οντότητα που συχνά αναφέρεται ως «Ευρύτερη Περιοχή της Πρωτεύουσας». Στο Σχήμα 4.1 παρουσιάζεται ο χάρτης της περιοχής μελέτης με τους κυριότερους οδικούς άξονες. Στην περιοχή αυτή συμπεριλαμβάνεται το σύνολο των αστικών υποπεριοχών οι οποίες εμφανίζουν άμεση διοικητική και λειτουργική αλληλεξάρτηση των αστικών τους δραστηριοτήτων. Παρουσιάζει ενιαία αστική λειτουργία, η οποία εξασφαλίζεται από τη σύνδεση των τμημάτων της με κοινά δίκτυα υποδομής, με ενιαίο διοικητικό σχήμα και με την έντονη εξάρτηση των αστικών τους δραστηριοτήτων από τα κέντρα της Αθήνας και του Πειραιά [26].

Η έκταση της περιοχής αυτής είναι 544 τετραγωνικά χιλιόμετρα, αν λάβουμε υπόψη μόνο το δομημένο αστικό περιβάλλον. Αυτό αποτελεί περίπου το 35% της έκτασης του Νομού Αττικής. Στο κέντρο της περιοχής βρίσκεται το Λεκανοπέδιο της Αθήνας, που αποτελεί το κυριότερο τμήμα της, με το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της.

Η εκτίμηση του πληθυσμού της περιοχής για το 1997 είναι περίπου 3.700.000 κάτοικοι, στους οποίους περιλαμβάνονται άτομα που δεν απογράφονται επίσημα σ' αυτήν (αλλοδαποί, μετανάστες, ετεροδημότες, κ.λπ.). Η μέση πυκνότητα είναι 68 κάτοικοι/εκτ. (μικτή) και 266 κάτοικοι/εκτ. (καθαρή). Στις πυκνοκατοικημένες περιοχές μία τυπική πυκνότητα πληθυσμού είναι 350-500 κάτοικοι/εκτ.



Σχήμα 4.1 Η «Ευρύτερη Περιοχή της Πρωτεύουσας».

Η οδική υποδομή της περιοχής συνίσταται σε οδικό δίκτυο συνολικού μήκους 8.600 χιλιομέτρων. Από αυτά, περίπου 2.000 χιλιόμετρα αποτελούν το κύριο οδικό δίκτυο, το οποίο εξυπηρετεί τη μετακίνηση από περιοχή σε περιοχή, ενώ οι υπόλοιποι δρόμοι λειτουργούν αποκλειστικά ως προσβάσεις στις τοπικές χρήσεις γης. Το κύριο δίκτυο έχει πυκνότητα 5,5 χλμ. ανά τετρ. χλμ. αστικής περιοχής στο Λεκανοπέδιο και 8,5 χλμ. ανά τετρ. χλμ. στο Δήμο της Αθήνας. Από το κύριο αυτό δίκτυο, το 4% του μήκους του αποτελείται από τμήματα που μπορούν να ιεραρχηθούν ως ελεύθεροι ή ταχείες λεωφόροι, το 18% ως πρωτεύουσες αρτηρίες, το 24% ως δευτερεύουσες αρτηρίες και το υπόλοιπο 54% ως συλλεκτήριοι δρόμοι.

Η πρωτεύουσα εξυπηρετείται από ένα ευρύτατο δίκτυο Αστικών Συγκοινωνιών που έχει συνολικό μήκος 6.120 χιλιόμετρα γραμμών, με μέση πυκνότητα στο Λεκανοπέδιο 13 χιλιόμετρα γραμμής ανά τετρ. χλμ. Το μέσο μήκος των λεωφορειακών γραμμών είναι περίπου 20 χιλιόμετρα (άθροισμα δύο κατευθύνσεων). Στο δίκτυο αυτό εκτελούνται περίπου 14.000 δρομολόγια τη μέση εργάσιμη ημέρα. Για κάθε τυπική εργάσιμη ημέρα προγραμματίζεται η εκτέλεση περίπου 300.000 οχηματοχιλιομέτρων. Για την παραγωγή αυτού του μεταφορικού έργου στο λεωφορειακό δίκτυο κινούνται καθημερινά περί τα 1.500 θερμικά λεωφορεία και 300 τρόλλεϋ.

4.2 Δήμος Αθηναίων

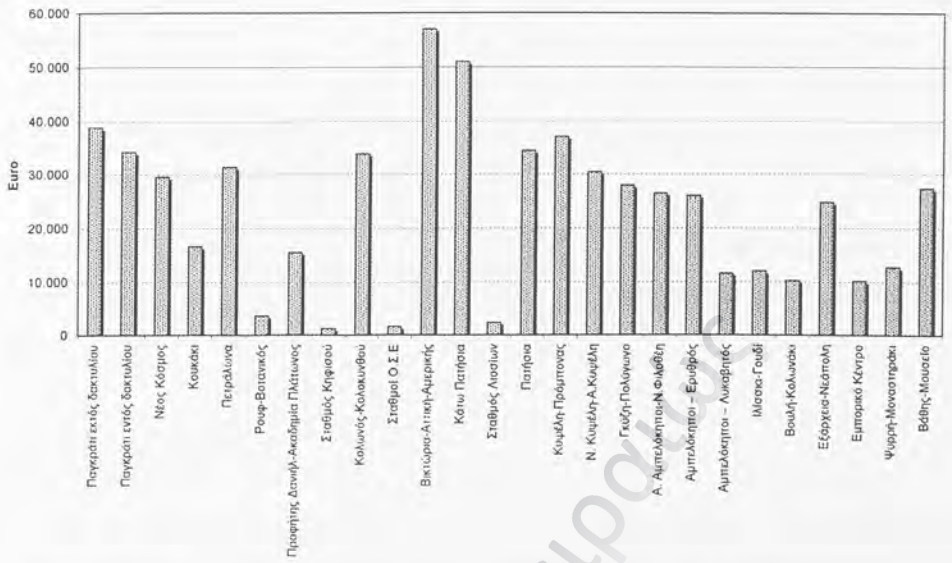
Στον Πίνακα 4.1 παρατίθενται αναλυτικά τα εξωτερικά κόστη από τις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και σωματιδίων (PM), για τις ζώνες που ανήκουν στο Δήμο Αθηναίων. Στα σχήματα 4.2 και 4.3 παρουσιάζονται τα ίδια αποτελέσματα υπό τη μορφή διαγραμμάτων.

Το συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι η περισσότερο επιβαρημένη περιοχή είναι αυτής της Πατησίων. Φαίνεται χαρακτηριστικά ότι οι τρεις ζώνες με την μεγαλύτερη επιβάρυνση τόσο από το μονοξείδιο του άνθρακα όσο και από τα σωματίδια είναι:

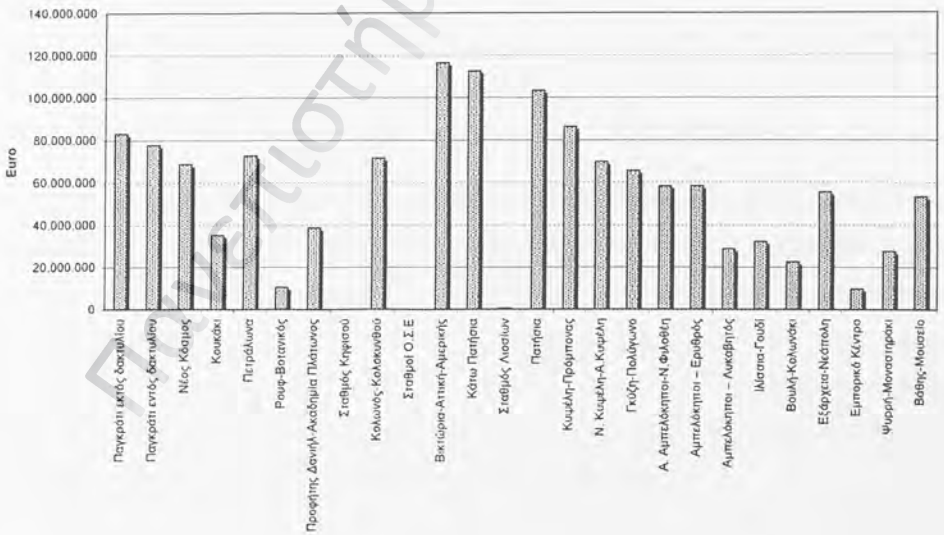
- Πλατεία Βικτωρίας - Πλατεία. Αττικής - Πλατεία Αμερικής.
- Κάτω Πατήσια.
- Πατήσια.

Ζώνη	Εξ. Κόστος από εκπομπές CO (€cu)	Εξ. Κόστος από εκπομπές PM (€cu)
Παγκράτι εκτός δακτυλίου	38.845	83.084.013
Παγκράτι εντός δακτυλίου	34.222	77.819.105
Νέος Κόσμος	29.523	68.761.113
Κουκάκι	16.611	35.134.430
Πετράλωνα	31.399	72.751.028
Ρουφ-Βοτανικός	3.643	10.496.423
Προφήτης Δανιήλ-Ακαδημία Πλάτωνος	15.523	38.596.688
Σταθμός Κηφισού	1.257	40.100
Κολωνός-Κολοκυνθού	33.846	71.505.708
Σταθμοί Ο.Σ.Ε	1.595	36.507
Βικτώρια-Αττική-Αμερικής	57.013	116.364.142
Κάτω Πατήσια	51.005	112.545.518
Σταθμός Λιοσίων	2.320	483.036
Πατήσια	34.449	103.333.864
Κυψέλη-Πρόμπονας	37.030	86.192.970
Ν. Κυψέλη-Α.Κυψέλη	30.322	69.744.120
Γκύζη-Πολύγωνο	27.892	65.647.344
Α. Αμπελόκηποι-Ν.Φιλοθέη	26.441	58.128.570
Αμπελόκηποι – Ερυθρός	26.038	58.140.438
Αμπελόκηποι – Λυκαβητός	11.553	28.699.630
Ιλίσσια-Γουδί	12.054	32.136.533
Βουλή-Κολωνάκι	10.241	22.602.402
Εξάρχεια-Νεάπολη	24.773	55.365.886
Εμπορικό Κέντρο	10.166	9.837.437
Ψυρρή-Μοναστηράκι	12.730	27.589.398
Βάθης-Μουσείο	27.338	53.344.738

Πίνακας 4.1 Εξωτερικό κόστος από τις εκπομπές CO και PM στο Δήμο Αθηναίων



Σχήμα 4.2 Εξωτερικό Κόστος από τις εκπομπές CO στον Δήμο Αθηναίων.



Σχήμα 4.3 Εξωτερικό Κόστος από τις εκπομπές PM στον Δήμο Αθηναίων.

Ακολουθεί η Κυψέλη, το Παγκράτι και άλλες παραδοσιακές συνοικίες του κέντρου της Αθήνας. Μόνο το κόστος στη ζώνη που περιλαμβάνει τις πλατείες Βικτωρίας, Αττικής και Αμερικής αγγίζει τα 120 εκατομμύρια Ευρο. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει την άμεση λήψης αποτελεσματικών μέτρων αντιμετώπισης του προβλήματος της ρύπανσης στην περιοχή του Λεκανοπεδίου.

Όπως είναι φανερό από τις τιμές του Πίνακα 4.1, η συμβολή των σωματιδίων στο εξωτερικό κόστος των μεταφορών είναι κατά πολύ μεγαλύτερο, για την ακρίβεια πολλαπλάσιο αυτού του μονοξειδίου του άνθρακα.

