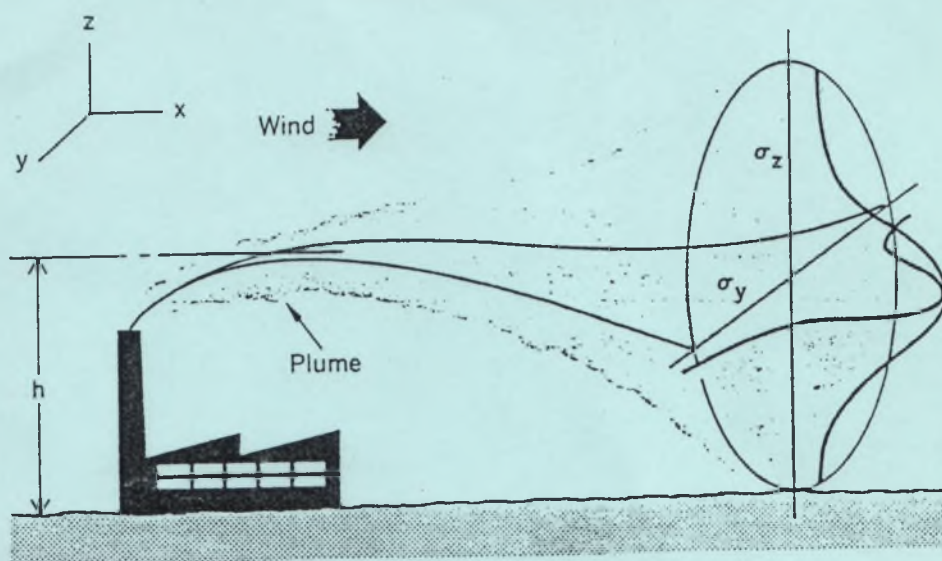


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΑΕΡΙΩΝ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ



Φοιτήτρια: ΚΛΕΙΤΣΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

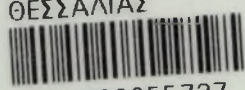
Επιβλέπων Καθηγητής: ΠΑΠΑΠΟΛΥΜΕΡΟΥ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΒΟΛΟΣ
ΜΑΡΤΙΟΣ 1997

αδ. εισ. 63 / Π.Α.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000055737





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 988/1

Ημερ. Εισ.: 08-10-1997

Δωρεά: _____

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΜΜΒ

1997

ΚΛΕ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας από χημικούς ρύπους είναι ένα από τα κυριότερα προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, το οποίο οφείλεται στην έξαρση των πολυποίκιλων βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Ο άνθρωπος λοιπόν, από την μια είναι ο άμεσα υπαίτιος αυτής της κατάστασης, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί και τον κύριο αποδέκτη των αρνητικών συνεπειών αυτής της ανεξέλεγκτης κατάστασης.

Τα τελευταία χρόνια η κοινή γνώμη συνειδητοποίησε αφενός την υποβάθμιση της ποιότητας ατμόσφαιρας και αφετέρου την ανάγκη εξεύρεσης λύσεων για την αντιμετώπιση του προβλήματος με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας.

Στα πλαίσια αντιμετώπισης του προβλήματος έχουν θεσπιστεί αυστηρά όρια ελέγχου της ποιότητας της ατμόσφαιρας, ενώ παράλληλα έχουν αναπτυχθεί ραγδαία επιστημονικοί κλάδοι που σχεδιάζουν και παράγουν αντιρρυπαντικές τεχνολογίες.

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχει πάρει και στη χώρα μας την τελευταία δεκαετία ανησυχητικές διαστάσεις, με την εμφάνιση έντονων προβλημάτων (νέφος, φαινόμενο θερμοκηπίου) στην ατμόσφαιρα μεγάλων αστικών κέντρων.

« Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση της συμβολής των βιομηχανικών ρύπων στην ατμοσφαιρική ρύπανση του αστικού κέντρου του Βόλου ».

Για την επίτευξη του στόχου αυτού πραγματοποιήθηκε συλλογή στοιχείων σχετικά με τα φυσικά δεδομένα της περιοχής ελέγχου (τοπογραφικά και μετεωρολογικά δεδομένα), καθώς και στοιχεία που έχουν άμεση σχέση με την βιομηχανική δραστηριότητα της περιοχής (τύπος εγκατάστασης βιομηχανιών, είδος παραγωγής, είδος και ποσότητα χρησιμοποιούμενου καυσίμου).

Στη συνέχεια ακολούθησε επεξεργασία των στοιχείων και χρησιμοποίηση του μοντέλου διασποράς αερίων ρύπων τύπου « Gauss » για τον υπολογισμό της μέσης συγκέντρωσης των πέντε σημαντικότερων αερίων ρύπων (SO_x, NO_x, CO, HC, Σωματίδια) στην ατμόσφαιρα της πόλης.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με βάση τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί από τους σταθμούς μέτρησης της αέριας ρύπανσης του Βόλου και τα οποία έχουν επεξεργασθεί από το τμήμα περιβάλλοντος και την υπηρεσία ύδρευσης αποχέτευσης του νομού Μαγνησίας.

Τελειώνοντας θα ήθελα από τη θέση αυτή να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους των οποίων η συμβολή τους στην ολοκλήρωση αυτής της μελέτης είναι ανεκτίμητη.

Αρχικά τον καθηγητή μου Παπαπολυμέρου Γιώργο για την πολύτιμη συνεργασία και βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης, τους γονείς μου των οποίων η υλική και η ηθική συμπαράσταση μου έδινε δύναμη και κουράγιο για συνέχεια και τέλος τους φίλους μου που η ευγνωμοσύνη μου είναι η λιγότερη ανταπόδοση για την προσφορά τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

	Σελ.
Γενικά	1
1.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση	2
1.2 Οξείδια του θείου (SO _x)	3
1.2.1 Επιδράσεις των οξειδίων του θείου στην ανθρώπινη υγεία	4
1.2.2 Επιδράσεις των οξειδίων του θείου στα φυτά	5
1.2.3 Επιδράσεις των οξειδίων του θείου στα υλικά	6
1.3 Οξείδια του αζώτου (NO _x)	8
1.3.1 Επιδράσεις των οξειδίων του αζώτου στο περιβάλλον	9

1.4 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	10
1.4.1 Τοξικότητα του CO	11
1.5 Υδρογονάνθρακες	12
1.6 Αιωρούμενα σωματίδια ή αερολύματα	14
1.6.1 Γενικές επιδράσεις των αερολυμάτων στο περιβάλλον	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Εισαγωγή	18
2.1 Τοπογραφικά δεδομένα	19
2.1.1 Φυσικό περιβάλλον - Οικοσυστήματα	19
2.1.2 Πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον	21
2.2 Μετεωρολογικά και υδρογραφικά - υδρολογικά δεδομένα	22
2.3 Παραγωγικοί τομείς - Φυσικοί πόροι	25
2.3.1 Γεωργία	25
2.3.2 Κτηνοτροφία	26
2.3.3 Αλιεία	26
2.3.4 Τουρισμός	26

2.3.5 Βιομηχανία	27
2.3.6 Εκπομπές ρύπων	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

Εισαγωγή	50
3.1 Διασπορά αερίων ρύπων τύπου « Gauss » από πηγή « σημείο » με σταθερό ρυθμό εκπομπής	51
3.2 Υπολογισμός του δραστικού ύψους της καπνοδόχου	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΣΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

Εισαγωγή	58
Πίνακες αποτελεσμάτων	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Μετρούμενες τιμές	119
5.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα - Επιρροή μεταβλητών	121
5.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων με μετρούμενες τιμές	135
5.4 Συμπεράσματα	136
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΓΕΝΙΚΑ

Οι μορφές και αιτίες ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι ποικίλες και πολύπλοκες. Η πλειοψηφία τους όμως πηγάζει άμεσα από ανθρωπογενείς παράγοντες και κυρίως από τη χρήση ενέργειας, τη βιομηχανική ανάπτυξη και την ανάπτυξη των αστικών κέντρων.

Λόγω της ποικιλίας των αιτιών της ρύπανσης και της πολυπλοκότητας των επιπτώσεων της στην χλωρίδα και την πανίδα του πλανήτη, απαιτούνται πολύπλευρες γνώσεις και διαρκής έρευνα για κατανόηση των συνεπειών των διαφόρων ρύπων, καθώς και για την εύρεση μεθόδων πρόληψης και παρεμβάσεων για την αντιμετώπισή τους.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος μπορεί να διακριθεί σε τέσσερις κατηγορίες: 1) τη ρύπανση του αέρα ή ατμοσφαιρική ρύπανση, 2) τη ρύπανση των υδάτινων πόρων, 3) τη ρύπανση του εδάφους και του υπεδάφους, 4) την αισθητική ρύπανση. Οι τρεις πρώτες κατηγορίες αλληλεπιδρούν και είναι δυνατόν να προκαλέσουν και αισθητική ρύπανση.

1.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Ονομάζουμε ατμοσφαιρική ρύπανση τις σημαντικές αλλαγές στην σύνθεση της ατμόσφαιρας, οι οποίες είναι ικανές να επιφέρουν μεσοπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα, αλλαγές στην οικολογική ισορροπία των διαφόρων μορφών ζωής στη γη και επίσης να επηρεάσουν σημαντικά τις κλιματολογικές συνθήκες στην υδρόσφαιρα.

Γενικά ό,τι εκλύεται ως αέριο ή αιωρούμενο σωματίδιο και καταλήγει στον αέρα θεωρείται ατμοσφαιρικός ρύπος. Ένα μέρος αυτών των ρύπων (NO_x , SO_x , CO , δραστικά σωματίδια και διάφορες οργανικές ενώσεις από τη χρήση καυσίμων) μεταφέρεται από αέρια ρεύματα, ενώνεται με τη βροχή και μέρος αυτών (NO_x , SO_x) σχηματίζει την όξινη βροχή η οποία επηρεάζει την χημική σύσταση του εδάφους, μειώνει το PH των λιμνών και καταστρέφει φυτικά οικοσυστήματα, με αποτέλεσμα να προκαλεί έντονα προβλήματα σε αρκετές περιοχές του πλανήτη.

Ένα άλλο μέρος (χλωροφθορανθρακες από σπρέϋ, ψυγεία, κλιματιστικά και βιομηχανικές εκπομπές) μεταφέρεται στην άνω ατμόσφαιρα και εκεί μέσω πολύπλοκων αλυσιδωτών φωτοχημικών αντιδράσεων μειώνει το όζον της ατμόσφαιρας. Η μείωση αυτή είναι σημαντικότερη στους πόλους (μέχρι και 10%), λόγω της ευκολότερης επικράτησης των αναγκαίων προς μείωση του όζοντος αλυσιδωτών αντιδράσεων στις παγιδευμένες αέριες μάζες των πόλων κατά τους χειμερινούς μήνες.

Ένα άλλο μέρος των ρύπων (κυρίως CO_2 από τη χρήση καυσίμων και CH_4 από το υπέδαφος και τη σήψη οργανικών ουσιών), μεταφέρεται στην άνω ατμόσφαιρα και συσσωρεύεται με αποτέλεσμα να συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου το οποίο αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τις ανθρώπινες δραστηριότητες μετά το 2040. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου δημιουργείται όταν λόγω συσσώρευσης ορισμένων αερίων (CO_2 , CH_4 , NH_3 , N_2O) στην άνω ατμόσφαιρα, καταστρέφεται η ισορροπία στο ισοζύγιο ενέργειας μεταξύ πρωτογενούς, προσπίπτουσας από τον ήλιο ενέργειας και της ενέργειας που ακτινοβολεί πίσω στο διάστημα η γη κατά τις νυκτερινές κυρίως ώρες.

Το μεγαλύτερο μέρος των αερίων ρύπων, είτε μεταποιημένο μέσω φωτοχημικών αντιδράσεων, είτε αμεταποίητο (οργανικές και ανόργανες ενώσεις, σωματίδια, ραδιενεργά στοιχεία κ.λ.π.), μεταφέρεται ταχέως σε μεγάλες αποστάσεις και μέσω της βροχής μεταφέρεται στην επιφάνεια του πλανήτη.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η εύρεση μεθόδων πρόληψης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης απαιτεί πολύπλευρες γνώσεις. Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται μια σύντομη αναφορά στις πηγές, στον τρόπο σχηματισμού και στις επιπτώσεις των κυριότερων αερίων ρύπων (SO_x , NO_x , CO, HC, Σωματίδια).

1.2 Οξειδία του θείου (SO_x)

Το θείο υπάρχει στην ατμόσφαιρα σε τρεις κυρίως μορφές ενώσεών του, δηλαδή ως SO_2 , H_2S και με τη μορφή θειϊκών αλάτων. Το θείο στο περιβάλλον αποτελεί ένα πολύ καλό παράδειγμα βιογαιοχημικού κύκλου που περιλαμβάνει την υδρόσφαιρα, τη βιόσφαιρα, τη λιθόσφαιρα και το ατμοσφαιρικό περιβάλλον. Το θείο με τη μορφή των ενώσεων του έχει φυσικές πηγές από τις οποίες εκλύεται και διαφεύγει στην ατμόσφαιρα, όπως επίσης με άλλες διεργασίες επανέρχεται στη γη. Σ' αυτόν τον κύκλο επεμβαίνει ο άνθρωπος με τις δικές του δραστηριότητες και φορτίζει τον κύκλο αυτό, με αποτέλεσμα να είναι έξω από τον κύκλο του θείου μεγάλες ποσότητες των ενώσεών του, γεγονός που έχει όπως θα δούμε καταστρεπτικές συνέπειες.

Το SO_2 και τα θειϊκά άλατα που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες συνιστούν το μεγαλύτερο μέρος του ολικού θείου που μεταφέρεται στη γή (περίπου 10^8 τόνοι το έτος).

Οι δραστηριότητες του ανθρώπου που παράγουν SO_2 είναι οι εξής:

- Βιομηχανίες επεξεργασίες θειούχων ορυκτών
- Βιομηχανίες θειϊκού οξέος
- Δυλιστήρια
- Βιομηχανίες παραγωγής λιπασμάτων
- Από την καύση φυσικών καυσίμων.

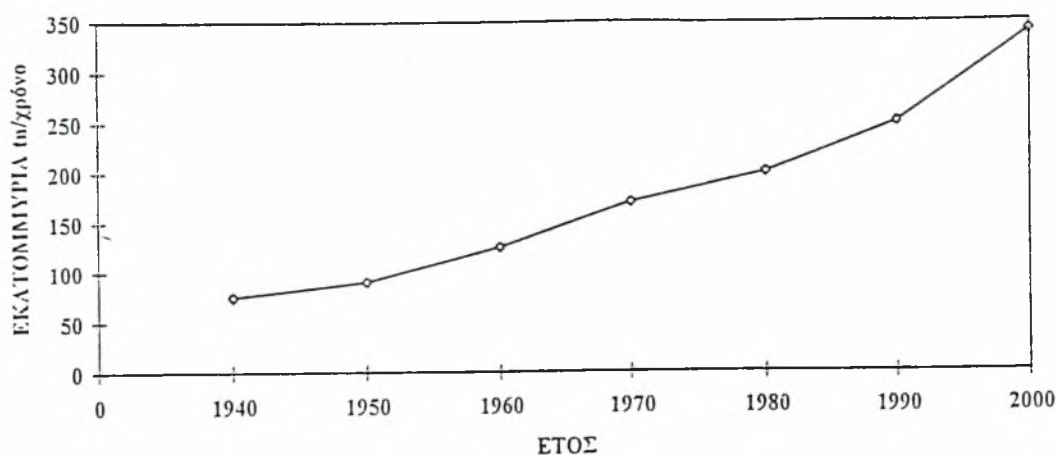
Η μεγαλύτερη πηγή είναι η καύση φυσικών καυσίμων που περιέχουν θείο ως προσμίξεις, ή διάφορες θειούχες ενώσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1

Πηγές SO_2 από ανθρώπινες δραστηριότητες

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
Καύση άνθρακα	70%
Δυλιστήρια και καύση μαζούτ	20 %
Βιομηχανίες μετάλλων	10%

Οι συνολικές ποσότητες των οξειδίων του θείου στην ατμόσφαιρα όλης της γης όπως είναι κατανοητό είναι πολύ δύσκολο να μετρηθούν. Εκτιμήσεις που έγιναν κατά καιρούς καταγράφουν μια αναμφισβήτητα ανοδική πορεία των ποσοτήτων αυτών η οποία αναμένεται να συνεχιστεί και μάλιστα με μεγαλύτερους ρυθμούς. Υπόθεση που επιβεβαιώνεται και από το σχήμα 1.1 που ακολουθεί.



Σχήμα 1.1 (Εκπομπές SO₂ από ανθρωπογενείς παράγοντες σε 10⁶tn/χρόνο)

Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό λόγω των καταστρεπτικών αποτελεσμάτων που επιφέρει όπως θα δούμε η ρύπανση της ατμόσφαιρας από οξείδια του θείου.

1.2.1 Επιδράσεις των οξειδίων του θείου στην ανθρώπινη υγεία.

Οι προκαλούμενες από τα οξείδια του θείου βλαπτικές ενέργειες στην ανθρώπινη υγεία διακρίνονται σε λειτουργικές, αναπνευστικές και δερματικές. Έχει διαπιστωθεί ότι το SO₂ εισπνεόμενο από τον άνθρωπο επιδρά βλαπτικά στην βλενογόνο της μύτης και των ματιών και δύναται να καταστεί τοξικό αέριο για το αναπνευστικό σύστημα. Προκαλεί φτέρνισμα, έντονο βήχα και δάκρυα. Η κυριότερη όμως παθογόνος ενέργειά του προσδιορίζεται στον ερεθισμό των αναπνευστικών οδών με παροδικούς σπασμούς. Τα φαινόμενα αυτά σε έντονες συγκεντρώσεις του SO₂ μπορούν να προκαλέσουν ακόμα και το θάνατο.

Για ευαίσθητους οργανισμούς οι πρώτες ελαφρές ενοχλήσεις εκδηλώνονται για μέσες ετήσιες τιμές συγκεντρώσεων 70 έως 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Για τιμές 100 έως 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ έχουμε τις πρώτες οργανικές εκδηλώσεις δια της εμφανίσεως ελαφρών συμπτωμάτων στο αναπνευστικό σύστημα. Πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι ενώ η ορατότητα μειώνεται για συγκεντρώσεις πέρα των 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ υπό σχετική υγρασία 50% και άνω, η υγεία αρχίζει να κινδυνεύει για τιμές 114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ και άνω. Εάν η εν λόγω συγκέντρωση υπερβαίνει επί τρεις μέχρι τέσσερις ημέρες τα 314 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ τότε αρχίζουν οι δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία οι οποίες δύναται να επιδεινωθούν σε περίπτωση θερμοκρασιακής αναστροφής. Σε πιο ψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων όταν οι τιμές του SO_2 φτάνουν τα 250 έως 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ επιδεινώνεται η κατάσταση των ατόμων με πνευμονικές παθήσεις, ενώ για τιμές άνω των 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ αυξάνεται ο αριθμός των εισαγόμενων στα νοσοκομεία. Όταν οι συγκεντρώσεις ξεπερνούν τα 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ η παρουσία του διοξειδίου γίνεται αισθητή και δια της οσμής. Τέτοιες τιμές προκαλούν βρογχοσπασμούς οι οποίοι μπορούν να αποβούν και μοιραίοι για τους οργανισμούς.

Όλες αυτές οι αρνητικές συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία επιβαρύνονται ακόμη περισσότερο όταν εισπνέονται μαζί με το SO_2 και μικροσωματίδια τα οποία αποτελούν καταλυτικές επιφάνειες πάνω στις οποίες πραγματοποιείται η οξείδωση του SO_2 .

1.2.2. Επιδράσεις των οξειδίων του θείου στα φυτά

Τα φυτά καταστρέφονται συνήθως σε συγκεντρώσεις ρυπαντικών αερίων πολύ μικρότερες εκείνων στις οποίες επηρεάζεται η ανθρώπινη υγεία. Τα διάφορα φυτά δείχνουν διαφορετική ευαισθησία απέναντι στα οξείδια του θείου. Φαίνεται ότι ακόμη και τα πιο ευαίσθητα είδη δεν δείχνουν αισθητή μεταβολή σε μία έκθεση μικρότερη από 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 για μια απείρως μεγάλη χρονική περίοδο.

Συνεχής έκθεση σε συγκεντρώσεις SO_2 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ οδηγεί σε καταστροφή φύλλων σε μερικά ευαίσθητα είδη, ενώ ακόμη και σύντομες εκθέσεις σε συγκεντρώσεις SO_2 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ καταστρέφουν τα φύλλα διαφόρων ευαίσθητων φυτών.

Πολύ λίγα είναι γνωστά σήμερα για τη βιοχημική βάση της διάβρωσης των φυτών, αν και έχουν απομονωθεί παράγωγα με το SO_2 ουσιών που συμμετέχουν στη διεργασία της αναπνοής των φυτών.

Το θειώδες οξύ προσβάλλει τα κύτταρα των φυτών και έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα παρεμποδίσεως της σύνθεσης της χλωροφύλλης. Μικρές συγκεντρώσεις SO₂ ελαττώνουν σημαντικά τη συγκομιδή διαφόρων σπόρων (π.χ. σιτηρά).

1.2.3. Επιδράσεις των οξειδίων του θείου στα υλικά.

Τα δομικά υλικά καθώς και τα μέταλλα υπόκεινται σε καταστρεπτικές συνέπειες λόγω των αυξημένων συγκεντρώσεων του SO₂ στον αέρα και τα οποία έχουν μεγαλύτερη σημασία για τον άνθρωπο, είτε σε ατομικό είτε σε βιομηχανικό επίπεδο. Η καταστροφή του ασβεστόλιθου (CaCO₃) γίνεται αντιληπτή ακόμη και οπτικά σε καμινάδες κεντρικών θερμάνσεων. Το φαινόμενο αυτό λαμβάνει μεγαλύτερες διαστάσεις σε καμινάδες σταθμών παραγωγής ενέργειας όπου οι εκπομπές είναι μεγαλύτερες. Το SO₂ απορροφάται από τον ασβεστόλιθο και οξειδώνεται μέσα σ' αυτόν. Έτσι εισερχόμενο το SO₂ στο κρυσταλλικό πλέγμα του ασβεστόλιθου σχηματίζεται το CaSO₄ το οποίο έχει μεγαλύτερο μοριακό όγκο από το CaCO₃ με αποτέλεσμα να προκύπτουν παραμορφωτικές διατμητικές τάσεις οι οποίες κομματιάζουν τον ασβεστόλιθο και τον καταστρέφουν.

Όσο αφορά τα μέταλλα κι εδώ η επίδραση των οξειδίων του θείου έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα. Η ταχύτητα διάβρωσης εξαρτάται από τη συγκέντρωση του O₂ στην ατμόσφαιρα, από την υγρασία της μεταλλικής επιφάνειας καθώς και από την θερμοκρασία. Το SO₂ απορροφάται από το μεταλλικό υλικό και κατά την οξείδωσή του σχηματίζονται ιόντα SO₄⁻² τα οποία με τον σίδηρο δίνουν το FeSO₄ που δρα σαν ιοντικός αγωγός αυξάνοντας το ποσό της σκουριάς.

