



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

2020

Μελέτη αέριας ρύπανσης στην περιοχή της Αττικής.
Η περίπτωση της Ελευσίνας."



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΤΖΑΝΕΤΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

ΑΜ: TMS 1801

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΣΙΟΝΤΟΡΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

Περιεχόμενα

1.1 Εισαγωγή

1.2 Περίληψη

2. Γεωλογία της περιοχής

2.1 Περιοχή μελέτης

2.1.1 Κοινωνικά-Οικονομικά στοιχεία της προς μελέτη περιοχής

2.1.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Ελευσίνας

2.1.3 Πρωτογενής τομέας

2.1.4 Δευτερογενής τομέας

2.1.5 Τριτογενής τομέας

2.2 Γεωλογία της περιοχής

2.3 Γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής

2.4 Υδρολογικά-Υδρογραφικά στοιχεία

2.5 Υδροπερατότητα σχηματισμών

2.6 Κλίμα

2.7 Χρήσεις Γης

2.8 Τροποποίηση γενικού πολεοδομικού σχεδίου Ελευσίνας

3 Μετρήσεις Αερίων Ρύπων της Περιοχής-Περιβαλλοντική Πολιτική

3.1 Μετρήσεις ρύπων στον περιβαλλοντικό σταθμό του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ στο Δήμο Ελευσίνας

3.2 Κύριες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Ελλάδα

3.3 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

3.4 Μέσα μεταφοράς

3.5 Βιομηχανία

3.6 Θέρμανση κτηρίων

3.7 Εκπομπές και μεταφορά ρύπων από πυρκαγιές

3.8 Ιστορικά στοιχεία περιβαλλοντικής πολιτικής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3.9	Βελτίωση ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στην Ελλάδα-Τεχνικές μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων
3.10	Μηνιαία μεταβολή στις συγκεντρώσεις των εκπεμπόμενων α-έριων ρύπων στην υπό μελέτη περιοχή
3.11	Ημερήσια μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων
3.12	Ωριαία μεταβολή συγκεντρώσεων των ρύπων
3.13	Επιρροή των μετεωρολογικών παραμέτρων στη ρύπανση της α-τμόσφαιρας της υπό μελέτη περιοχής
3.14	Σημαντικότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι
3.14.1	Όζον(O_3)
3.14.2	Μονοξείδιο του άνθρακα(CO)
3.14.3	Διοξείδιο του αζώτου(NO_2)
3.14.4	Διοξείδιο του θείου(SO_2)
3.15	Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών ατμοσφαιρικής ρύπαν-σης στην υπό μελέτη περιοχή(Αττική-Ελευσίνα)
3.16	Μετεωρολογικοί και κλιματικοί παράγοντες, υπεύθυνοι για την ατμοσφαιρική ρύπανση
3.16.1	Άνεμος
3.16.2	Θερμοκρασιακή αναστροφή-ατμοσφαιρική πίεση
3.16.3	Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας-επίπεδα ηλιοφάνειας
3.16.4	Θερμοκρασία
3.16.5	Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα-σχετική υγρασία
3.17	Συμπεράσματα
3.18	Περιβαλλοντική πολιτική
3.19	Οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής
3.20	Κατάσταση ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου του Θριασίου-Εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής που εφαρμόστηκαν στην περίπτωση της Ελευσίνας
3.21	Συμπεράσματα-Προοπτικές

4 Μελέτη περιβαλλοντικής ρύπανσης και
περιβαλλοντικής πολιτικής για την περίπτωση του
Λονδίνου

- 4.1 Εισαγωγή
- 4.2 Περιβαλλοντική Πολιτική
- 4.3 Συμπεράσματα

Κατάλογος Σχημάτων

- 2.1 Γεωμορφολογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του Θριασίου Πεδίου
- 2.2 Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης με τα σημαντικότερα πετρώματα της περιοχής μελέτης
- 2.3 Χρήσεις Γης στην περιοχή της Ελευσίνας και του Θριασίου Πεδίου
- 3.1 Μέσες μηνιαίες τιμές ρύπων για το έτος 2005
- 3.2 Μέσες μηνιαίες τιμές CO στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017
- 3.3 Μέσες μηνιαίες τιμές SO₂ στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017
- 3.4 Μέσες μηνιαίες τιμές O₃ στο σταθμό Αγία Παρασκευή για το έτος 2017
- 3.5 Μέσες μηνιαίες τιμές NO₂ στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017
- 3.6 Μέσες μηνιαίες τιμές NO στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017
- 3.7 Ημερήσια μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων στην υπό μελέτη περιοχή
- 3.8 Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης CO (2017) στην περιοχή των Πατησίων
- 3.9 Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης SO₂ (2017) στην περιοχή των Πατησίων
- 3.10 Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης NO (2017) στην περιοχή των Πατησίων
- 3.11 Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης NO₂ (2017) στην περιοχή των Πατησίων
- 3.12 Μέσες τιμές NO₂ (mg/m³) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου
- 3.13 Μέσες τιμές O₃ (mg/m³) για το έτος 2017 στο σταθμό Θρακομακεδόνες για κάθε διεύθυνση του ανέμου

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- 3.14 Μέσες τιμές CO (mg/m) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου
- 3.15 Μέσες τιμές NO (mg/m) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου
- 3.16 Μέσες τιμές SO₂ (mg/m) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου
- 3.17 Αριθμός ωρών με ωριαία τιμή όζοντος άνω των 180 $\mu g/m$) για το έτος 2017
- 3.18 Ανεμολόγιο για τη μέση ταχύτητα/διεύθυνση του ανέμου στην πόλη της Ελευσίνας
- 3.19 Μέσες μηνιαίες τιμές ταχύτητας ανέμου για το Θριάσιο Πεδίο (2000-2017)
- 3.20 Επίπεδα ηλιοφάνειας και αριθμός ημερών με κατακρημνίσματα/μήνα στην περιοχή μελέτης
- 3.21 Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας για το Θριάσιο Πεδίο (2000-2017)
- 3.22 Μέση ημερήσια, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία τα τελευταία 30 χρόνια στην Ελευσίνα
- 3.23 Μέσες μηνιαίες τιμές κατακρημνισμάτων στην Ελευσίνα
- 3.24 Μέσες μηνιαίες τιμές σχετικής υγρασίας για το Θριάσιο Πεδίο (2000-2017)
- 3.25 Υπερβάσεις ορίου SO₂
- 3.26 Υπερβάσεις ορίου SO₂
- 3.27 Υπερβάσεις ορίου NO₂
- 3.28 Υπερβάσεις ορίου O₃
- 3.29 Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις SO₂ για την περιοχή του Θριασίου Πεδίου (2000-2017)
- . . .
- 3.30 Μέση μηνιαία διακύμανση SO₂

- 3.31 Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO για την περιοχή του Θριασίου
Πεδίου (2000-207)
- 3.32 Μέση μηνιαία διακύμανση NO
- 3.33 Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO_2 για την περιοχή του Θρια-
σίου Πεδίου (2000-207)
- 3.34 Μέση μηνιαία διακύμανση NO_2
- 3.35 Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις O_3 για την περιοχή του Θριασίου
Πεδίου (2000-207)
- 3.36 Μέση μηνιαία διακύμανση O_3

Κατάλογος Πινάκων

- 2.1 Διάρθρωση απασχόλησης στο Δήμο Ελευσίνας
- 2.2 Εκμεταλλεύσεις και εκτάσεις γεωργικών καλλιεργειών στο Δήμο Ελευσίνας(1999-2010)
- 2.3 Εκμεταλλεύσεις και αριθμός ζώων στο Δήμο Ελευσίνας
- 2.4 Μέσες ετήσιες τιμές κλιματολογικών μεταβλητών για τις περιοχές της Ελευσίνας, Μεγάρων και Αστεροσκοπείου Αθηνών(2001)
- 2.5 Μέσες ετήσιες τιμές βροχοπτώσεων στην Ελευσίνα (20008-2013)
- 3.1 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών NO_2 , NO , O_3 , SO_2 (ωριαίες τιμές σε mg/m^3)
- 3.2 Μέσες μηνιαίες τιμές NO_2 , NO , O_3 , SO_2 για το έτος 2005 (mg/m^3)
- 3.3 Εκπομπές στην ατμόσφαιρα που αντιστοιχούν στην τσιμεντοβιομηχανία και τη μεταλλουργική βιομηχανία για το έτος 2007 . . .
- 3.4 Όρια εκτάκτων μέτρων για τους αερίους ρύπους της περιχής . .
- 3.5 Υπερβάσεις ορίου που αφορά τη μέση ετήσια τιμή
- 3.6 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών NO_2 (ωριαίες τιμές σε $\mu g/m^3$)
- 3.7 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών NO (ωριαίες τιμές σε $\mu g/m^3$)
- 3.8 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών O_3 (ωριαίες τιμές σε $\mu g/m^3$)
- 3.9 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών SO_2 (ωριαίες τιμές σε $\mu g/m^3$)
- 3.10 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων τιμών CO (ωριαίες τιμές σε mg/m^3)

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- 4.1 Αριθμός ωρών που υπερβαίνουν την ανώτερη προβλεπόμενη τιμή
 NO_2
- 4.2 Ετήσιες εκπομπές NO_2 στην ευρύτερη περιοχή του Λονδίνου
- 4.3 Ετήσιος μέσος όρος εκπομπών $PM_{2.5}$ για ορισμένες
Περιοχές του Λονδίνου
- 4.4 Ετήσιος μέσος όρος εκπομπών PM_{10}

Κεφάλαιο 1 - 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία δίνουμε μία διεξοδική περιγραφή των εκπομπών των αέριων ρύπων στην περιοχή του Θριασίου πεδίου και στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής γενικότερα. Εξετάζουμε τις περιεκτικότητες των βασικότερων αέριων ρύπων σε συνάρτηση με τη γεωλογία, τη βιομηχανία, τις χρήσεις γης και τα κλιματικά στοιχεία του Θριασίου πεδίου. Εξετάζουμε τις επιπτώσεις των ρύπων αυτών στο περιβάλλον της περιοχής καθώς και στην υγεία των ανθρώπων και στον τρόπο διαβίωσής τους. Στη συνέχεια εξετάζουμε τις περιβαλλοντικές πολιτικές που εφαρμόστηκαν με σκοπό τη μείωση των εκπομπών των ρύπων αυτών και τα μέτρα τα οποία πάρθηκαν ούτως ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες διαβίωσης και να προστατευτεί καλύτερα το περιβάλλον. Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε μία μεγαλούπολη η οποία έχοντας εξαιρετικό πρόβλημα με τους αέριους ρύπους, εφάρμοσε καινοτόμες μεθόδους με σκοπό τη μείωση των εκπομπών και την προστασία του περιβάλλοντος.

2. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη της αέριας ρύπανσης σε μία τόσο πυκνοκατοικημένη και βιομηχανοποιημένη περιοχή όπως είναι η Ελευσίνα και η ευρύτερη περιοχή του Θριασίου πεδίου είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα γεωλογικά στοιχεία της περιοχής, σε συνδυασμό με τα υδρολογικά, μορφολογικά και κλιματικά στοιχεία της, την καθιστούν ιδιαίτερα ευάλωτη στις εκπομπές των αέριων ρύπων όπως αυτοί εκπέμπονται από τις κατοικίες, τις βιοτεχνίες και τις βιομηχανίες της περιοχής. Τα προβλήματα με τις υψηλές συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων αποτελούν σημαντικό παράγοντα υποβάθμισης της εν λόγω περιοχής, ωστόσο τα τελευταία χρόνια εφαρμόστηκαν μία σειρά από περιβαλλοντικές πολιτικές οι οποίες συνετέλεσαν στη σταδιακή μείωση των εκπομπών των αέριων ρύπων της περιοχής με συνέπεια την περιβαλλοντική, αισθητική και οικονομική της αναβάθμιση.

Στο τελευταίο κεφάλαιο εξετάζονται τα περιβαλλοντικά προβλήματα της μεγαλούπολης του Λονδίνου και το ποιές είναι οι περιβαλλοντικές πολιτικές που εφαρμόστηκαν ούτως ώστε να γίνουν σημαντικά βήματα προόδου όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών των αέριων ρύπων και την περιβαλλοντική αναβάθμιση της πόλης του Λονδίνου.

Κεφάλαιο 2 - ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας είναι το Θριάσιο πεδίο και ο κόλπος της Ελευσίνας (Σχ. 2.1). Βρίσκονται στο νομό Αττικής και καλύπτουν συνολική έκταση 345,3 km³.

Στα ανατολικά η περιοχή μελέτης οριοθετείται από το όρος Αιγάλεω, στα δυτικά από το όρος Πατέρας, στα βόρεια από την Πάρνηθα και στα νότια από τον κόλπο της Ελευσίνας.

Οι σημαντικότερες πόλεις και δήμοι της περιοχής είναι η Ελευσίνα, η Μάνδρα, ο Ασπρόπυργος και η Μαγούλα.

Η φυσική θέση της περιοχής ευνόησε την έντονη πληθυσμιακή και βιομηχανική ανάπτυξη (δυστυχώς άναρχα τις περισσότερες φορές) ήδη από τις αρχές του εικοστού αιώνα. Στην περιοχή αναπτύσσεται πλήθος βιομηχανιών οι σπουδαιότερες εκ των οποίων είναι :

- Ελληνικά Αμυντικά Συστήματα Α.Β.Ε.Ε. (ΕΒΟ ΠΥΡΚΑΛ)
- ΤΙΤΑΝ Ελευσίνας
- Κέντρο Ανακύκλωσης Δήμου Ελευσίνας
- Ναυπηγείο Αφοι Σάββα
- ΒΙΟΔΟΝΤ (Μηχανήματα Χημικής Βιομηχανίας)
- ΜΙΝΟΧ
- VΙΑΝΟΧ Σβόλος
- Αποθήκη HYUNDAI
- Ναυπηγεία – Privatsea Marine Services
- Orphee Beinoglou

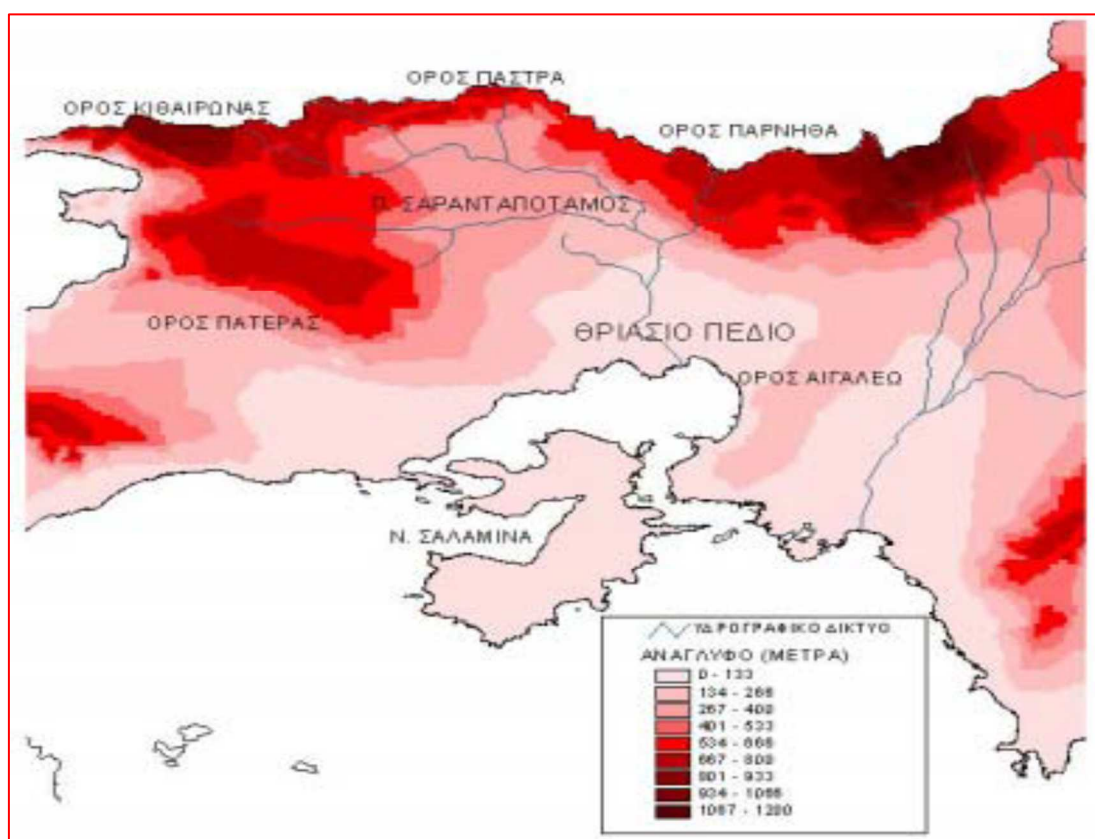
Η περιοχή αναπτύχθηκε γρήγορα και έντονα για τους εξής λόγους :

- Εγγύτητα με την πρωτεύουσα, επομένως μείωση του κόστους μεταφοράς των αγαθών καθώς και αυξημένη εισροή ανθρώπινου δυναμικού.
- Υπαρξη του Σαρωνικού κόλπου (Κόλπος Ελευσίνας), κάτι το οποίο επιτρέπει την εύκολη μεταφορά των προϊόντων.¹

¹ Πηγή: Γεωμορφολογικός χάρτης της Ελλάδας, -φύλλο Αθήναι-Ελευσίς, κλίμακα 1: 50000,1986

2.1.1 Κοινωνικά-οικονομικά στοιχεία της προς μελέτη περιοχής. Απασχόληση πληθυσμού στο δήμο Ελευσίνας

Ο πληθυσμός του δήμου Ελευσίνας εργάζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό του στον δευτερογενή τομέα παραγωγής (Πίνακας 2.1), δηλαδή απασχολείται κυρίως στο εμπόριο και σε επιχείρησης μεταποίησης και κατασκευών. Ο τριτογενής τομέας που είναι η παροχή υπηρεσιών, απασχολεί λιγότερο ποσοστό κατοίκων, ενώ ελάχιστοι βρίσκουν απασχόληση στον πρωτογενή τομέα, δηλαδή στη γεωργία και την κτηνοτροφία.