4.2 Δήμος Πειραιώς

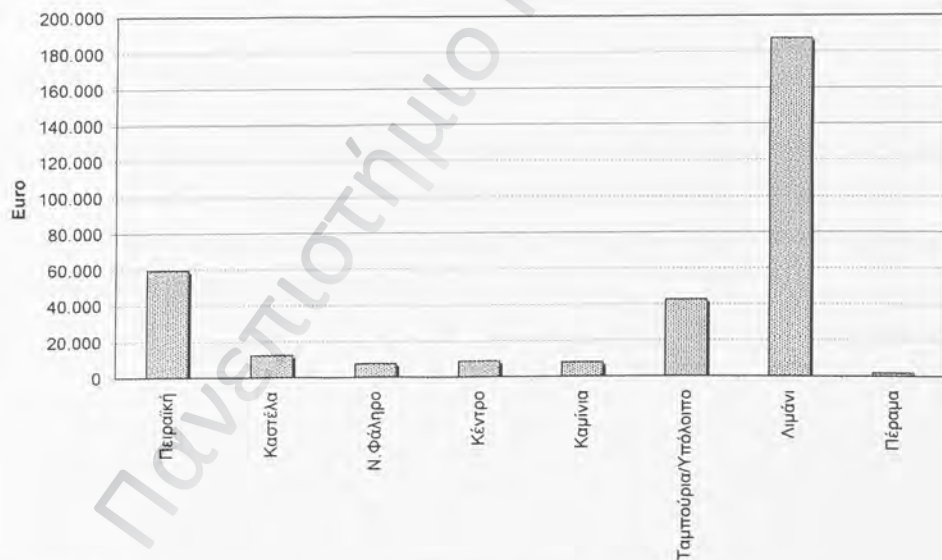
Παρόμοια κατάσταση με αυτή του Δήμου Αθηναίων επικρατεί και στο Δήμο Πειραιώς, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του Πίνακα 4.2 και τα διαγράμματα των Σχημάτων 4.4 και 4.5.

Η ύπαρξη μικρότερου αριθμού ζωνών καθιστά ευκολότερη την κατανόηση του προβλήματος. Το εξωτερικό κόστος από τη ρύπανση της ατμόσφαιρας εμφανίζεται αυξημένο στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στην ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη. Το κόστος αυτό είναι ιδιαίτερα αυξημένο στην περιοχή της Πειραιϊκής και στα Ταμπούρια. Το κόστος στην περιοχή της Πειραιϊκής αγγίζει τα 120 εκατομμύρια Ευρο για τα σωματίδια και μόνο τις 60 χιλιάδες Ευρο για το μονοξείδιο του άνθρακα.

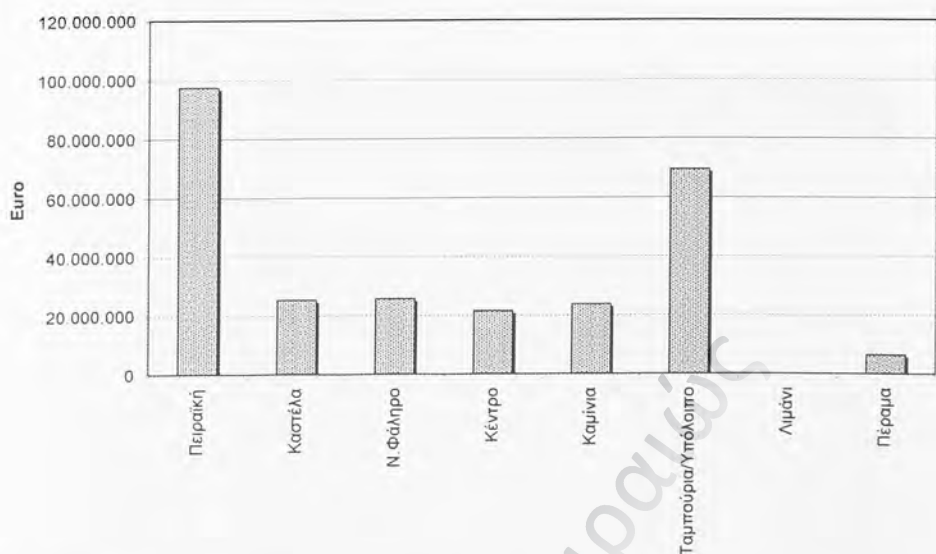
Η εμφάνιση μικρού εξωτερικού κόστους στην περιοχή του λιμανιού, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα παράδοξο αποτέλεσμα, καθώς είναι γνωστό ότι το μεγαλύτερο λιμάνι της χώρας ταλαιπωρείται από έντονο κυκλοφοριακό πρόβλημα. Όμως, το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται στο μικρό πληθυσμό της συγκεκριμένης περιοχής, γεγονός που μειώνει την συνολική έκθεση στη ρύπανση. Πρέπει να τονιστεί ότι μια καλύτερη προσέγγιση θα ήταν αν στον υπολογισμό του εξωτερικού κόστους στηριζόταν στον «ενεργό» πληθυσμό, στον οποίο συμπεριλαμβάνονται και οι επισκέπτες.

Ζώνη	Εξ. Κόστος από εκπομπές CO (Ecu)	Εξ. Κόστος από εκπομπές PM (Ecu)
Πειραική	59.449	97.430.881
Καστέλα	12.381	25.320.573
Ν. Φάληρο	7.505	25.703.301
Κέντρο	8.742	21.459.451
Καμίνια	7.935	23.701.916
Ταμπούρια/Υπόλοιπο	42.530	69.455.427
Λιμάνι	187.501	48.378
Πέραμα	1.680	6.441.735

Πίνακας 4.2 Εξωτερικό κόστος από τις εκπομπές CO και PM στο Δήμο Πειραιώς



Σχήμα 4.4 Κόστος από τις εκπομπές CO στον Δήμο Πειραιώς



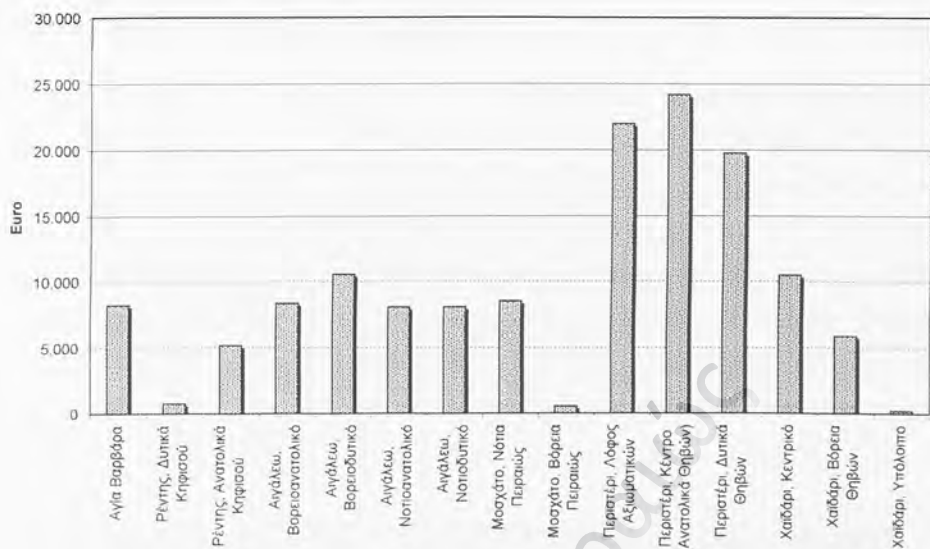
Σχήμα 4.5 Κόστος από τις εκπομπές PM στον Δήμο Πειραιώς

4.3 Περιοχές Δυτικής Αττικής

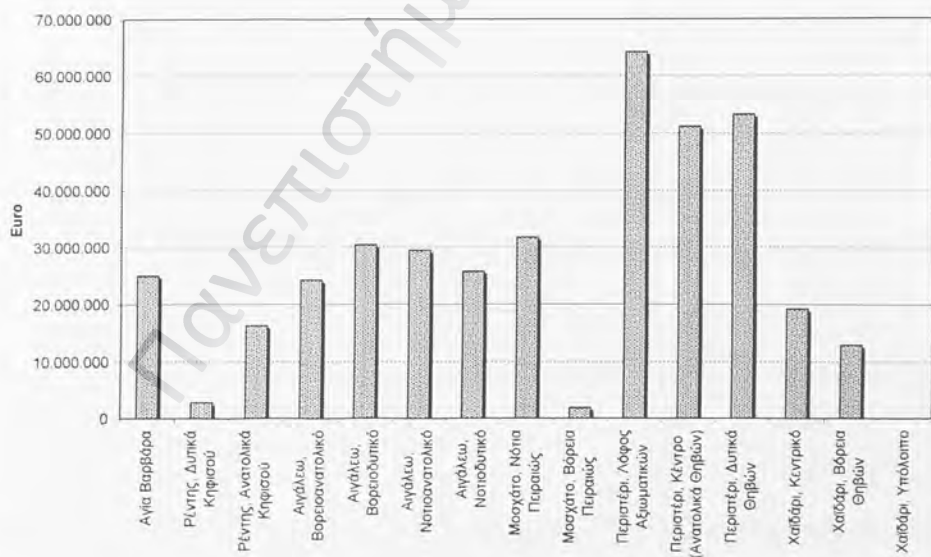
Στην συνέχεια παρατίθενται ορισμένες περιοχές της Δυτικής Αττικής (Πίνακας 4.3 και Σχήματα 4.6, 4.7) με τις περιοχές του Περιστερίου να είναι αυτές που εμφανίζουν και το μεγαλύτερο κόστος, γιατί εκτός από μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο είναι και περιοχές με μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα.

Ζώνη	Εξ. Κόστος από εκπομπές CO (Ecu)	Εξ. Κόστος από εκπομπές PM (Ecu)
Αγία Βαρβάρα	8.238	25.014.445
Ρέντης, Δυτικά Κηφισού	759	2.876.724
Ρέντης, Ανατολικά Κηφισού	5.213	16.200.408
Αιγάλεω, Βορειοανατολικό	8.384	24.221.489
Αιγάλεω, Βορειοδυτικό	10.579	30.447.835
Αιγάλεω, Νοτιοανατολικό	8.072	29.464.825
Αιγάλεω, Νοτιοδυτικό	8.073	25.767.392
Μοσχάτο, Νότια Πειραιώς	8.562	31.734.458
Μοσχάτο, Βόρεια Πειραιώς	516	1.858.887
Περιστερί, Λόφος Αξωματικών	21.963	64.208.497
Περιστερί, Κέντρο (Ανατολικά Θηβών)	24.166	51.092.042
Περιστερί, Δυτικά Θηβών	19.760	53.251.149
Χαϊδάρι, Κεντρικό	10.490	19.187.387
Χαϊδάρι, Βόρεια Θηβών	5.891	12.910.525
Χαϊδάρι, Υπόλοιπο	205	9.233

Πίνακας 4.3 Εξωτερικό κόστος από τις εκπομπές CO και PM στις περιοχές της Δυτικής Αττικής.



Σχήμα 4.6 Κόστος από τις εκπομπές CO στις περιοχές της Δυτικής Αττικής.



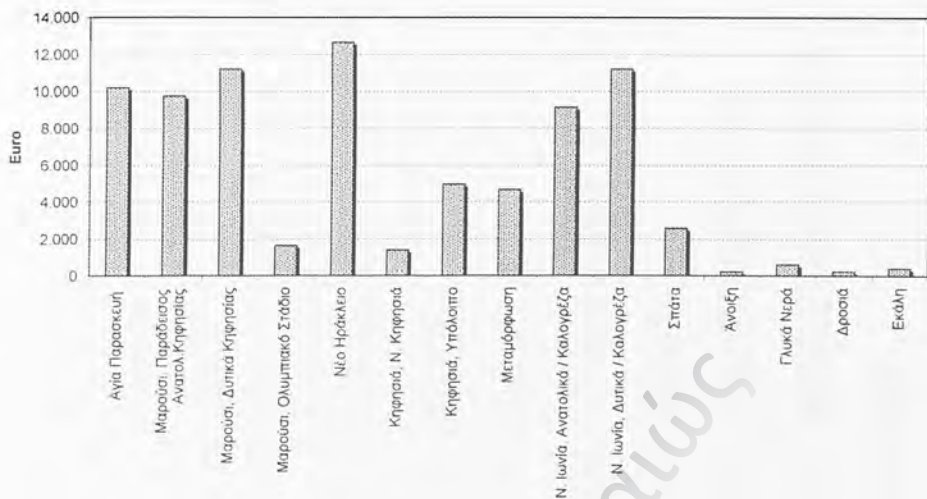
Σχήμα 4.7 Κόστος από τις εκπομπές PM στις περιοχές της Δυτικής Αττικής.