Η μόλυνση της ατμόσφαιρας από τα οξείδια του θείου αγγίζει λοιπόν όπως φαίνεται ένα ευρύ φάσμα των δραστηριοτήτων του ανθρώπου και του καθιστά αναγκαία την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού. Στους πίνακες που ακολουθούν συνοψίζονται οι αρνητικές επιπτώσεις του SO₂ στην ανθρώπινη υγεία, τα φυτά και τα υλικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2

Επίδραση του SO₂ στην ανθρώπινη υγεία

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO₂		ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ
μg/m³	ppm	
2000	0,7	Αυξημένη θνησιμότητα σε διάρκεια 24ώρο με παρουσία αιωρούμενων σωματιδίων
1000	0,35	Αυξημένη ημερήσια θνησιμότητα επί 24ώρου βάσεως και παρουσία καπνού 750 μg/m ³
750	0,262	Ξαφνική αρρώστεια ασθενών επί 24-25 ώρου βάσεως
600	0,21	Έντονα συμπτώματα χρόνιων αναπνευστικών νοσημάτων επί 24ώρου βάσεως και παρουσία 380 μg/m ³ καπνού
500	0,175	Αυξημένη θνησιμότητα επί 24ώρου βάσεως με χαμηλή συγκέντρωση σωματιδίων
400	0,14	Αυξημένη είσοδος ασθενών στα νοσοκομεία επί 24ώρου βάσεως και χαμηλή συγκέντρωση σωματιδίων
300	0,105	Αυξημένη συχνότητα αναπνευστικών συμπτωμάτων και γενικά ασθένεια των πνευμόνων
200	0,07	Αυξημένα αναπνευστικά νοσήματα στα παιδιά
100	0,035	Αυξημένη θνησιμότητα από βρογχίτη και καρκίνου των πνευμόνων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3

Επίδραση του SO₂ στην βλάστηση και στα υλικά

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO₂		ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ
μg/m ³	ppm	
2000~400	0.7~0,14	Βλάβη στα δέντρα επί 8ώρου βάσεως
300	0.105	Διάβρωση του χάλυβα κατά 50% περισσότερο με την παρουσία σωματιδίων
200	0.07	Ελάττωση ορατότητας στα 8 km παρουσία σωματιδίων και 50% σχετική υγρασία
150	0.052	Μέτρια μέχρι ισχυρή βλάβη της βλάστησης με τη σύγχρονη επίδραση O ₃ και NO ₂ επί 4ώρου βάσεως
100	0.035	Χρόνια βλάβη στη βλάστηση και πτώση των φύλλων

1.3 Οξείδια του Αζώτου (NO_x)

Σε σύγκριση με το θείο, πολύ περισσότερες ενώσεις και αντιδράσεις λαμβάνουν μέρος στον κύκλο του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Πάντως από τα επτά οξείδια ου αζώτου μόνο τα εξής τρία παίζουν σπουδαίο ρόλο στην ατμοσφαιρική χημεία: NO, NO₂ και N₂O. Η πιο σπουδαία αναγωγική ένωση του αζώτου είναι η αμμωνία. Ενώσεις του αζώτου σε μορφή σωματιδίων υπάρχουν επίσης στην ατμόσφαιρα ως αεροζόλ του νιτρικού οξέος και των αλάτων του (MNO₂, όπου M⁺⁺ είναι το κατιόν του μετάλλου) και ως NH₄NO₃ και (MH₄)₂SO₄.

Οι φυσικές πηγές εκπομπής ενώσεων αζώτου είναι οι διάφορες βιολογικές διεργασίες που απορρέουν από την οργανική αποσύνθεση φυτών στο χώμα, ύδατα και πιθανόν στους ωκεανούς από τη δράση διάφορων μικροοργανισμών. Παγκόσμια οι ανθρωπογενείς εκπομπές αζώτου (κυρίως ως NO και NO₂) κατά το έτος 1970 ήταν 52,9 × 10⁶ τόνοι. Παγκόσμια οι εκπομπές ενώσεων

και 100×10^6 τόννοι NO_2 . Συνεπώς οι ανθρωπογενείς εκπομπές ενώσεων του αζώτου είναι αμελητέες σε σύγκριση με τις φυσικές εκπομπές. Παρ' όλα αυτά τα οξειδία του αζώτου (NO και NO_2) από ανθρωπογενείς εκπομπές αποτελούν σημαντικές ρυπογόνες ενώσεις και δημιουργούν τοπικά προβλήματα σε μεγάλα αστικά κέντρα, προπαντός εάν οι μετεωρολογικές συνθήκες δεν ευνοούν την αραίωση και την απομάκρυνση των ρύπων. Στον πίνακα 1.4 καταγράφονται οι εκπομπές NO_x από ανθρωπογενείς δραστηριότητες κατά το έτος 1970.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4

Εκπομπές NO_x από ανθρωπογενείς δραστηριότητες κατά το έτος 1970

Προέλευση	Εκπομπές $\times 10^6$ τόννοι (ετησίως)
Καύση άνθρακα	26,9
Καύση πετρελαίου	7,5
Καύση μαζούτ	14,1
Διυλιστήρια πετρελαίου	0,7
Καύση φυσικού αερίου	2,1
Λοιπές καύσεις	1,6
Σύνολο	52,9

1.3.1. Επιδράσεις των οξειδίων του αζώτου στο περιβάλλον

Οι πιο σπουδαίες αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα των αζωτοοξειδίων αποτελούν μια ομάδα αντιδράσεων, γνωστή ως φωτοχημική καπνομίχλη (νέφος). Μια τυπική φωτοχημική καπνομίχλη σχηματίζεται στο ζεστό, ηλιόλουστο καιρό και χαρακτηρίζεται από ομίχλη, σχηματισμό όζοντος, ερεθισμό ματιών και καταστροφή της βλάστησης. Αυτά τα φαινόμενα είναι τυπικά θα μπορούσαμε να πούμε για μεγάλα αστικά κέντρα όπου η γεωγραφική τους θέση βρίσκεται σε μια γεωλογική λεκάνη που περιβάλλεται από οροσειρές.

Μια όμοια κατάσταση συνθηκών επικρατεί και στην Αθήνα αφού από τις τρεις πλευρές περιβάλλεται από βουνά και από την άλλη είναι ανοικτή σ' ένα κόλπο με μετεωρολογικές συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη του νέφους.

Και σε άλλα όμως αστικά κέντρα της χώρας μας παρατηρούνται τέτοια φαινόμενα με μικρότερη όμως συχνότητα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της φωτοχημικής καπνομίχλης είναι τα εξής:

1) Εκπομπή οξειδίων του αζώτου και υδρογονανθράκων στην ατμόσφαιρα. Τα οξείδια του αζώτου απορροφούν ενέργεια που είναι απαραίτητη για μια σειρά αντιδράσεων κυρίως με τους υδρογονάνθρακες. Η ενέργεια αυτή προκαλεί επίσης φωτοχημική διάσπαση του NO₂.

2) Κατανάλωση των οξειδίων του αζώτου και συγχρόνως αύξηση οξειδωτικών όπως π.χ όζοντος, υπεροξειδίων κ.α.

3) Η οξείδωση των υδρογονανθράκων παράγει μια μεγάλη ποικιλία ενώσεων (γνώστες και άγνωστες) που σχηματίζουν αεροζόλ και ενώσεις που ερεθίζουν τα μάτια.

Το βασικό αντιδραστήριο στο σχηματισμό της φωτοχημικής καπνομίχλης είναι το NO₂. Η μέγιστη συγκέντρωση του NO₂ στη φωτοχημική καπνομίχλη που είναι τοξικότερο του από το NO είναι συνήθως 0,3 mg/kg. Συγκέντρωση NO₂ ίση με 2 mg/kg προκαλεί καταστροφή των φύλλων σε ευαίσθητα φυτά. Επίσης συγκέντρωση περίπου ίση με 0,6 mg/kg του NO₂ είναι ικανή να παρεμποδίσει τη φωτοσύνθεση. Είναι χαρακτηριστικό γεγονός ότι συγκεντρώσεις NO₂ μεγαλύτερες από 500 ppm μπορούν να προκαλέσουν το θάνατο για χρόνο επαφής ίσο με 48 ώρες.

1.4. Μονοξείδιο του άνθρακα

Το αέριο αυτό βρίσκεται στα χαμηλά στρώματα μιας ρυπασμένης ατμόσφαιρας. Είναι ένα αέριο άχρωμο, χωρίς οσμή και γεύση και διαλύεται ελάχιστα στο νερό. Είναι αναφλέξιμο και καίγεται με μπλε φλόγα.

Το μονοξείδιο του άνθρακα παράγεται κατά την ατελή καύση ανθρακούχων καυσίμων. Η μεγαλύτερη πηγή CO από καύση είναι οι μηχανές εσωτερικής καύσης, περίπου 75%. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις στους πολυσύχναστους δρόμους των μεγάλων πόλεων ξεπερνούν τα 100 mg/kg ενώ σε σήραγγες, μέσα από τις οποίες περνούν τροχοφόρα φτάνουν μέχρι 300 mg/kg. Η έκλυση CO παγκοσμίως έχει υπολογιστεί πριν από μια δεκαετία σε $2,6 \times 10^8$ τόννους την ημέρα. Σχεδόν όλη αυτή η ποσότητα παράγεται στο Βόρειο ημισφαίριο. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι το CO

που παράγεται από καύση αποτελεί περίπου το 10% του συνολικού, ενώ το υπόλοιπο παράγεται από φυσικές πηγές όπως η αποσύνθεση φυτών που περιέχουν χλωροφύλλη και η έκλυση από τα επιφανειακά στρώματα των ωκεανών.

Γενική πάντως πεποίθηση των επιστημόνων είναι ότι πρέπει να περιοριστούν οι εκλύσεις CO από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και κυρίως οι εκλύσεις από τις μηχανές εσωτερικής καύσης. Προς αυτή την κατεύθυνση έχει γίνει και συνεχίζεται μέχρι σήμερα εκτεταμένη έρευνα. Ίσως αυτό συνεπάγεται μεγάλο εμπορικό κόστος, η ανθρώπινη υγεία όμως προέχει πάντοτε. Στον πίνακα 1.5 φαίνονται οι εκπομπές CO από ανθρώπινες δραστηριότητες σε παγκόσμια κλίμακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.5

Εκπομπές CO από ανθρώπινες δραστηριότητες

Προέλευση	Ποσότητα σε ppm / έτος	Ποσοστό (%)
Αυτοκίνητα	200	57,1
Αεροπλάνα	5	1,4
Πλοία	18	5,1
Λοιπά οχήματα	28	8,0
Βιομηχανία	46	13,1
Στερεά Απόβλητα	23	6,7
Λοιπά	30	8,6
Σύνολο	350	

1.4.1 Τοξικότητα του CO

Οι καταστρεπτικές δράσεις του CO στην ατμόσφαιρα σχετίζονται με ζωικά αναπνευστικά συστήματα που βασίζονται στην αιμογλοβίνη ως μεταφορέα οξυγόνου. Σε χαμηλή σχετικά μερική πίεση του CO είναι ικανό ν' αντικαταστήσει μια σημαντική ποσότητα οξυγόνου από την οξυαιμογλοβίνη (HbO₂) για να σχηματίσει την καρβοξυαιμογλοβίνη (HbCO) η οποία παρεμποδίζει την μεταφορά οξυγόνου από τους πνεύμονες στους ιστούς.

Η αύξηση του CO στο αίμα επηρεάζεται διάφορα ανθρώπινα όργανα και κυρίως αυτό που έχει τις άμεσες συνέπειες του οξυγόνου, ο εγκέφαλος. Τα αποτελέσματα αυτής της επίδρασης είναι η μείωση της φυσικής και πνευματικής ικανότητας του ανθρώπου. Τα φαινόμενα αυτά συνδέονται με οδηγούς αυτοκινήτων που το επάγγελμά τους τους υποχρεώνει να κινούνται σε πολυσύχναστους δρόμους, όπου η συγκέντρωση CO είναι μεγάλη, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται πολλά ατυχήματα.

Μια άλλη περίπτωση στην οποία πρέπει ο άνθρωπος να προσέξει την περιεκτικότητα του CO στο αίμα είναι οι καπνιστές. Στους καπνιστές η συγκέντρωση του CO στους πνεύμονες αυξάνεται έως 500 ppm, οπότε σχηματίζεται αρκετή ποσότητα καρβοξυαιμογλοβίνη σε μικρό χρονικό διάστημα. Με τέτοιες προσότητες CO στο αίμα του ένας καπνιστής πρέπει να ανησυχεί σοβαρά, όταν μάλιστα ζει σε ένα αστικό κέντρο και εκτίθεται συνεχώς σε διάφορους ρυπαντές, τα συνεργιακά φαινόμενα των οποίων σε πολλές περιπτώσεις δεν μπορούν να εκτιμηθούν.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι καπνιστές έχουν μία περιεκτικότητα καρβοξυαιμογλοβίνης στο αίμα τους από 5-10% όταν η κανονική περιεκτικότητα είναι περίπου 0,5%.

Σε περιπτώσεις δηλητηρίασεως με CO χρησιμοποιείται καθαρό οξυγόνο το οποίο διασπά την καρβοξυαιμογλοβίνη. Γι' αυτό λοιπόν οι κάτοικοι των αστικών κέντρων θα πρέπει να επισκέπτονται συχνά την εξοχή όπου η πλούσια σε οξυγόνο ατμόσφαιρα καθαρίζει την καρβοξυαιμογλοβίνη που υπάρχει στο αίμα.

1.5. Υδρογονάνθρακες

Εκπομπές αυτού του είδους των ενώσεων έχουμε είτε από φυσικές πηγές είτε από ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι φυσικές πηγές περιλαμβάνουν κυρίως την εκπομπή CH₄ το οποίο παράγεται από την αναερόβια αποσύνθεση οργανικής ύλης και σε πολύ μικρότερα ποσά από ρωγμές του εδάφους και τα δίκτυα διανομής φυσικού αερίου. Έχει εκτιμηθεί ότι η παραγωγή μεθανίου από αναερόβιες διαδικασίες ανέρχεται παγκοσμίως σε 1600×10^6 τόννους το έτος.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες παράγουν $0,8 \times 10^8$ τόννους το έτος υδρογονάνθρακες. Από τους τόννους αυτούς το 55% προέρχεται από τα πετρέλαια, το 28% από διάφορες αποτεφρώσεις, το

11% από εξατμίσεις διαλυτικών και το 6% από την καύση ξύλων και ανθράκων. Από τους υδρογονάνθρακες αυτούς το κύριο συστατικό είναι το CH₄ (90%). Το υπόλοιπο 10% περιλαμβάνει διάφορα είδη υδρογονανθράκων (στην ατμόσφαιρα του Los Angeles έχουν ήδη απομονωθεί πάνω από 60 είδη υδρογονανθράκων).

Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν ρυπογόνες ενώσεις οι οποίες συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φαινομένου της φωτοχημικής καμπομίχλης. Ιδιαίτερη όμως σημασία παρουσιάζουν οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ) που ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, λόγω του ότι αυτοί προκαλούν ή συμβάλλουν στην ανάπτυξη του καρκίνου των πνευμόνων. Η συμβολή τους αυτή στην ανάπτυξη του καρκίνου έχει διαπιστωθεί πειραματικά στα ζώα και είναι γνωστή εδώ και 30 χρόνια.

Οι υδρογονάνθρακες ΠΑΥ προέρχονται από πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες και κυρίως από αντιδράσεις πυρολύσεως οργανικών ενώσεων σε υψηλές θερμοκρασίες (700°C). Οι βιομηχανικές πηγές αυτών περιλαμβάνουν:

- 1) την παραγωγή κωκ
- 2) καταλυτική διάσπαση στις διάφορες βιομηχανίες πετρελαίου
- 3) παραγωγή ζωικού άνθρακα
- 4) ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς με καύση μαζούτ
- 5) καύση οργανικών ενώσεων σε ανοικτούς χώρους
- 6) καύσεις σε μηχανές στα διάφορα μέσα κυκλοφορίας.

Η συγκέντρωση των ΠΑΥ στην ατμόσφαιρα εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση του τόπου, από την εποχή του έτους και από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. Π.χ. έχει βρεθεί ότι οι συγκεντρώσεις τους είναι περίπου εκατό φορές περισσότερες το χειμώνα απ' ό τι το καλοκαίρι. Οι τελικοί αποδέκτες των υδρογονανθράκων ΠΑΥ είναι σε μικρό ποσοστό ο άνθρωπος, δια μέσω της αναπνοής και στο μεγαλύτερο ποσοστό το περιβάλλον, όπου με τη βοήθεια της βροχής εναποτίθενται ή στο έδαφος ή στο υδάτινο περιβάλλον. Οι υδρογονάνθρακες ΠΑΥ λόγω της δυσδιαλυτότητάς τους στο νερό απορροφούνται από οργανικές ή ανόργανες ενώσεις και συσσωρεύονται στον πυθμένα των λιμνών, των ποταμών ή των θαλασσών υπό τη μορφή ιζήματος σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Το αν γίνεται βιολογική αποσύνθεση αυτών από μικροοργανισμούς είναι ένα πρόβλημα που δεν έχει λυθεί. Η συνεχής επομένως επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με αυτού του είδους τις ενώσεις θα έχει κάποια στιγμή ανεπανόρθωτα αποτελέσματα.

1.6 Αιωρούμενα σωματίδια ή αερολύματα

Τα αιωρούμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα αν και έχουν διάφορη προέλευση έχουν όλα μια κοινή ιδιότητα, ότι αποτελούνται από λεπτώς διαμερισμένα στερεά σωματίδια η διάμετρος των οποίων κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως και 10^{-7} cm.

Οι κυριότερες πηγές εκπομπής των σωματιδίων είναι οι εξής:

1) Τα αιωρήματα εδαφικής προέλευσης (οι πηγές αυτών είναι οι ακάλυπτες από βλάστηση περιοχές).

2) Μικροκρυσταλλικές μορφές αλάτων της θάλασσας (κυρίως NaCl) που προέρχονται από την εξάτμιση του νερού των θαλασσών.

3) Οργανικά αιωρήματα (γύρη, μικρόβια κ.α.).

4) Σωματίδια αεροζόλ που προέρχονται από διάφορες καύσεις οι οποίες λαμβάνουν χώρα στη φύση ή προέρχονται από τον άνθρωπο.

5) Σωματίδια από ανθρώπινες δραστηριότητες που δυστυχώς οι ποσότητες εκπομπών τους συγκρίνονται με τις ποσότητες που προκαλούνται από τις πιο πάνω περιπτώσεις, που κατά κύριο λόγο η φύση είναι υπεύθυνη.

Όσον αφορά τις εκπομπές σωματιδίων από τεχνικές καύσεις, αξίζει να σημειωθεί ότι το μέγεθος των σωματιδίων που εκλύεται από ένα βιομηχανικό καυστήρα εξαρτάται από την ταχύτητα των αερίων καύσης. Μια τυπική ταχύτητα αερίων σε μια βιομηχανική καμινάδα είναι 12 m/sec που είναι αρκετή να μεταφέρει σωματίδια διαμέτρου 200 μm εκτός της καμινάδας. Τα μεγαλύτερα σε διάμετρο σωματίδια παραμένουν στην καμινάδα, ενώ τα μικρότερα εξέρχονται πολύ πιο πάνω από αυτή. Έχει υπολογιστεί ότι η ιπτάμενη τέφρα (άνθρακας, οξείδια πυριτίου, σιδήρου, νικελίου, ασβεστίου, αργιλίου, φωσφόρου και θειικά άλατα) που προέρχεται από καύσιμα και άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες, είναι περισσότερη από αυτή που παράγεται κατά την καύση των δασών. Στον πίνακα 1.6 φαίνονται οι εκπομπές σωματιδίων από ανθρώπινες δραστηριότητες στην ατμόσφαιρα της γης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6

Εκπομπές σωματιδίων από ανθρώπινες δραστηριότητες

Προέλευση	Ποσότητα σε $\text{gr} \times 10^{13}$
Παραγωγή SO_4^{-2} από SO_2	150
Παραγωγή NO_3 από NO_x	30
Διάφορα οργανικά αεροζόλ από υδρ/κες	30
Ιπτάμενη τέφρα από καύση άνθρακα	36
Γεωργικές εκπομπές	10
Βιομηχανίες τσιμέντου	7
Βιομηχανίες χάλυβα	9
Καύσεις πετρελαίου	10
Διάφορα	20
Σύνολο	302

1.6.1. Γενικές επιδράσεις των αερολυμάτων στο περιβάλλον

Όσο μικρότερη είναι η διάμετρος του σωματιδίου τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνειά του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να απορροφούνται από τις μεγάλες αυτές επιφάνειες οργανικές ενώσεις με αποτέλεσμα να καταλύονται χημικές αντιδράσεις, γεγονός που έχει άμεση σχέση με το σχηματισμό της φωτοχημικής καπνομίχλης που τόσο πολύ επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία. Το μέγεθος επίσης των σωματιδίων παίζει μεγάλο ρόλο στην ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας. Σωματίδια της τάξεως των 0,1 - 1 μm προκαλούν τα μεγαλύτερα φαινόμενα ανακλάσεως της ηλιακής ακτινοβολίας.

Γενικά τα σωματίδια ελαττώνουν την ορατότητα καθώς και την ηλιακή ακτινοβολία μέχρι να φθάσει στη γη. Αυτή η θολερότητα της ατμόσφαιρας αν αυξηθεί τότε θα αναμένεται αρκετή πτώση της θερμοκρασίας της γης. Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει κατά προσέγγιση τα όρια ορατότητας σε διάφορες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7

Επίδραση αιωρούμενων σωματιδίων στην ορατότητα

Συγκέντρωση ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ορατότητα (km)	Περιοχή
30	40	Εκτός κατοικημένης περιοχής
100	10	Σε κατοικημένη περιοχή
200	5	Σε κατοικημένη περιοχή
750	1,5	Σε κατοικημένη περιοχή

Σωματίδια σε τάξη μεγέθους 0,1 - 10 μm αποτελούν πυρήνες για το σχηματισμό σταγόνων βροχής, την αύξηση σύννεφων και τη βροχόπτωση στις πόλεις. Έτσι τα σωματίδια επηρεάζουν το κλίμα μιας πόλης και υπάρχουν παραδείγματα σε πόλεις που έχουν αυξηθεί οι βροχοπτώσεις, το χαλάζι και οι καταιγίδες. Αν τα σωματίδια είναι μικρότερου μεγέθους, παρατηρείται ελάττωση της βροχοπτώσεως αλλά αύξηση της συννεφιάς.

Όταν τα σωματίδια επικάθονται πάνω στα φυτά εμποδίζουν την κυκλοφορία του CO_2 και του O_2 που εμπλέκονται στον μηχανισμό της φωτοσύνθεσης. Στην περίπτωση των ζώων τα σωματίδια προκαλούν προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα. Τα σωματίδια μεγέθους μεγαλύτερου από 10 μm σχεδόν παγιδεύονται στη μύτη ή το φάρυγγα και στη συνέχεια απομακρύνονται ή καταπίνονται και δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα προβλήματα. Σωματίδια μεγέθους μικρότερου από 0,1 μm κατά το πλείστον εναποτίθενται στους πνεύμονες και μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές, γιατί παραμένουν εκεί και η απομάκρυνσή τους είναι δύσκολη.