Σχήμα 2.1: Γεωμορφολογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του Θριασίου

Πίνακας 2.1: Διάρθρωση Απασχόλησης στο Δήμο Ελευσίνας²

Ομάδες κλάδων οικονομικής δραστηριότητας	Σύνολο	Εργοδότες	Εργαζόμενοι για δικούς τους	Μισθωτοί	Συνβοηθού ντα-μη συνβοηθου	Δεν δήλωσαν- νέοι

² ΕΣΗΕΑ, βάσει απογραφής 2011

			λογαριασμ ό		ντα	
Γεωργία, κτηνοτροφία, κυνήγι, αλιεία, δασοκομεία	666	62	324	174	106	0
Ορυχεία, λατομεία	31	1	2	28	0	0
Βιομηχανίες μεταποίησης	3195	106	163	2897	29	0
Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού	29	1	1	27	0	0
Κατασκευές	1172	54	101	1013	4	0
Χονδρικό-λιανικό εμπόριο	1637	363	392	830	52	0
Εστίαση	368	79	13	263	13	0
Μεταφορές, αποθήκευση, επικοινωνίες	844	25	86	730	3	0
Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικ οί οργανισμοί, διαχείριση ακίνητης περιουσίας	646	48	49	545	4	0
Δημόσια διοίκηση-άμυνα	715	3	5	701	6	0
Εκπαίδευση	197	11	15	171	0	0
Υγεία-κοινωνική μέριμνα	209	5	18	186	0	0
Λοιπές υπηρεσίες	265	14	43	207	1	0
Νέοι, μη δυνάμενοι να καταταγούν σε κλάδο	1489	24	68	556	5	0
Σύνολο	11463	796	1280	8328	223	0

2.1.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Περιοχής Ελευσίνας

Λόγω του ότι η ΕΣΥΕΑ εξετάζει την περιφέρεια Αττικής ως Περιφέρεια Πρωτευούσης και ως Υπόλοιπο Αττικής, δεν είναι εύκολο να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το ΑΕΠ της περιοχής.

Ωστόσο μία ποιοτική προσέγγιση της οικονομίας της υπό μελέτη περιοχής με βάση τα στοιχεία της ΕΣΥΕΑ και ειδικά για πρωτογενή-δευτερογενή τομέα μπορεί να γίνει με σχετικά ασφαλή συμπεράσματα :

2.1.3 Πρωτογενής Τομέας

Πρόκειται για βιομηχανική περιοχή, ως εκ τούτου η κτηνοτροφική και η γεωργική δραστηριότητα της υπό μελέτη περιοχής να είναι περιορισμένη (Πίνακες 2.2 και 2.3).

Πίνακας 2.2: Εκμεταλλεύσεις και εκτάσεις γεωργικών καλλιεργειών στο Δήμο Ελευσίνας (1999-2010)³

Ετήσιες καλλιέργειες		Δενδρώδεις		Αμπέλια		Μόνιμα λιβάδια-Βοσκότοποι		Αγρανάπαυση		Λαχανόκηποι		Φυτώρια	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
277	5462	75	864,5	2	11	13	21,5	2	15	7	6	0	0

A=Αριθμός Εκμεταλλεύσεων

B=Έκταση σε στρέμματα

Πίνακας 2.3: Εκμεταλλεύσεις και αριθμός ζώων στο Δήμο Ελευσίνας⁴

Βοοειδή		Πρόβατα		Αίγες		Χοίροι		Πουλερικά	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
23	2961	34	4494	11	1304	5	235	29	474

³ Στοιχεία ΕΣΥΕΑ

⁴ Στοιχεία ΕΣΥΕΑ

A=Αριθμός Εκμεταλλεύσεων

B=Κεφαλές ζώων

2.1.4 Δευτερογενής Τομέας

Πρόκειται για το βασικό οικονομικό άξονα της περιοχής. Στην περιοχή δραστηριοποιούνται τόσο βιομηχανίες και βιοτεχνίες, όσο και πολλά εμπορικά καταστήματα.

Στην ευρύτερη περιοχή του Θριασίου πεδίου δραστηριοποιούνται σπουδαίες και σημαντικές βιομηχανίες όπως:

- 2 χαλυβουργία (Ελληνική Χαλυβουργία, Χαλυβουργική)
- 2 διυλιστήρια πετρελαίου (ΕΛΠΕ/ΒΕΑ, ΕΛΠΕ/ΒΕΕ)
- 2 τσιμεντοβιομηχανίες (ΤΙΤΑΝ, ΧΑΛΥΨ)
- 1 βιομηχανίες πυρομαχικών (ΠΥΡΚΑΛ)

Εκτός των παραπάνω, υπάρχουν ακόμα λατομεία, αρκετές χημικές βιομηχανίες χημικών και λιπασμάτων, βιοτεχνίες και βιομηχανίες πλαστικών-ελαστικών, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και διακίνησης προϊόντων πετρελαίου, μία χαρτοβιομηχανία, 3 μονάδες αναγέννησης ορυκτελαίων και πολλές άλλες μονάδες μικρότερης κλίμακας.

2.1.5 Τριτογενής Τομέας

Ο τριτογενής τομέας, αυτός δηλαδή των υπηρεσιών είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την οικονομία της περιοχής. Παρατηρείται κυρίως σε παροχή υπηρεσιών στις Δημόσιες Υπηρεσίες, τις Μεταφορές, την Εκπαίδευση και την Αποθήκευση.

2.2 Γεωλογία της περιοχής

Οι πετρολογικοί σχηματισμοί της υπό μελέτη περιοχής, ανήκουν στη γεωτεκτονική ενότητα της Υποπελαγονικής⁵.

Οι κύριοι σχηματισμοί που απαντώνται είναι οι ακόλουθοι :

Ανωτριάδικοί και ιουρασικοί ασβεστόλιθοι, κατά βάση νηριτικοί με πλήθος απολιθωμάτων. Η ενότητα της Υποπελαγονικής είναι μία κλασική εσωτερική ενότητα των Ελληνίδων, η οποία κλείνει τη στρωματογραφική της κολώνα στο Κάτω Κρητιδικό κατά τη διάρκεια της Παλαιοαλπικής ορογενετικής φάσης. Στους σχηματισμούς του Κάτω Κρητιδικού συναντάμε σχίστες, ψαμμίτες και κερατολίθους, ενίοτε ανακατεμένους με οφιολιθικά τεμάχια.

⁵ Παπανικολάου Δ., 1985 "Γεωλογία της Ελλάδας"

Πιο αναλυτικά, η ενότητα της Υποπελαγονικής, περιλαμβάνει τους εξής σχηματισμούς :

Στους κατώτερους ορίζοντες, λεπτοστρωματώδεις, στιφρούς ασβεστολίθους, σε εναλλαγές με στρώματα μαργαϊκού ασβεστολίθου και φυλλωδών μαργών. Κατά θέσεις εμφανίζονται κοιτάσματα βωξίτη. Στους ανώτερους ορίζοντες, οι ασβεστόλιθοι είναι μεσοπλακώδεις και φαιού χρώματος. Φτάνοντας στους ανώτατους ορίζοντες, οι ασβεστόλιθοι γίνονται λεπτοστρωματώδεις, σε εναλλαγές με κλαστικούς ασβεστολίθους και ψαμμίτες. Το μέγιστο ορατό πάχος των σχηματισμών αυτών είναι 150 μέτρα.

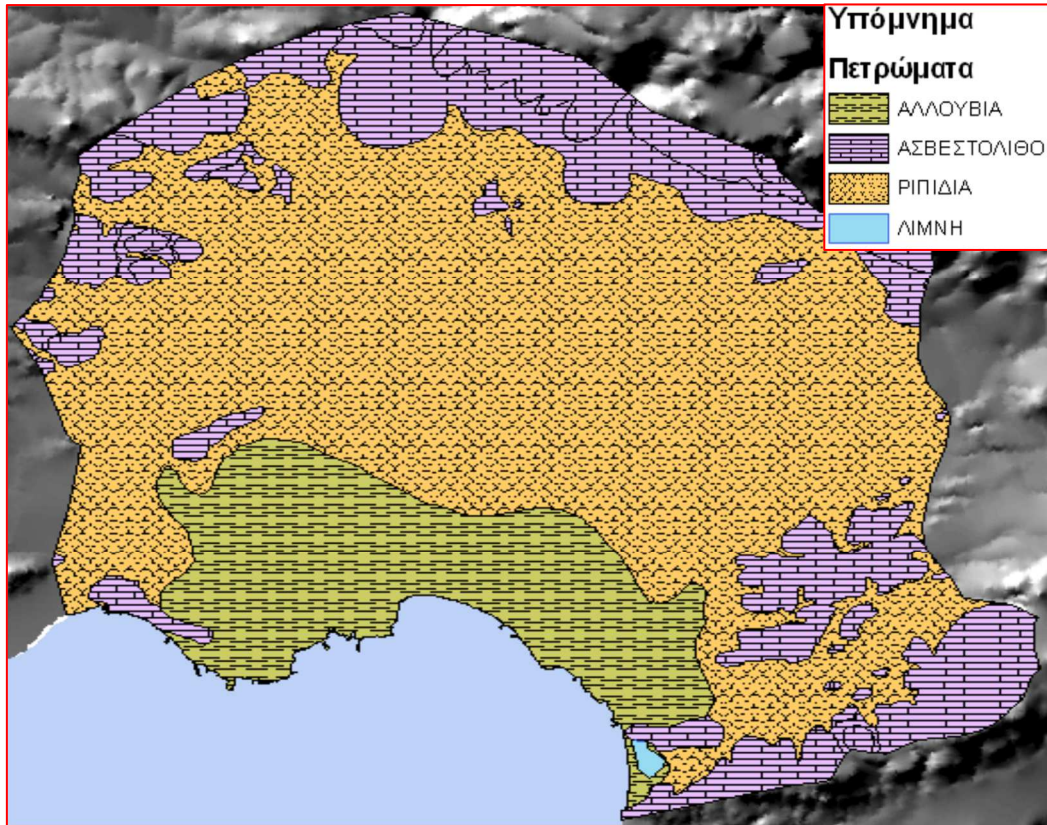
- Βωξίτες : χρώματος ερυθρού και καστανού, εμφανίζουν πισσολιθική υφή και συνήθως ανήκουν στο διαλυτό τύπο. Οι ασβεστόλιθοι του δαπέδου εμφανίζουν ανώμαλη επιφάνεια, ενώ αυτοί της οροφής εμφανίζουν ομαλή. Ανάμεσα στο βωξίτη και στους υπερκείμενους ασβεστολίθους παρεμβάλλονται ερυθρές άργιλοι. Στους ασβεστολίθους της οροφής εμφανίζονται ενίοτε μικρές στρωματώσεις βωξιτών, φακοειδούς μορφής.
- Εναλλαγές ασβεστολίθων, δολομιτών και δολομιτικών ασβεστολίθων ηλικίας Ανώτερο Τριαδικό. Σημαντικοί σχηματισμοί της Υποπελαγονικής, είναι τεφρού χρώματος και περιέχουν ενστρώσεις κερατολίθων.
- Εναλλαγές ασβεστολίθων, δολομιτών και δολομιτικών ασβεστολίθων ηλικίας Μέσο Τριαδικό. Έχουν χρώμα λευκό ως ανοικτότεφρο, είναι παχυστρωματώδεις, δεν εμφανίζουν στρώση, είναι κρυσταλλικοί, ισχυρά κατακερματισμένοι και αποκαρστωμένοι. Το μέγιστο πάχος τους φτάνει τα 350 μέτρα.

Στη συνέχεια λόγω της Κενομάνιας Επίκλυσης, αναπτύσσονται Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι, οι οποίοι επίκεινται επικλυσιογενώς στους υποκείμενους ορίζοντες της Υποπελαγονικής. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί, είναι γνωστοί ως ασβεστόλιθοι της Ανατολικής Ελλάδας.

Επιπλέον, στην περιοχή μελέτης μας και ιδιαίτερα στον κόλπο της Ελευσίνας, συναντάμε πλήθος από :

- Ολοκαινικές αλλουβιακές προσχώσεις: Πρόκειται για προσχώσεις χειμάρρων, αποθέσεις κλειστών λεκανών και ελουβιακούς μανδύες.
- Πλειστοκαινικές παλαιές προσχώσεις : Πρόκειται για χειμαρρώδεις αποθέσεις και αλλουβιακά ριπίδια από κροκάλες, λατύπες και άμμους, ποικίλης προέλευσης και μεταβαλλόμενης αναλογίας. Συνήθως εμφανίζονται με ισχυρή διαγένεση, οπότε συνιστούν συνεκτικά λατυποκροκαλοπαγή, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται ακανόνιστες ενστρώσεις αμμούχου αργίλου με ασβεστιτικά

συγκρίματα. Το πάχος του σχηματισμού είναι σημαντικό και υπερβαίνει κατά θέσεις τα 100 μέτρα.⁶



Σχήμα 1.2: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης με τα σημαντικότερα πετρώματα της περιοχής μελέτης

⁶ Πηγή: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, -φύλλο Αθήναι-Ελευσίς, κλίμακα 1:50000, 1986

2.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι ακτές που εμφανίζονται στα βόρεια του Κόλπου δημιουργήθηκαν από ποταμοχειμάρειες αποθέσεις και προσχώσεις. Σήμερα καλύπτονται σχεδόν εξ'ολοκλήρου από το λιμάνι, τη βιομηχανική ζώνη και την ίδια την πόλη της Ελευσίνας.

Ο άνθρωπος έκανε σημαντικές επεμβάσεις, τόσο στο χερσαίο όσο και στο θαλάσσιο παράκτιο οικοσύστημα της περιοχής, σε όλη τη διάρκεια του εικοστού αιώνα. Οι σπουδαιότερες ήταν η εκρηκτική άυξηση του πληθυσμού της ευρύτερης περιοχής της Ελευσίνας και η σπουδαία βιομηχανική ανάπτυξη στο Θριάσιο πεδίο την εικοσαετία 1960-1980. Η χρήση της γης άλλαξε και έγινε από αγροτική, αστική-βιομηχανική. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μειωθούν οι φερτές ύλες που μεταφέρονται προς τη θάλασσα, να μπαζωθούν οι ακτές και να δημιουργηθούν τεχνητά τμήματα και φυσικά να φορτιστεί το θαλάσσιο περιβάλλον με αστικά και βιομηχανικά απόβλητα.

Προφανώς, οι παραπάνω παρεμβάσεις είχαν ως αποτέλεσμα τη σημαντική υποβάθμιση της οικολογικής ποιότητας του Κόλπου της Ελευσίνας. Τα πιο σπουδαία συμπτώματα στο περιβάλλον του κόλπου είναι η μείωση της διαύγειας των νερών, η συχνότατη εμφάνιση ερυθρών παλιρροιών, η σημαντική μείωση της βιοποικιλότητας και η συσσώρευση ισημάτων με απόβλητα εντός τους. Τα παραπάνω φαινόμενα εμφανίζονται στο σύνολο της βόρειας ακτογραμμής του κόλπου.

Ο Κόλπος της Ελευσίνας είναι ένα τεκτονικό βύθισμα (Νεοτεκτονική λεκάνη) με σχήμα επίμηκες λοβοειδές. Το μέγιστο βάθος του είναι μικρό, μόλις 35 μέτρα. Το 80% του συνολικού όγκου του κόλπου αντιστοιχεί σε βάθη 0-20 μέτρα. Πρόκειται για εγκόλπωση του βόρειου Σαρωνικού. Χωρίζεται δε από αυτόν με δύο αβαθείς διαύλους : το διάυλο του Κερασινίου με βάθος 10-15 μέτρα στα ανατολικά και το διάυλο της Πάχης δυτικά με βάθος 7 μέτρα. Μέχρι πρόσφατα, ο κόλπος της Ελευσίνας ήταν λίμνη. Ο κόλπος επηρεάζεται σημαντικά από τη λεκάνη απορροής του Θριασίου πεδίου που βρίσκεται βόρεια, τόσο όσον αφορά την τροφοδοσία του σε γλυκό νερό, όσο και όσον αφορά τα φερτά υλικά και τους ρύπους. Στο νότιο τμήμα του κόλπου, οι ακτές της Σαλαμίνας έχουν ελάχιστη συνεισφορά στα παραπάνω.

Τέλος, όσον αφορά τη μορφολογία του βυθού, στα δυτικά του Κόλπου της Ελευσίνας υπάρχει ένα βύθισμα με απότομα πρανή. Το ανατολικό τμήμα του κόλπου εμφανίζει ρηχό βυθό χωρίς έντονη μορφολογία (20-25 μέτρα βάθος).

2.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ-ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι διαστάσεις του κόλπου της Ελευσίνας είναι 16,7 χιλιόμετρα και 3,7 χιλιόμετρα μέσο μήκος και μέσο πλάτος αντίστοιχα. Μέσω των διαύλων Κερατσινίου και Πάχης ο κόλπος επικοινωνεί με το Σαρωνικό. Ο δυτικός δίαυλος (της Πάχης), έχει εσωτερικό στόμιο με πλάτος 600 μέτρα και ελάχιστο βάθος τα 7,5 μέτρα. Ο ανατολικός δίαυλος (του Κερατσινίου) έχει εσωτερικό στόμιο που ορίζεται από τις νησίδες Λέρος και Κυρά, έχει μέγιστο πλάτος 1,2 χιλιόμετρο και μέγιστο βάθος τα 25 μέτρα.

Ο κόλπος της Ελευσίνας εμφανίζει τα χαρακτηριστικά μιάς κλειστής θάλασσας όντας μια αβαθής λεκάνη, μικρού σχετικά μήκους. Καταλαμβάνει έκταση 68 τετραγωνικών χιλιομέτρων, ενώ το μέγιστο βάθος του είναι 37 μέτρα. Εμφανίζει εύρος παλιρροιών από 0,01 έως 0,4 μέτρα όπως δείχνουν διάφορες μετρήσεις από τη Σαλαμίνα. Ακριβώς επειδή οι διαστάσεις του κόλπου είναι μικρές, ο κυματισμός δεν είναι μεγάλος, ούτε έντονος.

Οι μέσες ταχύτητες των επικρατούντων ρευμάτων έχουν μετρηθεί από αρμόδιους φορείς και γενικά είναι μικρότερες από 10,5 cm/s. Με επικρατούντες βόρειους ανέμους, η θαλάσσια κυκλοφορία εντός του κόλπου γίνεται από δυτικά προς ανατολικά.