4.4 Περιοχές Ανατολικής Αττικής

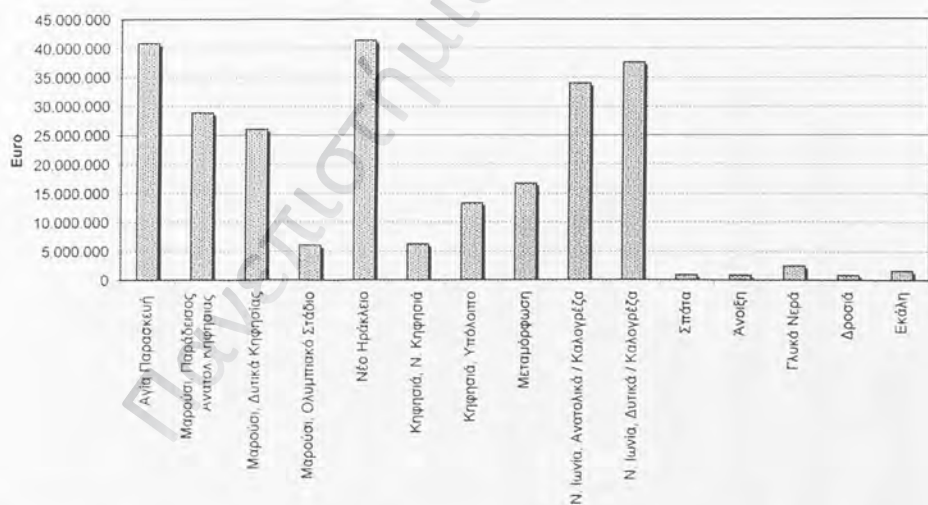
Παρόμοια κατάσταση εμφανίζεται και στις περιοχές της Ανατολικής Αττικής που επιλέχθηκαν (Πίνακας 4.4 και Σχήματα 4.8, 4.9). Η περιοχή του Νέου Ηρακλείου είναι αυτή με το μεγαλύτερο κόστος, ακολουθούμενη από περιοχές του Αμαρουσίου και την Αγία Παρασκευή. Η τελευταία έχει μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο μιας και αποτελεί την μοναδική οδική αρτηρία που οδηγεί στα Μεσόγεια. Ειδικά για την περιοχή Μαρουσίου – Χαλανδρίου (Σχήματα 4.10 και 4.11) γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει μεγάλο κυκλοφοριακό πρόβλημα το οποίο επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον. Αυτό γιατί το φυσικό σύνορο των δύο αυτών περιοχών η Λεωφόρος Κηφισίας είναι μια οδική αρτηρία με υπερβολικό κυκλοφοριακό φόρτο.

Ζώνη	Εξ. Κόστος από εκπομπές CO (Ecu)	Εξ. Κόστος από εκπομπές PM (Ecu)
Αγία Παρασκευή	10.190	40.849.377
Μαρούσι, Παράδεισος Ανατολ.Κηφισίας	9.740	28.834.521
Μαρούσι, Δυτικά Κηφισίας	11.211	25.962.276
Μαρούσι, Ολυμπιακό Στάδιο	1.651	6.102.092
Νέο Ηράκλειο	12.659	41.342.332
Κηφισιά, Ν. Κηφισιά	1.399	6.280.780
Κηφισιά, Υπόλοιπο	4.961	13.329.427
Μεταμόρφωση	4.661	16.685.599
Ν. Ιωνία, Ανατολικά/ Καλογρέζα	9.130	33.941.403
Ν. Ιωνία, Δυτικά/ Καλογρέζα	11.223	37.569.996
Σπάτα	2.571	916.854
Άνοιξη	222	841.150
Γλυκά Νερά	608	2.433.890
Δροσιά	227	847.302
Εκάλη	417	1.626.076

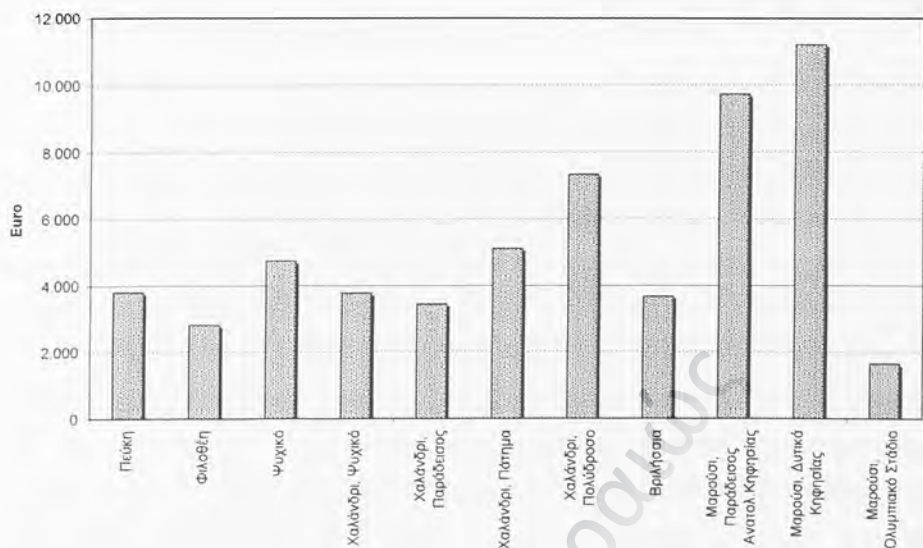
Πίνακας 4.4 Εξωτερικό κόστος από τις εκπομπές CO και PM στις περιοχές της Ανατολικής Αττικής.



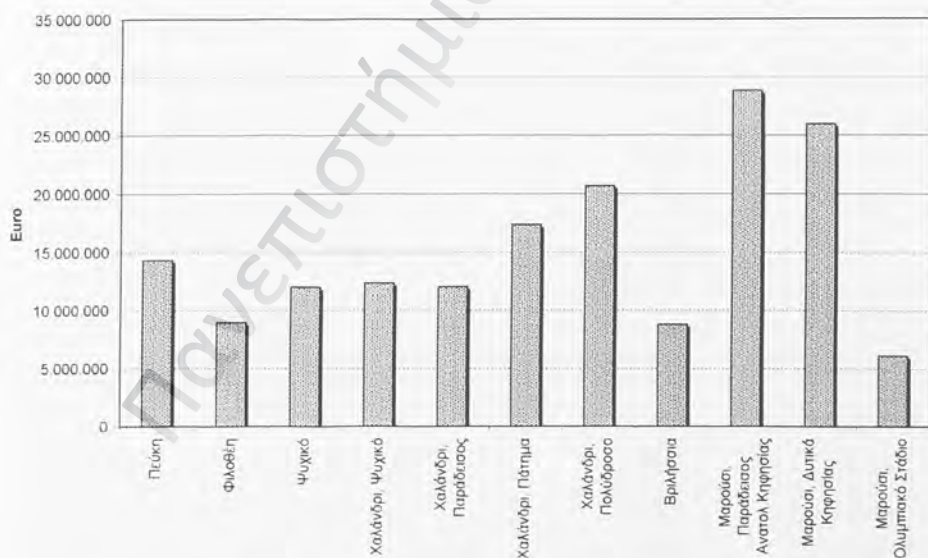
Σχήμα 4.8 Κόστος από εκπομπές CO σε περιοχές της Ανατολικής Αττικής.



Σχήμα 4.9 Κόστος από εκπομπές PM σε περιοχές της Ανατολικής Αττικής.



Σχήμα 4.10 Κόστος από τις εκπομπές CO στην ευρύτερη περιοχή Αμαρουσίου-Χαλανδρίου.



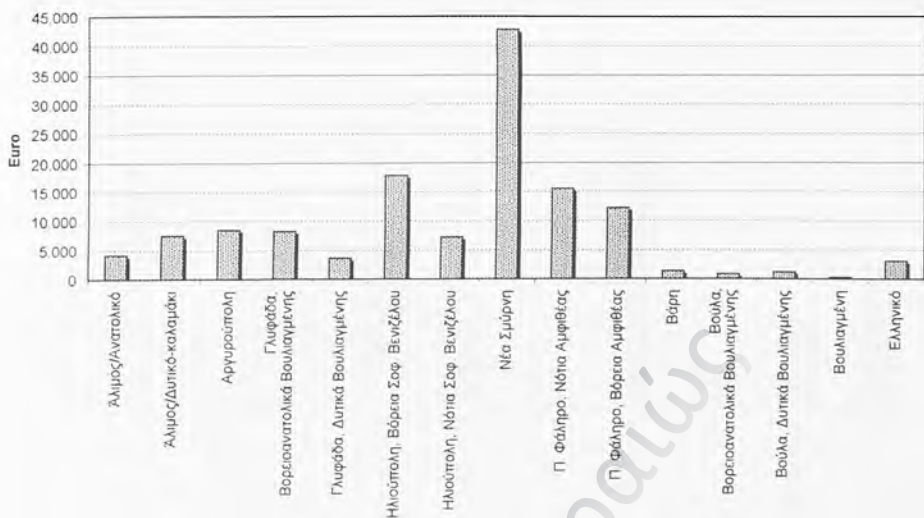
Σχήμα 4.11 Κόστος από τις εκπομπές PM στην ευρύτερη περιοχή Αμαρουσίου-Χαλανδρίου.

4.5 Περιοχές Νότιας Αττικής

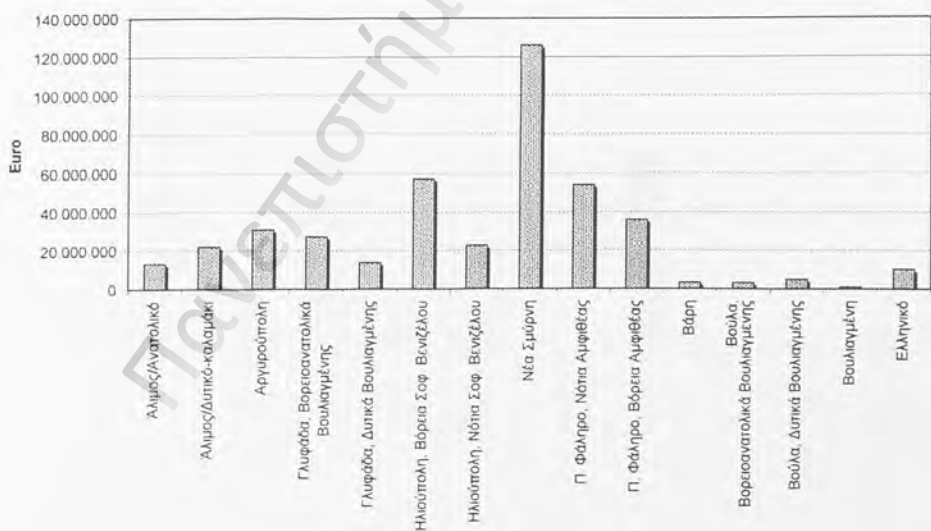
Τέλος η περιοχή της Νότιας Αττικής (Πίνακας 4.5 και Σχήματα 4.12, 4.13) με την Νέα Σμύρνη να είναι η περιοχή που πλήττεται περισσότερο από την ατμοσφαιρική ρύπανση με κόστος εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα 40 χιλιάδες Ευρο και κόστος σωματιδίων που ξεπερνάει τα 120 εκατομμύρια Ευρο. Στη γεωγραφική περιοχή της Νοτίου Αθήνας διακρίνουμε και την περιοχή του Αλίμου η οποία δεν έχει ανάλογο κόστος. Αυτό συμβαίνει γιατί σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις δεν συνυπολογίστηκε το κόστος από τις εκπομπές των αεροσκαφών, αλλά πολύ περισσότερο το κόστος από την υπέρβαση των επιπέδων θορύβου. Τέλος (Σχήματα 4.14 και 4.15) υπάρχουν οι «υποβαθμισμένες» περιοχές των Αχαρνών. Σε αυτές τις περιοχές οι Άγιοι Ανάργυροι είναι αυτοί που έχουν την μεγαλύτερη επιβάρυνση ακολουθούμενοι από τον Δήμο Αχαρνών και την Πετρούπολη.