Γίνεται επομένως σαφές με τα όσα έχουν ήδη αναφερθεί ότι οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο περιβάλλον και στον ίδιο τον άνθρωπο είναι άμεσες και καταστρεπτικές. Η εκπομπή αερίων ρύπων από ανθρώπινες δραστηριότητες φαίνεται να έχει ανοδική τάση για τα επόμενα χρόνια καθώς ο υπερκαταναλωτισμός επιβάλλει την αύξηση των ενεργειακών αναγκών, γεγονός

που οδηγεί στην αύξηση της ποσότητας των καυσίμων που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψή τους. Η μελέτη επομένως του τρόπου παραγωγής των ρύπων αυτών και του τρόπου μεταφοράς τους στα αστικά κέντρα καθιστάται αναγκαία, έτσι ώστε η λήψη μέτρων αντιμετώπισης ή και πρόληψης ακόμη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης να είναι αποτελεσματική.

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιομηχανία στην περιοχή του Ν. Μαγνησίας ακολουθεί τις γενικές τάσεις εξέλιξης της βιομηχανίας στην Ελλάδα. Η πολιτική ενίσχυσης της βιομηχανίας κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου, σε συνδυασμό με την ύπαρξη του λιμανιού δημιούργησαν ευνοϊκό κλίμα για την εγκατάσταση και τη δημιουργία σημαντικών βιομηχανικών μονάδων στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου. Έτσι σήμερα η περιοχή του Βόλου αποτελεί ένα σημαντικό κόμβο παραγωγής και διακίνησης βιομηχανικών προϊόντων. Επακόλουθο όμως της μεγάλης αυτής βιομηχανικής ανάπτυξης είναι η εμφάνιση προβλημάτων που έχουν σχέση με το περιβάλλον. Πριν λοιπόν γίνει οποιαδήποτε προσπάθεια εκτίμησης του μεγέθους αυτού του προβλήματος, είναι απαραίτητο να δοθούν ορισμένα στοιχεία για τα τοπογραφικά δεδομένα της περιοχής, για τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και για το είδος και τις ανάγκες της βιομηχανικής δραστηριότητας που αναπτύσσεται σήμερα στην περιοχή.

2.1 Τοπογραφικά δεδομένα

Ο νομός Μαγνησίας αποτελείται από 82 οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης και ο πληθυσμός του νομού κατά την τελευταία απογραφή της ΕΣΥΕ του 1991 ήταν 197.613 κατοίκους. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού κατά τη δεκαετία 1981-1991 είναι 0,82%. Κατά την περίοδο 1951-1991 την μεγαλύτερη πληθυσμιακή αύξηση σημείωσε η περιοχή του αστικού κέντρου του Βόλου, ακολουθούμενη από τις περιοχές του Αλμυρού και του Βελεστίνου.

Το αστικό κέντρο του Βόλου αποτελείται από τρεις δήμους. Το δήμο Βόλου, το δήμο Νέας Ιωνίας και το δήμο Ιωλκού με συνολικό πληθυσμό 110.000 κατοίκους. Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί απεικονίζεται η μορφολογία της ευρύτερης περιοχής του αστικού κέντρου του Βόλου. Βόρεια και Ανατολικά της περιοχής απλώνεται η οροσειρά του Πηλίου γνωστή και ως βουνό των Κενταύρων. Η πόλη καθρεφτίζεται στα νερά του Παγασητικού κόλπου που απλώνεται στη νότια πλευρά της. Δυτικά και Βορειοδυτικά η περιοχή καλύπτεται από ομαλούς, γυμνούς κυρίως, λόφους που καλύπτονται αραιά από θάμνους. Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει και τον κύριο αριθμό εγκατεστημένων βιομηχανικών μονάδων οι οποίες συγκροτούν την βιομηχανική ζώνη της πόλης.

Ουσιαστικά ο Βόλος όσον αφορά τη γεωμορφολογία του, είναι μια μικρή λεκάνη ανοικτή στη θάλασσα. Γεγονός που επιδεινώνει όπως έχει αναφερθεί τυχόν προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

2.1.1 Φυσικό περιβάλλον - Οικοσυστήματα

Οι υγροβιότοποι του νομού Μαγνησίας είναι 19 σε σύνολο και βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, τρεις δε σε ακτίνα 7 km από την ΒΙ. ΠΕ (Βιομηχανική περιοχή). Ως υγροβιότοποι χαρακτηρίζονται οι φυσικοί χώροι οι οποίοι καλύπτονται μερικώς σε ετήσια περίοδο από νερά, όπως π.χ αβαθείς λίμνες, δέλτα ποταμών, έλη κ.λ.π.

Οι παραπάνω υγροβιότοποι είναι μεγάλης υδρολογικής και βιολογικής σημασίας. Κανείς όμως δεν προστατεύεται θεσμικά, παρόλο που μερικοί απ' αυτούς έχουν ορισθεί ως διεθνούς σημασίας σύμφωνα με τη συνθήκη του RAMSAR.

Οι υγροβιότοποι στην περιοχή μελέτης είναι οι εξής:

1) **Κάρλα:** βρίσκεται υπό περιορισμένη προστασία και παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα μόλυνσης.

2) **Μπουρμπουλήθρα:** βρίσκεται δύο χιλιόμετρα δυτικά του Βόλου και έχει έκταση 1000 στρώματα.

3) **Πλάτανος:** βρίσκεται στην περιοχή του Αλμυρού, είναι ένας αξιόλογος υδροβιότοπος και αντιμετωπίζει προβλήματα από ξηράνσεις και εγκαταστάσεις βιομηχανιών.

4) **Κουφαλάκιον:** βρίσκεται κοντά στο αεροδρόμιο της Αγκιάλου και αξιολογείται ως σημαντικός υδροβιότοπος.

5) **Διμήνη:** βρίσκεται κοντά στον οικισμό Διμηνίου.

Η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται κυρίως από φρύγανα, τυπικά της περιοχής της Μεσογείου. Για τους υδροβιότοπους που υπάρχουν δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες για την τυχόν ύπαρξη προστατευόμενων ειδών πανίδας (πτηνά ή θηλαστικά) ή χλωρίδας.

Τα σημαντικότερα δάση της περιοχής βρίσκονται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα του ορεινού όγκου του Πηλίου. Οι δασικές εκτάσεις καλύπτονται από δάση οξιάς, καστανιάς, ελάτης, χαλεπίου πεύκης και από αείφυλλα πλατύφυλλα. Στο νομό Μαγνησίας οι δασικές εκτάσεις καταλαμβάνουν έκταση 851.000 στεμμάτων, ήτοι ποσοστό 32,25% της συνολικής έκτασης της περιοχής. Τα τελευταία έτη έχουν σημειωθεί μεγάλες πυρκαγιές στην περιοχή του Πηλίου και κυρίως στις δυτικές πλαγιές, οι οποίες έχουν καταστρέψει μεγάλο μέρος δασικής έκτασης και έχουν αποψιλώσει αρκετές θαμνώδεις περιοχές, γεγονός που έχει επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των κατοίκων του αστικού κέντρου και εγκυμονεί κινδύνους διάβρωσης του εδάφους.

2.1.2 Πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον

Οι πιέσεις που δέχεται το φυσικό περιβάλλον στην περιοχή κρίνονται σημαντικές κυρίως ως προς την ατμοσφαιρική ρύπανση και λιγότερο σημαντικές ως προς την εκμετάλλευση του εδάφους και τη ρύπανση του κόλπου.

Η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει κατά καιρούς σημαντική ατμοσφαιρική ρύπανση η οποία προέρχεται από τις εκπομπές των βιομηχανιών, καυσαερίων των αυτοκινήτων και από τις κεντρικές θερμάνσεις των κατοικιών.

Σε διάφορα σημεία της περιοχής και συγκεκριμένα μεταξύ του αστικού κέντρου του Βόλου και της Αγριάς, 500 περίπου μέτρα ανατολικά της Α' ΒΙΠΕ και περίπου 1,5 km βορειοδυτικά της Β' ΒΙ. ΠΕ υπάρχει σημαντική εκμετάλλευση του εδάφους για την παραγωγή δομικών υλικών.

Η ποιότητα των υδάτων του κόλπου στην περιοχή του αστικού κέντρου, μετά την ίδρυση την μονάδας επεξεργασίας λυμάτων από τη ΔΕΥΑΜ έχει βελτιωθεί σημαντικά. Ο Παγασητικός κόλπος όμως παραμένει ευπαθής σε τυχόν ατυχήματα από τα οποία μπορεί να προκληθεί απόρριψη πετρελαιοειδών στη θάλασσα. Ο κόλπος επίσης ρυπαίνεται από τη ρίψη αποβλήτων από βιομηχανίες της περιοχής, τα οποία δεν έχουν υποστεί βιολογική και φυσικοχημική επεξεργασία.

Το φυσικό περιβάλλον της περιοχής δέχεται ορισμένες πιέσεις από την επέκταση των προαστίων οικισμών του αστικού κέντρου. Οι πιέσεις αυτές είναι σημαντικές προς τις δυτικές πλαγιές του Πηλίου.

Οι ανθρωπογενείς λοιπόν επιδράσεις στην ατμόσφαιρα της περιοχής κρίνονται σε ορισμένες περιόδους ως σημαντικές και οι επιδράσεις στο ανάγλυφο και τη χλωρίδα της περιοχής ως μέτριες.

2.2 Μετεωρολογικά και υδρογραφικά-υδρολογικά στοιχεία

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό με ψυχρούς και βροχερούς χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια.

Στον πίνακα 2.1 δίνονται οι μηνιαίες βροχοπτώσεις στην περιοχή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1

Μηνιαίες βροχοπτώσεις σε mm

ΕΤΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΣΥΝΟΛΟ
'85-86											13	11	74
'86-87	14	34	27	25	32	45	177	83	13	6	15	36	506
'87-88	0	70	85	43	15	28	34	16	5	9	1	0	305
'88-89	12	33	89	91	0	13	16	7	42	1	46	0	347
'89-90	2	54	18	111	3	6	27	23	17	26	9	34	327
'90-91	17	18	53	83	41	24	60	72	53	3	28	24	474
'91-92	23	20	91	95	10	33	44	44	45	9	10	0	421
'92-93	0	29	45	40	38	25	18	18	81	0	3	2	299
'93-94	2	0	99	18	134	49	23	42	51	0	30	10	459
94-95	0	221	89	52									362

Πηγή: Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Μαγνησίας (ΔΕΥΑΜ).

Η μέση λοιπόν ετήσια βροχόπτωση για τα έτη 1985 έως 1995 είναι 392 mm. Οι βροχοπτώσεις σημειώνονται κυρίως από τον Νοέμβριο μέχρι τον Μάρτιο.

Οι μέσες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα για τα έτη 1956 έως 1991 παρουσιάζονται στον πίνακα 2.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2
Μέσες θερμοκρασίες αέρα (°C)

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Έτους
Μέση θερμοκρασία	6,4	7,6	9,9	14,2	19,4	24,4	26,8	26,1	22,1	16,8	12,2	8,1	16,2
Μέση Μέγιστη	10,9	12,3	14,3	18,9	24,0	28,8	31,0	30,7	27,0	21,5	16,9	12,5	20,7
Μέση Ελάχιστη	2,6	3,4	4,8	7,7	11,9	16,1	18,6	18,5	15,7	12,1	8,2	4,3	10,3
Απολύτως Μέγιστη	24,0	26,0	26,5	33,6	36,8	43,3	46,2	41,5	37,6	33,0	30,0	24,8	33,6
Απολύτως Ελάχιστη	-9,8	-7,6	-5,6	-1,6	3,6	8,0	11,2	11,0	6,6	1,8	-2,6	-9,0	0,5

Πηγή: Μετεωρολογικός σταθμός Αγκιάλου

Σύμφωνα λοιπόν με τον παραπάνω πίνακα η μέση θερμοκρασία του αέρα κυμαίνεται από 6,4 °C τον Ιανουάριο σε 18,5 °C τον Ιούλιο ενώ η μέση μέγιστη κυμαίνεται από 10,9 °C τον Ιανουάριο σε 31°C τον Ιούλιο. Η ελάχιστη παρατηρηθείσα θερμοκρασία τα τελευταία τριάντα πέντε χρόνια είναι -9,8 °C ενώ η μέγιστη παρατηρηθείσα είναι 46,2μ °C.

Σημαντικό ρόλο στη μεταφορά και διασπορά αερίων ρύπων από μια πηγή σημείο προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση, όπως θα φανεί άλλωστε και από την ανάλυση που ακολουθεί στα επόμενα κεφάλαια, παίζει η κατεύθυνση αλλά και η ταχύτητα του ανέμου της περιοχής περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα 2.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3

Ανεμολογικά στοιχεία από το σταθμό της Αγγιάλου για την περίοδο 1956 -1991

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ σε(m/sec)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM
<0,6									34,927
0,6-1,7	0,625	0,252	1,074	0,471	0,34	0,197	1,709	0,789	
1,8-3,3	2,717	1,402	6,179	2,082	0,811	0,504	5,577	5,577	
3,4-5,2	1,731	1,348	7,407	2,115	0,383	0,252	4,109	3,89	
5,3-7,4	0,657	0,822	4,295	1,205	0,121	0,11	1,904	1,49	
7,5-9,8	0,131	0,142	0,69	0,241	0,055	0,055	0,537	0,274	
9,9-12,4	0,011	0,077	0,164	0,066	0,011	0,022	0,166	0,066	
12,5-15,2	0,011	0,011	0,033	0,011	0,011	0,011	0,022	0,011	
15,3-18,2	0,011	0,011	0,022	0,011	0,011	0	0,011	0,011	
18,3-21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	
21,6-25,4	0	0	0	0	0	0	0,011	0	
25,5-29,0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ΣΥΝΟΛΟ	5,894	4,065	19,864	6,202	1,743	1,151	14,046	12,108	34,927

Σύμφωνα με τον πίνακα αυτό οι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή είναι κυρίως ανατολικοί με συχνότητα εμφάνισης 19,864 βορειοδυτικοί με συχνότητα εμφάνισης 12,108 και δυτικοί με συχνότητα 14,056. Με μεγάλο ποσοστό 34,927 εμφανίζεται άπνοια. Είναι γνωστό ότι όταν επικρατεί άπνοια η διασπορά των αερίων ρύπων γίνεται ακτινικά.

Σίγουρα επομένως το αστικό κέντρο του Βόλου δέχεται σημαντικές ποσότητες αερίων ρύπων γιατί τόσο στο Βορειοδυτικό τμήμα όσο και στο ανατολικό είναι εγκατεστημένες μεγάλες βιομηχανικές μονάδες (Α΄ΒΙ.ΠΕ, Β΄ΒΙΠΕ, ΑΓΕΤ-ΗΡΑΚΛΗΣ). Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της πόλης θα γίνεται εντονότερο σε περιόδους θερμοκρασιακής αναστροφής. Παρ' όλα αυτά δεν υπάρχουν στοιχεία για τον αριθμό των ημερών ανά έτος που παρατηρείται το φαινόμενο αυτό.

2.3 Παραγωγικοί τομείς-Φυσικοί Πόροι

Οι κύριοι παραγωγικοί τομείς της περιοχής είναι η βιομηχανία, ο τουρισμός (θερινός, χειμερινός), η γεωργία, η κτηνοτροφία και η αλιεία.

2.3.1 Γεωργία

Η γεωργία αποτελεί βασικό παραγωγικό πόρο του Ν. Μαγνησίας.

Η γεωργική γη κατέχει έκταση 882.165 στρέμματα τα οποία αποτελούν το 33,4% της συνολικής έκτασης του νομού. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ, το 52,7% της καλλιεργήσιμης γης είναι αροτραίες εκτάσεις (464,945 στρ.), το 37,6% δεντρώδεις καλλιέργειες (331.410 στρ.), το 7,0% είναι σε κατάσταση αγρανάπαυσης (61.509 στρ.). Το 2,4% είναι κηπευτική γη (21.407 στρ.) και το 0,5% είναι αμπέλια (4,4344 στρ.).

Παρατηρείται λοιπόν ότι πάνω από το μισό της καλλιεργήσιμης γης είναι αροτραίες εκτάσεις, ενώ σημαντικό ποσοστό καταλαμβάνουν οι δεντρώδεις καλλιέργειες.

2.3.2 Κτηνοτροφία

Η κτηνοτροφία αποτελεί επίσης μια σημαντική δραστηριότητα του νομού Μαγνησίας. Το κεφάλαιο που αποκομίζεται από την κτηνοτροφική δραστηριότητα είναι σημαντικό. Ο μεγαλύτερος αριθμός βοοειδών και αιγών βρίσκεται στο γεωργικό τομέα της Βρύναινας, ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός χοίρων, προβάτων και ορνίθων στο γεωργικό τομέα του Βελεστίου. Η μεγαλύτερη δραστηριότητα όσο αφορά την μελισσοκομία βρίσκεται στους γεωργικούς τομείς του Βόλου και του Πηλίου.

2.3.3 Αλιεία

Η αλιευτική δραστηριότητα είναι σημαντική λόγω της εκτεταμένης ακτογραμμής του νομού Μαγνησίας. Για τα έτη 1986, 1989 και 1993 η ποσότητα και η αξία της αλιευτικής παραγωγής αυξήθηκε. Η ύπαρξη ιχθυοκαλλιέργειας στα νότια του κόλπου θεωρείται σημαντική για το νομό σαν αρχή ανάπτυξης αυτής της σπουδαίας δραστηριότητας.

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η αλιευτική δραστηριότητα, σύμφωνα με εκτιμήσεις που έγιναν από την εποπτεία αλιείας, επιφέρει στον νομό περίπου 4.255.600.000 δρχ. το έτος 1993.

2.3.4 Τουρισμός

Είναι αξιοσημείωτο και πολύ σπουδαίο για την περιοχή ότι η τουριστική κίνηση στην περιοχή δεν σημειώνεται μόνο το καλοκαίρι αλλά κινείται σε σημαντικά επίπεδα και κατά καιρούς τους χειμερινούς μήνες. Αποτελεί λοιπόν ο Βόλος ένα κέντρο άφιξης τόσο ημεδαπών όσο και αλλοδαπών τουριστών οι οποίοι έρχονται για να απολαύσουν τις ομορφιές της θάλασσας αλλά και τις ομορφιές του ορεινού όγκου του Πηλίου.

2.3.5 Βιομηχανία

Η πόλη του Βόλου είναι γνωστή τα τελευταία εκατό χρόνια για την μεγάλη βιομηχανική της ανάπτυξη. Στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου σήμερα εδρεύουν περίπου 100 μεγάλες βιομηχανίες και βιοτεχνίες.

Η βιομηχανική παραγωγή απλώνεται σχεδόν σ' όλους τους κλάδους της παραγωγής. Σημαντικός αριθμός μονάδων υπάρχουν στον τομέα της μεταποίησης και κατασκευής ειδών διατροφής, ειδών υπόδησης και ενδυμασίας, κατεργασίας ξύλου, επιπλοποιίας, σκυροδέματος και μη μεταλλικών ορυκτών, μεταλλικών προϊόντων, και μηχανημάτων και ηλεκτρικών συσκευών. Στον πίνακα 2.4 αναφέρονται οι βιομηχανίες που βρίσκονται σήμερα εν λειτουργία καθώς και το είδος της δραστηριότητάς τους.

Η χωροθέτηση των βιομηχανιών και βιοτεχνιών είναι δυσανάλογη. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση βιομηχανιών, 33 σε αριθμό, απαντάται στην βιομηχανική περιοχή.

Η βιομηχανική περιοχή βρίσκεται περίπου 5 km βορειοδυτικά του αστικού κέντρου του Βόλου και καλύπτει έκταση περίπου 2.759 στρεμ. Σε απόσταση 6,5 km βόρεια της ΒΙ.ΠΕ βρίσκεται παράρτημα της ΒΙ.ΠΕ (Β'ΒΙ.ΠΕ) έκτασης 1.720 στρεμ. στο οποίο είναι εγκατεστημένες οι πλέον ρυπογόνες βιομηχανικές μονάδες. Στο σχήμα 2.2 φαίνεται η γεωγραφική θέση της βιομηχανικής ζώνης.

Δυτικά της πόλης και σε απόσταση 3,5 km βρίσκεται ο οικισμός Διμηνίου όπου είναι τοποθετημένες τρεις βιομηχανικές μονάδες.

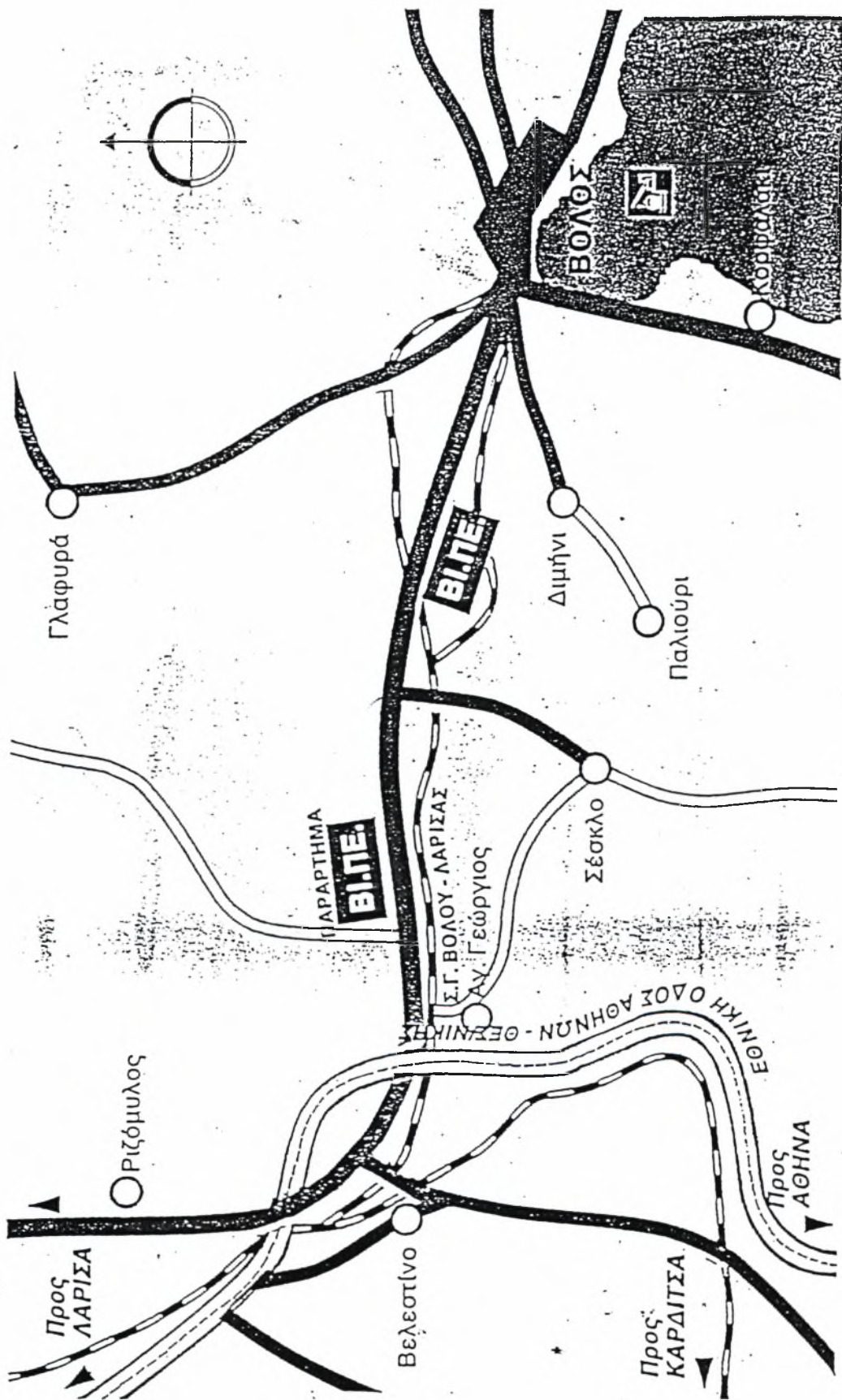
Αρκετά σημαντική για την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής αλλά και για την οικονομία της χώρας μας είναι η ύπαρξη, νοτιοανατολικά την πόλης του Βόλου και σε απόσταση 4 km περίπου, του μεγαλύτερου παραρτήματος της τσιμεντοβιομηχανίας ΑΓΕΤ. Η εγκατεστημένη ισχύς του εργοστασίου είναι 90 MW και το ύψος παραγωγής του ανέρχεται στα 4.500.000 τόνους τσιμέντου ετησίως.