Ωστόσο, η κυκλοφορία αυτή είναι αξιόλογη κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ τον υπόλοιπο καιρό είναι ασήμαντη. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, έχουμε αντιστροφή της διεύθυνσης της κυκλοφορίας, δηλαδή αυτή γίνεται από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Η αιτία αυτής της κυκλοφορίας των ρευμάτων οφείλεται στις διαφορές θερμοκρασίας και αλατότητας των θαλασσίων μαζών. Πρόκειται για θερμόαλο κυκλοφορία, λόγω του ότι οι θερμοκρασίες του νερού κατά τη διάρκεια του χειμώνα είναι χαμηλές, ενώ το καλοκαίρι η αλατότητα στα νερά του κόλπου είναι αυξημένη λόγω έντονης εξάτμισης.

Η κυκλοφορία των ρευμάτων το χειμώνα είναι όπως είπαμε επικρατούσα, γίνεται από τα δυτικά προς τα ανατολικά και έχει καθαρή παροχή 240 m³/second. Το καλοκαίρι, η κυκλοφορία γίνεται από τα ανατολικά προς τα δυτικά και έχει καθαρή παροχή 450 m³/second. Όσον αφορά τέλος το χρόνο ανανέωσης των νερών, έχει υπολογιστεί ότι είναι 2 με 3 μήνες.

2.5 ΥΔΡΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Η περιοχή του Θριασίου πεδίου αποτελείται από τρεις βασικούς σχηματισμούς (σχήμα 2.2). Στην περιοχή που βρίσκεται βόρεια και βορειοανατολικά, κυριαρχούν οι ασβεστόλιθοι. Στο κεντρικό τμήμα του Θριασίου πεδίου που είναι και το μεγαλύτερο κυριαρχούν τα ριπίδια χειμάρρων και οι κώνοι κορημάτων. Τέλος, στη νότια περιοχή κυριαρχούν αλλουβιακοί σχηματισμοί προσχωματικού τύπου.

Οι ασβεστόλιθοι γενικά είναι εξόχως υδροπερατοί, εξαιτίας του γεγονότος ότι τεκτονίζονται έντονα και καρστικοποιούνται. Σε τοπικό επίπεδο, όπου υπάρχουν αυξημένα ποσοστά δολομιτών, έχουμε ελάττωση του βαθμού καρστικοποίησης. Από υδρολογικής άποψης έχουμε ικανοποιητική αναπλήρωση του νερού στους ασβεστόλιθους, ωστόσο λόγω τεκτονικής δομής έχει δημιουργηθεί μία ζώνη κορεσμού στο όριο των σχηματισμών με το υπόβαθρο⁷.

Οι αλλουβιακοί προσχωματικοί σχηματισμοί αποτελούνται από φερτά υλικά υψηλού βαθμού ανομοιογένειας (τεμάχη ασβεστολίθων μαζί με κροκάλες κερατολίθων) και συνδέονται με αργιλοψαμμιτικά υλικά, χρώματος ερυθροκάστανου. Περικλείουν δε ερυθρή άργιλο, η οποία είναι αδιαπέρατος σχηματισμός. Εμφανίζονται σε όλη την πεδιάδα του Θριασίου πεδίου με περιμετρική εμφάνιση των αδρομερών υλικών καθώς και στα στενά τμήματα των κοιλάδων, ενώ οι άμμοι και οι ιλύες κατανέμονται στην έξοδο προς τη θάλασσα, όπως επίσης και στα πρανή των κλιτύων των ασβεστολίθων⁸.

Όσον αφορά τους κώνους κορημάτων και τα ριπίδια, αυτά απαντώνται κατάντη των εξόδων των χειμάρρων. Στις περιοχές αυτές οι κλίσεις των κλιτύων μειώνονται απότομα με αποτέλεσμα να μειώνεται ανάλογα και η ταχύτητα των ρεμάτων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αντίστοιχη μείωση της φέρουσας ικανότητας των ρεμάτων που έχει αντίκτυπο στις ποσότητες των υλικών που μεταφέρονται.

Τα ριπίδια αποτελούνται από λατύπες ασβεστολίθων σε διάφορα μεγέθη, αργίλους, άμμους και αργιλικούς άμμους. Όλα τα παραπάνω υλικά είναι συνδεδεμένα με ασβεστιτικό και αργιλικό υλικό. Πρόκειται δε, για ιδιαίτερα υδροπερατούς σχηματισμούς.

⁷ Κούνης 1981, Καράμπελα 1997

⁸ Καράμπελα 1997

2.6 ΚΛΙΜΑ

Το Θριάσιο πεδίο χαρακτηρίζεται από μεσογειακό κλίμα. Μόνη εξαίρεση αποτελούν τα τμήματα της λεκάνης όπου το υψόμετρο είναι σχετικά υψηλό όπου το κλίμα εκεί χαρακτηρίζεται ορεινό. Οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 17-19°C και εξαρτώνται από το υψόμετρο και την απόσταση από τη θάλασσα (Πίνακας 2.4). Διακρίνουμε εύρος θερμοκρασιών 19°C, και μέσο ετήσιο ύψος βροχής 300-400mm (δεδομένα των σταθμών Αστεροσκοπείου Αθηνών, Μεγάρων και Ελευσίνας, κατά τα έτη 1950-2001). Επίσης διακρίνονται σε ετήσια βάση 50-100 ημέρες βροχής⁹. Το κλίμα είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας που καθορίζει τα επίπεδα ρύπανσης της περιοχής που μελετάμε, διότι ο συνδυασμός των σχετικά λίγων βροχοπτώσεων με τις υψηλές θερμοκρασίες και τη χαμηλή ένταση των ανέμων επιβαρύνει τις συγκεντρώσεις των ρύπων στην περιοχή, ενώ αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιών. Οι ρύποι παραμένουν εγκλωβισμένοι ανάμεσα στα βουνά της περιοχής και δεν απομακρύνονται με αποτέλεσμα την υψηλή σχετικά συγκέντρωσή τους. Επίσης, η συχνή εμφάνιση πυρκαγιών επιβαρύνει την ατμόσφαιρα επιπλέον. Στα στοιχεία του Πίνακα 2.4 εμφανίζονται οι μέσες ετήσιες τιμές των κλιματολογικών μεταβλητών με στοιχεία που αντλήθηκαν από τους σταθμούς Αστεροσκοπείου Αθηνών, Μεγάρων και Ελευσίνας.

Στα στοιχεία του Πίνακα 2.5 εμφανίζονται μετρήσεις του σταθμού Ελευσίνας κατά την πενταετία 2008-2013 και αφορούν τις μέσες ετήσιες τιμές των βροχοπτώσεων στην περιοχή. Με βάση τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στην περιοχή του Θριασίου πεδίου είναι 350mm, ενώ κατά τους μήνες Φεβρουάριο και Δεκέμβριο εμφανίζονται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής (67,78 και 66,5mm αντίστοιχα).

⁹ Κουτσογιάννης και Μαμάσης 2001

Πίνακας 2.4: Μέσες ετήσιες τιμές κλιματολογικών μεταβλητών για τις περιοχές της Ελευσίνας, Μεγάρων και Αστεροσκοπείου Αθηνών(2001).

	ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	ΜΕΓΑΡΑ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	17,7	18,1	18
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)	389	385	440
ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	62	55	62
ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΒΡΟΧΗ	60	75	65
ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΧΙΟΝΙ	3,3	5,0	0,5
ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΧΑΛΑΖΙ	2,8	0,5	0,2

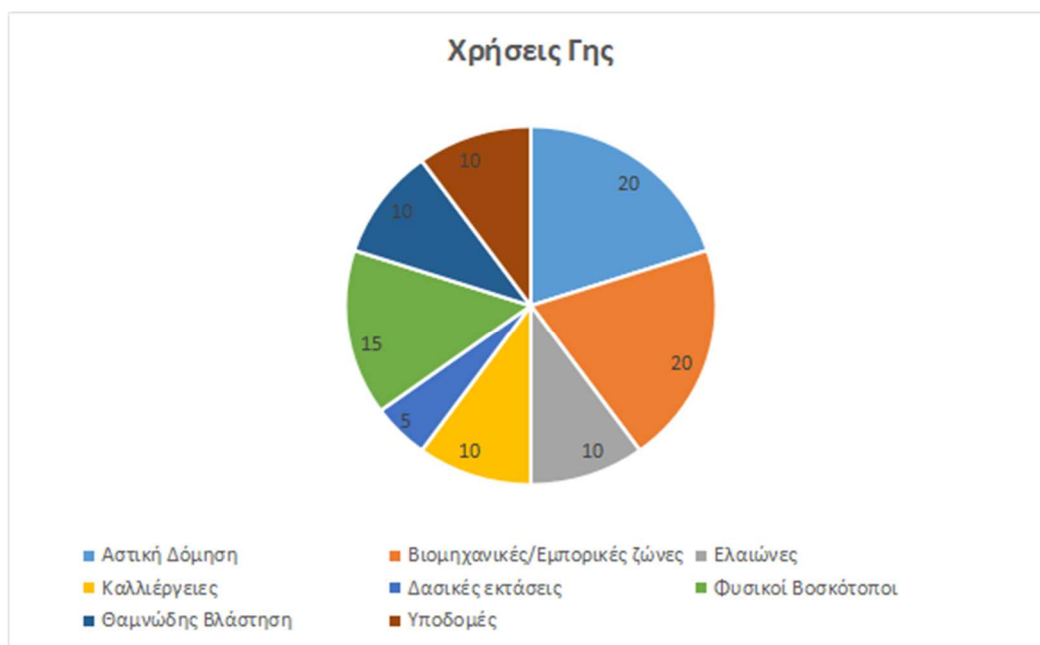
Πίνακας 2.5: Μέσες ετήσιες τιμές των βροχοπτώσεων στην περιοχή της Ελευσίνας κατά τα έτη 2008-2013

ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
2008-2009	0,7	34,3	53,6	94,3	17	42,6	15,2	3,9	5	42,9	0	58	367,5
2009-2010	33,8	24,5	75,5	17,8	32,2	17,9	0	3	10,1	0	0	13,7	228,5
2010-2011	95,5	4	18,3	58,8	80,9	43,7	24,3	19,8	41,6	0	0	4,3	391,2
2011-2012	29,9	0	57,7	34,2	107,8	7,7	7,5	14,4	0	0	34,9	12,8	306,9
2012-2013	26,2	51,6	127,4	78,7	101	10	9,6	11,9	39,5	0	0	0	455,9
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	37,22	22,88	66,5	56,76	67,78	24,38	11,32	10,6	19,24	8,58	6,98	17,7 6	350

2.7 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Πρόκειται για τα χαρακτηριστικά μίας περιοχής τα οποία μεταβάλλονται συνεχώς με την πάροδο του χρόνου, διότι εξαρτώνται απόλυτα από τις ανθρώπινες ανάγκες και δραστηριότητες οι οποίες εμφανίζουν συνεχείς μεταβολές. Η αστικοποίηση της εν λόγω περιοχής είναι ιδιαίτερα έντονη τις τελευταίες δεκαετίες, κυρίως στις περιοχές της Ελευσίνας και του Ασπροπύργου (Σχ. 2.3). Σε όλη την περιοχή έχει συγκεντρωθεί ένας μεγάλος αριθμός από βιομηχανικές μονάδες, αποθηκευτικοί χώροι, μικρές και μεγάλες βιοτεχνίες και μονάδες μεταφοράς προϊόντων. Η ανάπτυξη όλων αυτών των εγκαταστάσεων εμφανίζει άναρχη δόμηση και σε συνδυασμό με την κακή χωροταξική ταξινόμηση των χωραφιών, του λιμένα και των κατοικιών δίνει μία σχεδόν άναρχη γενική δόμηση σε όλη την περιοχή.

Τα υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής στην υδρολογική λεκάνη της περιοχής εμφανίζουν η κτηνοτροφία και η γεωργία. Η πεδινή περιοχή του Θριασίου πεδίου καταλαμβάνεται σχεδόν εξ'ολοκλήρου από καλλιέργειες και ελαιώνες, ενώ στις περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο κυριαρχούν τα βοσκοτόπια. Σε όλο το μήκος της παράκτιας ζώνης, υπάρχουν οι αστικές περιοχές και οι βιομηχανίες ούτως ώστε να διευκολύνεται το εμπόριο μέσω της εύκολης πρόσβασης στο λιμάνι.



Σχήμα 2.3: Χρήσεις γης στην ευρύτερη περιοχή της Ελευσίνας και του Θριασίου πεδίου

2.8 Τροποποίηση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Ελευσίνας

Με το νέο Γ.Π.Σ προωθείται η οργάνωση οικιστικών επεκτάσεων πυκνοκατοικημένων-αραιοδομημένων περιοχών, καθώς και η ένταξη υφιστάμενων βιομηχανικών εγκαταστάσεων σε ζώνη ΒΙ.ΠΕ. Το σχέδιο μεταξύ άλλων περιλαμβάνει¹⁰:

-Την επέκταση των ορίων Γ.Π.Σ για την ένταξη εντός αυτών περιοχών προς πολεοδόμηση και πιο συγκεκριμένα:

1. Της περιοχής ΠΥΡΚΑΛ βόρεια της Παλαιάς Εθνικής Οδού Αθηνών-Κορίνθου.
2. Των περιοχών στις οποίες βρίσκονται οι εγκαταστάσεις ΠΕΤΡΟΛΑ, ΕΛΑΝΗ, ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ και ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ για την ένταξη αυτών εντός ζώνης ΒΙ.ΠΕ.
3. Των περιοχών Βαμβακιά και Κολυμπάκι για την ένταξη εντός αυτών ζώνης ΒΙΠΑ-ΒΙΟΠΑ προς εξυγίανση.

-Επίσης, καθορίζονται οι παρακάτω ειδικές χρήσεις:

1. Στρατιωτικό αεροδρόμιο.
2. Νέος Λιμένας Ελευσίνας (νότια της περιοχής ΠΥΡΚΑΛ).
3. Βιολογικός καθαρισμός, ανατολικά της Χαλυβουργικής.
4. Χώροι εκπαίδευσης(Σχολές Ναυπηγείων) και Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (περιοχή Ελαιουργικής).
5. Καθορισμός περιοχής νότια της ΠΕΟΑΚ (Παλαιάς Εθνικής Οδού Αθηνών-Κορίνθου) και η δημιουργία κινητού σταθμού μεταφόρτωσης απορριμάτων και κέντρου διαλογής ανακυκλώσιμων υλικών στο τμήμα ιδιοκτησίας του ΤΙΤΑΝ.
6. Τροποποιείται η ιεράρχηση του οδικού δικτύου:

Ως ελεύθερες ταχείες λεωφόροι χαρακτηρίζονται η Αττική Οδός (Ελευσίνα-Σταυρός-Σπάτα), η Νέα Εθνική Οδός Αθηνών-Κορίνθου (ΝΕΟΑΚ) και η Νέα Εθνική Οδός Ελευσίνας-Θήβας. Η ΠΕΟΑΚ χαρακτηρίζεται ως πρωτεύουσα οδική αρτηρία, ενώ άλλες οδοί χαρακτηρίζονται ως δευτερεύουσες οδικές αρτηρίες (Ωκεανίδων, Κυπραίου,Κανελλοπούλου, Λεωφόρος ΝΑΤΟ).

¹⁰ Εφημερίς της Κυβερνήσεως: 13-6-2005, ΥΑ: 21727 ΦΕΚ 627/Β

Τέλος, η ύπαρξη σιδηροδρομικού δικτύου και νέα υπεραστική γραμμή με χρήση του Προαστιακού Σιδηροδρόμου στη χάραξη της κύριας οδικής αρτηρίας προς το νέο λιμάνι.

3. Μετρήσεις Αερίων Ρύπων της Περιοχής-Περιβαλλοντική Πολιτική

3.1 Μετρήσεις ρύπων στον Περιβαλλοντικό Σταθμό του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. στο Δήμο Ελευσίνας

Σύμφωνα με τις μετρήσεις που διεξάγει το Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας της Διεύθυνσης Ελέγχου Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και Θορύβου (ΕΑΡΘ) του ΥΠΕΧΩΔΕ στην περιοχή της Ελευσίνας για τα οξείδια του αζώτου (NO και NO₂), το όζον (O₃) και το διοξείδιο του θείου (SO₂), προέκυψαν οι παρακάτω διαχρονικές μεταβολές των μέσων ετήσιων τιμών των συγκεντρώσεων των μετρούμενων ρύπων (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών NO₂, NO, O₃, SO₂ (ωριαίες τιμές σε mg/m³)¹¹

	NO ₂	NO	O ₃	SO ₂
2001	38	8	64	15
2002	40	21	59	12
2003	40	15	66	17
2004	37	22	47	13
2005	40	14	48	14

Παρατηρώντας λοιπόν την ετήσια μεταβολή των ρύπων στην περιοχή της Ελευσίνας με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα κατά τα έτη 2001-2005, μπορούν να εξαχθούν ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα.

- οι συγκεντρώσεις του NO₂ στην ατμόσφαιρα εμφανίζουν μία ελάχιστη μεταβολή καθώς η μέγιστη τιμή είναι τα 40 mg/m³ και η ελάχιστη τα 37 mg/m³ με μία μέση τιμή γύρω στα 39 mg/m³.
- Οι συγκεντρώσεις του NO στην ατμόσφαιρα εμφανίζουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις και μικρότερες τάσεις σταθεροποίησης κυμαινόμενες από τα 8 mg/m³ ως ελάχιστη το

¹¹ Έγγραφο Νο EV 144148, Ημερομηνία: 14.06.2007, Πηγή : Διεύθυνση ΕΑΡΘ

2001 μέχρι τα 22 mg/m³ ως μέγιστη τιμή το 2004. Η μέση τιμή της συγκέντρωσης είναι περίπου 16 mg/m³.

-Οι συγκεντρώσεις του O₃ εμφάνισαν σημαντικές τάσεις ελάττωσης κατά τα έτη 2001-2005, καθώς μειώθηκαν από 66 mg/m³ το έτος 2003 σε 47 mg/m³ το 2004 και σε 48 mg/m³ το 2005. Η μέση τιμή της συγκέντρωσης του όζοντος στην ατμόσφαιρα ήταν για τα παραπάνω έτη ίση με 56,8 mg/m³.

- Τέλος, όσον αφορά τις συγκεντρώσεις του SO₂ στην ατμόσφαιρα της Ελευσίνας δεν εμφάνισαν καμμία αξιόλογη μεταβολή και γενικά ήταν σε μικρές συγκεντρώσεις κυμαινόμενες σε μία μέση τιμή γύρω στα 14,2 mg/m³.