Ζώνη	Εξ. Κόστος από εκπομπές CO (Ευρ)	Εξ. Κόστος από εκπομπές PM (Ευρ)
Άλιμος/Ανατολικό	4.220	13.220.300
Άλιμος/Δυτικό-καλαμάκι	7.509	22.202.934
Αργυρούπολη	8.494	30.854.488
Γλυφάδα, Βορειοανατολικά Βουλιαγμένης	8.242	27.280.841
Γλυφάδα, Δυτικά Βουλιαγμένης	3.680	13.753.517
Ηλιούπολη, Βόρεια Σοφ. Βενιζέλου	17.826	57.097.420
Ηλιούπολη, Νότια Σοφ. Βενιζέλου	7.154	22.440.811
Νέα Σμύρνη	42.757	126.151.165
Π. Φάληρο, Νότια Αμφιθέας	15.540	54.060.822
Π. Φάληρο, Βόρεια Αμφιθέας	12.175	35.869.393
Βάρη	1.390	3.346.050
Βούλα, Βορειοανατολικά Βουλιαγμένης	868	3.271.566
Βούλα, Δυτικά Βουλιαγμένης	1.223	4.953.569
Βουλιαγμένη	286	1.014.887
Ελληνικό	3.080	10.168.959

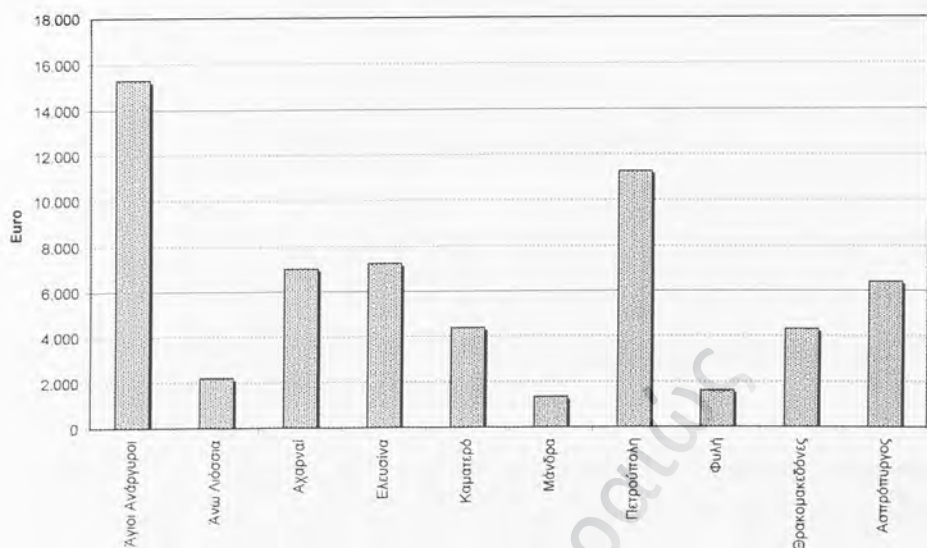
Πίνακας 4.5 Εξωτερικό κόστος από τις εκπομπές CO και PM στις περιοχές της Νότιας Αττικής.



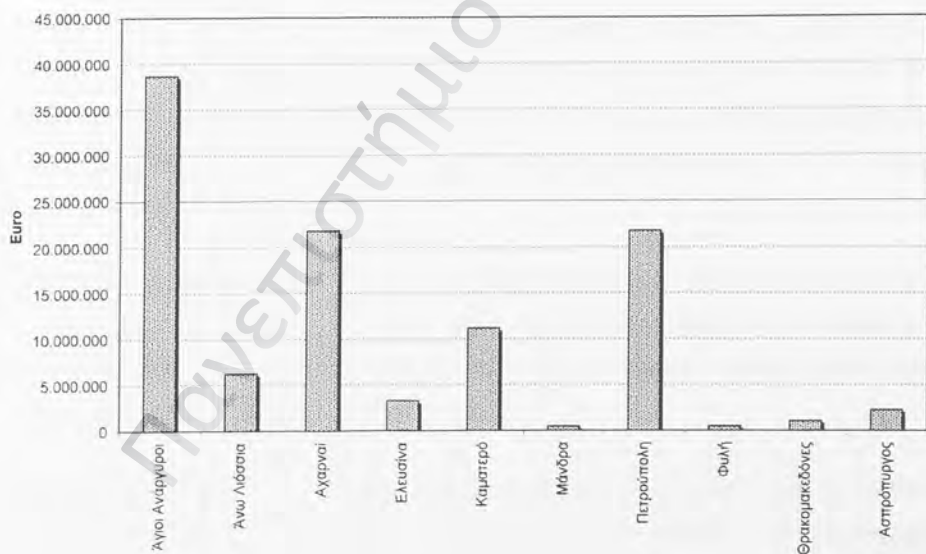
Σχήμα 4.12 Κόστος από εκπομπές CO σε περιοχές της Νότιας Αττικής.



Σχήμα 4.13 Κόστος από εκπομπές PM σε περιοχές της Νότιας Αττικής.



Σχήμα 4.14 Κόστος από τις εκπομπές CO στην ευρύτερη περιοχή των Αχαρνών.



Σχήμα 4.15 Κόστος από την εκπομπή PM στην ευρύτερη περιοχή των Αχαρνών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Στην παρούσα εργασία, προστέθηκε σε ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων για τις μεταφορές, η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους.

Οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο περιβάλλον αποτελούν σημαντικό μέρος του εξωτερικού κόστους των οδικών μεταφορών. Οι επιπτώσεις αυτές εξαρτώνται από τον τύπο και την αντιρρυπαντική τεχνολογία του οχήματος καθώς και από χωρικά εξαρτώμενες παραμέτρους όπως οι συνθήκες κυκλοφορίας, τα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά και η πυκνότητα των αποδεκτών.

Το εργαλείο λειτουργεί σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S.). Εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες χειρισμού πολύπλοκων οδικών δικτύων και χωρικά εξαρτώμενων παραμέτρων, αποκαλύπτοντας τη σχέση μεταξύ της τοποθεσίας της μεταφορικής δραστηριότητας και των προκαλούμενων επιπτώσεων στο περιβάλλον τοποθεσίας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πρέπει να ληφθούν μέτρα που θα βοηθήσουν στη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Οι εκπομπές σωματιδίων αποτελούν τον κυριότερο παράγοντα περιβαλλοντικού κόστους. Για αυτό πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη περαιτέρω μείωση των εκπομπών αυτών.

Προτείνεται η μελέτη με το εργαλείο λήψης αποφάσεων και άλλων μεγάλων πόλεων που αντιμετωπίζουν προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Επίσης στον υπολογισμό του εξωτερικού κόστους θα πρέπει να προστεθεί το κόστος από θόρυβο.

Βιβλιογραφία

1. Dunster, J. (1973), "Costs and benefits of Nuclear Power", *new Scientists* 60, No. 868, pp. 192-194.
2. Greene, H.P. (1970), "The Risk-Benefit Calculus in Nuclear Power Licensing", *Nuclear Power and the Public* edited by H. Foreman, Minneapolis, University of Minnesota Press.
3. Ρακόπουλος, Δ., Κ, Χουντάλας, Θ., «Καύση -Ρύπανση Εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ». Φούντας, Αθήνα Φεβρουάριος 1998.
4. Píngford, T.H. (1972), *Materials and Environmental Release Flowsheets*, Teckhnekron Inc.
5. Raiffa, H., Schwartz, W.B. and Weinstein, M.C. (1977), "Evaluating Health Effects of Societal Decisions and Programms", in *Decision Making in the Environmental Protection Agency Selected Working Papers*, Vol. 2B, National Academy of Sciences, Washington DC, pp. 140-158.
6. Barrager, S. et al (1976), "The Economics and Social Costs and Nuclear Electrical Generation: A Framework for Assessment and Illustrative Calculations for the Coal and Nuclear Fuel Cycles", Discussion Paper prepared for an Environmental Workshop held at MITRE Corporation, SRI Project MSU-4133.
7. Okrent, D. (1977), *A general Evaluation Approach to Risk-Benefit for Large Technological Systems and its Applications to Nuclear Power*, Final Report (UCLA-ENG-7777), Los Angeles: School of Engineering and Applied Sciences, University of California.
8. Ottinger, R., Wooley, D., Robinson, N., Hodas, D., Babb, S. (1991), *Environmental Costs of Electricity*, Pace University, Ocean Publications.
9. Hohmeyer, O. (1988), *Social Costs of Energy Consumption*, Springer Verlag.
10. Buchanan, J. and Stubblebine, W. (1962), "Externality", *Economica*, November, pp. 371-384.
11. Βλάχου, Α. (1993β), "Οικονομικές έννοιες και αναλύσεις των Προβλημάτων του Περιβάλλοντος και των Φυσικών πόρων", *Περιβαλλοντική Κρίση: Θέματα Θεωρίας Μεθοδολογίας και Ειδικών Προσεγγίσεων*, PETRA Program, Ελληνικό Κέντρο Αναπτυξιακών Μελετών, Εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή, σελ. 57-120.

12. Are we moving in the right direction? Environmental Issues Series No 12, European Environment Agency, Copenhagen, February 2000
13. B.D.Dent, *Cartography, Thematic Map Design*, McGraw-Hill, 5th Ed, 1999
14. <http://www.minenv.gr>
15. National Technical University of Athens, Dept. of Chemical Engineering, *First Annual Report, Policy Evaluation for Public Transport*, Save action DG XVII
16. R.H.Sprague, H.J.Watson, *Decision Support for Management*, Prentice Hall 1996
17. G.Arampatzis, C.T.Kiranoudis, D.Assimacopoulos, P.Scaloubacas, A G.I.S-Based Decision Support System for Evaluating Urban Transportation Policies Aiming at Environmental Improvement
18. G.Arampatzis, *Traffic Assignment Model*, Internal Report, Chemical Engineering Department, NTUA, 2000.
19. Methodology and emission factors, Corinair Working Group on Emission Factors for calculating 1997 emissions form Road Traffic, Emissions Inventory Guidebook, 1 September, 1999
20. <http://www.epa.gov>
21. Gifford, F.A., Turbulent Diffusion – Typing Schemes: A Review, Nucl. Saf., 17(1): 72 (1976).
22. External Costs of Energy Conversion – Improvement of the EXTERNE Methodology and Assessment of Energy – related transport Externalities, P. Bickel, S. Schmid, W. Krewitt, R. Friedrich, IER, Germany, Final Report, 01 January 1998 to 31 December 1999.
23. MapInfo Professional, User's Guide, MapInfo Corporation, Troy, New York, June 1997.
24. Map Basic Professional, Reference, MapInfo Corporation, Troy, New York, June 1997
25. Map Basic Professional, User's Guide, MapInfo Corporation, Troy, New York, 1995
26. Έρευνα Μετακινήσεων. Η περιοχή Ευθύνης των Αστικών Συγκοινωνιών, Ο.Α.Σ.Α., Δ/νση Μελετών & Ανάπτυξης/Τμήμα Σχεδιασμού, 1996-2000.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

```

Private xr() As Single, yr() As Single, c() As Single
Private xs() As Single, ys() As Single
Private i_stack As Integer
Private i_recept As Integer

Private QCO_Peak() As Double
Private QVOC_Peak() As Double
Private QNOx_Peak() As Double
Private QPM_Peak() As Double
Private QCO2_Peak() As Double
Private QCO_Non_Peak() As Double
Private QVOC_Non_Peak() As Double
Private QNOx_Non_Peak() As Double
Private QPM_Non_Peak() As Double
Private QCO2_Non_Peak() As Double
Private QCO_Day() As Double
Private QVOC_Day() As Double
Private QNOx_Day() As Double
Private QPM_Day() As Double
Private QCO2_Day() As Double

Private Sub Command1_Click()
    Text1.Text = ""
    Text1.SetText = "Για να δούμε, θα doubleψει το dll?"

    Dim ierr, i, j As Long
    Dim g As Integer
    Dim s1 As String

    MI.Do "Alter Table Stamatis2 ( add C_CO_Peak Float,C_VOC_Peak Float,C_NOx_Peak Float,C_PM_Peak Float,C_CO2_Peak Float) ", C_CO_Non_Peak_Float,C_VOC_Non_Peak_Float,C_NOx_Non_Peak_Float,C_CO_Day_Float,C_VOC_Day_Float,C_NOx_Day_Float,C_PM_Day_Float,C_CO2_Day_Float )"
    MI.Do "Commit Table Stamatis2"

    Call RemoveAllReceptors
    For i = 1 To i_recept
        ierr = AddReceptor(xr(i), yr(i), I.5)
    Next i

    Call RemoveAllLTData
    s1 = "ATHENS.met"
    Call ReadLTMetFile(s1, Len(s1), ierr)
    If (ierr <> 0) Then
        MsgBox "Error reading meteorology file"
        Exit Sub
    End If

    'Call RemoveAllSTPeriods
    'ierr = AddSTPeriod(4, 3#, 45#, 1000#, 1#)