Παρόλα αυτά οι επιπτώσεις της λειτουργίας του, τόσο στην αλλοίωση του τοπίου γύρω από αυτό όσο και στην επιβάρυνση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της περιοχής, είναι ανησυχητικές.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση στο αστικό κέντρο του Βόλου μετρείται καθημερινά από δύο κινητούς σταθμούς της ΔΕΥΑ Μαγνησίας και από έναν ακίνητο σταθμό στο τμήμα περιβάλλοντος της Νομαρχίας Μαγνησίας.

Η λειτουργία των περισσότερων βιομηχανιών της περιοχής βασίζεται σε σχετικά παλαιότερες τεχνολογίες και υπάρχει σημαντική έλλειψη αντιρρυπαντικών τεχνολογιών. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η βιομηχανική ρύπανση κατά περιόδους να κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σκοπός της μελέτης αυτής είναι να πραγματοποιηθεί μια εκτίμηση της συμβολής των βιομηχανικών μονάδων της περιοχής στην ατμοσφαιρική ρύπανση του Βόλου. Προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός αυτός ήταν απαραίτητη η επαφή με τις βιομηχανίες της περιοχής για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων. Τα στοιχεία που ζητήθηκαν από τις βιομηχανίες ήταν συγκεκριμένα και αφορούσαν το είδος και τις ποσότητες των καυσίμων που χρησιμοποιούνται ετησίως. Δυστυχώς οι περισσότερες από τις βιομηχανίες του πίνακα 2.4 δεν ήταν πρόθυμες να συνεργαστούν, και να διαθέσουν αυτού του είδους τα στοιχεία. Οι περισσότερες μάλιστα από αυτές ισχυρίστηκαν ότι κάνουν αποκλειστικά χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Τελικά με τη συνεργασία ορισμένων μονάδων και τη χρησιμοποίηση των στοιχείων που είχε στη διάθεσή του το τμήμα περιβάλλοντος της Νομαρχίας Μαγνησίας, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή στοιχείων για είκοσι βιομηχανίες, στις οποίες όμως περιλαμβάνονται και οι πλέον ρυπογόνες μονάδες της περιοχής. Στον πίνακα 2.5 καταγράφονται αυτές οι βιομηχανίες καθώς και ο τόπος εγκατάστασής τους, το είδος παραγωγής, το είδος και η ποσότητα του καυσίμου που χρησιμοποιούνται.



Σχήμα 2.2 Χωροθέτηση της Βιομηχανικής Περιοχής

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4

Κατάσταση των επιχειρήσεων που λειτουργούν στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ
ALCATEL ΧΑΝΔΡΗΣ ΚΑΛΩΔΙΑ	Εμπορία ηλεκτρικών αγωγών και καλωδίων
KUHLER HELLAS A.E	Παραγωγή και εμπορία ψυγείων
S.H.M HELLAS(ΤΡΟΦΙΜΑ -ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ)	Βιομηχανική συσκευασία και εμπορία τροφίμων
ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΣΥΝΑΙΤΕΡΙΣΜΟΣ "Η ΔΗΜΗΤΡΑ"	Μονάδα επεξεργασίας αγροτικής παραγωγής
ΑΝΔΡΟΜΕΔΑ Α.Ε	Παραγωγή και εμπορία αγροτικών προϊόντων
ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ	Επεξεργασία προϊόντων απο σύρμα
ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ Α.Ε	Παραγωγή και εμπορία τιμέντου
ΒΑΜΒΑΚΟΥΡΓΙΑ ΒΟΛΟΥ Α.Ε	Κατεργασία βάμβακος
ΒΑΣΔΕΚΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ - ΨΥΓΕΙΑ	Βιομηχανία παραγωγής ψύχους
ΒΙΟΣΚΥΡ Ε.Ε	Παραγωγή σκυροδέματος
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Α.Ε	Παραγωγή σκυροδέματος
ΒΙΟΣΩΛ Α.Ε	Κατασκευή θερμαντικών σωμάτων
ΒΙΣ Α.Ε	Χαρτίποια
ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ Α.Ε	Βιομηχανία ψύχους
ΒΟΡΕΙΕΣ ΣΠΟΡΑΔΕΣ ΑΒΕΕ	Εκμετάλευση ψυκτικής μονάδας
ΕΒΙΕΣΚ	Εταιρία κατασκευής βιομηχανικών έργων
ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ Α.Ε	Επεξεργασία και τυποποίηση ελαίων και ελαιών
ΕΛΙΤΑ ΑΒΕΕ	Παραγωγή και εκμετάλευση λευκοσιδήρων
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΙΔΗΡΟΚΡΑΜΑΤΑ Α.Ε	Παραγωγή και εμπορία σιδηροκραμάτων
ΕΥΡΗΚΑ ΕΛΛΑΣ Α.Ε	Παραγωγή και εμπορία χημικών προϊόντων
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ Α.Ε	Οινοπνευματική εταιρία
ΙΜΑΣ Α.Ε	Εταιρία παραγωγής ιμάντων
CAN DRINKS AE	Βιομηχανία παραγωγής αναψυκτικών
ΚΑΝΑΚΑΡΗ ΑΦΟΙ ΑΒΕΕ	Βιομηχανοποίηση γεωργικών προϊόντων
ΚΕΠ ΕΠΕ	Κρεατοπαραγωγική εταιρία
ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ ΙΝΑ ΑΒΕΕ	Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών προΐόντων
ΚΟΝΤΙ ΑΒΕΕ	Εταιρία μεταποίησης σιδήρου
ΚΟΤΟΠΟΥΛΙΑΣ Σ.	Εκμετάλευση λατομείου αδρανών υλικών
ΚΡΟΝΟΣ Α.Ε	Παραγωγή και εμπρία φυσικών πρώτων υλών
ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΦΩΤΗΣ	Παραγωγή σκυροδέματος
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ Α.Ε	Παραγωγή συρματόσχοινου
ΛΙΑΠΗΣ Α.	Βιομηχανία παραγωγής ψύχους
ΛΙΘΑΔΙΩΤΗΣ ΚΙΜΩΝ &ΣΙΑ	Παραγωγή ασφαλτομίγματος
ΛΙΝΤΕ ΕΛΛΑΣ Ε.Π.Ε	Βιομηχανία παραγωγής ιατρικών αερίων
ΛΟΥΛΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΜΥΛΟΣ Α.Ε	Παραγωγή άλευρος και συναφών προΐόντων
ΜΕΤΚΑ Α.Ε	Παραγωγή μεταλλικών προΐόντων
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε	Βιομηχανία βαφής νημάτων
ΑΦΟΙ ΜΠΑΛΑΜΩΤΗ	Εκμετάλευση κιλυνδρόμυλου
ΝΕΑ ΨΥΓΕΙΑ ΑΓΡΙΑΣ Α.Ε	Παραγωγή αναψυκτικών
ΧΡΩΤΕΞ Α.Ε	Βιομηχανική παραγωγή χρωμάτων
ΠΑΠΑΓΙΩΤΗΣ ΜΙΧΑΗΛ	Εκμετάλευση αλευρόμυλου
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε	Βιομηχανία μπσκότων και ειδών διατροφής
ΠΕΤ ΠΛΑΣΤΙΚΑ	Παραγωγή ειδών συσκευασίας
ΠΡΙΜΕΡΑ ΕΛΛΑΣ Α.Ε	Κατασκευή ενδυμάτων
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ	Παραγωγή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ	Παραγωγή και επεξεργασία λιπασμάτων
ΤΕΚΟΜ ΑΒΕΤΕ	Παραγωγή αντ/κών οχημάτων
ΤΣΑΛΑΠΑΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	Κατασκευή κεραμικών
ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Παραγωγή σιδήρου και προΐόντων σιδήρου
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΑΛΥΒΟΣ	Βιομηχανία κατεργασίας χάλυβος

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5

ΤΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ- ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΤΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
ΑΓΕΤ Ηρακλής	Αγριά Βόλου	Τσιμέντο	Μαζούτ-Κάρβουνο	(8000ton/ετος)-(560000ton/ετος)
ΙΜΑΣ	Α'-ΒΙΠΕ	Ιμάντες-Ελαστικά	Μαζούτ	(200ton/ετος)
ΒΙΣ(Χαρτοποιία)	Α'-ΒΙΠΕ	Χαρτί-Χαρτοκιβώτια	Μαζούτ	(3300ton/ετος)
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΑ	Α'-ΒΙΠΕ	Κατ/σία Χάλυβα	Μαζούτ	(5966.9ton/ετος)
ΒΙΟΣΩΛ	Α'-ΒΙΠΕ	Θερμαντικά Σώματα	Ντίζελ-Υγραέριο	(75.150ton/ετος)-(684ton/ετος)
CAN DRINKS ΑΕ	Α'-ΒΙΠΕ	Αναψυκτικά	Μαζούτ-Υγραέριο	(500ton/ετος)-(76.8ton/ετος)
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ	Α'-ΒΙΠΕ	Συρματόσχοινα	Μαζούτ-Υγραέριο	(298ton/ετος)-(417ton/ετος)
ΑΛΚΑΤΕΛ Χανδρής	Α'-ΒΙΠΕ	Ηλεκτρικά Καλώδια	Μαζούτ	(190ton/ετος)
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ	Α'-ΒΙΠΕ	Μεταλλικά Σκεύη	Ντίζελ	(35ton/ετος)
ΒΙΟΣΚΥΡ	Α'-ΒΙΠΕ	Οικοδομικά Υλικά	Ντίζελ	(230ton/ετος)
ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Φ.	Α'-ΒΙΠΕ	Οικοδομικά Υλικά	Ντίζελ	(131.5ton/ετος)
ΔΙΘΑΔΙΩΤΗΣ κ' ΣΙΑ	Α'-ΒΙΠΕ	Οικοδομικά Υλικά	Μαζούτ-Ντίζελ	(350ton/ετος)-(190ton/ετος)
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ	Α'-ΒΙΠΕ	Οικοδομικά Υλικά	Μαζούτ-Ντίζελ	(400ton/ετος)-(250ton/ετος)
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	Α'-ΒΙΠΕ	Είδη Διατροφής	Ντίζελ-Υγραέριο	(125.25ton/ετος)-(200ton/ετος)
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΧΑΛΥΒΑ	Β'-ΒΙΠΕ	Κατ/σία Χάλυβα	Μαζούτ-Υγραέριο	(500ton/ετος)-(1000ton/ετος)
ΠΕΡΑΙΤ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	Β'-ΒΙΠΕ	Μονωτικά Υλικά	Υγραέριο	(450ton/ετος)
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ	Β'-ΒΙΠΕ	Λιπάσματα	Ντίζελ	(50.1ton/ετος)
ΜΙΧΑΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	ΔΙΜΗΝΙ-ΒΟΛΟΥ	Βαφή Νημάτων	Μαζούτ	(110ton/ετος)
ΤΕΧΝΑΣΦΑΙΤ	ΔΙΜΗΝΙ-ΒΟΛΟΥ	Ασφαλτόμιγμα	Μαζούτ-Ντίζελ	(105ton/ετος)-(63ton/ετος)
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΤΩΝ	ΔΙΜΗΝΙ-ΒΟΛΟΥ	Υδραυλικά Είδη	Κάρβουνο	(192ton/ετος)

2.3.6 Εκπομπές ρύπων

Οι κύριοι ατμοσφαιρικοί ρύποι που εκπέμπονται στην περιοχή μελέτης δύναται να χωριστούν σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- 1) Τα στερεά σωματίδια.
- 2) Τα διάφορα οξείδια του αζώτου (NO_x) και του θείου (SO_x).
- 3) Διάφορες οργανικές ενώσεις (διάφοροι υδρογονάνθρακες και παράγωγα αυτών λόγω φωτοχημικής ρύπανσης) και ανόργανες ενώσεις (κυρίως CO)

Οι ρύποι αυτοί είναι αποτέλεσμα της καύσης σημαντικών ποσοτήτων υγρών αλλά και στερεών καυσίμων από τις βιομηχανίες. Ο πίνακας 2.6 δείχνει τι ποσότητες ρύπων εκπέμπονται κατά την καύση των καυσίμων που χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6.

Εκπεμπόμενοι ρύποι κατά την καύση καυσίμων

(mg ρύπου / Mj εισαγόμενης θερμότητας καυσίμου)

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	NO _x	SO _x	CO	ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ
Κάρβουνο	1092	387	2450	13	2
Μαζούτ	96	170	1400	14	3
Ντήζελ	6	100	220	16	3
Φυσικό Αέριο	4	100	0,3	7	1

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7

Τυπικές ιδιότητες καυσίμων

ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΚΑΤΩΤΕΡΗ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ (kcal/kg)	ΚΑΤΩΤΕΡΗ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ (Mj/kg)
Μαζούτ χαμηλού θείου	9.500	39,776
Ντίζελ	10.050	42,079
Κάρβουνο	6.500	27,215
Υγραέριο	11.000	46,057

Σύμφωνα με τον πίνακα 2.6 και τη βοήθειά του πίνακα 2.7 αφού ήδη είναι γνωστές οι ποσότητες και το είδος των καυσίμων που χρησιμοποιείται από τις βιομηχανίες από τον πίνακα 2.5, είναι εύκολο να υπολογιστούν οι ποσότητες των ρύπων που εκπέμπονται από κάθε βιομηχανία.

Οι πίνακες που ακολουθούν περιέχουν τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6

Α' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές SO_x

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	SO _x ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (ton/έτος)	SO _x ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (ton/έτος)	SO _x ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ SO _x (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ SO _x (Kg/ημέρα)
ΙΜΑΣ	11,135			11,135	30,5
ΒΙΣ (Χαρτοποιία)	183,680			183,680	503
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΙΓΙΑ	332,220			332,220	910
ΒΙΟΣΩΛ		0,695	0,0009	0,696	2
CAN DRINKS ΑΕ	27,839		0,0010	27,840	76
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ	16,592		0,0050	16,597	45
ΑΛΚΑΤΕΛ Χανδρής	10,578			10,578	28
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ		0,324		0,324	1
ΒΙΟΣΚΥΡ		2,129		2,129	6
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ	22,271	2,314		24,585	67
ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Φ.		1,217		1,217	3
ΛΙΘΑΛΙΩΤΗΣ & ΣΙΑ	19,487	1,758		21,246	58
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ		1,159	0,0017	1,161	3
ΣΥΝΟΛΟ	623,802	9,596	0,0086	633,4079	1732,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7

Α' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές ΝΟx

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΝΟx ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΝΟx ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΝΟx ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΝΟx (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΝΟx (Kg/ημέρα)
ΙΜΑΣ	1,352			1,352	3
ΒΙΣ (Χαρτοποιία)	22,304			22,304	61
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΓΙΑ	40,341			40,341	110
ΒΙΟΣΩΛ		0,316	0,314	0,630	1
CAN DRINKS ΑΕ	3,380		0,001	3,381	9
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ	2,014		1,920	3,934	10
ΑΛΚΑΤΕΛ Χανδρής	1,284			1,284	3
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ		0,147		0,147	0,4
ΒΙΟΣΚΥΡ		0,009		0,009	0,02
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ	2,704	1,052		3,756	10
ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Φ.		0,553		0,553	1
ΛΙΘΑΛΙΩΤΗΣ & ΣΙΑ	2,366	0,799		3,165	8
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ		0,527	0,576	1,103	3
ΣΥΝΟΛΟ	75,745	3,403	2,811	81,959	219,420

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.8

Α' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές CO

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	CO ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (ton/έτος)	CO ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (ton/έτος)	CO ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO (Κg/ημέρα)
ΙΜΑΣ	0,111			0,111	0,3
ΒΙΣ (χαρτοποιία)	1,836			1,836	5
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΓΙΑ	3,322			3,322	9
ΒΙΟΣΩΛ		0,050	0,022	0,072	0,2
CAN DRINKS ΑΕ	0,278		0,024	0,302	0,8
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ	0,165		0,134	0,299	0,8
ΑΛΚΑΤΕΛ Χανδρής	0,105			0,105	0,2
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ		0,023		0,023	0,06
ΒΙΟΣΚΥΡ		0,154		0,154	0,4
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ	0,222	0,168		0,390	1
ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Φ.		0,038		0,038	0,1
ΛΙΘΑΛΙΩΤΗΣ & ΣΙΑ	0,194	0,127		0,321	0,8
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ		0,084	0,040	0,124	0,3
ΣΥΝΟΛΟ	6,233	0,644	0,220	7,097	18,960

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.9

Α' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές ΗC

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΗC ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΗC ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΗC ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΗC (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΗC (Κg/ημέρα)
ΙΜΑΣ	0,023			0,023	0,06
ΒΙΣ (Χαρτοποιία)	0,393			0,393	1
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΓΙΑ	0,711			0,711	1,9
ΒΙΟΣΩΛ		0,009	0,003	0,012	0,03
CAN DRINKS ΑΕ	0,059		0,003	0,062	0,16
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ	0,165		0,019	0,184	0,5
ΑΛΚΑΤΕΛ Χανδρής	0,022			0,022	0,06
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ		0,004		0,004	0,01
ΒΙΟΣΚΥΡ		0,029		0,029	0,07
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ	0,047	0,031		0,078	0,21
ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Φ.		0,005		0,005	0,01
ΛΙΘΑΛΙΩΤΗΣ & ΣΙΑ	0,041	0,023		0,064	0,17
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ		0,015	0,005	0,020	0,05
ΣΥΝΟΛΟ	1,461	0,116	0,030	1,607	4,230

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.10

Α' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές Σωματιδίων

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (Κg/ημέρα)
ΙΜΑΣ	0,763			0,763	2
ΒΙΣ (Χαρτοποιία)	12,595			12,595	34,50
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΓΙΑ	22,780			22,780	62,40
ΒΙΟΣΩΛ		0,018	0,012	0,030	0,4
CAN DRINKS ΑΕ	1,908		0,014	1,922	5,2
ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ	1,137		0,076	1,213	3,3
ΑΛΚΑΤΕΛ Χανδρής	0,725			0,725	1,9
ΣΤΑΛΚΟ ΑΒΕ		0,008		0,008	0,02
ΒΙΟΣΚΥΡ		0,058		0,058	0,1
ΒΙΟΜΠΕΤΟΝ	1,527	0,063		1,590	4,3
ΛΑΛΟΠΟΥΛΟΣ Φ.		0,00002		0,00002	0,00005
ΛΙΘΑΛΙΩΤΗΣ & ΣΙΑ	1,336	0,047		1,383	3,7
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ		0,031	0,023	0,054	0,1
ΣΥΝΟΛΟ	42,771	0,225	0,125	43,12102	117,920

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.11

Β' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές SOx

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	SOx ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	SOx ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	SOx ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ SOx (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ SOx (Kg/ημέρα)
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΧΑΛΓΙΑ	27,839		0,013	27,852	76,3
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ		0,463		0,463	1
ΠΕΡΑΙΤ ΕΛΛΑΣ ΑΕ			0,006	0,006	0,016
ΣΥΝΟΛΟ	27,839	0,463	0,019	28,321	77,316

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.12

Β' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές ΝΟx

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΝΟx ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (ton/έτος)	ΝΟx ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (ton/έτος)	ΝΟx ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΝΟx (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΝΟx (Kg/ημέρα)
<i>ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΧΑΛΙΓΙΑ</i>	3,380		4,605	7,985	21,8
<i>ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ</i>		0,210		0,210	0,5
<i>ΠΕΡΑΙΤ ΕΛΛΑΣ</i>			2,072	2,072	5,6
ΣΥΝΟΛΟ	3,380	0,210	6,677	10,267	27,9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.13

Β' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές CO

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	CO ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (ton/έτος)	CO ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (ton/έτος)	CO ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO (Kg/ημέρα)
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΧΑΛΓΙΑ	0,318		0,322	0,640	1,7
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ		0,033		0,033	0,1
ΠΕΡΛΙΤ ΕΛΛΑΣ			0,145	0,145	0,3
ΣΥΝΟΛΟ	0,318	0,033	0,467	0,818	2,1

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.14

Β' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές ΗC

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΗC ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΗC ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΗC ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΗC (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΗC (Kg/ημέρα)
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΧΑΛΙΓΙΑ	0,059		0,046	0,105	0,2
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ		0,006		0,006	0,01
ΠΕΡΑΙΤ ΕΛΛΑΣ			0,020	0,020	0,05
ΣΥΝΟΛΟ	0,059	0,006	0,066	0,131	0,26

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.15

Β' ΒΙ.ΠΕ

Εκπομπές Σωματιδίων

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (Κg/ημέρα)
ΘΕΣΣΑΛΙΚΗ ΧΑΛΙΓΙΑ	1,908		0,184	2,092	5,7
ΒΕΛΕΣΤΙΝΟ ΑΒΕΕ		0,012		0,012	0,03
ΠΕΡΑΙΤ ΕΛΛΑΣ			0,082	0,082	0,05
ΣΥΝΟΛΟ	1,908	0,012	0,266	2,186	5,78

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.16

ΔΙΜΗΝΙ

Εκπομπές SOx

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	SOx ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	SOx ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	SOx ΑΠΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ SOx (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ SOx (Kg/ημέρα)
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	6,124			6,124	16
ΤΕΧΝΑΣΦΑΛΤ	5,846	0,583		6,429	17
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΥΤΩΝ			12,799	12,799	35
ΣΥΝΟΛΟ	11,970	0,583	12,799	25,352	68

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.17

ΔΙΜΗΝΙ

Εκπομπές ΝΟx

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΝΟx ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΝΟx ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΝΟx ΑΠΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΝΟx (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΝΟx (Kg/ημέρα)
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	0,743			0,743	2
ΤΕΧΝΑΣΦΑΙΤ	0,709	0,002		0,711	2
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΥΤΩΝ			2,021	2,021	5
ΣΥΝΟΛΟ	1,452	0,002	2,021	3,475	9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.18

ΔΙΜΗΝΙ

Εκπομπές CO

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	CO ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (ton/έτος)	CO ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (ton/έτος)	CO ΑΠΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO (Kg/ημέρα)
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	0,061			0,061	0,1
ΤΕΧΝΑΣΦΑΛΤ	0,058	0,042		0,100	0,2
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΥΤΩΝ			0,067	0,067	0,1
ΣΥΝΟΛΟ	0,119	0,042	0,067	0,228	0,4

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.19

ΔΙΜΗΝΙ

Εκπομπές ΗС

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΗС ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (τον/έτος)	ΗС ΑΠΟ ΝΉΤΗΖΕΛ (τον/έτος)	ΗС ΑΠΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΗС (τον/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΗС (Kg/ημέρα)
ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	0,013			0,013	0,03
ΤΕΧΝΑΣΦΑΛΤ	0,012	0,007		0,019	0,05
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΥΤΩΝ			0,010	0,010	0,02
ΣΥΝΟΛΟ	0,025	0,007	0,010	0,042	0,1

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.20

ΔΙΜΗΝΙ

Εκτομπές ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΜΑΖΟΥΤ (ton/έτος)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΝΤΗΖΕΛ (ton/έτος)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΑΠΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (ton/έτος)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (Kg/ημέρα)
<i>ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ</i>	0,419			0,419	1
<i>ΤΕΧΝΑΣΦΑΛΤ</i>	0,400	0,015		0,415	1
<i>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΥΤΩΝ</i>			5,704	5,704	15
ΣΥΝΟΛΟ	0,819	0,015	5,704	6,538	17

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.21

Εκπομπές ρύπων από την βιομηχανική μονάδα ΑΓΕΤ- Ηρακλής

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ SOx (ton/έτος)	ΕΚΠΟΜΠΕΣ NOx (ton/έτος)	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO (ton/έτος)	ΕΚΠΟΜΠΕΣ HC (ton/έτος)	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (ton/έτος)
<i>ΑΓΕΤ Ηρακλής</i>	<i>ΜΑΖΟΥΤ</i>	445,424	54,087	4,454	9,544	30,543
	<i>ΚΑΡΒΟΥΝΟ</i>	37332,120	5896,951	198,088	30,475	16639,459
ΣΥΝΟΛΟ (ton/έτος)		37777,544	5951,038	202,542	40,019	16670,002
ΣΥΝΟΛΟ (Κg/ημέρα)		103500	16304	554	109	45671

ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σχεδιασμός βιομηχανικών ζωνών, του ύψους καπνοδόχων εργοστασίων και των μονάδων παραγωγής ενέργειας, η χωροθέτηση κοινοτήτων, καθώς και οι μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων βασίζονται εν μέρει σε υπολογισμούς διασποράς των παραγόμενων αερίων ρύπων.