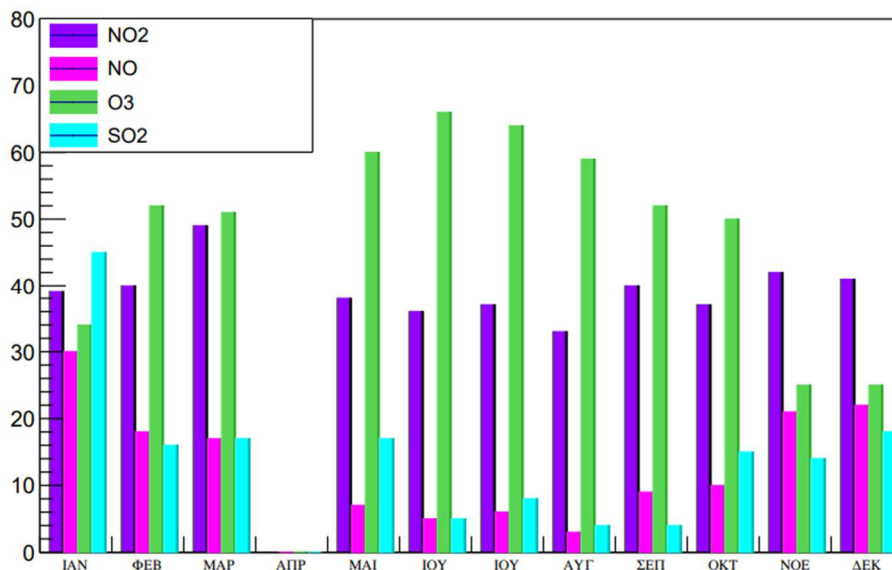
Οι παραπάνω τάσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές διότι διαχρονικά οι ρυπογόνες δραστηριότητες της περιοχής αυξάνονται. Το φαινόμενο μπορεί να εξηγηθεί με την αναβάθμιση της τεχνολογίας των ιδιωτικών αυτοκινήτων, στο σημαντικό μέτρο της Κάρτας Ελέγχου Καυσαερίων, σε κάθε μέτρο που ελέγχει τις εκπομπές ρύπων στη βιομηχανία, τα στα μεγάλα κυκλοφοριακά έργα που ολοκληρώθηκαν και τέλος στη χρήση φυσικού αερίου στον οικιακό και τριτογενή τομέα (Πίνακας 3.2).

Πίνακας 3.2: Μέσες μηνιαίες τιμές NO₂, NO, O₃ και SO₂ (mg/m³) για το έτος 2005.¹²

	NO ₂	NO	O ₃	SO ₂
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	39	31	35	46
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	40	19	52	17
ΜΑΡΤΙΟΣ	49	17	51	18
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	-	-	-	-
ΜΑΙΟΣ	39	8	60	18
ΙΟΥΝΙΟΣ	37	6	66	6
ΙΟΥΛΙΟΣ	38	7	62	8
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	34	4	58	4
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	40	9	52	4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	38	11	49	15
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	43	23	25	13
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	41	24	25	18

¹² Έγγραφο Νο 144148, Ημερομηνία : 14.06.2007

Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα προκύπτει το Σχ. 3.1.



Σχήμα 3.1: Μέσες μηνιαίες τιμές ρύπων για το έτος 2005.¹³

Από το παραπάνω διάγραμμα είναι προφανές ότι οι πρωτογενείς ρύποι (NO, SO₂), εμφανίζουν πτωτική τάση στο Θριάσιο. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται το χειμώνα κάτι που εξηγείται με τη χρήση της κεντρικής θέρμανσης. Αντίθετα, οι δευτερογενείς ρύποι (O₃, NO₂) εμφανίζουν τις μέγιστες τιμές τους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Αυτό οφείλεται στην αυξημένη ηλιοφάνεια του καλοκαιριού, διότι οι παρακάτω ρύποι σχηματίζονται από φωτοχημικές διεργασίες όπου είναι καθοριστικής σημασίας η ακτινοβολία του Ήλιου.

3.2 Κύριες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή μελέτης

Οι βασικές ανθρωπογενείς πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της Ελευσίνας, μπορούν συνολικά να διακριθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες : τη βιομηχανική δραστηριότητα, την παραγωγή ενέργειας και τα μέσα μεταφοράς. Μία τέταρτη κατηγορία, αυτή των κεντρικών θερμάνσεων των κτιρίων, μπορεί να προστεθεί αλλά που αφορά ωστόσο κυρίως τις μεγάλες πόλεις.

Δευτερευόντως, λόγω των ιδιαίτερων γεωγραφικών, γεωμορφολογικών και κλιματολογικών συνθηκών της προς μελέτη περιοχής, υπάρχουν δύο επιπλέον πηγές εκπομπών και ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα δε αποτελέσματά τους είναι ιδιαίτερα σημαντικά και επιβαρυντικά για τον αέρα που αναπνέουμε : οι εκπομπές αερίων και σωματιδίων λόγω του δυσάρεστου φαινομένου των πυρκαγιών και η μεταφορά

¹³ ΕΑΡΘ

σκόνης από τη Βόρεια Αφρική και συγκεκριμένα από τη Σαχάρα. Προφανώς βέβαια οι δύο τελευταίες πηγές ρύπανσης έχουν κυρίως εποχικό χαρακτήρα. Στην πρώτη περίπτωση μάλιστα, σημαντικό ρόλο παίζει ο ανθρώπινος παράγοντας σε αντίθεση με τη δεύτερη.

Η σχετική σπουδαιότητα κάθε πηγής ατμοσφαιρικής ρύπανσης, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι το είδος και η φύση του θεωρούμενου ρύπου, η θεωρούμενη κλίμακα και η χρονική περίοδος μελέτης. Ωστόσο γενικά μπορούμε να πούμε ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η πλέον ρυπογόνος εστία ρύπανσης της ατμόσφαιρας, ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα και φυσικά στην υπό μελέτη περιοχή της Αττικής και του Θριασίου πεδίου. Όσον αφορά τέλος, τις κινητές πηγές παραγωγής ρυπογόνων ουσιών, κεντρικό ρόλο παίζουν τα μέσα μεταφοράς.

3.3 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Το συντριπτικό ποσοστό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα βασίζεται στην καύση του λιγνίτη. Αυτή ακριβώς η καύση του λιγνίτη, ο οποίος είναι ορυκτός γαιάνθρακας με μικρή θερμαντική ικανότητα, έχει το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την εκπομπή δύο ιδιαίτερα επιβλαβών ατμοσφαιρικών ρύπων, του διοξειδίου του θείου και των αιωρούμενων σωματιδίων.

Αν και πλέον όλοι οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διαθέτουν ηλεκτροστατικά φίλτρα, οι ποσότητες λιγνίτη που καίγονται είναι τεράστιες, με αποτέλεσμα να εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες τέφρας. Τα διάφορα αερολύματα μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις σε συνάρτηση πάντα με το μέγεθος των σωματιδίων, τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και το μέγεθος της καμινάδας.

3.4 Μέσα Μεταφοράς

Μία ιδιαίτερα σημαντική πηγή ρυπογόνων ουσιών, ιδιαίτερα για τα αστικά κέντρα με βαρύνουσα σημασία για την Αθήνα και την περιοχή του Θριασίου πεδίου, εφόσον η ποσότητα των εκπεμπόμενων ρύπων είναι ανάλογη του μεγέθους της πόλης. Είναι μάλιστα ιδιαίτερα συχνό το φαινόμενο επιδείνωσης της ρύπανσης της ατμόσφαιρας των πόλεων λόγω έλλειψης χώρων πρασίνου, κακής ρυμοτομίας και φυσικά λόγω παλαιότητας των οχημάτων.

Τα αυτοκίνητα εκπέμπουν ρύπους λόγω της ατελούς καύσης του καυσίμου κίνησης και οι σπουδαιότεροι από τους ρύπους αυτούς είναι το μονοξείδιο του άνθρακα, οι υδρογονάνθρακες και τα οξείδια του αζώτου. Παράγεται επίσης και διοξείδιο του άνθρακα το οποίο ωστόσο δεν είναι βλαβερό για τη δημόσια υγεία και έτσι δεν θεωρείται ρύπος. Θεωρείται ωστόσο αέριο του θερμοκηπίου. Λόγω της προσθήκης καταλυτών στους κινητήρες των σημερινών αυτοκινήτων, έχουμε λιγότερη εκπομπή

αερίων ρύπων που μπορεί να φτάσει και το 80% σε σχέση με τα παλαιά αυτοκίνητα, κάτι που ωστόσο δεν μειώνει τη συνεισφορά των αυτοκινήτων στην παραγόμενη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

1. Τη χρονιά 1992-1993 τέθηκε σε ισχύ νόμος για την απόσυρση οχημάτων παλαιάς τεχνολογίας, γεγονός που συνέβαλλε αισθητά στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Έτσι τη σημερινή εποχή οι υπερβάσεις των ορίων για το μονοξείδιο του άνθρακα είναι σχεδόν μηδενικές, ενώ οι υπερβάσεις για τα οξείδια του αζώτου παρατηρούνται μόνο στο λεκανοπέδιο και μόνο εκεί που η κυκλοφορία είναι αυξημένη.¹⁴

3.5 Βιομηχανία

Αν και η Ελλάδα ανήκει στις λιγότερο αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες της Ε.Ε η αυξημένη συγκέντρωση βιομηχανιών στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη δημιουργεί έντονα φαινόμενα ρύπανσης της ατμόσφαιρας γύρω από αυτές τις περιοχές (Πίνακας 3.3).

Η βιομηχανική ρύπανση διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες :

1. Ρύπανση που προέρχεται από τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες όπως είναι οι χαλυβουργίες, τα διυλιστήρια και οι τσιμεντοβιομηχανίες. Αυτές οι μονάδες βρίσκονται κυρίως στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη αλλά και στο Βόλο, τη Χαλκίδα και την Καβάλα.
2. Ρύπανση από μικρότερες βιομηχανίες οι οποίες ωστόσο βρίσκονται σε μεγάλους αριθμούς και κοντά σε αστικά κέντρα. Η κατηγορία αυτή μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα διότι εδώ εντάσσονται οι μικρές βιομηχανίες της Ελευσίνας, του Ασπροπύργου, του Ευόσμου και της Σίνδου στη Θεσσαλονίκη και των Οиноφύτων.

Πίνακας 3.3: Εκπομπές στην ατμόσφαιρα που αντιστοιχούν στην τσιμεντοβιομηχανία και τη μεταλλουργική βιομηχανία για το έτος 2007.

Ρύπος	Εκπομπές στην ατμόσφαιρα
CO ₂	12.070.000
SO ₂	19.600
NO ₂	31.859
ΑΣ ₁₀	994

¹⁴ ΥΠΕΧΩΔΕ, 2008 " Εισήγηση για το εθνικό σχέδιο αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης"

Από τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η μεταλλουργική βιομηχανία επιβαρύνει σημαντικά την ατμόσφαιρα, κυρίως σε διοξείδιο του θείου. Τα αιωρούμενα σωματίδια που εκπέμπονται από τις καμίνους είναι μικρού μεγέθους και είναι ιδιαίτερα επιβλαβή.

3.6 Θέρμανση κτιρίων

Όσες από τις εκπομπές προκύπτουν από τη θέρμανση κτιρίων είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τις πόλεις και κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες έχουν δηλαδή, εποχικό χαρακτήρα.

Το 1986 άρχισαν να παίρνονται μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών από τις κεντρικές θερμάνσεις στη χώρα μας, κυρίως λόγω των φθορών στα μνημεία της Αττικής και ιδιαίτερα στην Ακρόπολη. Οι υψηλές εκπομπές διοξειδίου του θείου αντιμετωπίστηκαν επιτυχώς λόγω της με νόμο απαγόρευσης της χρήσης μαζούτ στις κεντρικές θερμάνσεις των κτιρίων για να ακολουθήσει η ίδια η μείωση της περιεκτικότητας σε θείο τόσο του μαζούτ όσο και του αργού πετρελαίου. Ειδικά για το πετρέλαιο θέρμανσης η περιεκτικότητα σε θείο μειώθηκε από 0,5% κατά βάρος σε 0,2% κατά βάρος το 1995.

Επίσης, με το νόμο 54678/1986¹⁵, θεσπίστηκαν όροι λειτουργίας για όλες τις σταθερές εστίες καύσης, τη σωστή λειτουργία των λεβητοστασίων και τη θέρμανση κτιρίων και νερού.

Εφαρμόστηκαν τέλος και μία σειρά άλλων μέτρων όπως η εφαρμογή κατασκευαστικών προδιαγραφών για τα νέα κτίρια οι οποίες ελαχιστοποιούν τις απώλειες, η χρήση ηλιακών συστημάτων για τη θέρμανση του νερού, η θέσπιση επιθεώρησης για τους λέβητες και η αντικατάσταση των καυστήρων πετρελαίου με καυστήρες φυσικού αερίου. Ένα ακόμα ιδιαίτερο μέτρο είναι η αποδοχή και ενσωμάτωση στη νομοθεσία οδηγιών που έχουν να κάνουν με την εφαρμογή συστήματος πιστοποίησης νέων και υφιστάμενων κτιρίων καθώς και η εφαρμογή κοινής μεθοδολογίας υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

3.7 Εκπομπές και μεταφορά ρύπων από πυρκαγιές

Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία, τα τελευταία 40 χρόνια έχει παρατηρηθεί τριπλασιασμός των πυρκαγιών στη χώρα μας, σαν αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων όπως η καύση ξερών χόρτων, ο τουρισμός και η κτηνοτροφία. Το κακό είναι ότι εκτός του ότι έγιναν περισσότερες οι πυρκαγιές εντάθηκε και η

¹⁵ Νόμος 54678/1986 (ΦΕΚ Β' 938/1986)

καταστροφικότητα τους διότι παρατηρήθηκε αύξηση της βιομάζας λόγω της μετακίνησης των πληθυσμών από την ύπαιθρο στις πόλεις αλλά και λόγω δημιουργίας οικισμών πλησίον των δασών. Οι εκπομπές αερίων ρύπων όπως τα οξείδια του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο, είναι ιδιαίτερα σημαντικές λόγω πυρκαγιών. Επίσης οι πυρκαγιές των δασών έχουν σημαντική συνεισφορά τόσο στην κλιματική αλλαγή γενικά όσο και τοπικά στην ποιότητα του αέρα.¹⁶

Δυστυχώς, το πρόβλημα των πυρκαγιών στην Ελλάδα, είναι από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη. Στην περιοχή που συμβαίνει η πυρκαγιά αλλά και στις γειτονικές, η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας λόγω αυτής, ξεπερνά κατά πολύ τις υπόλοιπες πηγές ρύπανσης.¹⁷

3.8 Ιστορικά στοιχεία Περιβαλλοντικής Πολιτικής

Σε μία σύντομη ιστορική αναδρομή, μέχρι και τις απαρχές της δεκαετίας του 1979, καμμία ευρωπαϊκή χώρα δεν είχε οργανωμένη και αυστηρώς καθορισμένη περιβαλλοντική πολιτική, δηλαδή σύνολο πολιτικών και νομοσχεδίων που έχουν ως σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος. Όταν ξεκίνησε η δεκαετία του 1970, εμφανίστηκε η ανάγκη για περιβαλλοντική πολιτική και μάλιστα κοινή και ολοκληρωμένη. Ο λόγος της ανάγκης ύπαρξης κοινής περιβαλλοντικής πολιτικής ανάμεσα στις χώρες της ΕΕ, είναι ότι όποια χώρα-μέλος εφαρμόζεε δικά της μέτρα για τη ρύπανση του περιβάλλοντος και τύχαινε αυτά να είναι αυστηρότερα από αυτά των υπολοίπων, τότε αναγκαστικά θα σταματούσε τις εισαγωγές προϊόντων που είναι πιο επικίνδυνα για το περιβάλλον από τα δικά της, θέτοντας έτσι τη βιομηχανία της αυτόματα σε μειονεκτική θέση, ενώ παράλληλα δημιουργούσε προβλήματα και στο εμπόριο¹⁸.

Οι περιβαλλοντικές πολιτικές που εφαρμόστηκαν στην περιοχή του λεκανοπεδίου, του Θριασίου πεδίου και σε γενικές γραμμές σε όλο τον ελλαδικό χώρο, κυρίως την περίοδο 1984-1995 αλλά και ως σήμερα, ανήκουν σε δύο βασικές περιόδους:

-Περίοδος 'νομιμοποίησης' του περιβάλλοντος (1987-1992). Από την Ενιαία Πράξη, με την προσθήκη ενός νέου τίτλου "Περιβάλλον" στο κείμενο της τροποποιημένης συνθήκης, έως και τη συνθήκη του Maastricht.

-Περίοδος 1993-2002, η οποία καλύπτεται από το 5ο Πρόγραμμα Δράσης για το περιβάλλον με τίτλο " Στόχος η αειφορία".

¹⁶ IPCC 2007, Intergovernmental Panel of Climate Change

¹⁷ Lazaridis et al. 2008

¹⁸ Μούτσης, 2003

Κατά την πρώτη από τις παραπάνω περιόδους, έχουμε την ημερομηνία σταθμό στην εξέλιξη της περιβαλλοντικής πολιτικής στα πλαίσια της ΕΕ. Το 1987 λοιπόν καθιερώθηκε ως όρος αυτό που ονομάζουμε “αιεφόρος ανάπτυξη”, δηλαδή εκείνη η ανάπτυξη η οποία είναι σε θέση να καλύψει τις σημερινές ανάγκες, χωρίς να στερεί τη δυνατότητα από τις μελλοντικές γενεές να πράξουν το ίδιο. Τα περιβαλλοντικά εργαλεία πολιτικής της αιεφόρου ανάπτυξης στοχεύουν:

- στο να διατηρηθεί μία γενική ισορροπία και η αξία του αποθέματος του φυσικού κεφαλαίου.
- στο να προσδιοριστούν εκ νέου τα μακροπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα κριτήρια αξιολόγησης κόστους-οφέλους και των μέσων τα οποία θα στηρίζονται σε ρεαλιστικά κοινωνικά, πολιτικά και οικονομικά δεδομένα, καθώς και σε αξίες συντήρησης και κατανάλωσης.
- στην ίση και δίκαιη κατανομή των φυσικών πόρων ανάμεσα στα έθνη.