```

For g = 1 To 5

Call RemoveAllStacks

For i = 1 To i_stack

Select Case g

Case 1

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO_Peak(i))

Case 2

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Peak(i))

Case 3

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QNOx_Peak(i))

Case 4

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QPM_Peak(i))

Case 5

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO2_Peak(i))

'Case 6

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO_Non_Peak(i))

'Case 7

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Non_Peak(i))

'Case 8

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QNOx_Non_Peak(i))

'Case 9

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QPM_Non_Peak(i))

'Case 10

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO2_Non_Peak(i))

'Case 11

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO_Day(i))

'Case 12

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Day(i))

'Case 13

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QNOx_Day(i))

'Case 14

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QPM_Day(i))

'Case 15

 'ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO2_Day(i))

End Select

Next i

Next g

Call STCalculate

Call LTCalculate

Text1.SetText = vbCrLf & "Koita re pou doulepe gia g=" & g

ReDim c(i_recept) As Single

For i = 1 To NumReceptors(i)

 c(i) = GetReceptorC(i)

Select Case g

```
Case 1
MI.Do "Update Stamatis2 Set C_CO_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 2
MI.Do "Update Stamatis2 Set C_VOC_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 3
MI.Do "Update Stamatis2 Set C_NOx_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 4
MI.Do "Update Stamatis2 Set C_PM_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 5
MI.Do "Update Stamatis2 Set C_CO2_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 6
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 7
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_VOC_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 8
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_NOx_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 9
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_PM_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 10
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO2_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 11
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 12
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_VOC_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 13
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_NOx_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 14
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_PM_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 15
MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO2_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
End Select
Next i
Next g
```

MI.Do "Commit Table Stamatis2"

Text1.SetText = vbCrLf & "Pame gi'alla!"

End Sub

Private Sub Command2_Click()

Dim msg As String

Text1.Text = "Arxizei to mats!"

'msg = "Open Table " & ""c:\Windows\Desktop\Mb\Emissions.tab""

msg = "Open Table """" & VBApplicationFolderName & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Scenarios\" & VBSessionName & "\Calc\Emissions.ta

MI.Do msg

```
'msg = "Commit Table Emissions As " & ""c:\Windows\Desktop\Bb\Stamatis.tab""
msg = "Commit Table Emissions As "" & VBAApplication.FolderName & "\Temp\Calc_Emiss.tab""

MI.Do msg

II.Do "Close Table Emissions"

msg = "Open Table" & ""c:\Windows\Desktop\Bb\Stamatis.tab""
msg = "Open Table "" & VBAApplication.FolderName & "\Temp\Calc_Emiss.tab"" & " As Stamatis"

II.Do msg

_stack = Val(MI.Eval("TableInfo(Stamatis, 8)"))

DHMLYRGO TOYS RYTHMOYS ERKOMPFRS
msg = "Alter Table Stamatis ( add QCO_Peak Float,QVOC_Peak Float,QNOx_Peak Float,QPM_Peak Float,QCO2_Peak Float)",QCO_Non_Peak Float
,QVOC_Non_Peak Float,QNOx_Non_Peak Float,QPM_Non_Peak Float,QCO2_Non_Peak Float,QVOC_Day Float,QCO_Day Float,QNOx_Day Float,QPM_Day Fl
oat,QCO2_Day Float )"

MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QCO_Peak = (CO_PC_Peak+CO_TAXI_Peak+CO_FT_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QVOC_Peak = (VOC_PC_Peak+VOC_TAXI_Peak+VOC_FT_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QNOx_Peak = (NOx_PC_Peak+NOx_TAXI_Peak+NOx_FT_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QPM_Peak = (PM_PC_Peak+PM_TAXI_Peak+PM_FT_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QCO2_Peak = (CO2_PC_Peak+CO2_TAXI_Peak+CO2_FT_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QCO_Non_Peak = (CO_PC_Non_Peak+CO_TAXI_Non_Peak+CO_FT_Non_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QVOC_Non_Peak = (VOC_PC_Non_Peak+VOC_TAXI_Non_Peak+VOC_FT_Non_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QNOx_Non_Peak = (NOx_PC_Non_Peak+NOx_TAXI_Non_Peak+NOx_FT_Non_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QPM_Non_Peak = (PM_PC_Non_Peak+PM_TAXI_Non_Peak+PM_FT_Non_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QCO2_Non_Peak = (CO2_PC_Non_Peak+CO2_TAXI_Non_Peak+CO2_FT_Non_Peak)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QCO_Day = (CO_PC_Day+CO_TAXI_Day+CO_FT_Day)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QVOC_Day = (VOC_PC_Day+VOC_TAXI_Day+VOC_FT_Day)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QNOx_Day = (NOx_PC_Day+NOx_TAXI_Day+NOx_FT_Day)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QPM_Day = (PM_PC_Day+PM_TAXI_Day+PM_FT_Day)*1000/3600"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set QCO2_Day = (CO2_PC_Day+CO2_TAXI_Day+CO2_FT_Day)*1000/3600"
```



```

"MI_Do_msg
MI_Do "Commit Table Stamatis"
msg = "Alter Table Stamatis ( drop CO_PC_Peak,CO_TAXI_Peak,CO_FT_Peak,VOC_PC_Peak,VOC_TAXI_Peak,VOC_PT_Peak,NOX_PC_Peak,NOX_TAXI_Peak,
NOX_PT_Peak,PM_PC_Peak,PM_TAXI_Peak,CO2_PC_Peak,CO2_TAXI_Peak,CO2_PT_Peak,CO_PC_Non_Peak,CO_TAXI_Non_Peak,CO_PT_Non_Peak,VO
PC_Non_Peak,VOC_TAXI_Non_Peak,VOC_FT_Non_Peak,NOX_PC_Non_Peak,NOX_TAXI_Non_Peak,NOX_PT_Non_Peak,PM_PC_Non_Peak,PM_TAXI_Non_Peak,PM_P
Non_Peak,CO2_PC_Non_Peak,CO2_TAXI_Non_Peak,CO2_PT_Non_Peak,CO_PC_Day,CO_TAXI_Day,CO_FT_Day,VOC_PC_Day,VOC_TAXI_Day,VOC_PT_Day,NOX_PC
_Day,NOX_TAXI_Day,NOX_PT_Day,PM_PC_Day,PM_TAXI_Day,CO2_PC_Day,CO2_TAXI_Day,CO2_PT_Day )"
II.Do msg
I.Do "Commit Table Stamatis"
I.Do "CO0_Peak(i_stack) As Double
edim QVOC_Peak(i_stack) As Double
edim QNOX_Peak(i_stack) As Double
edim QPM_Peak(i_stack) As Double
edim QCO2_Peak(i_stack) As Double
Redim QCO_Non_Peak(i_stack) As Double
Redim QVOC_Non_Peak(i_stack) As Double
Redim QNOX_Non_Peak(i_stack) As Double
Redim QPM_Non_Peak(i_stack) As Double
Redim QCO2_Non_Peak(i_stack) As Double
Redim QCO_Day(i_stack) As Double
Redim QVOC_Day(i_stack) As Double
Redim QNOX_Day(i_stack) As Double
Redim QPM_Day(i_stack) As Double
Redim QCO2_Day(i_stack) As Double
Dim i As Integer
i = 1
MI.Do "Fetch First From Stamatis"
DO While Not LogicalToBoolean(MI.Eval("EOT(Stamatis)"))
QVOC_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Peak")
QNOX_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Peak")
QNOX_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QNOX_Peak")
QPM_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QPM_Peak")
QCO2_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO2_Peak")
'QCO_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO_Non_Peak")
'QVOC_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Non_Peak")
QNOX_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QNOX_Non_Peak")
QPM_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QPM_Non_Peak")
QCO_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO_Day")
QVOC_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Day")
QNOX_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QNOX_Day")
QPM_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QPM_Day")
QCO2_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO2_Day")
i = i + 1
MI.Do "Fetch Next from Stamatis"
Loop
MI.Do "Commit Table Stamatis"
Text1.Text = "Perimene ki allo!"
Redim xs(i_stack) As Single