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των ρύπων σε ένα σημείο με συντεταγμένες (x, y, z) από το σημείο εκπομπής των ρύπων είναι απαραίτητη η γνώση όχι μόνο της συγκέντρωσης και του ρυθμού παραγωγής των ρύπων στο σημείο της εκπομπής αλλά και των μετεωρολογικών συνθηκών όπως η μέση ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις διασποράς αερίων ρύπων από το σημείο εκπομπής:

1) Ο ρυθμός παραγωγής και εκπομπής ρύπων είναι συνεχής και σταθερός όπως π.χ. από μια μονάδα παραγωγής ενέργειας και ζητείται η συγκέντρωση των ρύπων σε σημείο με συντεταγμένες (x, y, z) . Οι παραδοχές σ' αυτή την περίπτωση είναι οι εξής:

- α) η πηγή εκπομπής ρύπων θεωρείται ως σημείο,
- β) ο ρυθμός εκπομπής είναι σταθερός,
- γ) η συγκέντρωση των ρύπων στο σημείο εκπομπής είναι σταθερή,

δ) η ταχύτητα και κατεύθυνση του ανέμου είναι σταθερή, και

ε) η τοπογραφία της περιοχής είναι επίπεδη.

Συνεπώς η συγκέντρωση των ρύπων σε οποιοδήποτε σημείο (x, y, z) είναι ανεξάρτητη του χρόνου t , διότι βάσει των ανωτέρω παραδοχών η εκπομπή ρύπων λαμβάνει μέρος υπό συνθήκες σταθεράς κατάστασης.

2) Ο ρυθμός εκπομπής είναι πολύ μεγάλος για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα Δt , δηλαδή θεωρούμε ότι η εκπομπή λαμβάνει μέρος εξ ολοκλήρου σ' αυτό το διάστημα $\Delta t \rightarrow 0$ από μια πηγή "σημείο" και ζητείται η συγκέντρωση των ρύπων σ' ένα ορισμένο σημείο με συντεταγμένες (x, y, z) ως συνάρτηση του χρόνου t .

Για πραγματικές συνθήκες και για ορισμένες περιπτώσεις οι παραδοχές α), β) και γ) είναι ικανοποιητικές. Η τοπογραφία του εδάφους δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις επίπεδη και δύναται να επηρεάσει πολύ τη διασπορά ή αραίωση των ρύπων. Σε περίπτωση που η κατεύθυνση του ανέμου αλλάζει αυτό μετατρέπει τη συνθήκη της σταθεράς κατάστασης σε μία μεταβατική κατάσταση κατά την οποία η συγκέντρωση των ρύπων σ' ένα ορισμένο σημείο εξαρτάται και από τον χρόνο μέχρις ότου αποκαθίσταται η νέα σταθερά κατάσταση.

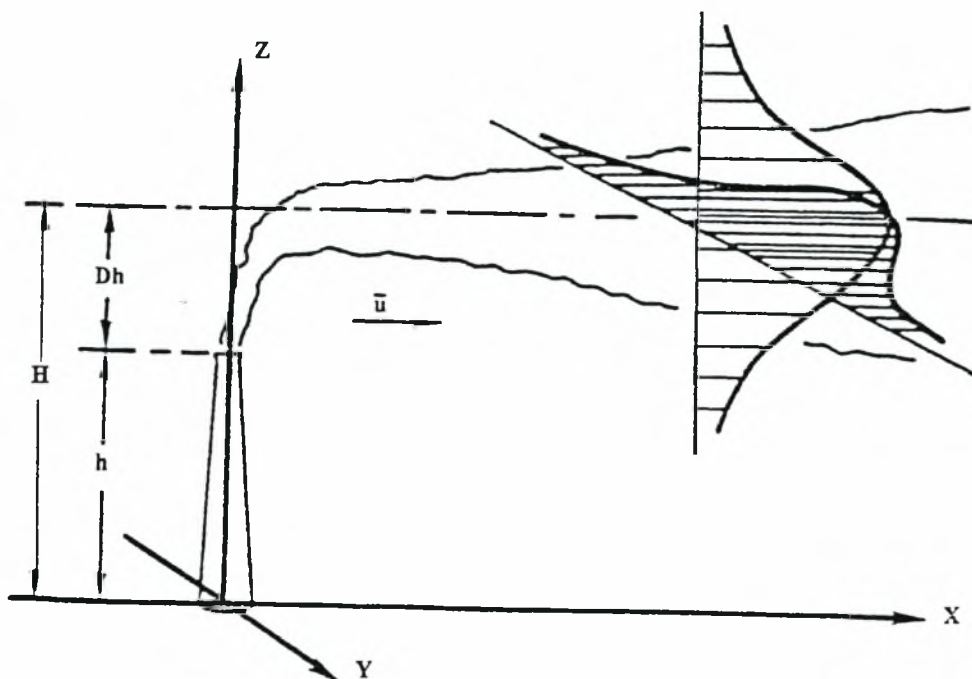
3.1 Διασπορά αερίων ρύπων με διάχυση τύπου "Gauss" από πηγή "σημείο" με σταθερό ρυθμό εκπομπής.

Η μεταφορά των αερίων ρύπων αμέσως μετά την έξοδό τους από την καμινάδα γίνεται με δύο μηχανισμούς, με την μοριακή διάχυση στον αέρα και με τον άνεμο. Η διάχυση που ακολουθεί το νόμο του Fick και η βοήθεια διαφόρων στατιστικών μοντέλων διάχυσης οδηγούν σε μία κατανομή τύπου Gauss για την συγκέντρωση ρύπων από μια πηγή "σημείο" με τις ακόλουθες παραδοχές:

α) Οι συνθήκες είναι ομογενείς, και

β) Ο χρόνος διάχυσης είναι μεγάλος.

Στο σχήμα 3.1 φαίνεται η διασπορά των ρύπων με διάχυση Gauss από την πηγή εκπομπής.



ΣΧΗΜΑ 3.1 Διασπορά των ρύπων από μια πηγή σύμφωνα με την κατανομή Gauss.

Για μη ισοτροπική διάχυση (δηλαδή η διάχυση είναι πολύ γρηγορότερη προς την κατεύθυνση πνοής του ανέμου), και με την παραδοχή ότι η διάχυση είναι ανεξάρτητη και στις τρεις κατευθύνσεις, η συγκέντρωση των ρύπων C ως συνάρτηση των συντεταγμένων του αποδέκτη, (x,y,z) ως προς την πηγή δίνεται από την εξής εξίσωση:

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} (\sigma_x \sigma_y \sigma_z)} \exp \left[-\frac{(x-Vt)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2} \right] \quad (3.1)$$

όπου:

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$: οι αποκλίσεις της κατανομής Gauss, και

Q : ο ρυθμός παραγωγής ρύπων.

Για μια πηγή συνεχούς και σταθερής εκπομπής ρύπων με την παραδοχή ότι η διασπορά ρύπων προς την x κατεύθυνση λόγω διάχυσης είναι αμελητέα σε σχέση με την μεταφορά τους από τον αέρα λόγω της ταχύτητάς του, η εξίσωση (3.1) μετατρέπεται στην εξής εξίσωση:

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z V} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right] \quad (3.2)$$

Εάν το έδαφος δεν απορροφά την ρύπανση, τότε θεωρούμε ότι η ρύπανση αντανάκλαται από το έδαφος. Αυτή η αντανάκλαση δύναται να υπολογιστεί εάν θεωρήσουμε το έδαφος ως μια πηγή <<εικόνα >> που βρίσκεται συμμετρικά κάτω από το επίπεδο του εδάφους. Με αυτή την παραδοχή η εξίσωση (3.2) μετατρέπεται ως εξής:

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z V} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \cdot \left\{ \exp\left[\frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[\frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad (3.3)$$

όπου:

$C(x,y,z)$ = η μέση συγκέντρωση ρύπων στον αποδέκτη σε mg/m^3

Q = ο ρυθμός παραγωγής ρύπων σε mg/sec .

x,y,z = οι συντεταγμένες του αποδέκτη ως προς την πηγή σε m

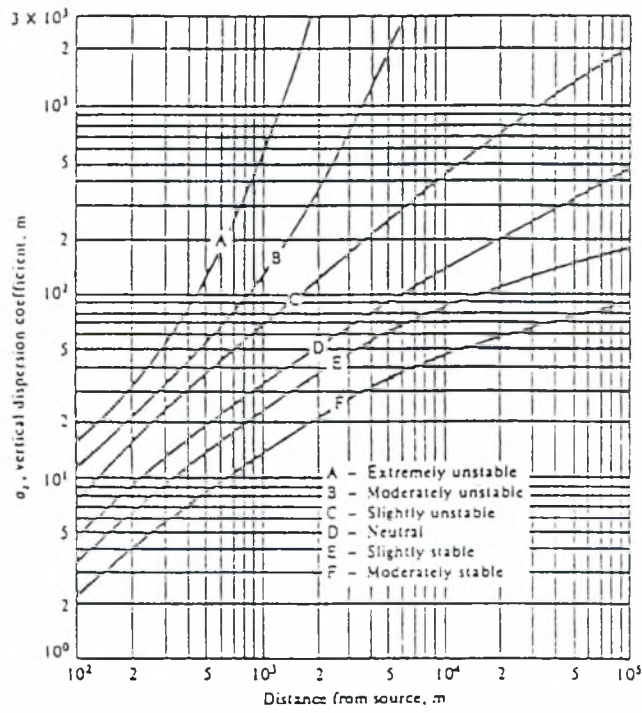
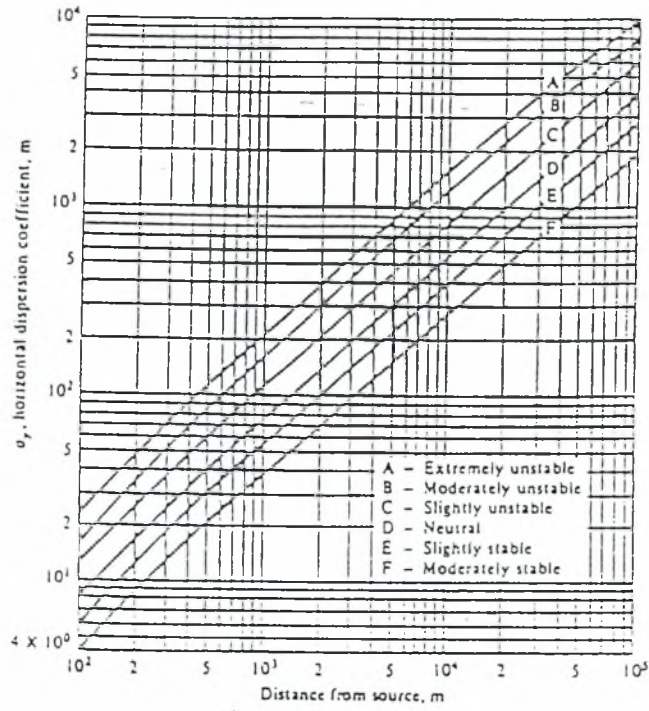
$\delta y, \delta z$ = οι αποκλίσεις της κατανομής Gauss σε m

V = η μέση ταχύτητα του ανέμου σε m/sec και

H = το δραστικό ή ιδανικό υψόμετρο της πηγής σε m .

Οι αποκλίσεις της κατανομής Gauss ($\delta y, \delta z$) ονομάζονται συντελεστές διασποράς και εκφράζονται γραφικά ως συνάρτηση α) της απόστασης από την πηγή και β) της κατάστασης ατμόσφαιρας, και υπολογίζονται εμπειρικά. Η εξάρτηση των συντελεστών διασποράς από την κατάσταση της ατμόσφαιρας είναι η εξής:

Όσο πιο ασταθής είναι η ατμόσφαιρα τόσο μεγαλύτεροι θα είναι οι συντελεστές διασποράς και συνεπώς θα ευνοείται η διασπορά των ρύπων. Η σταθερότητα της ατμόσφαιρας μετρείται με την μείωση της θερμοκρασίας στην z κατεύθυνση. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η θερμοκρασιακή κλίση τόσο πιο ασταθής χαρακτηρίζεται η ατμόσφαιρα. Η μέση θερμοκρασιακή κλίση της ατμόσφαιρας είναι $6,6 \text{ }^\circ C/1000m$. Στο σχήμα 3.2 που ακολουθεί δίνονται τα διαγράμματα υπολογισμού των $\delta y, \delta z$.



Σχήμα 3.2 Συντελεστές διασποράς των ρύπων (σ_y , σ_z)

3.2 Υπολογισμός του δραστικού ύψους της καπνοδόχου

Το δραστικό ύψος της καπνοδόχου H το οποίο χρησιμοποιείται στη σχέση (3.3) είναι: $H = H_S + \Delta H$ (3.4)

όπου H_S είναι το ύψος της καμινάδας και ΔH είναι το ύψος που ανέρχονται κάθετα οι ρύποι πάνω από την καπνοδόχο πριν αρχίσουν να κινούνται οριζόντια.

Η ανύψωση ΔH δίνεται από την εμπειρική σχέση: (3,5)

$$\Delta H = 2,6 \left(\frac{F}{V_{av} S} \right)^{1/3} \quad (3.5)$$

Όπου οι παράμετροι F, S , δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$F = \frac{g(T_K - T_A)}{T_K} W \left(\frac{D}{2} \right)^2 \quad (3.6)$$

$$S = \frac{g}{T_A} \left(\frac{\Delta T_A}{\Delta Z} + 0,01^\circ\text{C/m} \right) \quad (3.7)$$

όπου

g : η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με $9,8 \text{ m/sec}$

T_K : η θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων

T_A : η θερμοκρασία του περιβάλλοντος

V_{av} : η ταχύτητα του ανέμου στο ύψος της καμινάδας (m/sec)

w : η ταχύτητα εξόδου των καυσαερίων (m/sec)

D : η διάμετρος της καπνοδόχου στην έξοδο των καυσαερίων (m)

$\Delta T_A/\Delta z$: η μέση θερμοκρασιακή κλίση της ατμόσφαιρας ίση με $0,0066 \text{ }^\circ\text{C/m}$

Οι τιμές των παραπάνω παραμέτρων για τις βιομηχανίες της περιοχής που εξετάζουμε φαίνονται στον πίνακα 3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Παράμετροι υπολογισμού δραστικού ύψους καμινάδας

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡ. ΤΙΜΕΣ
Θερμοκρασία εξόδου T_K (°K)	400
Θερμοκρασία περιβάλλοντος T_A (°K)	293
Ταχύτητα εξόδου W (m/sec)	10
Ταχύτητα ανέμου V_{av} (m/sec)	2
Ύψος καμινάδας H_S (m)	15
Διάμετρος καμινάδας (m)	2

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι τιμές του πίνακα 3.1 έχουν εκτιμηθεί διότι καμία βιομηχανία δεν διέθεσε τέτοιου είδους στοιχεία.

Σύμφωνα λοιπόν με τον πίνακα 3.1 και χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις (3.4) έως και (3.1) υπολογίστηκε το δραστικό ύψος της καμινάδας που για τις βιομηχανίες της περιοχής είναι:

$$H = 17m$$

Η εξίσωση (3.3) είναι ο πιο συνηθισμένος και χρησιμοποιούμενος τύπος των εξισώσεων του Gauss. Τόσο η διαδικασία υπολογισμού της συγκέντρωσης των ρύπων που περιγράφει η παραπάνω εξίσωση όσο και η διαδικασία υπολογισμού του δραστικού ύψους της καπνοδόχου μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμες στην περίπτωση π.χ εγκατάστασης μιας νέας βιομηχανίας προκειμένου να υπολογιστεί το σημείο εγκατάστασης σε σχέση με κατοικημένη περιοχή και το ύψος των καπνοδόχων της

Τα μοντέλα «τολυπών καπνού» του Gauss προϋποθέτουν οριοθετημένη πηγή εκπομπής. Δηλαδή για να υπολογιστεί η συγκέντρωση των ρύπων σε ένα σημείο αθροίζονται οι ατομικές συνεισφορές των πηγών-σημείων στη γύρω περιοχή. Η συγκεκριμένη αυτή αρχή εφαρμογής του μοντέλου χρησιμοποιείται στο επόμενο κεφάλαιο προκειμένου να υπολογιστεί η συνεισφορά κάθε περιοχής (Α'ΒΙ.ΠΕ, Β'ΒΙ.ΠΕ Διμήνι, ΑΓΕΤ) στην ατμοσφαιρική ρύπανση του αστικού κέντρου του Βόλου.

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τα όσα έχουν αναφερθεί στο τρίτο κεφάλαιο για τη διασπορά αερίων ρύπων με διάχυση τύπου " Gauss " και χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που συλλέχθηκαν και περιλαμβάνονται στο δεύτερο κεφάλαιο, πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός της μέσης συγκέντρωσης αερίων ρύπων στο αστικό κέντρο του Βόλου, όσο αφορά τη συμβολή των βιομηχανιών στην ατμοσφαιρική ρύπανση της πόλης.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε, (εξίσωση 3.3) δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν για τρεις διαφορετικές ποιότητες ατμόσφαιρας (A , C , F).

Προκειμένου να απλοποιηθούν οι υπολογισμοί, οι τιμές της συγκέντρωσης των ρύπων υπολογίστηκαν με βάση τις εξής παραδοχές:

- 1) Κάθε ελεγχόμενη περιοχή (A' ΒΙ.ΠΕ , Β' ΒΙ.ΠΕ , ΔΙΜΗΝΙ , ΑΓΕΤ) θεωρήθηκε σαν πηγή σημείο της οποίας ο ρυθμός εκπομπής αερίων ρύπων αποτελεί το σύνολο των ρυθμών εκπομπής των επιμέρους βιομηχανιών που περιλαμβάνονται σε κάθε μία από τις παραπάνω περιοχές.
- 2) Ο ρυθμός εκπομπής ρύπων είναι σταθερός για κάθε πηγή εκπομπής.
- 3) Η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου είναι σταθερή , και
- 4) Η τοπογραφία της περιοχής θεωρήθηκε επίπεδη.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου δίνονται για κάθε ρύπο χωριστά και για εκείνες διευθύνσεις των ανέμων οι οποίες διευκολύνουν την μεταφορά των ρύπων από τον τόπο εγκατάστασης των βιομηχανιών προς το αστικό κέντρο του Βόλου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x Α' ΒΛΗΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C_(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	5000	0	900	4000	20046296,296	0,695
N	2,55	3536	3536	650	3500	20046296,296	0
NE	2,55	5000	7071	900	4000	20046296,296	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	900	4000	2534722,222	0,088
N	2,55	3536	3536	650	3500	2534722,222	0
NE	2,55	5000	5000	900	4000	2534722,222	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	900	4000	219444,444	0,008
N	2,55	3536	3536	650	3500	219444,444	0
NE	2,55	5000	5000	900	4000	219444,444	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	900	4000	48958,333	0,002
N	2,55	3536	3536	650	3500	48958,333	0
NE	2,55	5000	7071	900	4000	48958,333	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Α' ΒΛΗΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	900	4000	1364583,333	0,047
N	2,55	3536	3536	650	3500	1364583,333	0
NE	2,55	5000	7071	900	4000	1364583,333	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	8000	0	1400	5000	902777,777	0,016
N	2,55	5656	5656	900	4500	902777,777	0
NE	2,55	8000	11313	1400	5000	902777,777	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	322916,666	0,006
N	2,55	5656	5656	510	280	322916,666	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	322916,666	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	24305,555	0
N	2,55	5656	5656	510	280	67129,629	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	67129,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ HC Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ANEMOY	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	3009,259	0
N	2,55	5656	5656	510	280	3009,259	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	3009,259	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	67129,629	0,001
N	2,55	5656	5656	510	280	67129,629	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	67129,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.11

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ANEMOY	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	2475	2475	450	4000	787037,037	0
N	2,55	3500	0	650	3500	787037,037	0,043
SW	2,55	2475	2475	450	4000	787037,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.12

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	450	4000	104166,666	0
N	2,55	3500	0	650	3500	104166,666	0,006
SW	2,55	2475	2475	450	4000	104166,666	0



ΠΙΝΑΚΑΣ 4.13

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	2475	2475	450	4000	4629,629	0
N	2,55	3500	0	650	3500	4629,629	0
SW	2,55	2475	2475	450	4000	4629,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.14

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	$Q_i(\mu\text{g}/\text{sec})$	$C(x,y,z) (\mu\text{g}/\text{m}^3)$
NW	2,55	2475	2475	450	4000	1157,407	0
N	2,55	3500	0	650	3500	1157,407	0
SW	2,55	2475	2475	450	4000	1157,407	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.15

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	450	4000	196759,259	0
N	2,55	3500	0	650	3500	196759,259	0,011
SW	2,55	2475	2475	450	4000	196759,259	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.16

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
E	4,3	3464	3464	600	3500	1197916666,667	0
SE	4,3	4000	1200	700	4000	1197916666,667	7,29
S	2,55	3464	3464	600	3500	1197916666,667	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.17

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	600	3500	188703703,703	0
SE	4,3	4000	1200	700	4000	188703703,703	1,148
S	2,55	3464	3464	600	3500	188703703,703	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.18

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
E	4,3	3464	3464	600	3500	6412037,037	0
SE	4,3	4000	1200	700	4000	6412037,037	0,039
S	2,55	3464	3464	600	3500	6412037,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.19