Κατά την περίοδο του τέταρτου Προγράμματος Δράσης, (1987-1992) έχει γίνει πλέον σαφές ότι οι μέχρι τότε πολιτικές προστασίας του περιβάλλοντος δεν έχουν αποδώσει και ότι τα διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα παραμένουν ή/και εντείνονται. Βασική διαπίστωση είναι ότι πλέον η προστασία του περιβάλλοντος οφείλει να ενσωματωθεί σε όλες τις άλλες πολιτικές των κρατών-μελών της ΕΕ και ιδιαίτερα στις οικονομικές¹⁹. Η περίοδος 1993-2002 θεωρείται ως η πλέον σημαντική για τη χάραξη περιβαλλοντικών πολιτικών. Η πιο σημαντική εξέλιξη είναι η υπογραφή της Συνθήκης του Maastricht, η οποία έθεσε τους εξής στόχους όσον αφορά την προστασία του περιβάλλοντος:

1. Διατήρηση, προστασία και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος.
2. Προστασία της ανθρώπινης υγείας.
3. Ορθολογική και συνετή χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων.
4. Προώθηση σε διεθνές επίπεδο, μέτρων για την αντιμετώπιση περιφερειακών ή παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων

3.9 Βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στην Ελλάδα-τεχνικές μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων

Η ανάγκη μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα και η ακόλουθη βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, οδήγησε σε εύρεση πληθώρας λύσεων οι οποίες βασίζονται στη συνεχή πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Μεταξύ άλλων διακρίνουμε την είσοδο στην αγορά οχημάτων που κινούνται με βιοκαύσιμα, υβριδικών οχημάτων που κινούνται με ηλεκτρισμό καθώς και συνεχείς βελτιώσεις στους ήδη υπάρχοντες καταλύτες στους κινητήρες ντίζελ. Οι υβριδικές

¹⁹ Λουλούδης και Μπεόπουλος 1995

τεχνολογίες έχουν εισέλθει στην αγορά και με την αντικατάσταση των ηλεκτρικών τμημάτων των κινητήρων με υδραυλικά.

Σταδιακά, η χώρα μας τείνει προς την εναρμόνισή της με τις επιταγές της Ε.Ε όσον αφορά τη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές. Τα βιοκαύσιμα ανήκουν στις ΑΠΕ και η χρήση τους συμβάλλει τόσο στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα όσο και στην ελάττωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Μέχρι το 2020, η Ελλάδα οφείλει να παράγει ενέργεια από ΑΠΕ σε ποσοστό 20% και το 10% των συμβατικών καυσίμων να έχει αντικατασταθεί από βιοκαύσιμα.

Όσον αφορά τη θέρμανση των κτιρίων όπως είπαμε έχουμε τη χρήση πετρελαίου με ποσοστό θείου 0,2% από το 1995. Επίσης, σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα μεγάλων αστικών κέντρων έπαιξε ο νόμος του 1986²⁰ για τους όρους λειτουργίας και των ορίων εκπομπών, για τη σωστή λειτουργία των λεβήτων και τη θέρμανση κτιρίων και νερού. Επίσης, σύμφωνα με το νόμο 1990²¹ είχαμε αλλαγή του καυσίμου από μαζούτ σε ντίζελ. Τέλος, ιδιαίτερα σημαντική είναι και η αντικατάσταση του πετρελαίου στους καυστήρες με φυσικό αέριο, το οποίο είναι το πλέον καθαρό και λιγότερο ρυπογόνο από τα ορυκτά καύσιμα.

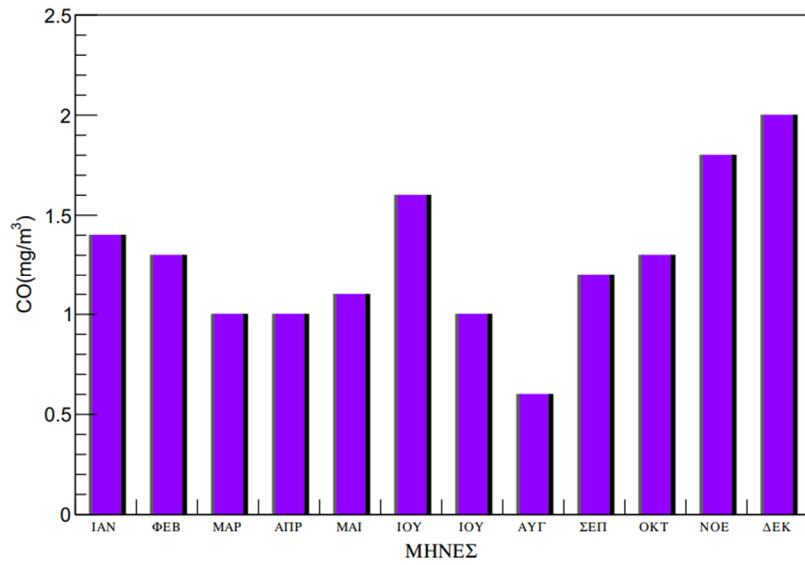
Όσον αφορά την πολιτική μείωσης των εκπομπών από τις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τις βιομηχανίες, τα πλέον βασικά εργαλεία πολιτικής τα οποία έχουν ήδη ψηφιστεί και εφαρμοστεί ούτως ώστε να μειωθούν οι εκπομπές αερίων ρύπων είναι η εφαρμογή της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Περιβάλλοντος ούτως ώστε να ελέγχεται αν και κατά πόσον οι βιομηχανικές μονάδες εφαρμόζουν τους περιβαλλοντικούς νόμους, οι νέες προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν οι νέες εγκαταστάσεις και προφανώς η ολοένα και πιο εκτεταμένη χρήση ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας. Ειδικά η χρήση ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας έχει ήδη οδηγήσει ως ένα ποσοστό και θα οδηγήσει περισσότερο στο μέλλον στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

3.10 Μηνιαία μεταβολή στις συγκεντρώσεις των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων στην υπό μελέτη περιοχή.

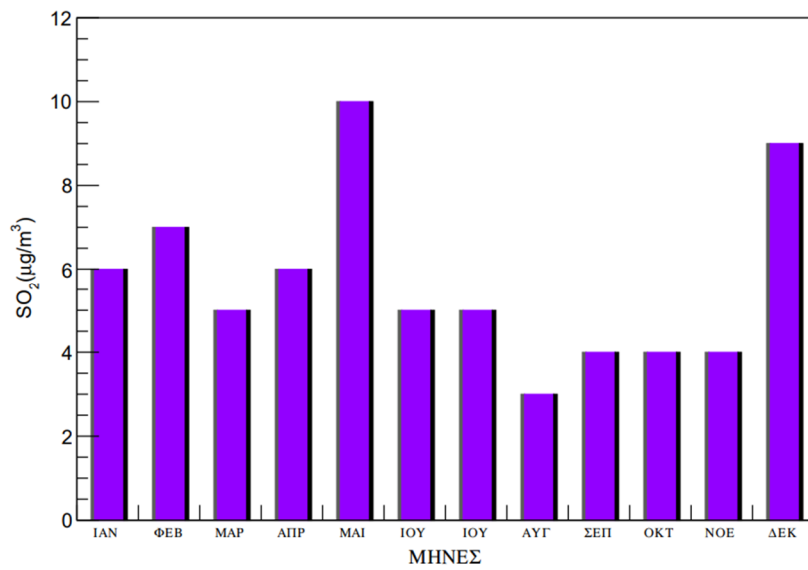
Στα επόμενα διαγράμματα, θα δούμε τη μηνιαία μεταβολή των συγκεντρώσεων των εκπεμπόμενων ρύπων τόσο στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής, όσο και πλησίον της υπό μελέτη περιοχής του Θριασίου πεδίου. Θα εξαχθούν τέλος συμπεράσματα σχετικά με τη μηνιαία μεταβολή τους και τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό.

²⁰ Νόμος 54678/1986 (ΦΕΚ Β' 938/1986)

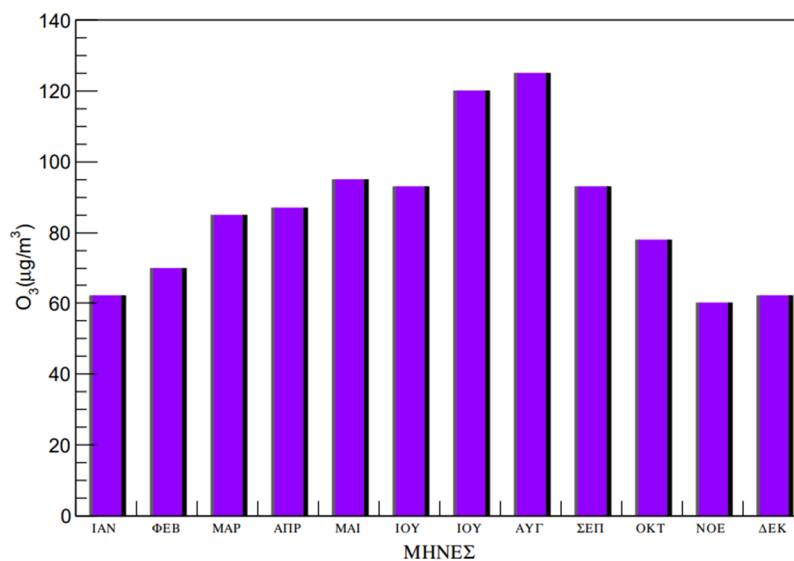
²¹ Νόμος 1990 (ΦΕΚ Β' 597/13.9.1990)



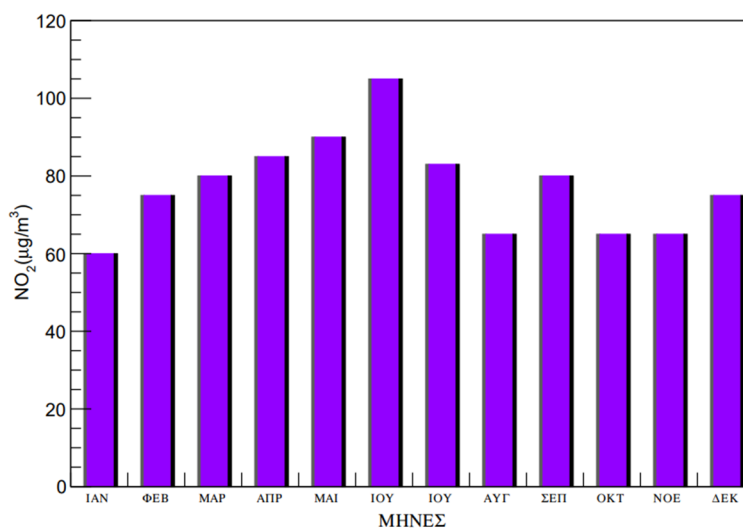
Σχήμα 3.2: Μέσες μηνιαίες τιμές CO στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017.



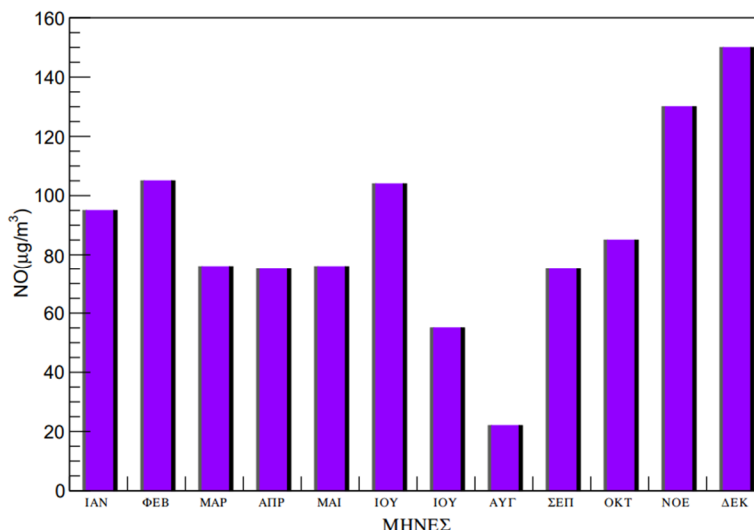
Σχήμα 3.3: Μέσες μηνιαίες τιμές SO₂ στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017.



Σχήμα 3.4: Μέσες μηνιαίες τιμές O₃ στο σταθμό Αγία Παρασκευή για το έτος 2017.



Σχήμα 3.5: Μέσες μηνιαίες τιμές NO₂ στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017.

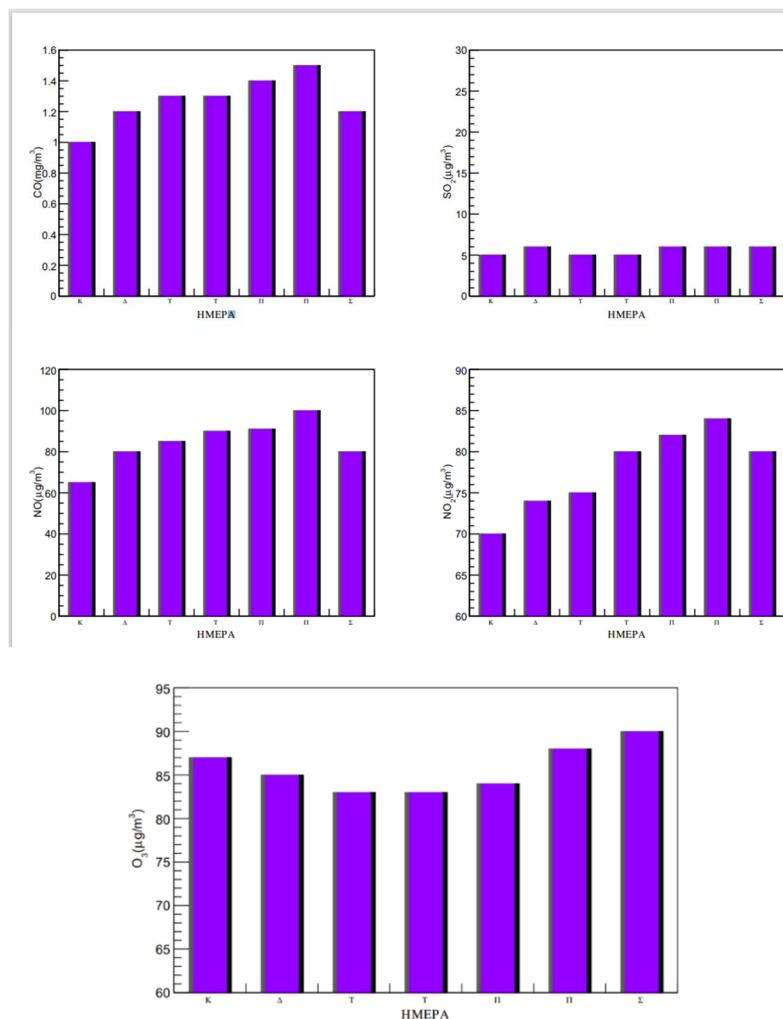


Σχήμα 3.6: Μέσες μηνιαίες τιμές NO στο σταθμό Πατησίων για το έτος 2017.

Από τα παραπάνω διαγράμματα είναι σαφές ότι οι μέγιστες τιμές για τους πρωτογενείς ρύπους (NO, SO₂, CO) εμφανίζονται κατά τους χειμερινούς μήνες. Η εξήγηση του φαινομένου είναι απλή και αυτό διότι η κεντρική θέρμανση που είναι υπεύθυνη για την εκπομπή SO₂ είναι στο αποκορύφωμα της λειτουργίας της αυτή την περίοδο, ενώ η κυκλοφορία στους δρόμους που είναι υπεύθυνη για την εκπομπή CO είναι επίσης μεγαλύτερη, ενώ και οι συνθήκες λειτουργίας των κινητήρων είναι χειρότερες αυτή την περίοδο (ξεκίνημα με κρύα μηχανή). Αντίθετα, όπως παρατηρούμε τόσο το NO₂ όσο και το O₃ εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές τους κατά τους θερινούς μήνες και αυτό διότι τόσο η ηλιοφάνεια είναι μεγαλύτερη όσο και οι ισχυρές θερμοκρασιακές αναστροφές είναι μεγαλύτερες. Το όζον ως ρύπος δημιουργείται με φωτοχημικές διεργασίες, όπου κυρίαρχο ρόλο έχει το φως του ήλιου.

3.11 Ημερήσια μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων στην υπό μελέτη περιοχή.

Στα παρακάτω σχήματα, βλέπουμε την ημερήσια μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων CO, NO, NO₂ και O₃ για την υπό μελέτη περιοχή.

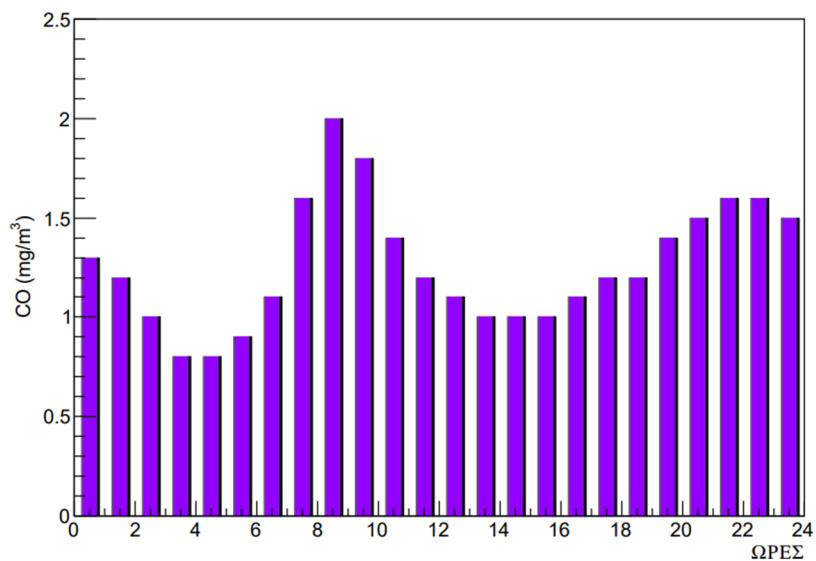


Σχήμα 3.7: Ημερήσια μεταβολή των συγκεντρώσεων.