```

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Redim ys(i_stack) As Single

```
msg = "Open Table "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Scenarios\" & VBSessionName & "\Links_Map.tab""  
msg = "Open Table" & ""c:\Windows\Desktop\Mb\Links_Map.tab""  
MI.Do msg  
I.Do "Set CoordSys Nonearth Units ""m""  
Set CoordSys Nonearth Units "m"  
= 1  
I.Do "Fetch First from Links_Map"  
o While Not LogicalToBoolean(MI.Eval("EOT(Links_Map)"))  
s(i) = MI.Eval("CentroidX(Links_Map.obj)")  
s(i) = MI.Eval("CentroidY(Links_Map.obj)")  
i = i + 1  
I.Do "Fetch Next from Links_Map"  
oop  
FTIAXNOYME TIS SYNETAGMENES TON PHGON  
I.Do "Alter Table Stamatis ( add X_Stack Float, Y_Stack Float )"  
msg = "Update Stamatis Set X_Stack = CentroidX(Links_Map.obj)"  
MI.Do msg  
msg = "Update Stamatis Set Y_Stack = CentroidY(Links_Map.obj)"  
MI.Do msg  
msg = "Add Column Stamatis (X_Stack) From Links_Map Set To CentroidX(obj) Where COL1 = COL1"  
MI.Do msg  
msg = "Add Column Stamatis (Y_Stack) From Links_Map Set To CentroidY(obj) Where COL1 = COL1"  
MI.Do msg  
MI.Do "Commit Table Stamatis"  
MI.Do "Close Table Links_Map"  
MI.Do "Drop Table Stamatis"  
FTIAXNOYME TIS SYNETAGMENES TON APODEKTON  
msg = "Open Table "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Scenarios\" & VBSessionName & "\Zones_Map.tab""  
msg = "Open Table" & ""c:\Windows\Desktop\Mb\Zones_Map.tab""  
MI.Do msg  
msg = "Commit Table Zones_Map As " & ""c:\Windows\Desktop\Mb\Stamatis2.tab""  
msg = "Commit Table Zones_Map As "" & "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Scenarios\" & VBSessionName & "\Ca  
lc\Concent.tab""  
MI.Do msg  
MI.Do "Close Table Zones_Map"  
MI.Do "Open Table "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Scenarios\" & VBSessionName & "\Calc\Concent.tab"  
msg & "" As Stamatis2"  
msg = "Open Table" & ""c:\Windows\Desktop\Mb\Stamatis2.tab""  
MI.Do msg  
i_recept = Val(MI.Eval("TableInfo(Stamatis2, 8)"))  
MI.Do "Set CoordSys Table Stamatis2"  
Set CoordSys Nonearth Units "m"  
Redim xr(i_recept) As Single
```

```
Redim yr(i_recept) As Single
```

```
i = 1  
MI.Do "Fetch First from Stamatis2"  
Do While Not LogicalToBoolean(MI.Eval("EOT(Stamatis2)"))  
    xr(i) = MI.Eval("CentroidX(Stamatis2.obj)")  
    yr(i) = MI.Eval("CentroidY(Stamatis2.obj)")  
    i = i + 1
```

```
MI.Do "Fetch Next from Stamatis2"  
Loop  
MI.Do "Alter Table Stamatis2 ( add X_Receptors Float, Y_Receptors Float )"  
msg = "Add Column Stamatis2 (X_Receptors )From Stamatis2 Set To CentroidX(obj)"  
MI.Do msg  
msg = "Add Column Stamatis2 (Y_Receptors )From Stamatis2 Set To CentroidY(obj)"  
MI.Do msg  
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
```

```
Text1.Text = "Τελος apo ayto!"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
Text1.Text = "Ante pali!"
```

```
MI.Do "Alter Table Stamatis2 ( add E_CO_Peak Float,E_VOC_Peak Float,E_NOx_Peak Float,E_PM_Peak Float,E_CO2_Peak Float) ",E_CO_Non_Peak Float,E_VOC_Non_Peak Float,E_NOx_Non_Peak Float,E_PM_Non_Peak Float,E_CO2_Non_Peak Float,E_CO_Day Float,E_VOC_Day Float,E_NOx_Day Float,E_PM_Day Float,E_CO2_Day Float)"  
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
```

```
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO_Peak = (C_CO_Peak + Population*IE06)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_VOC_Peak = (C_VOC_Peak + Population*1E06)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_NOx_Peak = (C_NOx_Peak + Population*1E06)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_PM_Peak = (C_PM_Peak + Population*1E06)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO2_Peak = (C_CO2_Peak + Population*1E06)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO_Non_Peak = (C_CO_Non_Peak + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_VOC_Non_Peak = (C_VOC_Non_Peak + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_NOx_Non_Peak = (C_NOx_Non_Peak + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_PM_Non_Peak = (C_PM_Non_Peak + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO2_Non_Peak = (C_CO2_Non_Peak + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO_Day = (C_CO_Day + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_VOC_Day = (C_VOC_Day + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_NOx_Day = (C_NOx_Day + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_PM_Day = (C_PM_Day + Population)"  
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO2_Day = (C_CO2_Day + Population)"
```

```
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
```

```
MI.Do "Alter Table Stamatis2 (add Cost_CO_Peak Float,Cost_PM_Peak Float) ",Cost_CO_Non_Peak Float, Cost_PM_Non_Peak Float, Cost_CO_Day Float,Cost_PM_Day Float, Cost_CO_Total Float,Cost_PM_Total Float)"  
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
```

```
'TA KOSTH SE EURO GIA TO CO
```

```

'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Peak = (E_CO_Peak * 32.3 * 2 + 0.873 * 0.14 /1E08) * 3260"
'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Non_Peak = (E_CO_Non_Peak * 32.3 * 2 + 0.873 * 0.14 /1E08)"
'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Day = (E_CO_Day * 32.3 * 2 + 0.873 * 0.14 /1E08)"

' TA KOSTH SE EURO GIA TA SYMMATIDIA
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Peak = E_PM_Peak * ((3.4E-05*481050/0.7) + (1.85*1.67*0.14*3260/1E05) + (7.8*0.8*169330/2E05) + (83.1*0.8*110/2E03) + (271.5*0.01995*40/1E03) + (279.3*0.01995*45/1E03) + (101*0.01995*8/1E03) * (129.2*0.0084*40/1E03) + (444.8*0.0084*45/2E03) + (171.5*0.0084*8/1E03) + (207*1.67*0.2*240/1E05) + (0.504*1.67*16730/1E05) + (0.207*1.67*4320/1E05))"
'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Non_Peak = E_CO_Non_Peak * ((3.4E-05*481050/0.7) + (1.85*1.67*0.14*3260/1E05) + (7.8*0.8*169330/2E05) + (83.1*0.8*110/2E03) + (271.5*0.01995*40/1E03) + (279.3*0.01995*45/1E03) + (101*0.01995*8/1E03) * (129.2*0.0084*40/1E03) + (444.8*0.0084*45/2E03) + (171.5*0.0084*8/1E03) + (207*1.67*0.2*240/1E05) + (0.504*1.67*16730/1E05) + (0.207*1.67*4320/1E05))"
'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Day = E_CO_Day * ((3.4E-05*481050/0.7) + (1.85*1.67*0.14*3260/1E05) + (7.8*0.8*169330/2E05) + (83.1*0.8*110/2E03) + (271.5*0.01995*40/1E03) + (279.3*0.01995*45/1E03) + (101*0.01995*8/1E03) * (129.2*0.0084*40/1E03) + (444.8*0.0084*45/2E03) + (171.5*0.0084*8/1E03) + (207*1.67*0.2*240/1E05) + (0.504*1.67*16730/1E05) + (0.207*1.67*4320/1E05))"

' SYNOLIKA KOSTH STHN PERIPTOSH POY EXOMME KAI Non Peak & Day DEDOMENA
'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Total = Cost_CO_Peak + Cost_CO_Non_Peak + Cost_CO_Day"
'MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Total = Cost_PM_Peak + Cost_PM_Non_Peak + Cost_PM_Day"

MI.Do "Commit Table Stamatis2"
Text1.Text = "To sfyrikse!"
End Sub

Private Sub Form_Load()
Call InitializeConnection("Save")
Call AlterMIVariable("MapInfoControl", "False")
VBApplicationFolderName = ReadVariable("ApplicationFolderName")
FrameworkName = ReadVariable("FrameworkName")
VBSessionName = ReadVariable("SessionName")

Set MI = CreateObject("MapInfo.Application")

End Sub

```

Επιτήλιο Πειραιώς

```
Option Explicit
Dim xr() As Single, yr() As Single, c() As Single
Dim xs() As Single, ys() As Single
Dim i_stack As Integer
Dim i_recept As Integer

Dim QCO_Peak() As Double
Dim QVOC_Peak() As Double
Dim QNOx_Peak() As Double
Dim QPM_Peak() As Double
Dim QCO2_Peak() As Double
'Dim QCO_Non_Peak() As Double
'Dim QVOC_Non_Peak() As Double
'Dim QNOx_Non_Peak() As Double
'Dim QPM_Non_Peak() As Double
'Dim QCO2_Non_Peak() As Double
'Dim QCO_Day() As Double
'Dim QVOC_Day() As Double
'Dim QNOx_Day() As Double
'Dim QPM_Day() As Double
'Dim QCO2_Day() As Double

Sub Main()
Call InitializeConnection("Save")
Call AlterMVariable("MapInfoControl", "False")
VBApplicationFolderName = ReadVariable("ApplicationFolderName")
FrameworkName = ReadVariable("FrameworkName")
VBSessionName = ReadVariable("SessionName")

Set MI = CreateObject("MapInfo.Application")

Dim msg As String
'fextl.Text = "Arxizei to mats!"
msg = "Open Table " & ""c:\Windows\Desktop\Wb\Emissions.tab""
msg = "Open table "" & VBApplicationFolderName & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Scenarios\" & VBSessionName & "\Calc\Emissions.ta
b""

MI.Do msg

msg = "Commit Table Emissions As " & ""c:\Windows\Desktop\Wb\Stamatis.tab""
msg = "Commit Table Emissions As "" & VBApplicationFolderName & "\Temp\Calc_Emiss.tab""

MI.Do msg

MI.Do "Close Table Emissions"
```



```

ReDim QCO_Peak(i_stack) As Double
ReDim QVOC_Peak(i_stack) As Double
ReDim QNOx_Peak(i_stack) As Double
ReDim QPM_Peak(i_stack) As Double
ReDim QCO2_Peak(i_stack) As Double
ReDim QCO_Non_Peak(i_stack) As Double
ReDim QVOC_Non_Peak(i_stack) As Double
ReDim QNOx_Non_Peak(i_stack) As Double
ReDim QPM_Non_Peak(i_stack) As Double
ReDim QCO2_Non_Peak(i_stack) As Double
ReDim QCO_Day(i_stack) As Double
ReDim QVOC_Day(i_stack) As Double
ReDim QNOx_Day(i_stack) As Double
ReDim QPM_Day(i_stack) As Double
ReDim QCO2_Day(i_stack) As Double
Dim i As Integer
i = 1
MI.Do "Fetch First from Stamatis"
Do While Not LogicalToBoolean(MI.Eval("EOT(Stamatis)"))
QCO_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO_Peak")
QVOC_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Peak")
QNOx_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QNOx_Peak")
QPM_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QPM_Peak")
QCO2_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO2_Peak")
QCO_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO_Non_Peak")
QVOC_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Non_Peak")
QNOx_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QNOx_Non_Peak")
QPM_Non_Peak(i) = MI.Eval("Stamatis.QPM_Non_Peak")
QCO_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO_Day")
QVOC_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QVOC_Day")
QNOx_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QNOx_Day")
QPM_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QPM_Day")
QCO2_Day(i) = MI.Eval("Stamatis.QCO2_Day")
i = i + 1
Loop
MI.Do "Commit Table Stamatis"
'Text1.Text = "Perimene ki alio!"
ReDim xs(i_stack) As Single
ReDim ys(i_stack) As Single
msg = "Open Table """" & VBAApplicationFolderName & "\Frameworks\" & FrameworkName & "\Links_Map.tab""""
'msg = "Open Table" & """"c:\Windows\Desktop\Bb\Links_Map.tab""""
MI.Do msg
MI.Do "Set CoordSys Table Links Map"
'Set CoordSys Nonearth Units "m"
i = 1

```



```
MI.Do "Fetch First from Links_Map"
Do While Not LogicalToBoolean(MI.Eval("EOT(Links_Map)"))
  x(i) = MI.Eval("CentroidX(Links_Map.obj)")
  y(i) = MI.Eval("CentroidY(Links_Map.obj)")
  i = i + 1
MI.Do "Fetch Next from Links_Map"
loop
FTIAXNOYME TIS SYNTETAGMENES TON PHGON
MI.Do "Alter Table Stamatis ( add X_Stack Float,Y_Stack Float )"
msg = "Update Stamatis Set X_Stack = CentroidX(Links_Map.obj)"
MI.Do msg
msg = "Update Stamatis Set Y_Stack = CentroidY(Links_Map.obj)"
MI.Do msg
msg = "Add Column Stamatis (X_Stack |From Links_Map Set To CentroidX(obj) Where COLL = COLL"
MI.Do msg
msg = "Add Column Stamatis (Y_Stack |From Links_Map Set To CentroidY(obj) Where COLL = COLL"
MI.Do msg
MI.Do "Commit Table Stamatis"
MI.Do "Close Table Links_Map"
MI.Do "Drop Table Stamatis"
FTIAXNOYME TIS SYNTETAGMENES TON APODEKTON
msg = "Open Table "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\ " & FrameworkName & "\Scenarios\ " & VBSessionName & "\Zones_Map.tab""
msg = "Open Table" & ""c:\windows\Desktop\Mb\Zones_Map.tab""
MI.Do msg
msg = "Commit Table Zones_Map As " & ""c:\windows\Desktop\Mb\Stamatis2.tab""
msg = "Commit Table Zones_Map As "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\ " & FrameworkName & "\Scenarios\ " & VBSessionName & "\Ca
lc\Concent.tab""
MI.Do msg
MI.Do "Close Table Zones_Map"
msg = "Open Table "" & VBApplicationFolderPath & "\Frameworks\ " & FrameworkName & "\Scenarios\ " & VBSessionName & "\Calc\Concent.tab"
"" & " As Stamatis2"
msg = "Open Table" & ""c:\windows\Desktop\Mb\Stamatis2.tab""
MI.Do msg
E_recept = Val(MI.Eval("TableInfo(Stamatis2, 8)"))
MI.Do "Set CoordSys Table Stamatis2"
Set CoordSys Nonearth Units "m"
ReDim xr(i_recept) As Single
ReDim yr(i_recept) As Single
i = 1
MI.Do "Fetch First from Stamatis2"
Do While Not LogicalToBoolean(MI.Eval("EOT(Stamatis2)"))
  xr(i) = MI.Eval("CentroidX(Stamatis2.obj)")
  yr(i) = MI.Eval("CentroidY(Stamatis2.obj)")
  i = i + 1
MI.Do "Fetch Next from Stamatis2"
```



```
Loop
MI.Do "Alter Table Stamatis2 ( add X_Receptors Float, Y_Receptors Float )"
msg = "Add Column Stamatis2 (X_Receptors )From Stamatis2 Set To CentroidX(obj)"
MI.Do msg
msg = "Add Column Stamatis2 (Y_Receptors )From Stamatis2 Set To CentroidY(obj)"
MI.Do msg
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
```

```
'Text1.Text = "Τελος apo ayto!"
```

```
'Text1.Text = ""
'Text1.SelectText = "Gia na doume, tha douleusei to dll?"
```

```
Dim ierr As Long , i, j
Dim g As Integer
Dim sl As String
```

```
MI.Do "Alter Table Stamatis2 ( add C_CO2_Peak Float, C_VOC_Peak Float, C_NOx_Peak Float, C_PM_Peak Float, C_CO2_Peak Float) ", C_CO2_Peak Float, C_VOC_Peak Float, C_NOx_Peak Float, C_PM_Peak Float, C_CO2_Peak Float, C_CO2_Day Float, C_VOC_Day Float, C_NOx_Day Float, C_CO2_Day Float )
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
```

```
Call RemoveAllReceptors
For i = 1 To i_recept
    ierr = AddReceptor(xr(i), yr(i), 1.5)
Next i
```

```
Call RemoveAllLTData
sl = "ATHENS.met"
Call ReadLTMetFile(sl, Len(sl), ierr)
If (ierr <> 0) Then
    MsgBox "Error reading meteorology file"
Exit Sub
End If
```

```
'Call RemoveAllSTPeriods
'ierr = AddSTPeriod(4, 3#, 45#, 1000#, 1#)
```

```
For g = 1 To 5
```

```
Call RemoveAllStacks
For i = 1 To i_stack
```

```
Select Case g
    Case 1
        ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO_Peak(i))
    Case 2
        ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Peak(i))
```

```

Case 3
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QNOx_Peak(i))
Case 4
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QPM_Peak(i))
Case 5
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO2_Peak(i))
Case 6
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO_Non_Peak(i))
Case 7
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Non_Peak(i))
Case 8
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Non_Peak(i))
Case 9
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QNOx_Non_Peak(i))
Case 10
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QPM_Non_Peak(i))
Case 11
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO2_Non_Peak(i))
Case 12
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO_Day(i))
Case 13
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QVOC_Day(i))
Case 14
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QNOx_Day(i))
Case 15
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QPM_Day(i))
    ierr = AddStack(xs(i), ys(i), 20#, QCO2_Day(i))
End Select