Ποιότητα ατμόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	600	3500	1261574,074	0
SE	4,3	4000	1200	700	4000	1261574,074	0,008
S	2,55	3464	3464	600	3500	1261574,074	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.20

Ποιότητα ατιόσφαιρας Α

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
E	4,3	3464	3464	600	3500	528599537,037	0
SE	4,3	4000	1200	700	4000	528599537,037	3,217
S	2,55	3464	3464	600	3500	528599537,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.21

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	5000	0	450	240	20046296,296	23,123
N	2,55	3536	3536	350	190	20046296,296	0
NE	2,55	5000	7071	450	240	20046296,296	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.22

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx Α' Β.Π.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	5000	0	450	240	2534722,222	2,924
N	2,55	3536	3536	350	190	2534722,222	0
NE	2,55	5000	5000	450	240	2534722,222	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.23

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	450	240	219444,444	0,253
N	2,55	3536	3536	350	190	219444,444	0
NE	2,55	5000	5000	450	240	219444,444	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.24

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ HC Α' ΒΛΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	450	240	48958,333	0,056
N	2,55	3536	3536	350	190	48958,333	0
NE	2,55	5000	7071	450	240	48958,333	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.25

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	450	240	1364583,333	1,574
N	2,55	3536	3536	350	190	1364583,333	0
NE	2,55	5000	7071	450	240	1364583,333	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.26

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	8000	0	690	390	902777,777	0,419
N	2,55	5656	5656	510	280	902777,777	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	902777,777	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.27

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	322916,666	0,15
N	2,55	5656	5656	510	280	322916,666	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	322916,666	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.28

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO Β' ΒΙ.Π.Ε

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	24305,555	0,011
N	2,55	5656	5656	510	280	67129,629	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	67129,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.29

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	3009,259	0,001
N	2,55	5656	5656	510	280	3009,259	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	3009,259	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.30

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	690	390	67129,629	0,031
N	2,55	5656	5656	510	280	67129,629	0
NE	2,55	8000	11313	690	390	67129,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.31

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	2475	2475	250	150	787037,037	0
N	2,55	3500	0	350	190	787037,037	1,472
SW	2,55	2475	2475	250	150	787037,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.32

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	2475	2475	250	150	104166,666	0
N	2,55	3500	0	350	190	104166,666	0,195
SW	2,55	2475	2475	250	150	104166,666	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.33

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	2475	2475	250	150	4629,629	0
N	2,55	3500	0	350	190	4629,629	0,009
SW	2,55	2475	2475	250	150	4629,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.34

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	250	150	1157,407	0
N	2,55	3500	0	350	190	1157,407	0,002
SW	2,55	2475	2475	250	150	1157,407	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.35

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	250	150	196759,259	0
N	2,55	3500	0	350	190	196759,259	0,368
SW	2,55	2475	2475	250	150	196759,259	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.36

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
E	4,3	3464	3464	350	190	1197916666,667	0
SE	4,3	4000	1200	390	210	1197916666,667	9,495
S	2,55	3464	3464	350	190	1197916666,667	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.37

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	350	190	188703703,703	0
SE	4,3	4000	1200	390	210	188703703,703	1,496
S	2,55	3464	3464	350	190	188703703,703	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.38

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	350	190	6412037,037	0
SE	4,3	4000	1200	390	210	6412037,037	0,051
S	2,55	3464	3464	350	190	6412037,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.39

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	350	190	1261574,074	0
SE	4,3	4000	1200	390	210	1261574,074	0,01
S	2,55	3464	3464	350	190	1261574,074	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.40

Ποιότητα ατμόσφαιρας C

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	350	190	528599537,037	0
SE	4,3	4000	1200	390	210	528599537,037	4,19
S	2,55	3464	3464	350	190	528599537,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.41

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	5000	0	150	35	20046296,296	423,815
N	2,55	3536	3536	110	30	20046296,296	0
NE	2,55	5000	7071	150	35	20046296,296	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.42

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx Α' ΒΛΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	150	35	2534722,222	53,589
N	2,55	3536	3536	110	30	2534722,222	0
NE	2,55	5000	5000	150	35	2534722,222	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.43

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO Α' ΒΙ.Π.Ε

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ANEMOY	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	150	35	219444,444	4,639
N	2,55	3536	3536	110	30	219444,444	0
NE	2,55	5000	5000	150	35	219444,444	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.44

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ HC Α' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	150	35	48958,333	1,035
N	2,55	3536	3536	110	30	48958,333	0
NE	2,55	5000	7071	150	35	48958,333	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.45

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Α' ΒΛΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	5000	0	150	35	1364583,333	28,85
N	2,55	3536	3536	110	30	1364583,333	0
NE	2,55	5000	7071	150	35	1364583,333	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.46

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x Β' ΒΛ.Π.Ε

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ _y	σ _z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m ³)
NW	2,55	8000	0	220	42	902777,777	11,243
N	2,55	5656	5656	140	38	902777,777	0
NE	2,55	8000	11313	220	42	902777,777	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.47

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx Β' ΒΙ.ΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	x(m)	y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	220	42	322916,666	4,021
N	2,55	5656	5656	140	38	322916,666	0
NE	2,55	8000	11313	220	42	322916,666	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.48

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO Β' ΒΛΗΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	220	42	24305,555	0,303
N	2,55	5656	5656	140	38	67129,629	0
NE	2,55	8000	11313	220	42	67129,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.49

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ HC Β' ΒΛΠΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	220	42	3009,259	0,037
N	2,55	5656	5656	140	38	3009,259	0
NE	2,55	8000	11313	220	42	3009,259	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.50

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ Β' ΒΛΠΕ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	8000	0	220	42	67129,629	0,836
N	2,55	5656	5656	140	38	67129,629	0
NE	2,55	8000	11313	220	42	67129,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.51

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
NW	2,55	2475	2475	81	25	787037,037	0
N	2,55	3500	0	110	30	787037,037	25,368
SW	2,55	2475	2475	81	25	787037,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.52

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	81	25	104166,666	0
N	2,55	3500	0	110	30	104166,666	3,358
SW	2,55	2475	2475	81	25	104166,666	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.53

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	81	25	4629,629	0
N	2,55	3500	0	110	30	4629,629	0,149
SW	2,55	2475	2475	81	25	4629,629	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.54

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	81	25	1157,407	0
N	2,55	3500	0	110	30	1157,407	0,037
SW	2,55	2475	2475	81	25	1157,407	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.55

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΔΙΜΗΝΙ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NW	2,55	2475	2475	81	25	196759,259	0
N	2,55	3500	0	110	30	196759,259	6,342
SW	2,55	2475	2475	81	25	196759,259	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.56

Ποιότητα αμιόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO_x ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
E	4,3	3464	3464	110	30	1197916666,667	0
SE	4,3	4000	1200	140	32	1197916666,667	0
S	2,55	3464	3464	110	30	1197916666,667	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.57

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΟx ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	110	30	188703703,703	0
SE	4,3	4000	1200	140	32	188703703,703	0
S	2,55	3464	3464	110	30	188703703,703	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.58

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ CO ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	110	30	6412037,037	0
SE	4,3	4000	1200	140	32	6412037,037	0
S	2,55	3464	3464	110	30	6412037,037	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.59

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΗC ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	Χ(m)	Υ(m)	σ_y	σ_z	Q(μg/sec)	C(x,y,z) (μg/m³)
E	4,3	3464	3464	110	30	1261574,074	0
SE	4,3	4000	1200	140	32	1261574,074	0
S	2,55	3464	3464	110	30	1261574,074	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.60

Ποιότητα ατμόσφαιρας F

ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΑΓΕΤ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΜΕΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)	X(m)	Y(m)	σ_y	σ_z	Q($\mu\text{g}/\text{sec}$)	C(x,y,z) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
E	4,3	3464	3464	110	30	528599537,037	0
SE	4,3	4000	1200	140	32	528599537,037	0
S	2,55	3464	3464	110	30	528599537,037	0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Μετρούμενες τιμές

Η ραγδαία αύξηση των τιμών των ρύπων στην ατμόσφαιρα έφερε αντιμέτωπη την ευρωπαϊκή κοινότητα με τα σοβαρότατα και άκρως ανησυχητικά προβλήματα που απειλούν την οικολογική ισορροπία ολόκληρου του πλανήτη.

Η ευρωπαϊκή κοινότητα στα πλαίσια της άμεσης αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οργάνωσε επιτροπές με σκοπό την περαιτέρω διερεύνηση των προβλημάτων.

Το 1986 η χώρα μας ακολουθώντας τις επιταγές της κοινότητας άρχισε να συγκροτεί υπηρεσίες στους κατά τόπους νομούς προκειμένου να μελετήσει το μέγεθος των τυχόν προβλημάτων ρύπανσης κάθε περιοχής.

Στη Νομαρχία Μαγνησίας λειτουργεί από το 1986 το Τμήμα Περιβάλλοντος, έχοντας στη διάθεσή του έναν σταθμό μέτρησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Βόλου. Σύμφωνα με τα

αποτελέσματα των μετρήσεων του σταθμού το εύρος των μεγίστων συγκεντρώσεων των αερίων ρύπων έχουν ως εξής:

Οξειδία του θείου (SO_x)

1987- 1993: **92 - 269 μg/m³**

1994: **88 μg/m³**

Οξειδία του αζώτου (NO_x)

1987 - 1993: **167 - 336 μg/m³**

1994: **189 μg/m³**

Σωματίδια

Από 9/1995: **120 μg/m³**

Μονοξείδιο του άνθρακα

1987 - 1993: **4.2 - 7.3 mg/m³**

1994: **5.5 mg/m³**

Από τους κινητούς σταθμούς (σταθμός Κωσταντά και σταθμός Αθηνών - Λαρίσης) της ΔΕΥΑ Μαγνησίας από τον Μάιο του 1995 το εύρος των ρύπων που μετρήθηκε έχει ως εξής:

Οξειδία του θείου (SO_x)

Έως **52 μg/m³** και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο έως και Αύγουστο από μηδενικές στον σταθμό Κωσταντά, έως **30μg/m³** στο σταθμό Αθηνών - Λαρίσης.

Οξείδια του αζώτου (NO_x)

Έως **99 μg/m³** στο σταθμό Αθηνών - Λαρίσης.

Σωματίδια

Έως **146 μg/m³** στο σταθμό Αθηνών - Λαρίσης.

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Έως **4,4 mg/m³** στο σταθμό Κωσταντά και έως **4,9 mg/m³** στο σταθμό Αθηνών - Λαρίσης.

Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμες οι ημερήσιες, οι εβδομαδιαίες και οι μηνιαίες τιμές των ρύπων . Οι τιμές που αναφέρθηκαν είναι οι μέγιστες, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι μέσες τιμές της συγκέντρωσης των ρύπων θα είναι χαμηλότερες.

5.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα - Επιρροή μεταβλητών

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που περιλαμβάνονται στο τέταρτο κεφάλαιο προκύπτει ο πίνακας **5.1**. Με βάση τον πίνακα αυτόν διαπιστώνεται ότι η συγκέντρωση των ρύπων μεταβάλλεται άμεσα με την ταχύτητα και την διεύθυνση του ανέμου καθώς και με την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Οι μεταβολές στην τιμή της συγκέντρωσης του κάθε ρύπου συναρτήσει κάθε μιας από τις παραπάνω παραμέτρους απεικονίζονται στα σχήματα **5.1** έως και **5.9**. Παρατηρώντας τα διαγράμματα **5.1** έως και **5.5** διαπιστώνεται ότι αύξηση της ταχύτητας ανέμου οδηγεί σε μείωση της μέσης συγκέντρωσης των ρύπων, συμπέρασμα που εύκολα μπορεί κανείς να εξάγει από την εξίσωση (**3.3**), όπου η μέση συγκέντρωση **C(x,y,z)** είναι αντιστρόφως ανάλογη της μέσης ταχύτητας ανέμου. Όσο αφορά τώρα την επίδραση της διεύθυνσης του ανέμου, από το διάγραμμα **5.6** διαπιστώνονται τα εξής :

1) Η συγκέντρωση των ρύπων στο αστικό κέντρο του Βόλου αυξάνεται σημαντικά κατά την πνοή βορειοδυτικών (NW) και νοτιοανατολικών (SE) ανέμων. Ενώ μικρή είναι η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας κατά την πνοή δυτικών ανέμων και ασήμαντη έως ανύπαρκτη κατά την πνοή ανέμων διαφορετικών κατευθύνσεων από αυτές που αναφέρθηκαν.

2) Κατά την πνοή βορειοδυτικών ανέμων η ατμοσφαιρική ρύπανση προέρχεται κυρίως από την περιοχή της Α' ΒΙ.ΠΕ και της Β' ΒΙ.ΠΕ. Ενώ κατά την πνοή νοτιοανατολικών ανέμων η ατμοσφαιρική ρύπανση οφείλεται στις εκπομπές της βιομηχανίας ΑΓΕΤ - Ηρακλής.

3) Η τιμή της συγκέντρωσης των οξειδίων του θείου παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μεταβολή σε σχέση με την διεύθυνση του επικρατούντος ανέμου. Ακολουθεί η συγκέντρωση των σωματιδίων ενώ η μεταβολή της τιμής της συγκέντρωσης των υπολοίπων ρύπων κυμαίνεται στα ίδια σχεδόν επίπεδα κατά την πνοή βορειοδυτικών ή νοτιοανατολικών ανέμων.

Η ποιότητα ατμόσφαιρας είναι ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας μεταβολής της συγκέντρωσης των ρύπων. Στο διάγραμμα 5.7 απεικονίζεται η επίδραση της ποιότητας ατμόσφαιρας στην ατμοσφαιρική ρύπανση του Βόλου κατά την πνοή βορειοδυτικών ανέμων (NW) . Παρατηρείται ότι όσο πιο ασταθής είναι η ατμόσφαιρα, δηλαδή όσο πιο μεγάλη είναι η θερμοκρασιακή κλίση ($\Delta T_A / \Delta Z$), τόσο μικρότερη είναι η συγκέντρωση των ρύπων στον αποδέκτη. Είναι γνωστό ότι σε περιόδους θερμοκρασιακής αναστροφής οι τιμές των ρύπων αυξάνουν σημαντικά, γεγονός που αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα του μοντέλου για ποιότητα ατμόσφαιρας F (η οποία αντιστοιχεί σε φαινόμενα πολύ σταθερής ατμόσφαιρας όπως είναι το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής), όπου η συγκέντρωση των οξειδίων του θείου φτάνει τα $435,058 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ανάλογα συμπεράσματα εξάγονται και από το διάγραμμα 5.8 όπου παριστάνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης των ρύπων για επικράτηση ανέμου βορειοδυτικής κατεύθυνσης. Οι τιμές της συγκέντρωσης των ρύπων κυμαίνονται σ' αυτή την περίπτωση σε χαμηλότερα επίπεδα λόγω ότι κατά την πνοή δυτικών ανέμων η ρύπανση στην ατμόσφαιρα της πόλης οφείλεται κατά κύριο λόγο στις βιομηχανίες της περιοχής Διμηνίου.

Τέλος στο διάγραμμα 5.9 όπου απεικονίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης των ρύπων συναρτήσει της ποιότητας ατμόσφαιρας και για την πνοή νοτιοανατολικών ανέμων (SE) παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας του Βόλου πραγματοποιείται για ποιότητα ατμόσφαιρας σχετικά ασταθή, γεγονός που εξηγείται ως εξής:

Όπως διαπιστώνεται από τους πίνακες των αποτελεσμάτων στο τέταρτο κεφάλαιο κατά την πνοή δυτικών και βορειοδυτικών ανέμων η συντεταγμένη του αποδέκτη ως προς τις πηγές εκπομπής

στην εξίσωση 3.3 ο όρος $\exp(-y^2/2\sigma_y^2)$ είναι ίσος με τη μονάδα και δεν επηρεάζει την τιμή της συγκέντρωσης. Στην περίπτωση πνοής νοτιοανατολικών ανέμων ο παραπάνω όρος είναι διάφορος του μηδενός διότι η συντεταγμένη του αποδέκτη ως προς το σημείο εκπομπής (ΑΓΕΤ), κατά τον y- άξονα είναι σ' αυτή την περίπτωση $y = 1200 \text{ m}$.

Έτσι, με βάση πάντα την εξίσωση 3.3 για μεγάλες τιμές των σ_y , ο όρος $\exp(-y^2/2\sigma_y^2)$ παίρνει μεγάλες τιμές και η τιμή της συγκέντρωσης των ρύπων που υπολογίζεται είναι μεγάλη. Το αντίθετο συμβαίνει στην περίπτωση που οι τιμές των σ_y , σ_z είναι μικρές (ποιότητες ατμόσφαιρας E, F).

Σύμφωνα πάντα με τον πίνακα 5.1 και ανάλογα με τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν (διεύθυνση ανέμου, ταχύτητα ανέμου, ποιότητα ατμόσφαιρας), το εύρος των τιμών της μέσης συγκέντρωσης των βιομηχανικών ρύπων που υπολόγισε το μοντέλο διασποράς τύπου «Gauss» έχουν ως εξής:

Οξειδία του θείου (SO_x)

0,711 έως 435,058 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	για βορειοδυτικούς ανέμους
0,043 έως 25,368 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	για δυτικούς ανέμους
0 έως 11,481 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	για νοτιοανατολικούς ανέμους

Οξειδία του αζώτου (NO_x)

0,094 έως 57,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	για βορειοδυτικούς ανέμους
0,006 έως 3,358 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	για δυτικούς ανέμους
0 έως 1,809 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	για νοτιοανατολικούς ανέμους

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

- 0,008** έως **4,942** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για βορειοδυτικούς ανέμους
0 έως **0,149** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για δυτικούς ανέμους
0 έως **0,061** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για νοτιοανατολικούς ανέμους

Υδρογονάνθρακες (HC)

- 0,002** έως **1,072** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για βορειοδυτικούς ανέμους
0 έως **0,037** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για δυτικούς ανέμους
0 έως **0,012** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για νοτιοανατολικούς ανέμους

Σωματίδια

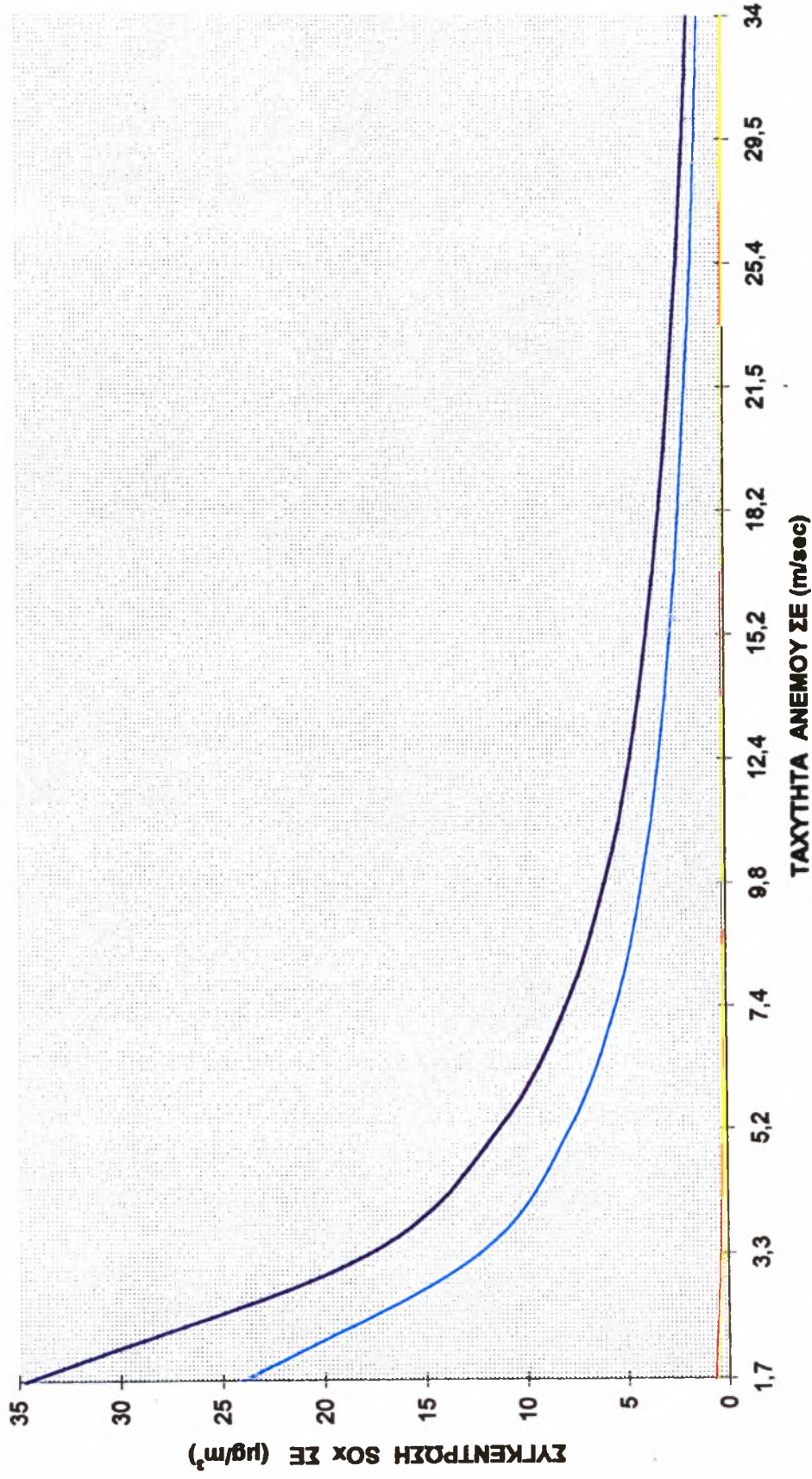
- 0,048** έως **29,686** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για βορειοδυτικούς ανέμους
0,011 έως **6,342** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για δυτικούς ανέμους
0 έως **5,066** $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για νοτιοανατολικούς ανέμους

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	SO _x (μg/m ³)	NO _x (μg/m ³)	CO (μg/m ³)	HC (μg/m ³)	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ (μg/m ³)
A	NW	0.711	0.094	0.008	0.002	0.048
	W	0.043	0.006	0	0	0.011
	SE	7.29	1.148	0.039	0.008	3.217
B	NW	2.265	0.294	0.025	0.005	0.154
	W	0.218	0.029	0.001	0	0.055
	SE	11.481	1.809	0.061	0.012	5.066
C	NW	23.542	3.074	0.264	0.057	1.605
	W	1.472	0.195	0.009	0.002	0.368
	SE	9.495	1.496	0.051	0.01	4.19
D	NW	92.997	12.201	1.048	0.228	6.342
	W	6.492	0.859	0.038	0.01	1.623
	SE	0.043	0.007	0	0	0.019
E	NW	186.649	24.629	2.115	0.46	12.734
	W	12.37	1.637	0.073	0.018	3.092
	SE	0	0	0	0	0
F	NW	435.058	57.61	4.942	1.072	29.686
	W	25.368	3.358	0.149	0.037	6.342
	SE	0	0	0	0	0

ΣΧΗΜΑ 5.1 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ SO_x ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