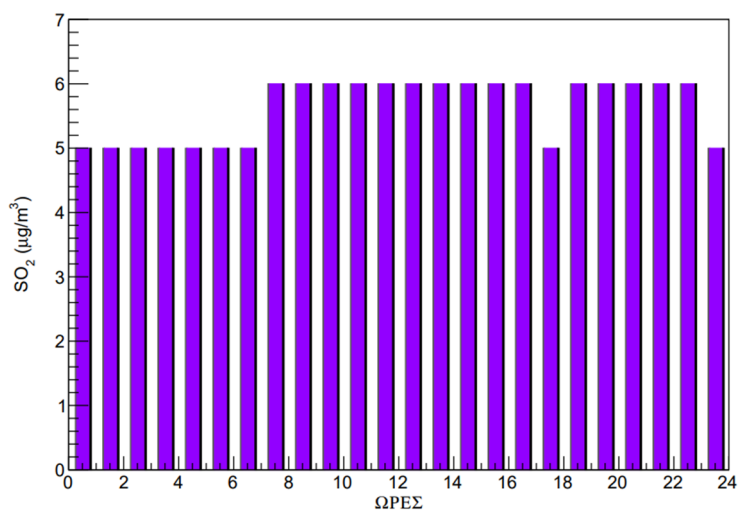
Όπως ακριβώς δείχνει και το σχήμα, η εκπομπή των αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα σχετίζεται άμεσα με την ένταση της κυκλοφορίας. Οι περισσότεροι πρωτογενείς ρύποι μειώνονται σημαντικά κατά τη διάρκεια της Κυριακής, ενώ αντίθετα οι φωτοχημικοί ρύποι όπως το όζον αυξάνονται. Το μόνο αέριο που δεν εμφανίζει ημερησίως αξιόλογη μεταβολή είναι το διοξείδιο του θείου το οποίο ούτως ή άλλως εμφανίζεται σε ασήμαντες συγκεντρώσεις.

3.12 Ωριαία μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων στην υπό μελέτη περιοχή

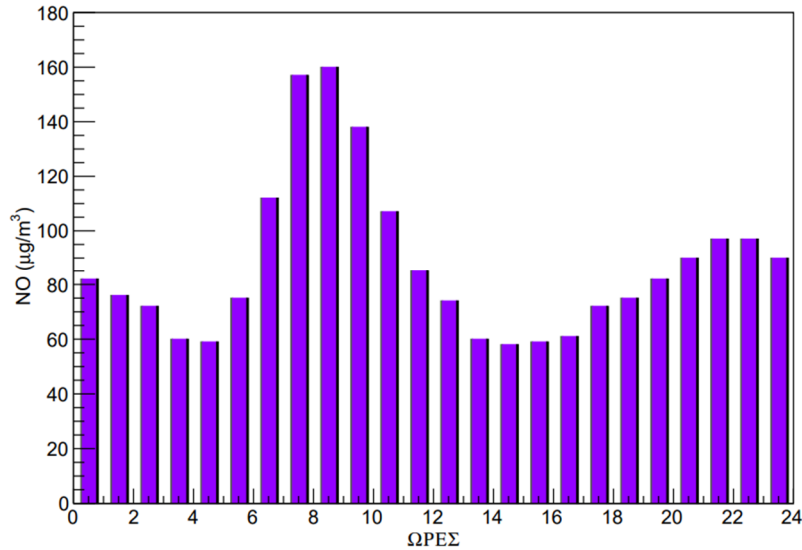
Στα σχήματα που ακολουθούν, βλέπουμε την ωριαία μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων SO₂, NO, NO₂ και O₃ στην υπό μελέτη περιοχή, για το έτος 2017.



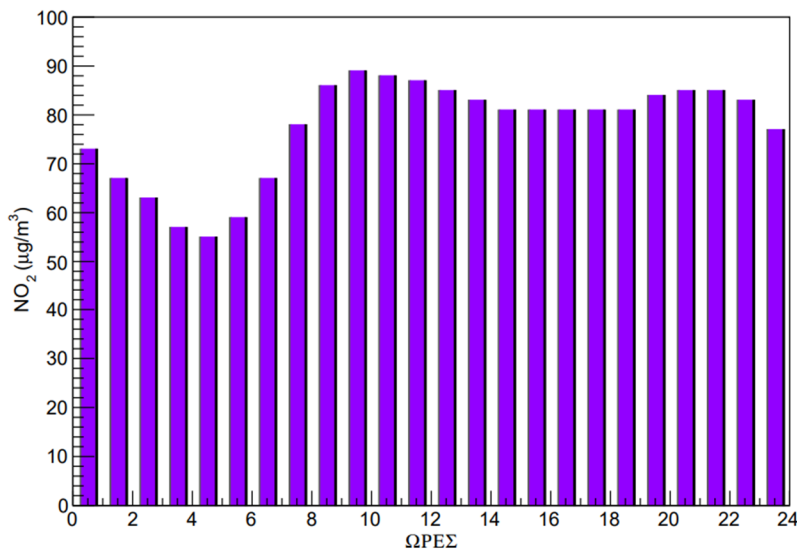
Σχήμα 3.8: Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης CO για το έτος 2017 στην περιοχή των Πατησίων.



Σχήμα 3.9: Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης SO₂ για το έτος 2017 στην περιοχή των Πατησίων.



Σχήμα 3.10: Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης NO για το έτος 2017 στην περιοχή των Πατησίων.



Σχήμα 3.11: Ωριαία μεταβολή της συγκέντρωσης NO₂ για το έτος 2017 στην περιοχή των Πατησίων.

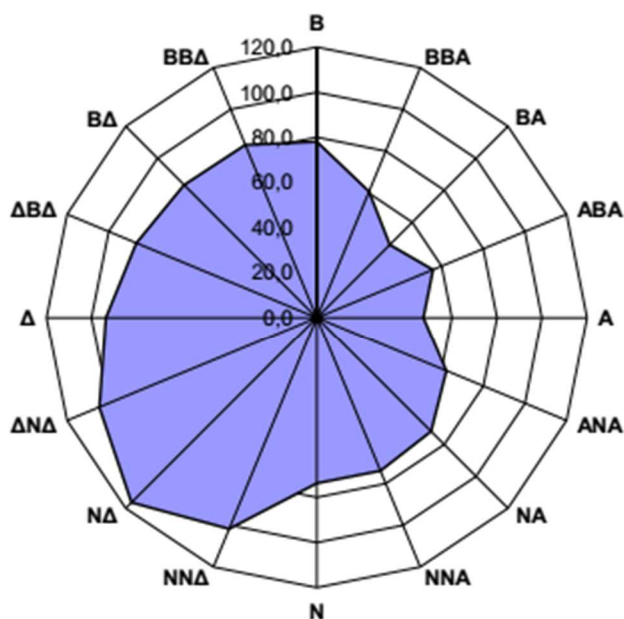
Όπως είναι φανερό από τα παραπάνω σχήματα, οι πρωτογενείς ρύποι CO και NO εμφανίζουν τις μέγιστες τιμές τους τις πρωινές ώρες (8-10) και το βράδυ (9-11). Τα πρωινά μέγιστα εμφανίζονται τις συγκεκριμένες ώρες διότι τις ώρες αυτές οι μετεωρολογικές συνθήκες είναι ιδανικές για τη συσσώρευσή τους (συνήθης εμφάνιση θερμοκρασιακών αναστροφών). Τόσο τα πρωινά όσο και τα νυχτερινά μέγιστα συμπίπτουν τόσο με την αιχμή της κυκλοφορίας στην περιοχή του λεκανοπεδίου και της Ελευσίνας, όσο και με τη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης. Όσον αφορά το NO₂, εμφανίζει μία χρονική καθυστέρηση στη μέγιστη τιμή του σε

σχέση με το NO (10-11 το πρωί) κάτι που εξηγείται από το γεγονός ότι το NO₂ ως δευτερογενής ρύπος προέρχεται από το NO. Εμφανίζει δε και ένα δευτερογενές μέγιστο τη νύχτα. Τέλος, όσον αφορά τις μέγιστες τιμές του O₃, αυτές εμφανίζονται κατά τις μεσημβρινές ώρες, όπου η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μέγιστη.

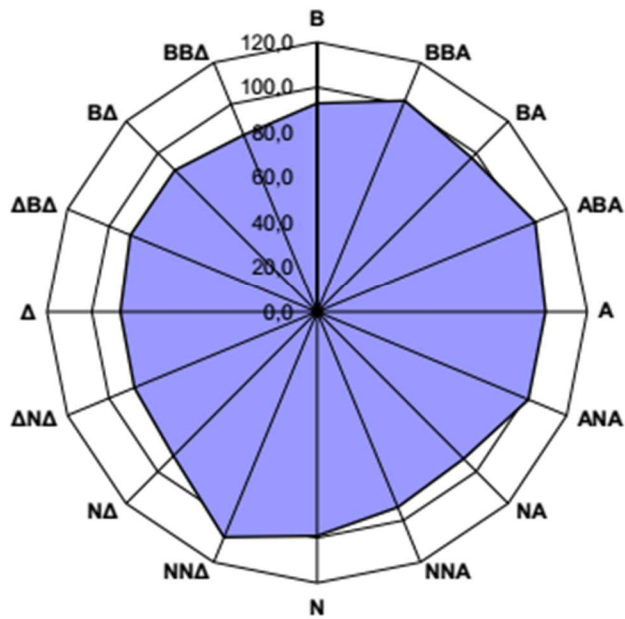
3.13 Επιρροή των μετεωρολογικών παραμέτρων στη ρύπανση της ατμόσφαιρας της υπό μελέτη περιοχής.

Τα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, διαμορφώνονται από μία σειρά μετεωρολογικών παραμέτρων όπως είναι η ευστάθεια της ατμόσφαιρας, η ένταση και η διεύθυνση του ανέμου ενώ όσον αφορά τους φωτοχημικούς ρύπους, η διάρκεια της ηλιοφάνειας και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Επίσης μπορούν να επηρεαστούν και από άλλους παράγοντες, όπως είναι η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, η θερμοκρασία και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

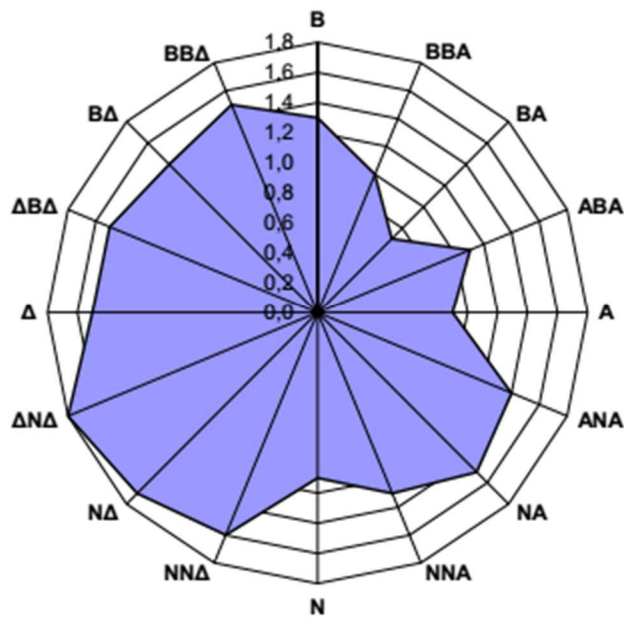
Στα επόμενα διαγράμματα φαίνεται η συγκέντρωση των ρύπων για κάθε διεύθυνση του ανέμου. Η ακτινική συντεταγμένη ορίζει την διεύθυνση, ενώ οι «περιφερειακές» ισοδυναμικές γραμμές την συγκέντρωση σε mg/m³.



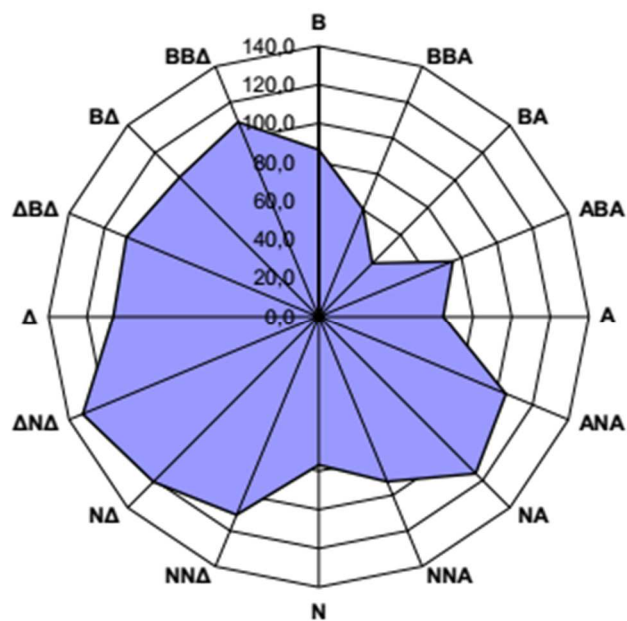
Σχήμα 3.12: Μέσες τιμές NO₂ (σε mg/m³) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου.



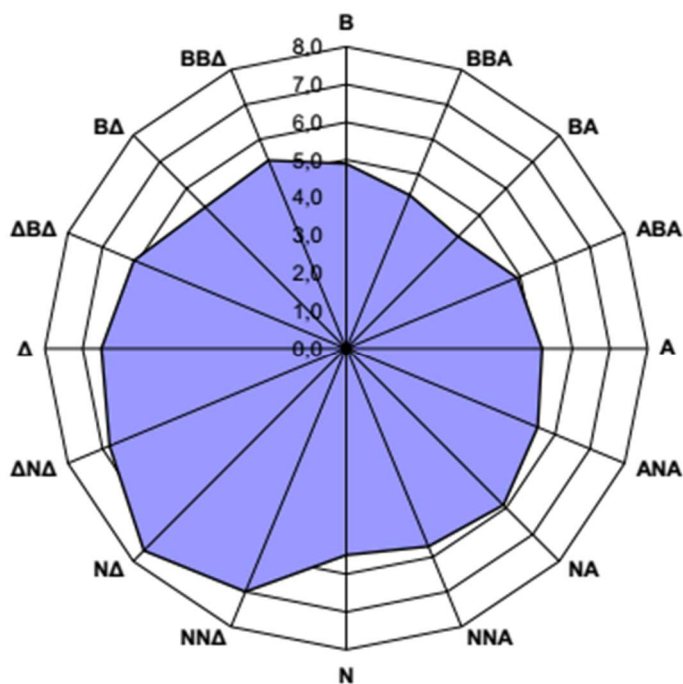
Σχήμα 3.13: Μέσες τιμές O₃ (σε mg/m³) για το έτος 2017 στο σταθμό Θρακομακεδόνες για κάθε διεύθυνση του ανέμου.



Σχήμα 3.14: Μέσες τιμές CO (σε mg/m³) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου.



Σχήμα 3.15: Μέσες τιμές NO (σε mg/m^3) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου.



Σχήμα 3.16 Μέσες τιμές SO_2 (σε mg/m^3) για το έτος 2017 στο σταθμό Πατησίων για κάθε διεύθυνση του ανέμου.

Από τα παραπάνω σχήματα προκύπτει ότι γενικά όταν φυσούν άνεμοι Β-ΒΑ οι συγκεντρώσεις των πρωτογενών ρύπων είναι μικρότερες, ενώ όταν φυσούν άνεμοι με διεύθυνση Ν-ΝΔ οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των πρωτογενών ρύπων είναι μεγαλύτερες. Το γεγονός αυτό είναι συνάρτηση των εξής αιτιών :

- Η υπό μελέτη περιοχή (λεκανοπέδιο Αθηνών, περιοχή Ελευσίνας) εμφανίζει γενικά μία κλειστή τοπογραφία, με αποτέλεσμα να μην αερίζεται επαρκώς με άμεσο αντίκτυπο τη μικρή διάχυση των ρύπων. Η ύπαρξη σημαντικών ορεινών όγκων (Πάρνηθα, Πεντέλη, Αιγάλεω, Πατέρας, Γεράνεια) έχει ως αποτέλεσμα να περιορίζεται η επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου και να είναι είτε βορειοδυτική, είτε νοτιοανατολική (διέξοδος-είσοδος μόνο από το άνοιγμα Β-ΒΑ ανάμεσα σε Πάρνηθα και Πεντέλη και Ν-ΝΔ από το Σαρωνικό).

- Η μέση ταχύτητα των Β-ΒΑ ανέμων είναι μεγαλύτερη από αυτή των Ν-ΝΔ γενικά και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ευκολότερη διάχυση των ρύπων.

-Εάν η συνοπτική ροή είναι ανύπαρκτη ή ασθενής, τότε οι Ν-ΝΔ άνεμοι δημιουργούνται από τοπικά συστήματα κυκλοφορίας όπως είναι η θαλάσσια αύρα, κάτι που ευνοεί τη δημιουργία δευτερογενών ρύπων και ορισμένες φορές μάλιστα σε υψηλές συγκεντρώσεις.

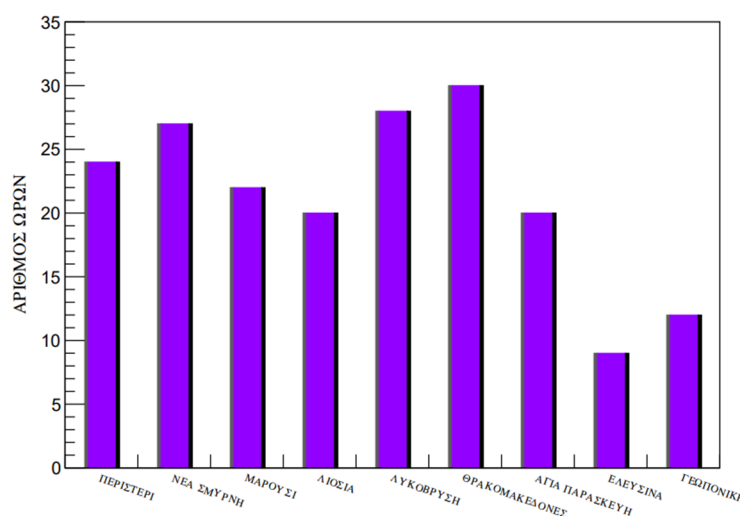
Στους παρακάτω πίνακες, βλέπουμε τις θεσπισμένες οριακές τιμές των συγκεντρώσεων με βάση τη χρονική τους διάρκεια, από τις οποίες θα εξαρτηθούν τα έκτακτα μέτρα παρέμβασης.