```

```
Next i
```

```

'Call STCalculate
Call LTCalculate

```

```
"Text1.SetText = vbCrLf & "Koita re pou douleipse gia g=" & g
```

```
ReDim c(i_recept) As Single
```

```

For i = 1 To NumReceptors()
    c(i) = GetReceptorC(i)

```

```
Select Case g
```

```

Case 1
    MI.Do "Update Stamatis2 Set C_CO_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 2
    MI.Do "Update Stamatis2 Set C_VOC_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 3
    MI.Do "Update Stamatis2 Set C_NOx_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 4
    MI.Do "Update Stamatis2 Set C_PM_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
Case 5
    MI.Do "Update Stamatis2 Set C_CO2_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i

```



```

'Case 6
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO_Mon_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 7
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_VOC_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 8
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_NOx_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 9
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_PM_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 10
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO2_Non_Peak = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 11
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 12
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_VOC_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 13
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_NOx_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 14
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_PM_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i
'Case 15
'MI.DO "Update Stamatis2 Set C_CO2_Day = " & c(i) & " where RowID=" & i

End Select
Next i
Next g

MI.Do "Commit Table Stamatis2"

Text1.SetText = vbCrLf & "Pame gi'allala!"

Text1.Text = "Ante pali!"

MI.Do "Alter Table Stamatis2 ( add E_CO_Peak Float,E_VOC_Peak Float,E_NOx_Peak Float,E_PM_Peak Float,E_CO2_Peak Float) " ',E_CO_Non_Pea
& Float,E_VOC_Non_Peak Float,E_NOx_Non_Peak Float,E_PM_Non_Peak Float,E_CO2_Non_Peak Float,E_CO_Day Float,E_VOC_Day Float,E_NOx_Day FI
lat,E_PM_Day Float,E_CO2_Day Float )"
MI.Do "Commit Table Stamatis2"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO_Peak = (C_CO_Peak + Population*1E06)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_VOC_Peak = (C_VOC_Peak + Population*1E06)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_NOx_Peak = (C_NOx_Peak + Population*1E06)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_PM_Peak = (C_PM_Peak + Population*1E06)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO2_Peak = (C_CO2_Peak + Population*1E06)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO_Non_Peak = (C_CO_Non_Peak + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_VOC_Non_Peak = (C_VOC_Non_Peak + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_NOx_Non_Peak = (C_NOx_Non_Peak + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_PM_Non_Peak = (C_PM_Non_Peak + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO2_Non_Peak = (C_CO2_Non_Peak + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO_Day = (C_CO_Day + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_VOC_Day = (C_VOC_Day + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_NOx_Day = (C_NOx_Day + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_PM_Day = (C_PM_Day + Population)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set E_CO2_Day = (C_CO2_Day + Population)"

```

```

MI.Do "Commit Table Stamatis2"
MI.Do "Alter Table Stamatis2 (add Cost_CO_Peak Float,Cost_PM_Peak Float) ','Cost_CO_Non_Peak Float, Cost_PM_Non_Peak Float, Cost_CO_Da
y_Float,Cost_PM_Day_Float, Cost_CO_Total_Float,Cost_PM_Total_Float)"
MI.Do "Commit Table Stamatis2"

```

```

' TA KOSTH SE EURO GIA TO CO
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Peak = (E_CO_Peak * 32.3 + 2 + 0.873 * 0.14 /1E08)+3260"
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Non_Peak = (E_CO_Non_Peak * 32.3 + 2 + 0.873 * 0.14 /1E08)"
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Day = (E_CO_Day * 32.3 + 2 + 0.873 * 0.14 /1E08)"

```

```

' TA KOSTH SE EURO GIA TA SVMATIDIA
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Peak = E_PM_Peak * ((3.4E-05+481050/0.7) + (1.85*1.67*0.14*3260/1E05)+(7.8*0.8*169330/2E05)+(83.1*
0.8*110/2E03)+(271.5*0.01995*40/1E03)+(279.3*0.01995*45/1E03)+(101*0.01995*8/1E03)+(129.2*0.0084*40/1E03)+(444.8*0.0084*45/2E03)+(171.
5*0.0084*8/1E03)+(207*1.67*0.2*240/1E05)+(0.504*1.67*16730/1E05)+(0.207*1.67*4320/1E05))"
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Non_Peak = E_CO_Non_Peak * ((3.4E-05+481050/0.7) + (1.85*1.67*0.14*3260/1E05)+(7.8*0.8*169330/2E0
5)+(83.1*0.8*110/2E03)+(271.5*0.01995*40/1E03)+(279.3*0.01995*45/1E03)+(101*0.01995*8/1E03)+(129.2*0.0084*40/1E03)+(444.8*0.0084*45/2E
03)+(171.5*0.0084*8/1E03)+(207*1.67*0.2*240/1E05)+(0.504*1.67*16730/1E05)+(0.207*1.67*4320/1E05))"
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Day = E_CO_Day * ((3.4E-05+481050/0.7) + (1.85*1.67*0.14*3260/1E05)+(7.8*0.8*169330/2E05)+(83.1*0
.8*110/2E03)+(271.5*0.01995*40/1E03)+(279.3*0.01995*45/1E03)+(101*0.01995*8/1E03)+(129.2*0.0084*40/1E03)+(444.8*0.0084*45/2E03)+(171.5
*0.0084*8/1E03)+(207*1.67*0.2*240/1E05)+(0.504*1.67*16730/1E05)+(0.207*1.67*4320/1E05))"

```

```

' SYNOLIKA KOSTH STHN PERIPTOSH POY EXOYME KAI Non_Peak & Day_DEDOMENA
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_CO_Total = Cost_CO_Peak + Cost_CO_Non_Peak + Cost_CO_Day"
MI.Do "Update Stamatis2 Set Cost_PM_Total = Cost_PM_Peak + Cost_PM_Non_Peak + Cost_PM_Day"

```

```

MI.Do "Commit Table Stamatis2"
' Text1.Text = "To sfyrikse!"

```

```

Call AlterMIVariable("MapInfoControl", "True")
Set MI = Nothing
End

```

```

End Sub

```



```

Receptors
declare Function MaxReceptors Lib "pollution.dll" () As Long
declare Function NumReceptors Lib "pollution.dll" () As Long

declare Function AddrReceptor Lib "pollution.dll" (ByVal x As Single, ByVal y As Single, ByVal z As Single) As Long
declare Function AddCartesianGrid Lib "pollution.dll" (ByVal nx As Long, ByVal xmin As Single, ByVal xmax As Single, ByVal ny As Long,
ByVal ymin As Single, ByVal ymax As Single, ByVal z As Single) As Long

declare Sub RemoveAllReceptors Lib "pollution.dll" ()

declare Function GetReceptorX Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetReceptorY Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetReceptorZ Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetReceptorC Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single

declare Sub SetReceptorX Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal x As Single)
declare Sub SetReceptorY Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal y As Single)
declare Sub SetReceptorZ Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal z As Single)
declare Sub SetReceptorC Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal c As Single)

Stacks
declare Function MaxStacks Lib "pollution.dll" () As Long
declare Function NumStacks Lib "pollution.dll" () As Long

declare Function AddStack Lib "pollution.dll" (ByVal x As Single, ByVal y As Single, ByVal z As Single) As Long

declare Sub RemoveAllStacks Lib "pollution.dll" ()

declare Function GetStackX Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetStackY Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetStackZ Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetStackQ Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single

declare Sub SetStackX Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal x As Single)
declare Sub SetStackY Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal y As Single)
declare Sub SetStackZ Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal z As Single)
declare Sub SetStackQ Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal q As Single)

Short-term meteorology
declare Function MaxSTPeriods Lib "pollution.dll" () As Long
declare Function NumSTPeriods Lib "pollution.dll" () As Long

declare Function AddSTPeriod Lib "pollution.dll" (ByVal s As Single, ByVal ws As Single, ByVal wd As Single, ByVal mh As Single, ByVal d
As Single) As Long

declare Sub RemoveAllSTPeriods Lib "pollution.dll" ()

declare Function GetSTStability Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Long
declare Function GetSTWindSpeed Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetSTWindDir Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetSTMixHeight Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single

```



```
declare Function GetSTDuration Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single

declare Sub SetStability Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal s As Long)
declare Sub SetWindSpeed Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal ws As Single)
declare Sub SetWindDir Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal wd As Single)
declare Sub SetMixHeight Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal mh As Single)
declare Sub SetSTDuration Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal d As Single)

Long-term meteorology
declare Function MaxLTSpeedClasses Lib "pollution.dll" () As Long
declare Function NumLTSpeedClasses Lib "pollution.dll" () As Long
declare Function AddLTSpeedClass Lib "pollution.dll" (ByVal speed As Single) As Long
declare Function GetLTSpeed Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Sub SetLTSpeed Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long, ByVal speed As Single)
declare Function MaxLTDDirClasses Lib "pollution.dll" () As Long
declare Function NumLTDDirClasses Lib "pollution.dll" (ByVal num As Long)
declare Function GetLTDDir Lib "pollution.dll" (ByVal i As Long) As Single
declare Function GetLTMixHeight Lib "pollution.dll" (ByVal isp As Long, ByVal ist As Long) As Single
declare Sub SetLTMixHeight Lib "pollution.dll" (ByVal isp As Long, ByVal iwd As Long, ByVal ist As Long, ByVal iwd As Long) As Single
declare Function GetLTFrequency Lib "pollution.dll" (ByVal isp As Long, ByVal iwd As Long, ByVal ist As Long, ByVal iwd As Long, ByVal freq As Single)
declare Sub SetLTFrequency Lib "pollution.dll" (ByVal isp As Long, ByVal iwd As Long, ByVal ist As Long, ByVal iwd As Long, ByVal freq As Single)
declare Sub ReadLTMFile Lib "pollution.dll" (ByVal file As String, ByVal l As Long, ByVal l As Long, ByVal l As Long)
declare Sub RemoveAllLTDData Lib "pollution.dll" ()

Short term calculation
declare Sub STCalculate Lib "pollution.dll" ()

Long term calculation
declare Sub LTCalculate Lib "pollution.dll" ()
```