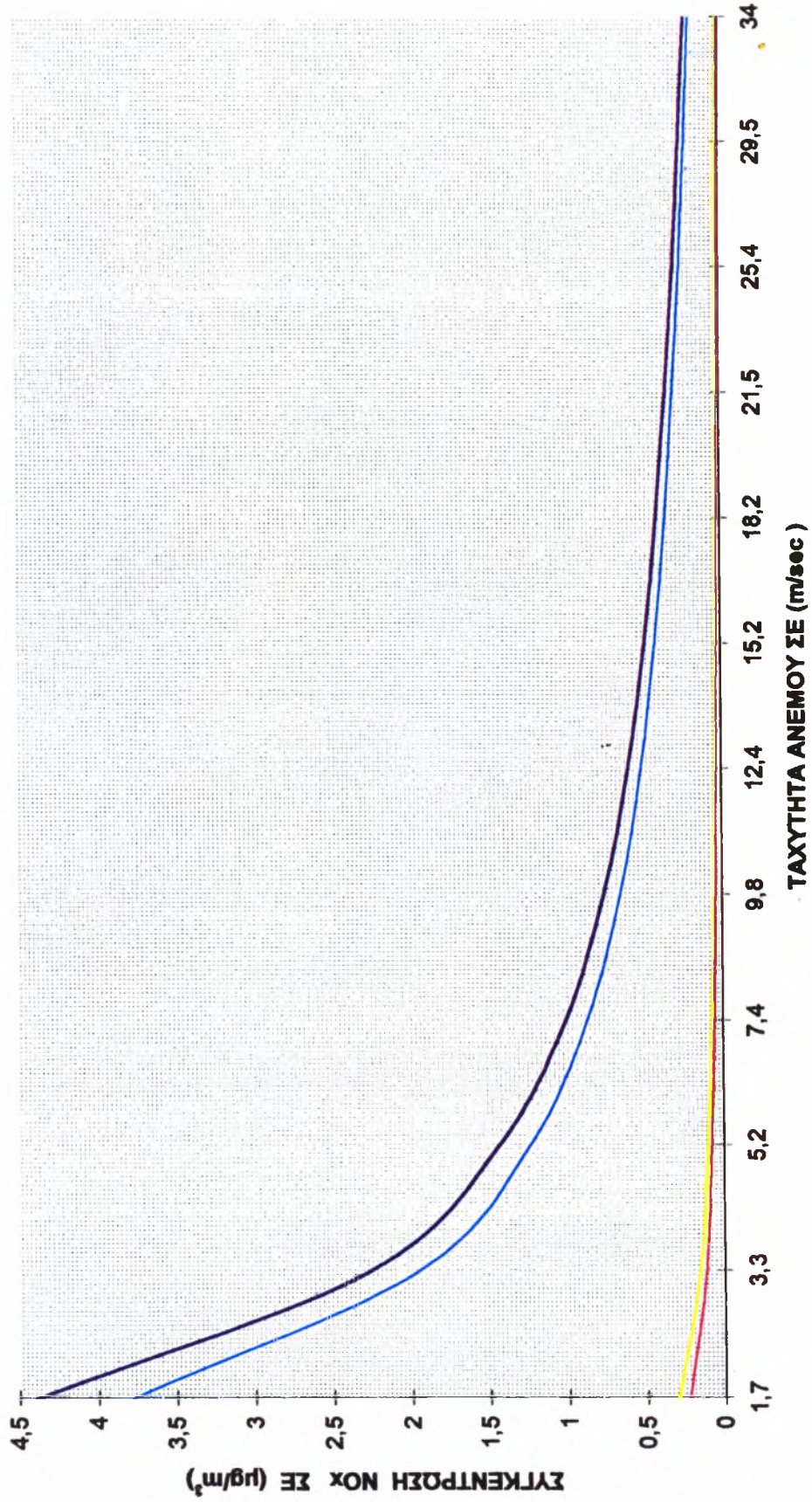
(Ποιότητα ατμόσφαιρας C)



A' BI. PE
B' BI. PE
DIMHNI
AGEY

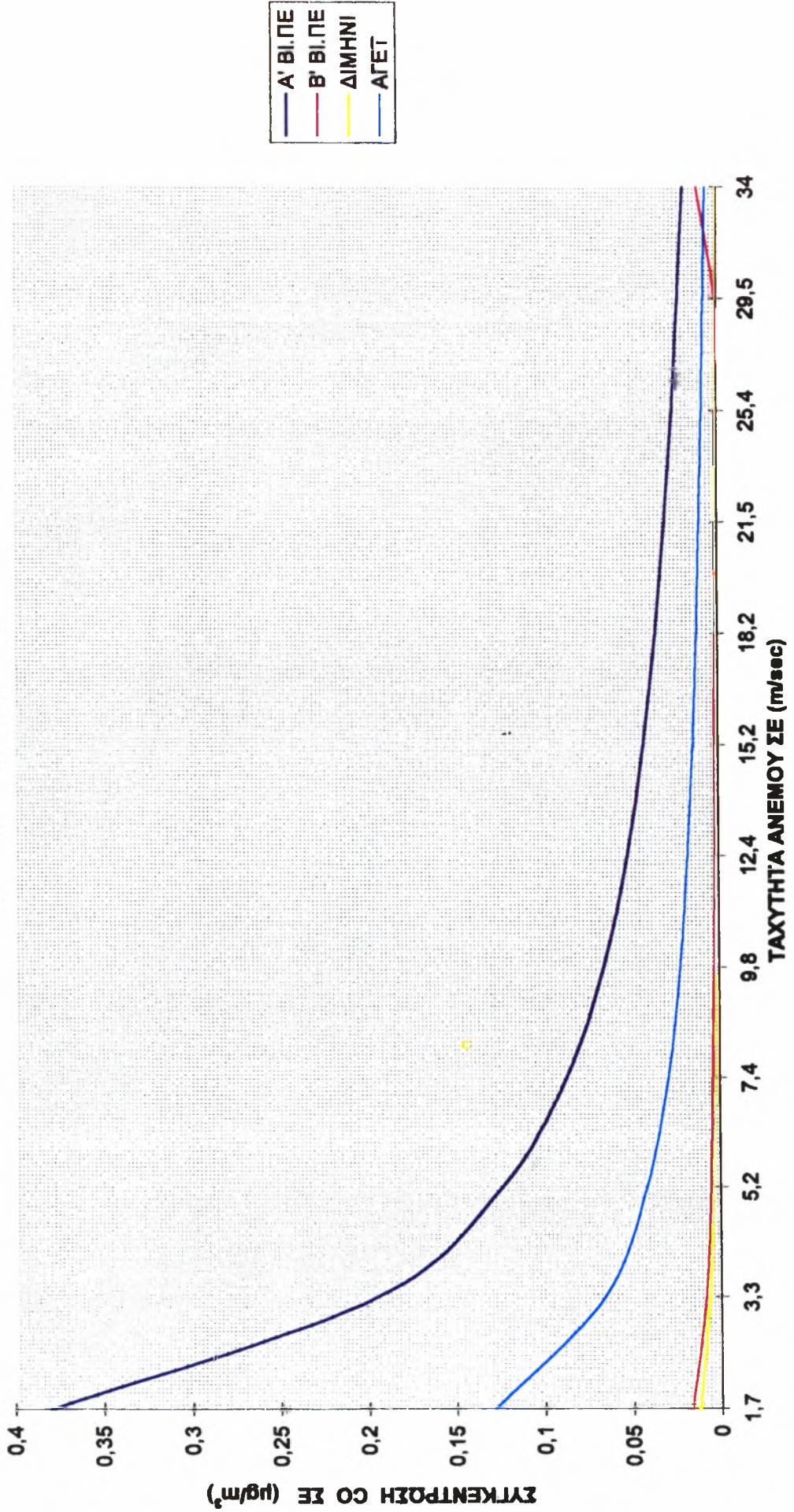
ΣΧΗΜΑ 5.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ NOx ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

(Ποιότητα ατμόσφαιρας C)



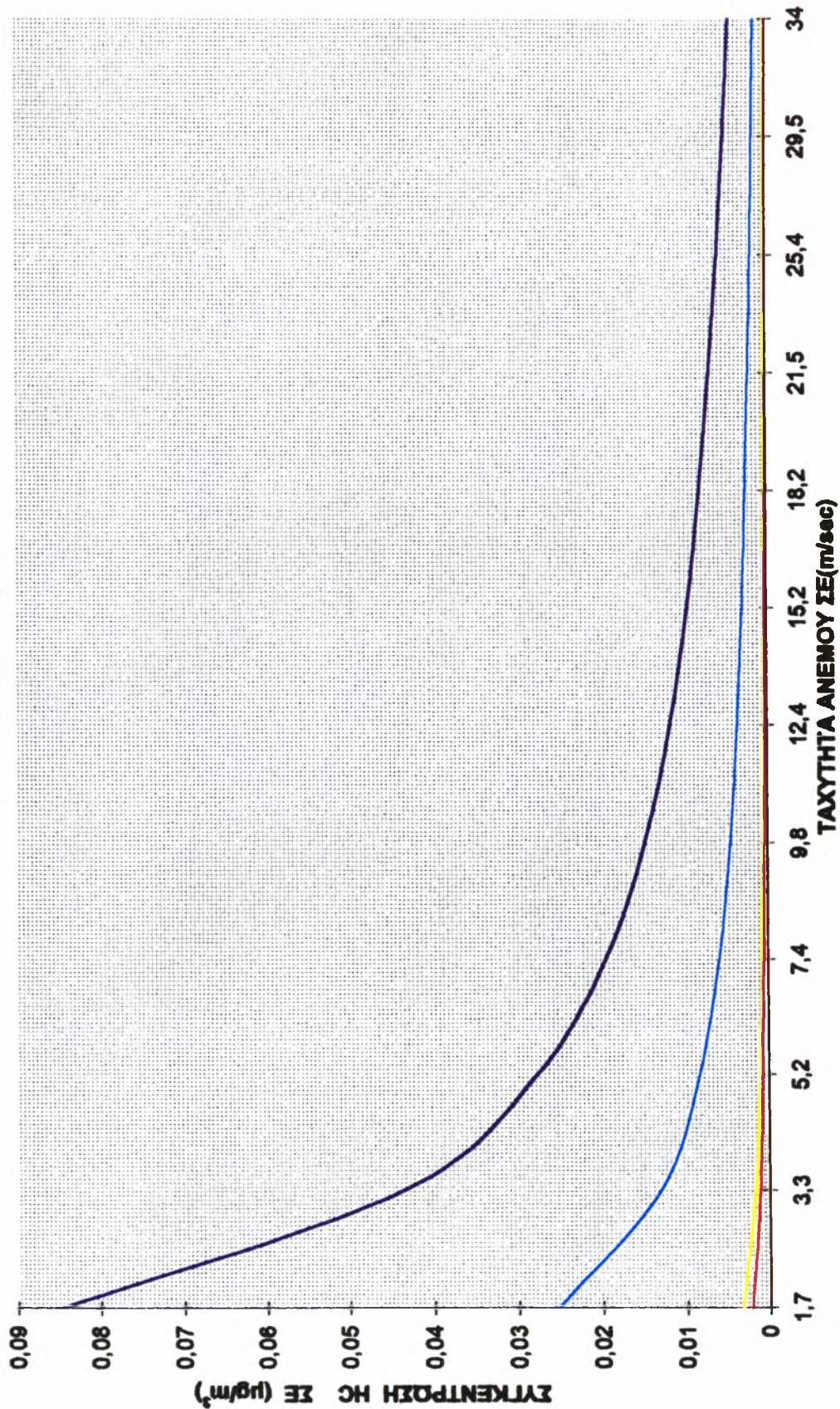
ΣΧΗΜΑ 5.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ CO ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

(Ποιότητα ατμόσφαιρας C)



ΣΧΗΜΑ 5.4 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΗC ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ

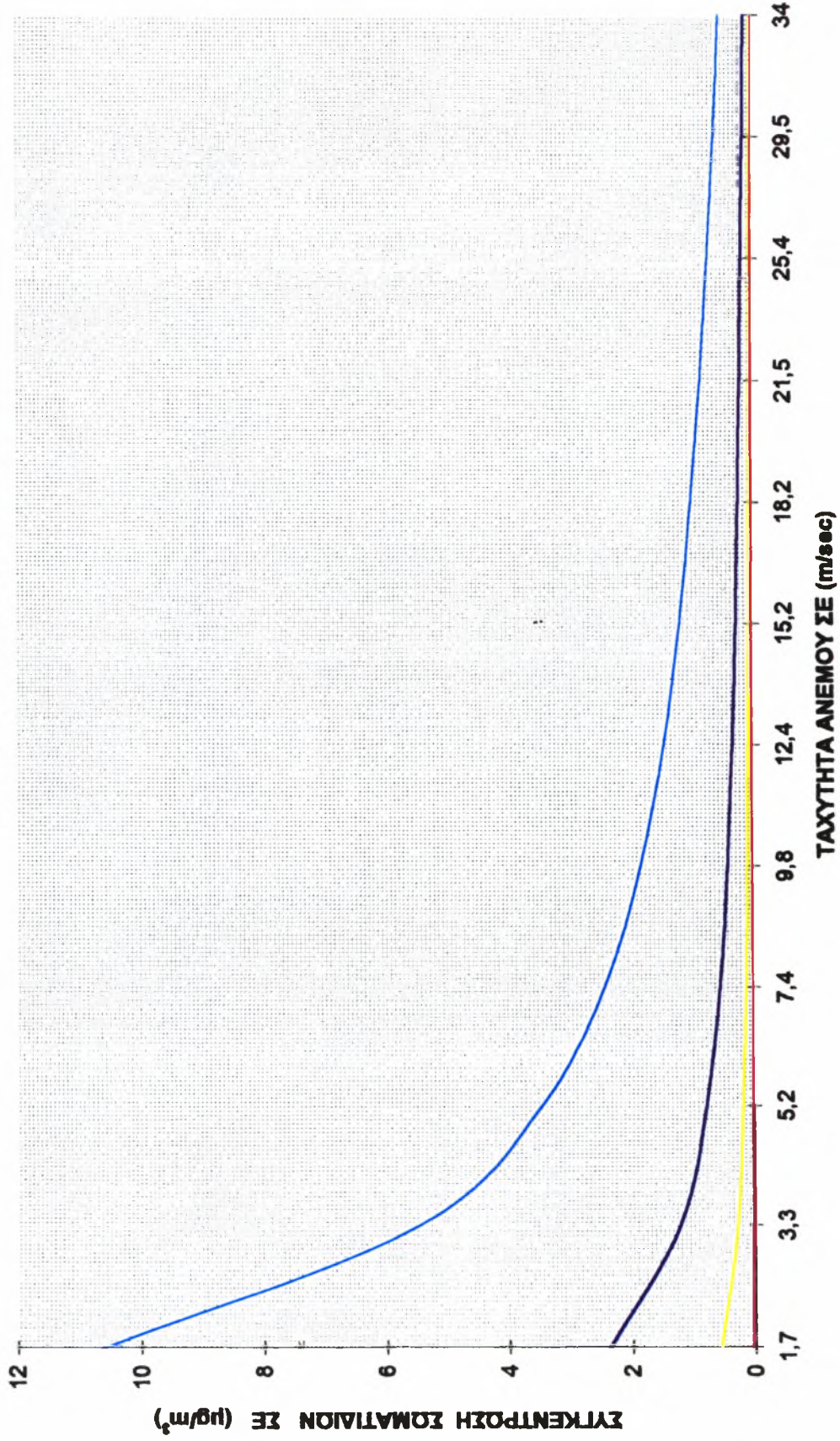
(Ποιότητα ατμόσφαιρας C)



ΣΧΗΜΑ 5.5 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

ΑΝΕΜΟΥ

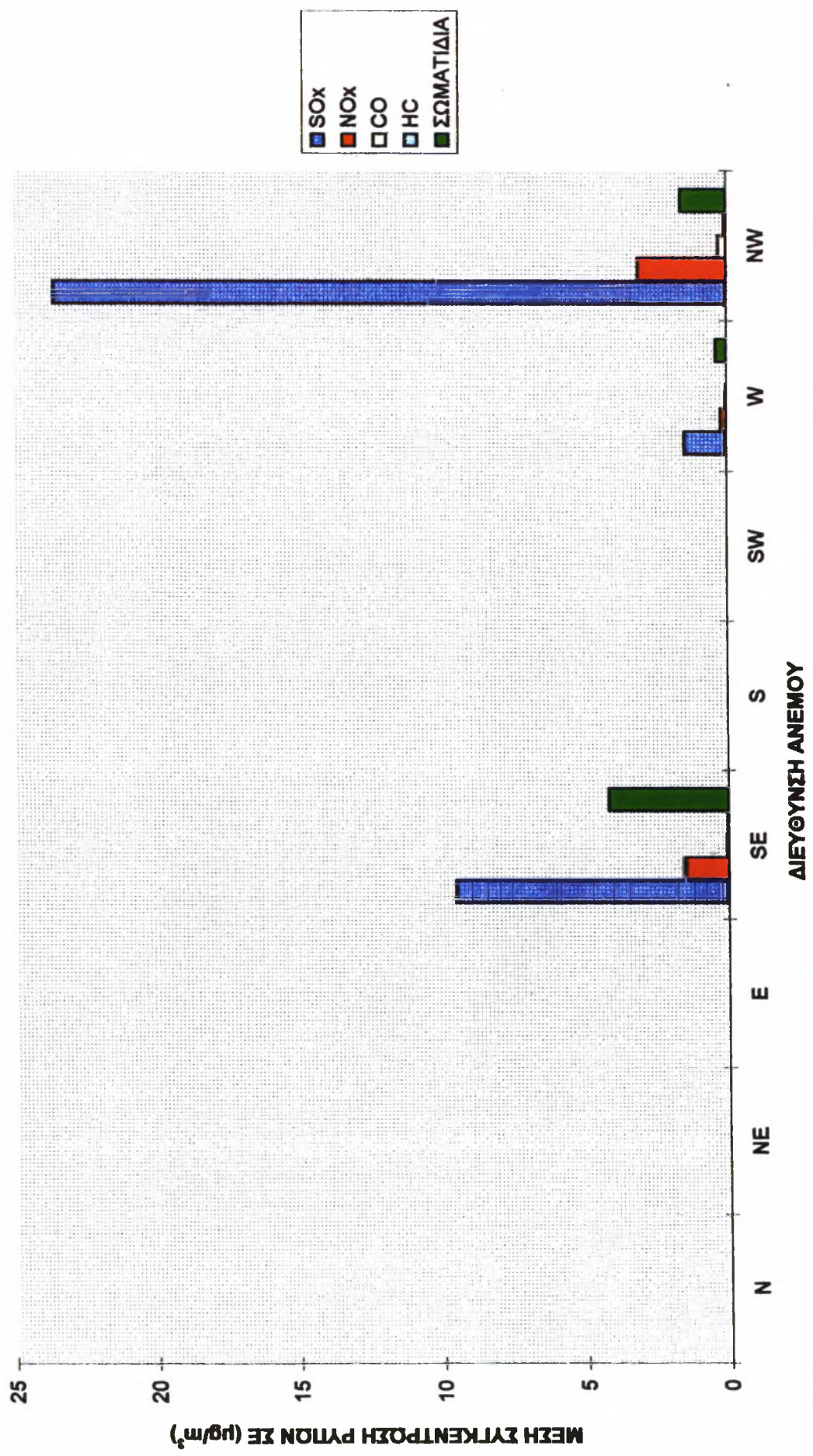
(Ποιότητα ατμόσφαιρας C)