Πίνακας 3.4 : Όρια έκτακτων μέτρων για τους αέριους ρύπους στην υπό μελέτη περιοχή.

ΡΥΠΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΒΑΣΗ	ΟΡΙΟ
Διοξείδιο του αζώτου	1 ώρα	Όριο συναγερμού : 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Υπέρβαση της τιμής αυτής για 3 συνεχόμενες ώρες
Διοξείδιο του θείου	1 ώρα	Όριο συναγερμού : 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Υπέρβαση της τιμής αυτής για 3 συνεχόμενες ώρες
Όζον	1 ώρα	Όριο συναγερμού : 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Υπέρβαση της τιμής αυτής για 3 συνεχόμενες ώρες για εφαρμογή σχεδίων δράσης

Πίνακας 3.5: Υπερβάσεις ορίου που αφορά τη μέση ετήσια τιμή στην υπό μελέτη περιοχή.

Σταθμοί	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Πατησίων	86	100	92	91	83	73	64	52	53
Αθηνάς	61	67	63	66	44	57	51	43	41
Πειραιάς	66	72	60	71	46	44	41	36	33
Γεωπονική	45	43	46	46	44	34	35	37	39
Περιστερί	41	41	40	43	36	28	26	27	26
Λιόσια	36	35	35	32	30	26	21	20	22
Θρακομακε δόνες	13	13	12	11	10	7	7	8	9
Ελευσίνα	38	36	33	35	37	30	30	32	31

Σχήμα 3.17: Αριθμός ωρών με ωριαία τιμή όζοντος άνω των 180 µg/m³ (2017)

Παρατηρούμε την ύπαρξη αρκετών περιπτώσεων που υπήρξαν υπερβάσεις των ορίων κυρίως κατά τα έτη 2007-2013 και προφανώς οι υπερβάσεις αυτές έγιναν ως επί το πλείστον στο κέντρο των Αθηνών. Στις περιοχές πλησίον της υπό μελέτης περιοχής του Θριασίου πεδίου, οι υπερβάσεις ήταν μηδαμικής σημασίας και αριθμού.

3.14 Σημαντικότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι : προέλευση, περιγραφή, επιδράσεις.

Όζον(O₃)

Πρόκειται για αέριο άχρωμο με χαρακτηριστική οσμή, ενώ αποτελεί το βασικό συστατικό του φωτοχημικού νέφους στην τροπόσφαιρα. Στην περιοχή όμως της στρατόσφαιρας δεν είναι πλέον ατμοσφαιρικός ρύπος αλλά βασικό στοιχείο της ύπαρξης ζωής στον πλανήτη, καθώς απορροφά την επιβλαβή και επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία.

Περιβαλλοντικές πηγές

Το όζον σχηματίζεται στο επίπεδο της τροπόσφαιρας σαν αποτέλεσμα αλυσιδωτών χημικών αντιδράσεων μεταξύ οξυγόνου, οξειδίων του αζώτου και οργανικών πτητικών ενώσεων (VOCs) σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και έντονης ηλιακής ακτινοβολίας. Στη δημιουργία όζοντος συντελούν διάφορες πηγές όπως είναι τα εργοστάσια, τα βενζινάδικα, οι χωματερές και τα οχήματα.

Επιδράσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον

Πρόκειται για σημαντικό ρύπο και μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα, τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον, ειδικά αν εμφανίζεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Προκαλεί διαταραχές στην αναπνοή καθώς ερεθίζει την αναπνευστική οδό, βήχα, ξηρότητα στο λαιμό, πόνους στο στήθος, ερεθισμό στα μάτια και φλεγμονή στους πνεύμονες. Δημιουργεί επίσης πολύ σοβαρό πρόβλημα στα φυτά με αποτέλεσμα εκεί όπου οι συγκεντρώσεις είναι υψηλές να μειώνεται η αγροτική παραγωγή και να προκαλούνται ζημιές στη βλάστηση.

Μονοξείδιο του άνθρακα(CO)

Πρόκειται για αέριο άχρωμο και άοσμο. Εκπέμπεται από οποιαδήποτε μηχανή στην οποία συντελείται ατελής καύση του καυσίμου.

Περιβαλλοντικές πηγές

Το εκπέμπουν κυρίως τα αυτοκίνητα που καίνε βενζίνη ως καύσιμο. Μπορεί να βρεθεί σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις σε διάφορους κλειστούς χώρους που μπορεί να υπάρχουν αυτοκίνητα σε λειτουργία, όπως υπόγειες διαβάσεις με ελλειπή αερισμό, χώροι πάρκινγκ κυρίως υπόγειοι, ενώ βρίσκεται και κατά μήκος δρόμων και πεζοδρομίων σε ώρα αιχμής.

Επιδράσεις

Ιδιαίτερα βλαβερό, επιδρά στο κεντρικό νευρικό και στο καρδιαγγειακό σύστημα, μειώνοντας την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς. Σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις επηρεάζει κυρίως άτομα με προβλήματα στην καρδιά. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις προκαλεί κόπωση, ζαλάδα και καταλήγοντας αρκετές φορές στο θάνατο.

Διοξείδιο του αζώτου (NO₂)

Αέριο με χαρακτηριστικό χρώμα καφέ-κίτρινο με ιδιαίτερη οσμή. Ιδιαίτερα στην υπό μελέτη περιοχή δίνει το χρώμα του και στον ουρανό αρκετά συχνά.

Περιβαλλοντικές πηγές

Καύσιμα σε αυτοκίνητα, σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και βιομηχανίες παράγουν τον πρωτογενή ρύπο μονοξείδιο του αζώτου (NO). Το συγκεκριμένο αέριο μέσω χημικών αντιδράσεων και παρουσία ηλιακής ακτινοβολίας μετατρέπεται σε διοξείδιο του αζώτου.

Επιδράσεις στον άνθρωπο-περιβάλλον

Κύριο συστατικό της όξινης βροχής. Εάν εμφανιστεί σε υψηλές συγκεντρώσεις, επηρεάζει τη βλάστηση. Στον άνθρωπο μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα ιδιαίτερα στα μικρά παιδιά.

Διοξείδιο του θείου (SO₂)

Πρόκειται για αέριο άχρωμο και άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις, αλλά με χαρακτηριστική ερεθιστική οσμή σε υψηλές συγκεντρώσεις.

Περιβαλλοντικές πηγές

Χημική βιομηχανία, κεντρικές θερμάνσεις, βιομηχανίες, εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, χαρτοβιομηχανίες, διυλιστήρια πετρελαίου.

Επιδράσεις στον άνθρωπο-περιβάλλον

Σημαντική επίδραση σε άτομα με αναπνευστικά προβλήματα ιδίως αν συνδυάζεται με σωματίδια. Αυξάνει σημαντικά την οξύτητα στα γλυκά νερά, καταστρέφει τη βλάστηση και προκαλεί αλλοιώσεις στα μέταλλα.

3.15 Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υπό μελέτη περιοχή (Αττική-Ελευσίνα)²²**Πίνακας 3.6: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών NO₂ (ωριαίες τιμές μg/m³)**

Έτος	Πατησίων	Αθηνάς	Πειραιάς	Γεωπονική	Περιστέρι	Λιόσια	Θρακομακ εδόνες	Ελευσίνα
1984	105	-	-	37	-	24	-	-

²² Αστεροσκοπείο Αθηνών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1985	113	-	98	34	-	14	-	-
1986	107	-	92	47	-	25	-	-
1987	105	-	80	57	-	24	-	-
1988	117	89	88	61	-	34	-	-
1989	121	87	75	66	-	-	-	-
1990	120	84	76	55	71	36	-	-
1991	110	78	67	74	64	36	-	-
1992	118	66	75	50	58	23	-	-
1993	106	73	69	44	46	23	-	-
1994	102	70	74	39	55	30	-	-
1995	95	91	65	50	55	34	-	-
1996	95	80	60	43	50	24	-	-
1997	95	80	64	46	54	24	-	-
1998	99	75	68	47	59	26	-	-
1999	91	72	70	49	56	-	-	-
2000	97	71	75	38	52	41	-	-
2001	95	79	68	51	40	38	11	38
2002	92	73	65	51	42	41	11	40
2003	83	61	54	47	44	35	11	40
2004	88	64	64	50	49	42	9	37
2005	89	62	66	48	41	38	12	40
2006	86	59	66	45	41	36	13	38
2007	100	67	72	43	41	35	13	36
2008	92	63	60	46	40	35	12	33
2009	91	66	71	46	43	32	11	35
2010	83	44	46	44	36	30	10	37
2011	73	57	44	34	28	26	7	30
2012	64	51	41	35	26	21	7	30
2013	52	43	36	37	27	20	8	32
2014	53	41	33	39	26	22	9	31
2015	67	41	52	34	28	24	8	24
2016	70	32	64	28	29	20	8	29

2017	78	33	62	31	32	21	7	27
------	----	----	----	----	----	----	---	----

Πίνακας 3.7: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών NO (ωριαίες τιμές $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Έτος	Πατησίων	Αθηνάς	Πειραιάς	Γεωπονική	Περιστέρι	Λιόσια	Θρακομακ εδόνες	Ελευσίνα
1984	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	162	-	70	52	-	7	-	-
1988	182	73	67	52	-	11	-	-
1989	205	88	65	64	-	-	-	-
1990	206	80	69	88	58	10	-	-
1991	188	117	56	57	43	10	-	-
1992	180	85	83	50	33	10	-	-
1993	185	92	68	38	45	15	-	-
1994	161	82	69	57	64	32	-	-
1995	149	89	53	46	64	28	-	-
1996	139	88	59	44	61	14	-	-
1997	135	97	56	44	35	19	-	-
1998	129	111	49	41	44	15	-	-
1999	126	77	48	41	40	-	-	-
2000	124	78	45	43	30	35	-	-
2001	122	73	52	34	15	21	4	8
2002	132	75	54	42	22	27	6	21
2003	110	57	59	29	17	16	8	15
2004	133	64	56	39	26	24	10	22
2005	137	58	51	31	18	19	5	14
2006	121	57	51	34	18	21	5	15
2007	125	56	53	31	15	21	5	20
2008	115	54	47	27	16	17	5	15

2009	122	53	43	26	17	17	5	14
2010	109	52	32	19	11	12	5	13
2011	82	55	32	13	12	11	5	8
2012	77	42	35	15	7	8	4	7
2013	83	41	40	19	7	8	4	7
2014	82	40	51	16	8	9	4	8
2015	83	54	59	19	10	10	3	27
2016	81	39	54	17	10	9	3	21
2017	88	55	54	18	10	8	1	11

Πίνακας 3.8: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών O₃ (ωριαίες τιμές, μg/m³)

Έτος	Πατησίων	Αθηνάς	Πειραιάς	Γεωπονική	Περιστερί	Λιόσια	Θρακομακ εδόνες	Ελευσίνα
1985	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	29	-	-	49	-	-	-	-
1988	27	-	50	60	-	-	-	-
1989	31	-	55	52	-	-	-	-
1990	37	57	49	61	40	64	-	-
1991	35	37	44	59	49	76	-	-
1992	27	31	43	28	-	94	-	-
1993	27	25	45	-	51	80	-	-
1994	32	36	41	53	51	72	-	-
1995	25	45	50	51	58	66	-	-
1996	28	45	47	49	53	68	-	-
1997	25	46	52	51	49	62	-	-
1998	25	51	55	44	38	62	-	-
1999	22	54	54	56	44	58	-	-
2000	28	26	36	49	34	44	-	-
2001	20	34	24	46	58	65	90	-

2002	19	40	43	24	52	64	94	-
2003	20	54	53	21	62	73	89	64
2004	17	39	25	40	54	58	90	59
2005	18	34	20	51	57	58	84	66
2006	19	31	43	47	57	52	82	47
2007	19	28	39	45	55	52	79	48
2008	20	30	43	45	58	72	84	44
2009	24	32	38	47	64	46	84	66
2010	23	33	43	46	60	56	89	55
2011	28	36	42	44	64	66	88	67
2012	24	38	41	52	65	68	94	69
2013	25	37	33	56	65	80	97	61
2014	20	34	35	52	61	69	74	45
2015	26	35	33	56	63	71	89	57
2016	18	37	24	54	65	67	91	61
2017	19	41	35	55	78	70	95	66

Πίνακας 3.9: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών SO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³)

Έτος	Πατησίων	Αθηνάς	Πειραιάς	Γεωπονική	Περιστερί	Λιόσια	Ελευσίνα
1984	55	-	50	18	-	26	-
1985	48	-	-	26	-	12	-
1986	47	-	75	17	-	25	-
1987	57	-	58	21	-	15	-
1988	82	39	61	21	-	17	-
1989	87	42	59	25	-	53	-
1990	80	47	50	16	27	30	-
1991	67	55	73	22	35	27	-
1992	87	59	71	-	28	36	-
1993	61	53	52	33	23	17	-

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1994	58	45	45	34	30	22	-
1995	44	23	38	22	23	22	-
1996	40	29	40	21	19	17	-
1997	36	24	38	17	19	19	-
1998	37	27	43	20	21	15	-
1999	21	19	28	18	12	12	-
2000	34	15	26	16	11	17	-
2001	24	13	18	11	17	17	15
2002	32	14	26	6	13	14	12
2003	43	12	32	5	15	14	17
2004	21	10	13	10	18	10	13
2005	22	10	12	10	11	10	14
2006	21	10	20	10	12	11	14
2007	20	9	24	9	12	10	9
2008	26	5	17	7	8	9	11
2009	14	6	14	-	-	-	-
2010	8	6	8	-	7	-	3
2011	8	11	10	-	8	-	4
2012	7	7	10	-	5	-	6
2013	7	7	10	-	5	-	6
2014	8	6	14	-	5	-	5
2015	7	7	11	-	-	-	8
2016	4	5	8	-	-	-	7
2017	6	7	10	-	-	-	9

Πίνακας 3.10: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών CO (ωριαίες τιμές, mg/m³).

Έτος	Πατησίων	Αθηνάς	Πειραιάς	Γεωπονική	Περιστερί
1984	8,9	-	-	1,3	-
1985	7,7	-	4,2	1,4	-

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

1986	6,0	-	4,4	1,1	-
1987	6,7	4,1	4,3	1,3	-
1988	7,4	4,9	4,7	1,8	-
1989	8,4	4,2	5,2	1,8	-
1990	7,4	4,9	4,1	1,5	-
1991	6,8	6,7	4,0	1,4	-
1992	5,5	3,6	3,2	1,2	-
1993	5,2	3,5	4,3	2,1	2,8
1994	5,4	3,2	3,5	1,9	3,9
1995	5,1	3,7	2,5	1,7	2,6
1996	4,8	3,4	2,3	1,6	1,7
1997	5,3	4,2	2,3	1,5	2,0
1998	5,6	3,5	2,4	1,7	2,1
1999	5,0	2,6	2,3	1,7	1,9
2000	4,9	2,5	2,0	1,9	1,3
2001	3,6	2,5	1,7	1,0	0,8
2002	3,3	2,1	1,6	1,2	0,8
2003	2,9	2,1	1,4	0,9	0,7
2004	2,9	1,9	1,1	0,9	0,8
2005	2,7	1,9	1,5	0,9	0,7
2006	2,5	1,9	1,3	0,9	0,7
2007	2,4	1,7	1,2	0,9	0,7
2008	2,0	1,6	1,0	0,8	0,6
2009	1,5	1,5	1,0	0,8	0,6
2010	1,6	1,3	0,9	0,6	0,6
2011	1,6	1,4	1,0	0,6	0,5
2012	1,5	1,3	0,8	0,6	0,5
2013	1,4	1,3	0,8	0,7	0,6
2014	1,5	1,2	0,9	0,6	0,4
2015	1,3	1,2	0,8	0,6	-
2016	1,4	0,7	0,8	0,5	-
2017	1,3	0,7	-	0,5	-

Από τους παραπάνω πίνακες μπορούμε να συμπεράνουμε τη γενική τάση μείωσης των συγκεντρώσεων των ατμοσφαιρικών ρύπων στην υπό μελέτη περιοχή, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή του Λεκανοπεδίου. Οι λόγοι είναι πολλοί και ποικίλλοι. Όπως έχουμε πει και παραπάνω πλέον οι περιβαλλοντικές πολιτικές που εφαρμόζονται καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό ευθύνης για τη μείωση αυτή. Η εκτεταμένη χρήση των ΑΠΕ σπίτια και βιομηχανίες, η χρήση ειδικών φίλτρων στις καμινάδες των βιομηχανιών, η χρήση αυτοκινήτων φιλικών προς το περιβάλλον, η χρήση της κάρτας καυσαερίων και πολλές άλλες πολιτικές που έχουμε αναφέρει παραπάνω δικαιολογούν την ολοένα και μεγαλύτερη μείωση των συγκεντρώσεων των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων που περιγράφουμε.

3.16 Μετεωρολογικοί και κλιματικοί παράγοντες, υπεύθυνοι για την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις συγκεντρώσεις των εκλυόμενων ατμοσφαιρικών ρύπων και που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες είναι διαφόρων τύπων όπως είναι τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της πηγής εκπομπής²³. Υπάρχουν και μετεωρολογικές παράμετροι οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στη συγκέντρωση και διασπορά των εκπεμπόμενων ρύπων και αυτές είναι η διεύθυνση του ανέμου (W.D σε μέρες), η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας (R.H σε %) και η θερμοκρασία της περιοχής (T σε °C)²⁴.