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Option Explicit

```

Global Const DIVIDE_A = "@"
Global Const DIVIDE_B = "#"
Global Const DIVIDE_C = "*"
Global Const SDiv_A = ":"
Global Const SDiv_B = "\n"
Global Const SDiv_C = "&"

Global Const ALTER_VARIABLES = "Alter Variables"
Global Const CALL_SUBROUTINE = "Call Subroutine"
Global Const SHOW_MESSAGE = "Show Message @"
Global Const Declared_Empty = "Declared Empty"

Global Const TotalLayerNumber = 24
Global Const TotalLayerNumber1 = 6
Global Const TotalLayerNumber2 = 3
Global Const TotalLayerNumber3 = 9
Global Const TotalLayerNumber4 = 15

Public MI As Object
Public VBApplicationFolderName As String
Public FrameworkName As String
Public VBSessionName As String
Public VBObjectName As String
Public VBSharedArray(1 To 500) As String
Public VBShared_0(1 To 200) As String
Public VBShared_1(1 To 200) As String
Public VBShared_2(1 To 200) As String
Public VBShared_3(1 To 200) As String
Public VBShared_4(1 To 200) As String
Public VBShared_5(1 To 200) As String
Public VBSharedString As String
Public MapID(0 To 9) As Variant
Public StartedCreating As Boolean
Public Vehicle(1 To 8) As String
Public AllVehicle(1 To 3) As String
Public Vehicle1(1 To 3) As String
Public Vehicle2(1 To 3) As String
Public Period(1 To 3) As String
Public Types(1 To 2) As String
Public Pollutants(1 To 5) As String
Public VBCurrentTask As String
Public PreviousLayerID(0 To 9) As Integer
Public FormAlreadyActivated As Boolean
Public Timing As Boolean
Public gtask As Integer
Public gtasktemp As Integer
Public Info As Boolean
Global Const Error_Message = "Please verify that all restrictions are valid positive numbers."

```



```
Public Sub InitializeConnection(ByRef MBName As String)
frmStart.ConnectionObject.LinkMode = 0
frmStart.ConnectionObject.LinkTopic = "MapInfo" & MBName & ".mbx"
End Sub

Public Sub SendValue(ByRef Message As String)
frmStart.ConnectionObject.LinkMode = 2
frmStart.ConnectionObject.LinkExecute Message
frmStart.ConnectionObject.LinkMode = 0
End Sub

Public Function ReadVariable(ByRef VariableName As String) As String
frmStart.ConnectionObject.LinkMode = 2
frmStart.ConnectionObject.LinkItem = VariableName
frmStart.ConnectionObject.LinkRequest
frmStart.ConnectionObject.LinkMode = 0
ReadVariable = frmStart.ConnectionObject.Text
End Function

Public Sub AlterMIVariable(ByRef VariableName, VariableValue As String)
Call SendValue(ALTER_VARIABLES & VariableName & DIVIDE_B & VariableValue & DIVIDE_C)
End Sub

Public Sub CallMISub(ByRef SubName As String)
Call SendValue(CALL_SUBROUTINE & SubName & DIVIDE_B & " " & DIVIDE_C)
End Sub

Public Sub ShowMInote(ByRef NoteString As String)
Call SendValue(SHOW_MESSAGE & NoteString & DIVIDE_B & " " & DIVIDE_C)
End Sub

Public Function LogicalToBoolean(ByRef MLogical As String) As Boolean
LogicalToBoolean = False
If Left(UCASE(Trim(MLogical)), 1) = "T" Then LogicalToBoolean = True
End Function

Public Function BooleanToLogical(ByRef VBoolean As Boolean) As String
BooleanToLogical = "F"
If VBoolean Then BooleanToLogical = "T"
End Function

Public Function LogicalToCheck(ByRef MLogical As String) As Integer
LogicalToCheck = 0
If Left(UCASE(Trim(MLogical)), 1) = "T" Then LogicalToCheck = 1
End Function

Public Function CheckToBoolean(ByRef VCheckInt As Integer) As Boolean
CheckToBoolean = False
If VCheckInt = 1 Then CheckToBoolean = True
End Function
```



```
Public Sub VBStringToArray()  
    Dim i, j As Integer  
    For j = 1 To UBound(VBSharedArray)  
        VBSharedArray(j) = ""  
    Next  
    i = 1  
    Do While Mid$(VBSharedString, i + 1, 1) <> SDiv_C  
        i = i + 1  
    If Mid$(VBSharedString, i, 1) = SDiv_B Then  
        j = j + 1  
    Else  
        VBSharedArray(j) = VBSharedArray(j) & Mid$(VBSharedString, i, 1)  
    End If  
    Loop  
End Sub
```

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Αγία Βαρβάρα	28706
Ρέντη, Δυτικά Κηφισού	1657
Ρέντη, Ανατολικά Κηφισού	12561
Αγία Παρασκευή	47463
Άγιος Δημήτριος	57571
Άγιοι Ανάργυροι	30657
Αθήνα, Παγκράτι εκτός δακτυλίου	38260
Αθήνα, Παγκράτι εντός δακτυλίου	44069
Αθήνα, Νέος Κόσμος	36077
Αθήνα, Κουκάκι	19892
Αθήνα, Πετράλωνα	38566
Αθήνα, Ρουφ-Βοτανικός	6659
Αθήνα, Προφήτης Δανιήλ-Ακαδημία Πλάτωνος	23511
Αθήνα, Σταθμός Κηφισού	20
Αθήνα, Κολωνός-Κολοκυνθού	42913
Αθήνα, Σταθμοί Ο.Σ.Ε	20
Αθήνα, Βικτώρια-Αττική-Αμερικής	64231
Αθήνα, Κάτω Πατήσια	62324
Αθήνα, Σταθμός Λιοσίων	280
Αθήνα, Πατήσια	61226
Αθήνα, Κυψέλη-Πρόμπονας	50218
Αθήνα, Ν. Κυψέλη-Α.Κυψέλη	48917
Αθήνα, Γκύζη-Πολύγωνο	39977
Αθήνα, Α. Αμπελόκηποι-Ν.Φιλοθέη	41498
Αθήνα, Αμπελόκηποι – Ερυθρός	37255
Αθήνα, Αμπελόκηποι – Λυκαβητός	15663
Αθήνα, Ιλίσσια-Γουδί	19570
Αθήνα, Βουλή-Κολωνάκι	11572
Αθήνα, Εξάρχεια-Νεάπολη	30106
Αθήνα, Εμπορικό Κέντρο	3375
Αθήνα, Ψυρρή-Μοναστηράκι	13679
Αθήνα, Βάθης-Μουσείο	22227
Αιγάλεω, Βορειοανατολικό	13881
Αιγάλεω, Βορειοδυτικό	23962
Αιγάλεω, Νοτιοανατολικό	16520
Αιγάλεω, Νοτιοδυτικό	21104
Άλιμος, Ανατολικό	12916
Άλιμος, Δυτικό/Καλαμάκι	19108
Μαρούσι, Παράδεισος - Ανατολικά Κηφισίας	30003

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Μαρούσι, Δυτικά Κηφισίας	28216
Μαρούσι, Ολυμπιακό Στάδιο	5873
Άνω Λιόσια	21268
Αργυρούπολη	31530
Ασπρόπυργος	15715
Αχαρναί	59990
Βύρωνας, Ανατολικά Καραολή-Δημητρίου	11864
Βύρωνας, Δυτικά Καραολή-Δημητρίου	46660
Γαλάτσι, Βόρειο	21102
Γαλάτσι, Νότιο	36077
Γλυφάδα, Βορειοανατολικά Βουλιαγμένης	43936
Γλυφάδα, Δυτικά Βουλιαγμένης	19321
Δαφνί	24152
Δραπετσώνα	12772
Ελευσίνα	22793
Ζωγράφου	80492
Ηλιούπολη, Βόρεια Σοφ. Βενιζέλου	50765
Ηλιούπολη, Νότια Σοφ. Βενιζέλου	24271
Νέο Ηράκλειο	42906
Καισαριανή	26803
Καλλιθέα 1	23476
Καλλιθέα 2	90756
Καματερό	17410
Κερατσίνι 1	37368
Κερατσίνι 2	34614
Κηφισιά, Ν. Κηφισιά	9099
Κηφισιά, Υπόλοιπο	30065
Κορυδαλλός, Νότια Αθηνών	30107
Κορυδαλλός, Βόρεια Αθηνών	33078
Κρωπία	18037
Μάνδρα	11343
Μεταμόρφωση	21052
Μοσχάτο, Νότια Πειραιώς	20829
Μοσχάτο, Βόρεια Πειραιώς	1209
Ν. Ιωνία, Ανατολικά/ Καλογρέζα	26652
Ν. Ιωνία, Δυτικά/ Καλογρέζα	33984
Νέα Σμύρνη	69750
Νέα Φιλαδέλφεια	25261
Νέα Λιόσια	78326
Νίκαια, Νότια Π. Ράλλη/ Κοκκινιά	16575
Νίκαια, Βόρεια Αθηνών	31595
Νίκαια, Υπόλοιπο/ Κεντρικό	39427

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Π. Φάληρο, Νότια Αμφιθέας	34735
Π. Φάληρο, Βόρεια Αμφιθέας	26636
Παιανία	9727
Πειραιάς, Πειραιϊκή	62689
Πειραιάς, Καστέλα	18881
Πειραιάς, Ν. Φάληρο	15129
Πειραιάς, Κέντρο	14626
Πειραιάς, Καμίνια	17826
Πειραιάς, Ταμπούρια/ Υπόλοιπο	53481
Πειραιάς, Λιμάνι	40
Πέραμα	23836
Περιστερί, Λόφος Αξιωματικών	43359
Περιστερί, Κέντρο (Ανατολικά Θηβών)	38174
Περιστερί, Δυτικά Θηβών	58851
Πετρούπολη	38278
Σπάτα	7796
Ταύρος	15457
Υμηττός	11671
Χαϊδάρι, Κεντρικό	21926
Χαϊδάρι, Βόρεια Θηβών	25489
Χαϊδάρι, Υπόλοιπο	22
Χαλάνδρι, Ψυχικό	9876
Χαλάνδρι, Παράδεισος	10978
Χαλάνδρι, Πάτημα	17361
Χαλάνδρι, Πολύδροσο	28071
Χολαργός	33691
Άγιος Στέφανος	5333
Άνοιξη	2864
Βάρη	8488
Βούλα, Βορειοανατολικά Βουλιαγμένης	8327
Βούλα, Δυτικά Βουλιαγμένης	9671
Βουλιαγμένη	3449
Βριλήσσια	16571
Γλυκά Νερά	5775
Δροσιά	3026
Εκάλη	4081
Ελληνικό	13567
Ζέφυρος	8985
Κρυονέρι	1261
Λυκόβρυση	5965
Μαγούλα	2727
Μελίσσια	13468

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Μπάλα	1359
Νέα Ερυθραία	12993
Νέα Πεντέλη	4332
Νέα Χαλκηδόνα	9953
Νέο Ψυχικό	12026
Παλλήνη	10908
Παπάγου	13974
Πεντέλη	3197
Πεύκη	17987
Σταμάτα	1605
Φιλοθέη	8396
Φυλή	2925
Ψυχικό	10592
Ανθούσα	2780
Αρτέμιδα	9485
Γέρακας	8512
Θρακομακεδόνες	3135
Βαρυμπόμπη	1354
Διόνυσος	2538
Σταθμός Βάρκιζα	100
Σταθμός Κορωπί	100
Σταθμός Παιανία	100
Σταθμός Παλλήνη	100
Σταθμός Ραπεντόσσα	100
Σταθμός Συν. Ποντίων	100
Σταθμός Κρυονέρι	100
Σταθμός Μάνδρα	100
Σταθμός Κορίνθου	100
Σταθμός Μ. Πεύκου	100
Σταθμός Αγ. Μαρίνα	100
Σταθμός Ματαθόνα	100