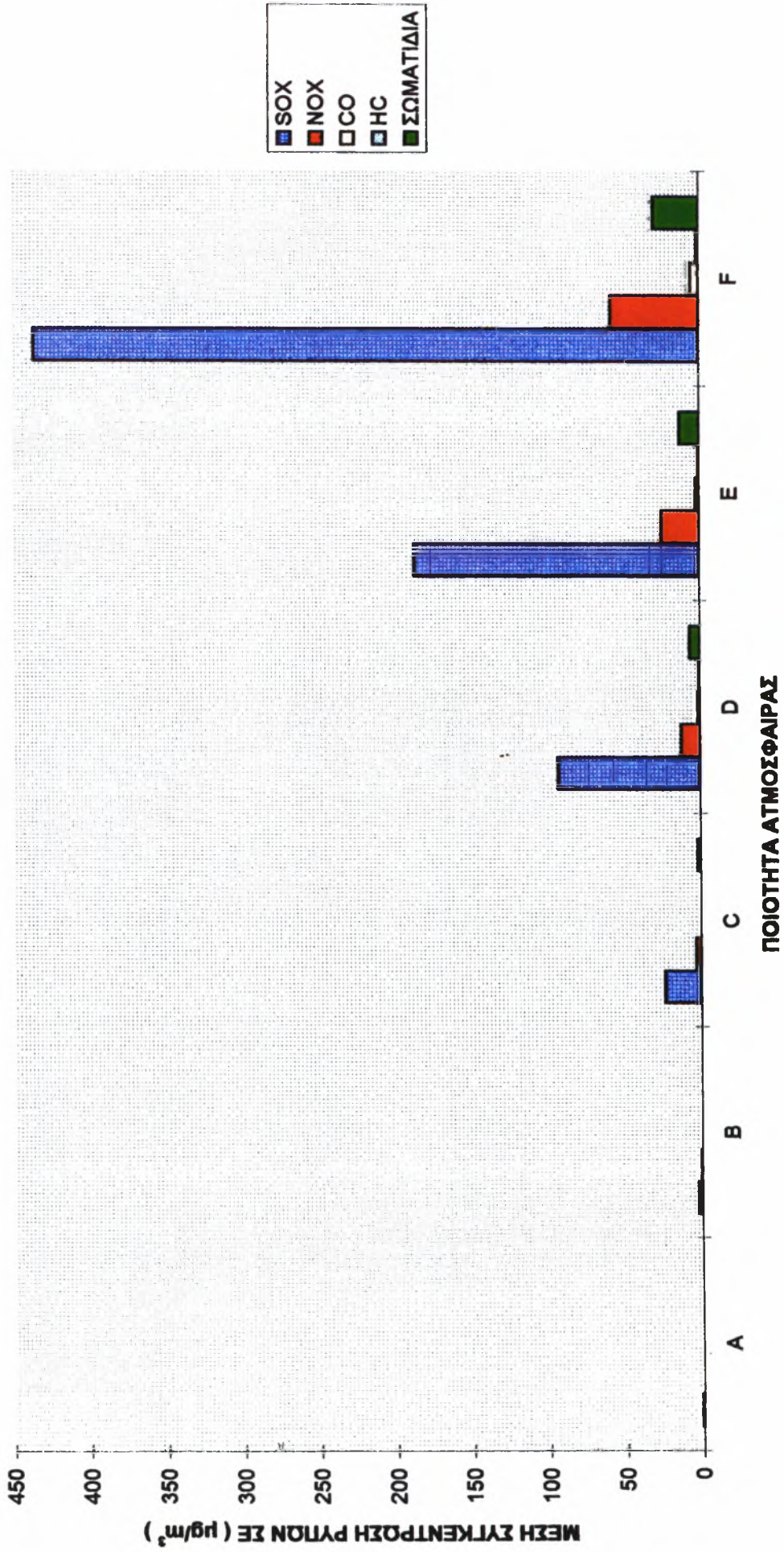
- Α' ΒΙ.ΠΕ
- Β' ΒΙ.ΠΕ
- ΔΙΜΗΝΙ
- ΑΓΕΤ

ΣΧΗΜΑ 5.6 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ

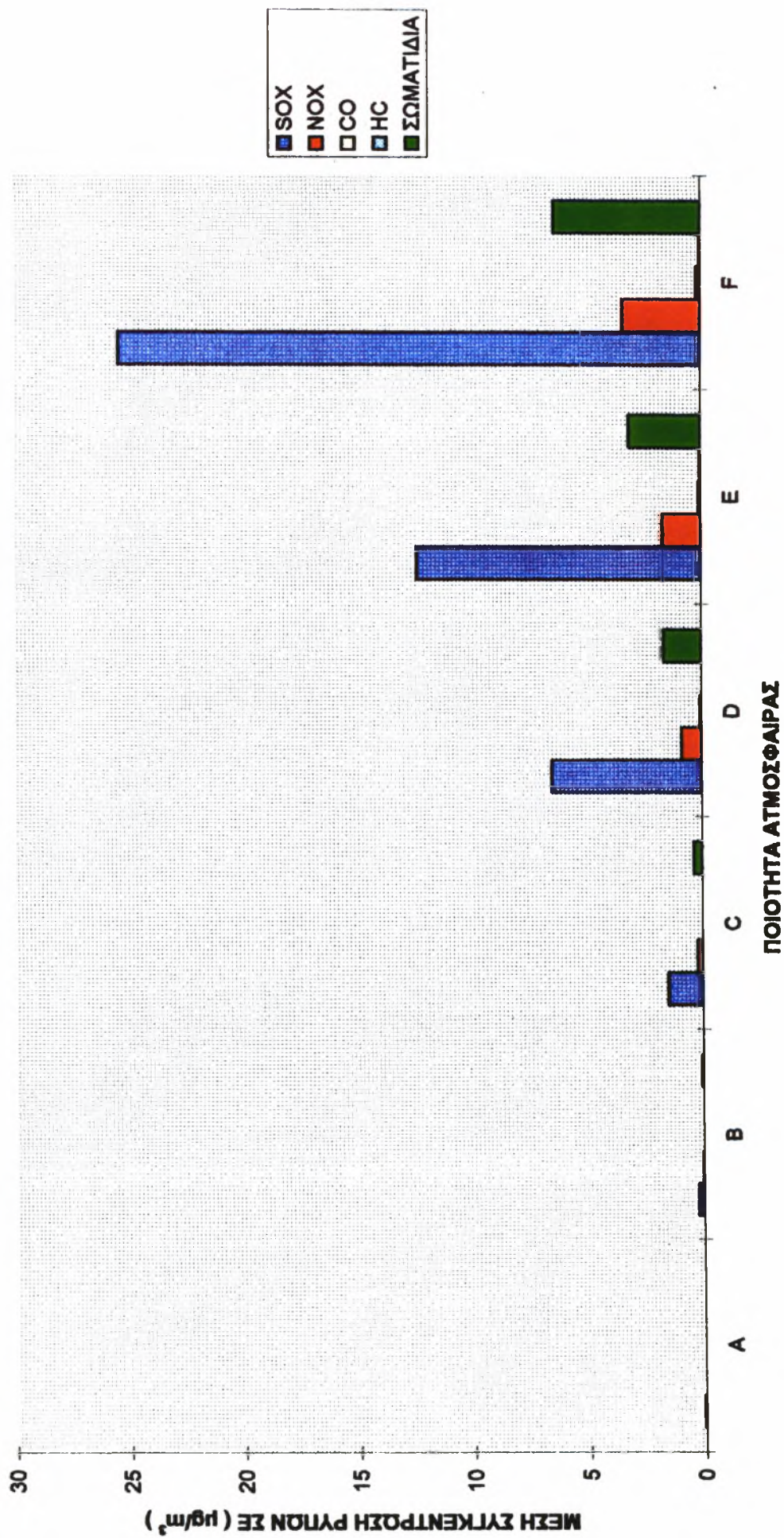
ΑΝΕΜΟΥ
(Ποιότητα ατμόσφαιρας C)



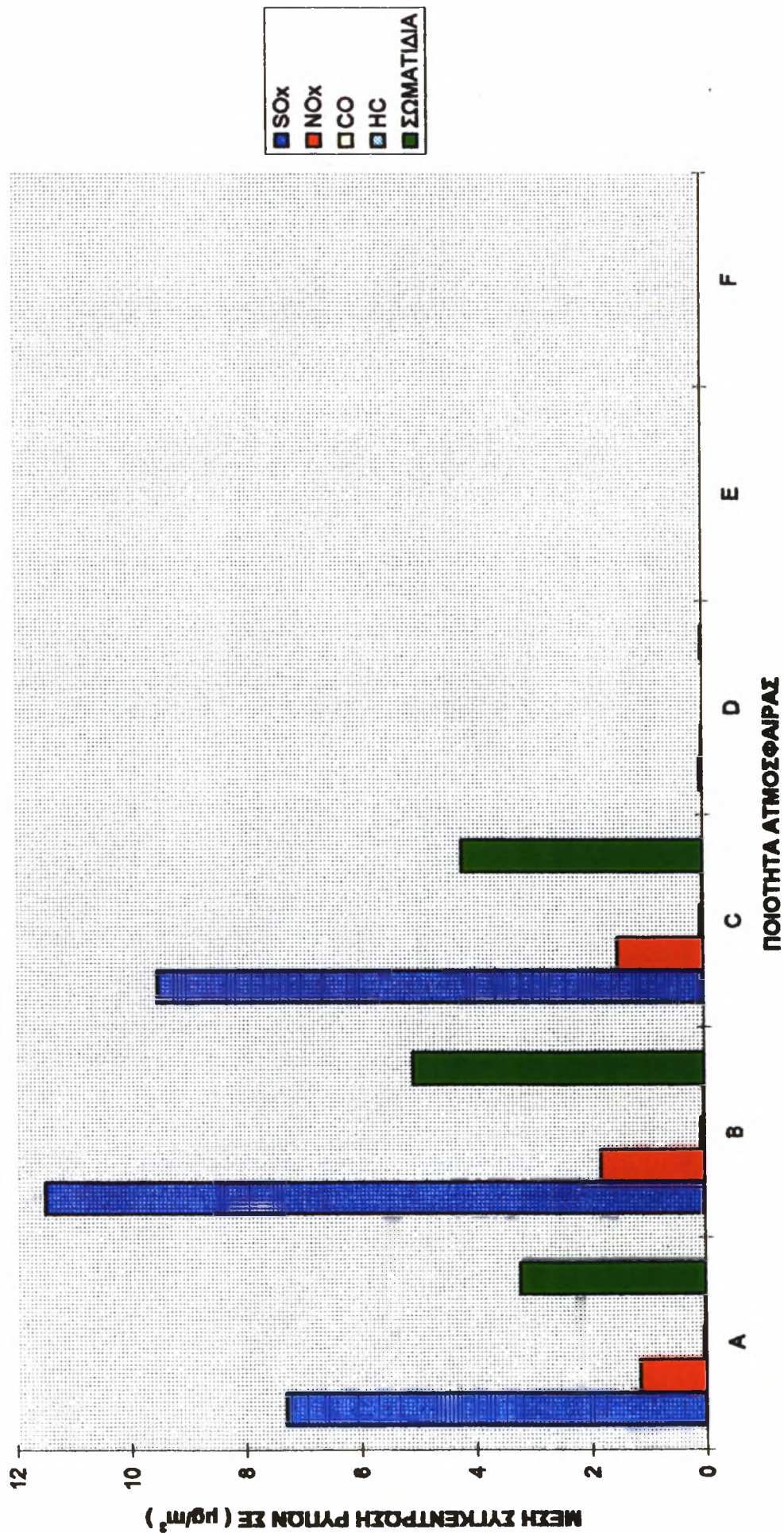
ΣΧΗΜΑ 5.7 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ (Διεύθυνση ανέμου ΝW)



**ΣΧΗΜΑ 5.8 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ
(Διεύθυνση ανέμου W)**



ΣΧΗΜΑ 5.9 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ (Διευθυνση ανέμου SE)



5.3 Σύγκριση με μετρούμενες τιμές

Το εύρος των τιμών της συγκέντρωσης των οξειδίων του θείου (SO_x) που υπολογίστηκε από το μοντέλο κρίνεται ότι είναι πολύ κοντά στις τιμές που έχουν μετρηθεί, έχοντας υπ' όψη ότι οι τιμές που δόθηκαν για σύγκριση είναι οι μέγιστες.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων του μοντέλου με τις μετρούμενες τιμές οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση του Βόλου από οξείδια του θείου οφείλεται κατά κύριο λόγο στις βιομηχανικές εκπομπές. Είναι αξιοσημείωτο, σύμφωνα με τις μετρήσεις της ΔΕΥΑΜ, ότι οι μετρούμενες συγκεντρώσεις των οξειδίων του θείου στο κέντρο της πόλης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (όπου επικρατεί άπνοια) είναι μηδενικές ενώ πλησίον της βιομηχανικής περιοχής οι μέγιστες μετρούμενες τιμές κυμαίνονται από **30** έως **52 μg/m³**

Κατά τους χειμερινούς μήνες βέβαια ένα ποσοστό της συγκέντρωσης των οξειδίων του θείου θα προέρχεται από τις κεντρικές θερμάνσεις. Δυστυχώς όμως τόσο στο τμήμα περιβάλλοντος της Νομαρχίας όσο και στη ΔΕΥΑΜ η προσπάθεια εκτίμησης αυτού του ποσοστού δεν έχει ολοκληρωθεί.

Όσο αφορά τα οξείδια του αζώτου (NO_x) είναι φανερό ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου είναι μικρότερα σε σχέση με αυτά που έχουν παρατηρηθεί, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στο ότι τα οξείδια του αζώτου προέρχονται κυρίως από τις εκπομπές των αυτοκινήτων. Είναι γνωστό, από ανάλογες μετρήσεις σε μεγάλα αστικά κέντρα, ότι οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις του συγκεκριμένου ρύπου έχουν εμφανισθεί σε δρόμους με αυξημένη κυκλοφορία οχημάτων. Δυστυχώς μέχρι τώρα δεν έχει ξεκινήσει καμία προσπάθεια από τις αρμόδιες υπηρεσίες για την εκτίμηση των εκπομπών των αυτοκινήτων στην πόλη του Βόλου έτσι ώστε να υπάρχει ολοκληρωμένη εικόνα του προβλήματος της ρύπανσης όσο αφορά το συγκεκριμένο ρύπο.

Στην περίπτωση της εκπομπής των σωματιδίων μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι η επιβάρυνση του αστικού κέντρου με σωματίδια, όσο αφορά τη βιομηχανία, δεν είναι σημαντική. Είναι γεγονός ότι η μεταφορά σωματιδίων σε μεγάλες αποστάσεις απο μια πηγή εκπομπής, πραγματοποιείται για σωματίδια με μικρές διαμέτρους (< 50 μm). Τα σωματίδια μεγαλύτερης διαμέτρου καθιζάνουν γρήγορα με αποτέλεσμα να συγκεντρώνονται γύρω από την περιοχή εκπομπής. Έτσι εύκολα μπορεί να παρατηρήσει κανείς ότι στην περιοχή της Αγριάς και συγκεκριμένα γύρω από την περιοχή της βιομηχανίας ΑΓΕΤ - Ηρακλής η ύπαρξη σκόνης

κυμαίνεται σε μεγάλα επίπεδα λόγω της παραγωγικής διαδικασίας της μονάδας. Παρ' όλα αυτά η θέση της σε σχέση με το κέντρο του Βόλου αλλά και η ύπαρξη φυσικών εμποδίων (λόφος Γορίτσα) προστατεύουν την ατμόσφαιρα της πόλης από τις εκπομπές σωματιδίων και σκόνης. Οι αυξημένες επομένως μετρούμενες τιμές (έως $146 \mu\text{g}/\text{m}^3$) μπορούν να αποδοθούν σε δραστηριότητες για την εξόρυξη πετρωμάτων στη γύρω περιοχή, σε δραστηριότητες βιομηχανιών δομικών υλικών για τις οποίες δεν υπάρχουν στοιχεία και σε φυσικούς παράγοντες. Είναι γεγονός ότι στην περιοχή λειτουργούν περίπου εβδομήντα λατομεία και αρκετές βιομηχανίες δομικών υλικών των οποίων οι επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω της παραγωγικής τους διαδικασίας (άλεση κ.λπ) δεν έχουν μελετηθεί. Παρ' όλα αυτά η συμβολή της βιομηχανίας με συγκεντρώσεις σωματιδίων έως και $29,686 \mu\text{g}/\text{m}^3$ δεν μπορεί να κριθεί ως ασήμαντη.

Εύκολα μπορεί να διαπιστώσει κανείς ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου για το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) απέχουν αρκετά από τις τιμές στις οποίες φτάνει η συγκέντρωση αυτού του ρύπου στο αστικό κέντρο του Βόλου.

Είναι γνωστό ότι το μονοξείδιο του άνθρακα προέρχεται κυρίως από την ατελή καύση υγρών και στερεών καυσίμων. Συνεπώς οι κύριες πηγές του είναι οι εκπομπές των βιομηχανιών, οι εκπομπές των αυτοκινήτων και των καυστήρων κεντρικής θέρμανσης. Το υπόλοιπο επομένως της διαφοράς των τιμών που υπολογίστηκαν με αυτές που ήδη έχουν μετρηθεί εκτιμάται ότι οφείλεται σε μη βιομηχανικές εκπομπές.

Στοιχεία για τις τιμές της συγκέντρωσης των υδρογονανθράκων δεν έχουν καταγραφεί από τους σταθμούς μέτρησης της ΔΕΥΑΜ και του τμήματος περιβάλλοντος ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση με τα αποτελέσματα του μοντέλου. Είναι όμως γνωστό από ανάλογες μελέτες ότι οι εκπομπές υδρογονανθράκων αλλά και άλλων οργανικών ενώσεων οφείλονται κατά κύριο λόγο στις εκπομπές των αυτοκινήτων.

5.4 Συμπεράσματα

Είναι πλέον καθημερινή διαπίστωση ότι οι πολύπλευρες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα τη διαφυγή στο περιβάλλον ενός πλήθους χημικών ουσιών , στη βάση τους τοξικών, τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το ίδιο το περιβάλλον.

Οι διάφοροι ρύποι διαχέονται στο περιβάλλον κατά τις διάφορες φάσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας και έχουν πολλές φορές καταστρεπτικές και ανεπανόρθωτες επιπτώσεις στον αέρα, το νερό, το έδαφος, τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο.

Η προέλευση των ρύπων του περιβάλλοντος μπορεί να είναι βιομηχανική, αστική, ή αγροτική. Οι βιομηχανικοί ρύποι προέρχονται από τα βιομηχανικά προϊόντα αλλά και τα παραπροϊόντα των διαφόρων βιομηχανικών δραστηριοτήτων, όταν αυτά δεν ελέγχονται ή δεν συλλέγονται επαρκώς και διαφεύγοντας ρυπαίνουν συχνά σε υψηλό βαθμό το περιβάλλον.

Τα αυτοκίνητα και οι καυστήρες κεντρικής θέρμανσης αποτελούν επίσης σημαντικές πηγές εκπομπής ρύπων στο αστικό περιβάλλον, το οποίο μπορεί συγχρόνως να επιβαρύνεται και από βιομηχανικής προέλευσης ρύπους όταν αστικές και βιομηχανικές περιοχές βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Το « νέφος » των πόλεων αποτελεί « απτό » παράδειγμα των προβλημάτων του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος σε τοπικό επίπεδο.

Η εμφάνιση του νέφους γίνεται πλέον όλο και πιο συχνή σε πολλά αστικά κέντρα της χώρας μας, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την πόλη της Αθήνας. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην προσπάθεια πραγματοποίησης μελετών για τον υπολογισμό του μεγέθους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε αστικά κέντρα με έντονη βιομηχανική δραστηριότητα (κυρίως σε περιοχές με εγκατεστημένες μονάδες παραγωγής ενέργειας).

Το αστικό κέντρο του Βόλου βρίσκεται σε μία περιοχή στην οποία είναι εγκατεστημένες μεγάλες βιομηχανικές μονάδες οι οποίες, όπως διαπιστώνεται από το δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζουν σημαντικούς ρυθμούς εκπομπής αερίων ρύπων κατά την καύση υγρών και στερεών καυσίμων. Η έλλειψη αντιρρυπαντικών τεχνολογιών στις περισσότερες βιομηχανικές μονάδες μεγιστοποιεί το πρόβλημα, λόγω διαφυγής αερίων ρύπων από την ίδια την παραγωγική διαδικασία.

Η εφαρμογή του μοντέλου διασποράς αερίων ρύπων τύπου « Gauss » στη συγκεκριμένη περιοχή οδήγησε, όπως διαπιστώθηκε και από την ανάλυση που προηγήθηκε, σε πολύ καλά αποτελέσματα, κυρίως όσο αφορά τα οξειδία του θείου (SO_x), τα οποία προέρχονται κατά κύριο λόγο από τις βιομηχανικές εκπομπές.

Οι τιμές που υπολογίστηκαν για τη συγκέντρωση των υπόλοιπων ρύπων (NO_x, CO, HC, Σωματίδια), ήταν μικρότερες από τις τιμές που μετρήθηκαν στο αστικό κέντρο του Βόλου, γεγονός αναμενόμενο, για το λόγο ότι, οι εκπομπές των παραπάνω ρύπων προέρχονται, (εκτός από τις εκπομπές των βιομηχανιών που ελέγχθηκαν) και από τα αυτοκίνητα, τους καυστήρες των κεντρικών θερμάνσεων αλλά και από τις παραγωγικές διαδικασίες βιομηχανιών για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

Σύμφωνα με τα όσα μέχρι τώρα έχουν αναφερθεί και αναλυθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση στην ευρύτερη περιοχή είναι σημαντική προπαντός σε περιόδους νηνεμίας και θερμοκρασιακής αναστροφής. Οι ανθρωπογενείς παράγοντες στην περιοχή είναι εξ' ολοκλήρου υπεύθυνοι για την υφιστάμενη κατάσταση. Η έλλειψη προσωπικού στο τμήμα περιβάλλοντος (το οποίο αποτελείται από τρία άτομα τα οποία είναι υπεύθυνα για την έγκριση ή μη των περιβαλλοντικών μελετών αλλά και για την επεξεργασία των μετρήσεων του σταθμού), καθιστά δύσκολο τον έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των βιομηχανικών μονάδων της περιοχής. Είναι γεγονός ότι μερικές μόνο από τις βιομηχανίες της περιοχής έχουν καταθέσει έκθεση περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η ανάγκη εκσυγχρονισμού και η χρήση αντιρρυπαντικών τεχνολογιών από τις βιομηχανίες της περιοχής είναι επομένως επιτακτική. Συγχρόνως όμως απαιτείται, η προσπάθεια ελέγχου και προσδιορισμού του μεγέθους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Βόλου να πραγματοποιείται με γρηγορότερους ρυθμούς προκειμένου σύντομα να υπάρξει μια ολοκληρωμένη εικόνα για τον προσδιορισμό όλων εκείνων των παραγόντων που συμβάλλουν στην επιβάρυνση της ατμόσφαιρας της πόλης με αερίους ρύπους.

Είναι γεγονός ότι τα προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν είναι δυνατόν να επιλυθούν με αποσπασματικά μέτρα αλλά με τη χάραξη ολοκληρωμένης στρατηγικής αντιρύπανσης και την εκτέλεση ευρείας κλίμακας έργων.

Η εισαγωγή της πόλης του Βόλου στο δίκτυο διανομής φυσικού αερίου τόσο για βιομηχανική όσο και για οικιακή χρήση θα έχει οπωσδήποτε ευεργετικά αποτελέσματα στην ατμόσφαιρα της περιοχής. Οι εκπομπές ρύπων από την καύση φυσικού αερίου όπως διαπιστώνεται από τον πίνακα 2.6 είναι πολύ μικρότερες από τις εκπομπές της καύσης των μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενων καυσίμων.

Θα πρέπει ολοκληρώνοντας να σημειωθεί ότι , μόνον η ορθή ενημέρωση του κοινού για την έκταση των προβλημάτων του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος καθώς και η εφαρμογή μέτρων , που θα δείχνουν τη θέληση και την αποφασιστικότητα της πολιτείας για πραγματική επίλυση των προβλημάτων αυτών , είναι δυνατόν να αποδώσουν μακροπρόθεσμα ένα καθαρό περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Α. , Η ρύπανση του περιβάλλοντος, 3η έκδοση (1993).
- [2] ΣΤΑΠΟΥΝΤΖΗΣ Ε. , Μελέτη της ανάμειξης και διάχυσης ρυπαντών από πολλαπλές πηγές, *πρακτικά συνεδρίου περιβαλλοντικής επιστήμης και τεχνολογίας* , (Μυτιλήνη 1989).
- [3] ΜΑΤΣΟΥΚΗΣ Π. , ΓΙΑΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Α. , ΤΣΑΔΗΜΟΣ Ε. , Ακριβείς αριθμητικές λύσεις της εξίσωσης μεταφοράς - διάχυσης ρυπαντών , *πρακτικά συνεδρίου περιβαλλοντικής επιστήμης και τεχνολογίας* , (Μυτιλήνη 1989).
- [4] ΚΥΡΚΙΤΣΟΣ Φ. , ΣΥΚΙΩΤΗΣ Δ. , Το επίπεδο του SO₂ πριν και μετά την κατασκευή των δύο καμινάδων ύψους 70 μέτρων στο εργοστάσιο της Δ.Ε.Η. , *πρακτικά συνεδρίου περιβαλλοντικής επιστήμης και τεχνολογίας* , (Μυτιλήνη 1993).
- [5] ΤΣΙΑΙΓΚΙΡΙΔΗΣ Γ. , Εκτίμηση των εκπομπών SO_x, NO_x και VOC από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 1990 σύγκριση με τις αντίστοιχες εκπομπές του 1985 , *πρακτικά συνεδρίου περιβαλλοντικής επιστήμης και τεχνολογίας* (Μυτιλήνη 1993)
- [6] ΓΚΙΚΑΣ Γ. , ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Ι. , Μια πρώτη προσέγγιση στην ατμοσφαιρική ρύπανση Ελληνικών επαρχιακών πόλεων , *πρακτικά συνεδρίου περιβαλλοντικής επιστήμης και τεχνολογίας* (Μυτιλήνη 1993).

- [7] ΠΑΠΑΠΟΛΥΜΕΡΟΥ Γ. , Τεχνολογία προστασίας περιβάλλοντος , *Σημειώσεις μαθήματος τμήμα Μηχ/γων Μηχ/κων Βιομηχανίας.*
- [8] ΠΑΠΑΠΟΛΥΜΕΡΟΥ Γ. , ΛΟΥΚΙΣΣΑΣ Φ. , Τεχνολογικό πάρκο Βόλου , *μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων , (Νοέμβριος 1995).*
- [9] ΖΙΩΜΑΣ Ι. , Θέματα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος , *Επιλεγμένα θέματα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος , (Μουσείο Γουλανδρή 1995).*
- [10] ΚΟΥΤΣΕΛΙΝΗΣ Α. , ΑΘΑΝΑΣΕΛΗΣ Σ. , Ρύπανση του περιβάλλοντος και επιπτώσεις στην υγεία , *Επιλεγμένα θέματα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος , (Μουσείο Γουλανδρή 1995).*
- [11] ROBERT J. , BIBBERO P.E. , IRVING G. , YOUNG Ph. D. *Systems Approach To Air Pollution Control , (Washington 1974)*