Άνεμος (ταχύτητα-διεύθυνση)

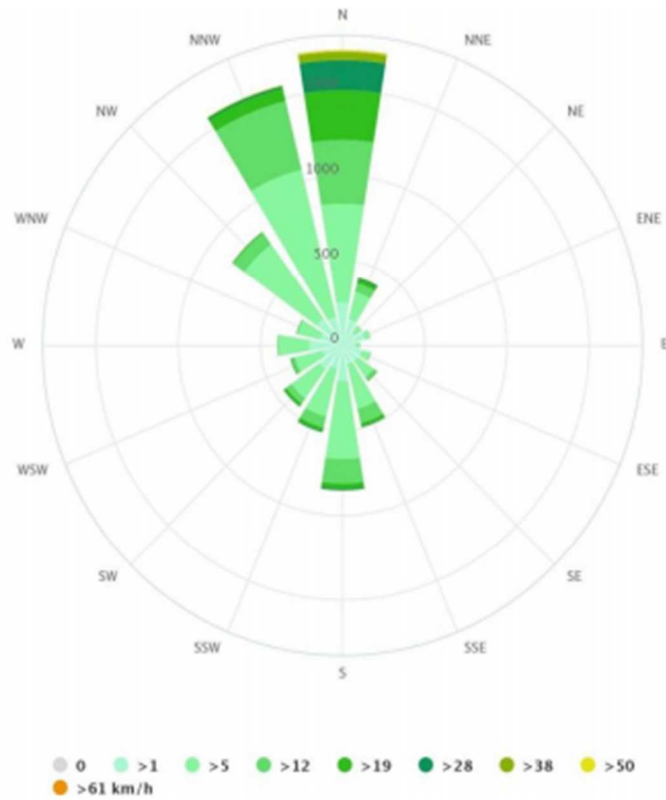
Πρόκειται ίσως για το βασικότερο μετεωρολογικό παράγοντα αύξησης και διασποράς της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υπό μελέτη περιοχή και ειδικά στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίπου μέρα παρά μέρα έχουμε στην περιοχή άπνοια²⁵. Ειδικά η ταχύτητα του αέρα επηρεάζει σε μεγάλο ποσοστό τη συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού ρύπου σε μία περιοχή. Όταν επικρατεί άπνοια, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που εκπέμπονται δεν είναι δυνατόν να διαχυθούν με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται όποτε προφανώς αυξάνει η συγκέντρωσή τους στην περιοχή.

²³ Chaloulakou et al.1999, Mavrakis et al.2015

²⁴ Cuiá et al., 2018, Georgii 1969, Verma and Desai 2008

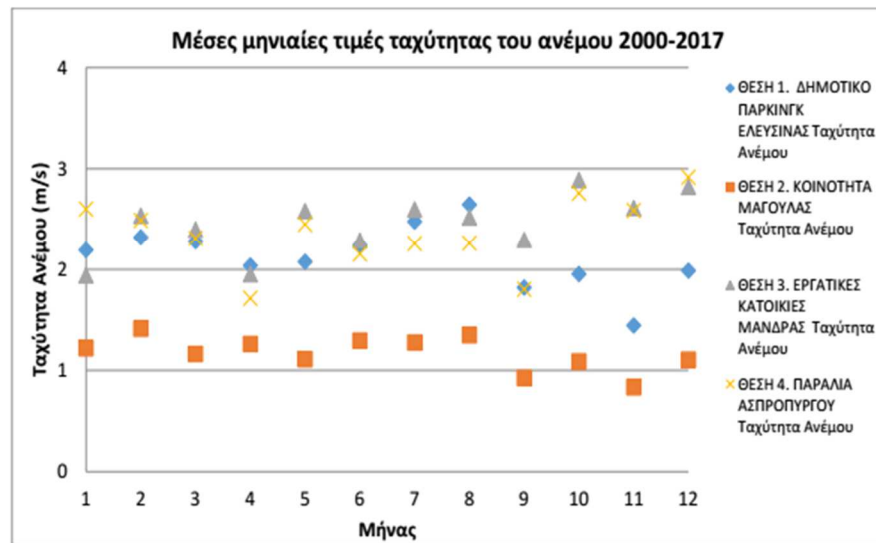
²⁵ Μαυράκης 2008β

Αντίθετα, όταν πνέουν ισχυροί άνεμοι, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι γρήγορα διαχέονται και έτσι οι συγκεντρώσεις τους στην ατμόσφαιρα είναι μικρές.²⁶



3.18: Ανεμολόγιο για τη μέση ταχύτητα ανά διεύθυνση του ανέμου στην πόλη της Ελευσίνας.

²⁶ Celik and Kadi 2007, Latini et al.2002



Σχήμα 3.19: Μέσες μηνιαίες τιμές ταχύτητας ανέμου για το Θριάσιο πεδίο (2000-2017).

Θερμοκρασιακή αναστροφή-ατμοσφαιρική πίεση

Η ατμοσφαιρική πίεση είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός κλιματολογικός παράγοντας σε μία περιοχή. Ειδικά για την περιοχή του Θριασίου πεδίου έχουμε χειμερινό μέγιστο και θερινό ελάχιστο. Εξίσου σημαντικός παράγοντας συσσώρευσης ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι οι θερμοκρασιακές αναστροφές και το ύψος στο οποίο πηγαίνουν.²⁷

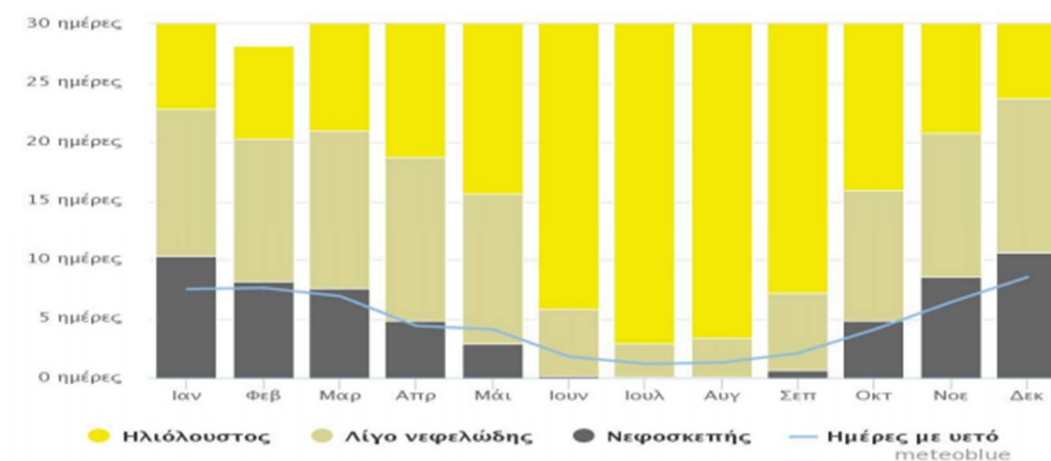
Η υπό μελέτη περιοχή του Θριασίου πεδίου και Ελευσίνας έχει έντονη κυκλοφοριακή βιομηχανική δραστηριότητα με αποτέλεσμα εκτός του ότι έχουμε υψηλή συγκέντρωση πρωτογενών ρύπων, έχουμε και θερμοκρασιακές αναστροφές λόγω των ασθενών ανέμων με αποτέλεσμα οι συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων να αυξάνονται διότι αυτοί παγιδεύονται σε χαμηλό σχετικά υψόμετρο. Κατά τους χειμερινούς μήνες του έτους, τα ύψη που βρίσκονται οι θερμοκρασιακές αναστροφές

²⁷ Cooper and Alley, 2015

είναι ιδιαίτερα χαμηλά κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να εγκλωβίζονται οι ρύποι κοντά στην επιφάνεια του εδάφους²⁸

Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας-επίπεδα ηλιοφάνειας

Τόσο η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, όσο και τα επίπεδα ηλιοφάνειας είναι ιδιαίτερα σημαντικοί μετεωρολογικοί παράγοντες όσον αφορά τη συγκέντρωση ατμοσφαιρικών ρύπων. Σύμφωνα με τους^{29 30}, η ευρύτερη περιοχή του Θριασίου πεδίου εμφανίζει κατά μέσο όρο 2800 ώρες ηλιοφάνεια το χρόνο, τιμή που κρίνεται ιδιαίτερα υψηλή. Σύμφωνα με τα δεδομένα, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες έχουμε τα υψηλότερα επίπεδα ηλιοφάνειας, τη μεγαλύτερη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και τα λιγότερα κατακρημνίσματα. Αντίθετα οι χειμερινοί μήνες εμφανίζουν τις χαμηλότερες θερμοκρασίες και τα χαμηλότερα επίπεδα ηλιοφάνειας. Φυσικά φαινόμενα όπως η σκέδαση, η απορρόφηση και η ανάκλαση στην επιφάνεια των νεφών μειώνουν την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Στο επόμενο διάγραμμα απεικονίζονται οι ημέρες ανά μήνα με τρεις βαθμούς ηλιοφάνειας(Ηλιόλουστος, Λίγο νεφελώδης, Νεφοσκεπής).



²⁸ Μαυράκης 2008α, Mavrakis et al.2011

²⁹ Ahrens 2009

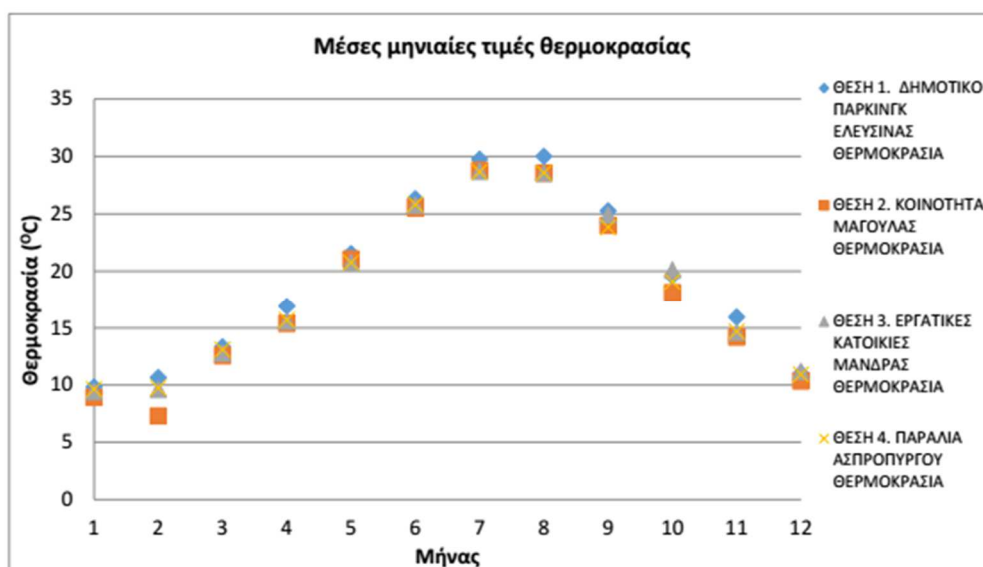
³⁰ Μαυράκης 2008α, Mavrakis et al.2011

Σχήμα 3.20: Επίπεδα ηλιοφάνειας και αριθμός ημερών με κατακρημνίσματα ανά μήνα στην υπό μελέτη περιοχή.³¹

Θερμοκρασία

Επίσης σημαντικός κλιματικός παράγοντας. Στην υπό μελέτη περιοχή του Θριάσιου πεδίου και της Ελευσίνας, οι μέγιστες θερμοκρασίες εμφανίζονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ οι ελάχιστες κατά τους θερινούς μήνες³².

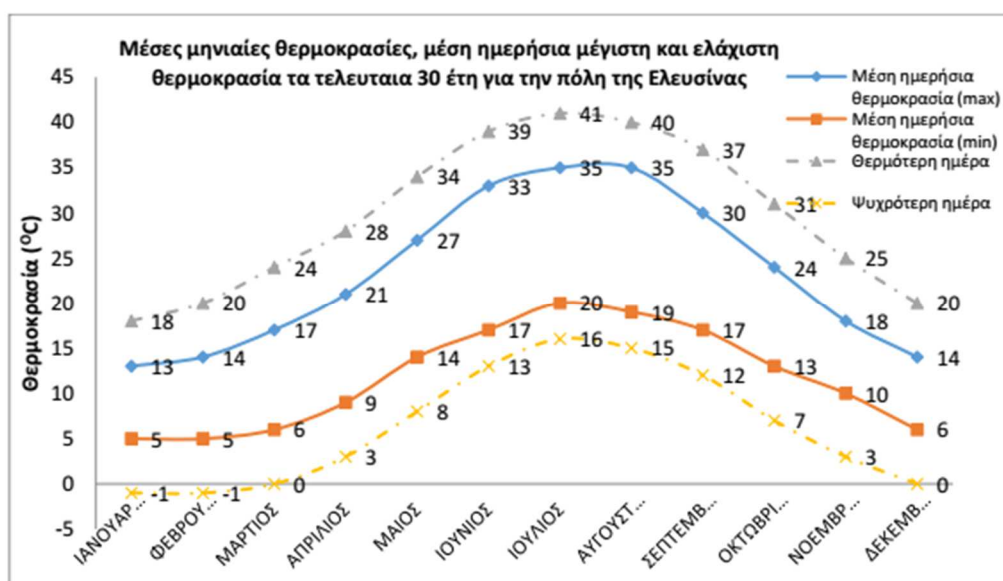
Οι φωτοχημικές αντιδράσεις αυξάνονται λόγω υψηλών θερμοκρασιών, με συνέπεια την αύξηση της συγκέντρωσης τόσο των υδρογονανθράκων όσο και του όζοντος στην ατμόσφαιρα.



Σχήμα 3.21: Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας για το Θριάσιο πεδίο (2000-2017)

³¹ meteoblue

³² Mavrakis et al.2004



Σχήμα 3.22: Μέση ημερήσια, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία τα τελευταία 30 χρόνια για την πόλη της Ελευσίνας³³

Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα-σχετική υγρασία

Η σχετική υγρασία μας δείχνει το ποσοστό κορεσμού σε υδρατμούς της ατμόσφαιρας. Είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την ατμοσφαιρική θερμοκρασία με αποτέλεσμα να εμφανίζει τις μέγιστες τιμές της κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και τις ελάχιστες κατά τους χειμερινούς μήνες³⁴. Όσο αυξάνεται το ποσοστό υγρασίας, ευνοείται ο σχηματισμός ομίχλης η οποία επηρεάζει θετικά την ατμοσφαιρική ρύπανση. Ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας είναι και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα τα

³³ meteoblue

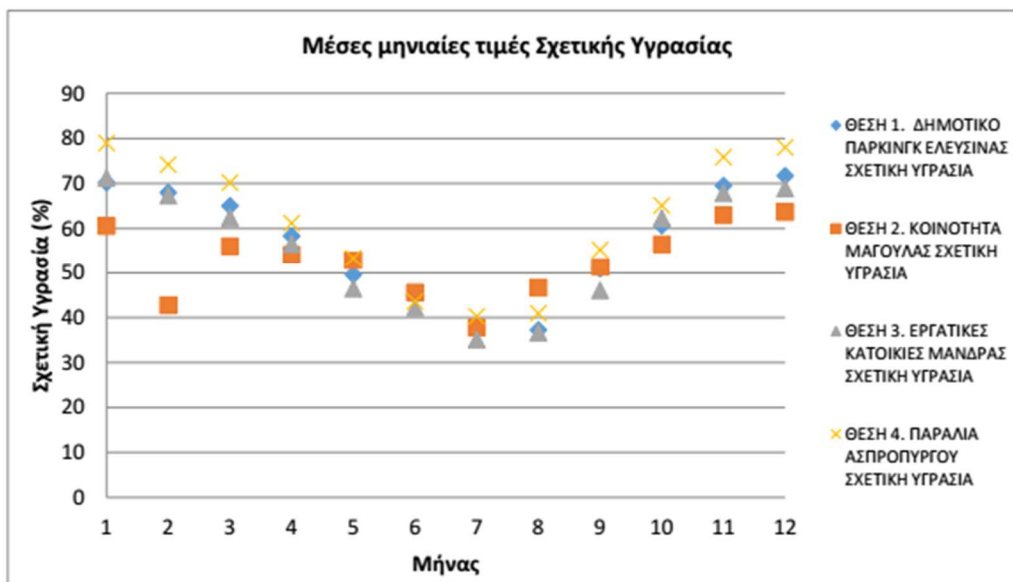
³⁴ Καράμπελα 1997

οποία χαρακτηρίζονται από εποχικές διακυμάνσεις και αποτελούν σημαντικά χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής.

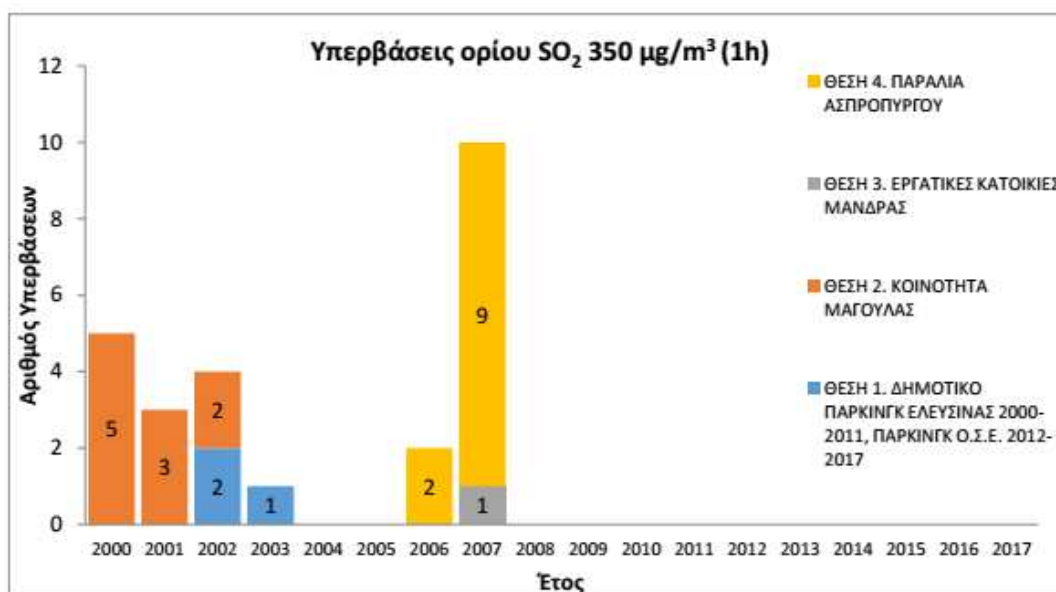
Όπως φαίνεται στο παρακάτω ραβδόγραμμα, στην περιοχή της Ελευσίνας, τα μέγιστα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων εμφανίζονται κατά τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Μάρτιο, ενώ τα ελάχιστα κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο. Η θερμοκρασία στην περιοχή της Ελευσίνας γενικά εμφανίζει ανοδικές τάσεις με παράλληλη μείωση των κατακρημνισμάτων και φυσικά της σχετικής υγρασίας. Ο λόγος είναι ότι οι χρήσεις γης έχουν αλλάξει και κυρίως έχουμε ένταση στη χρήση του επιφανειακού νερού για ύδρευση-άρδευση



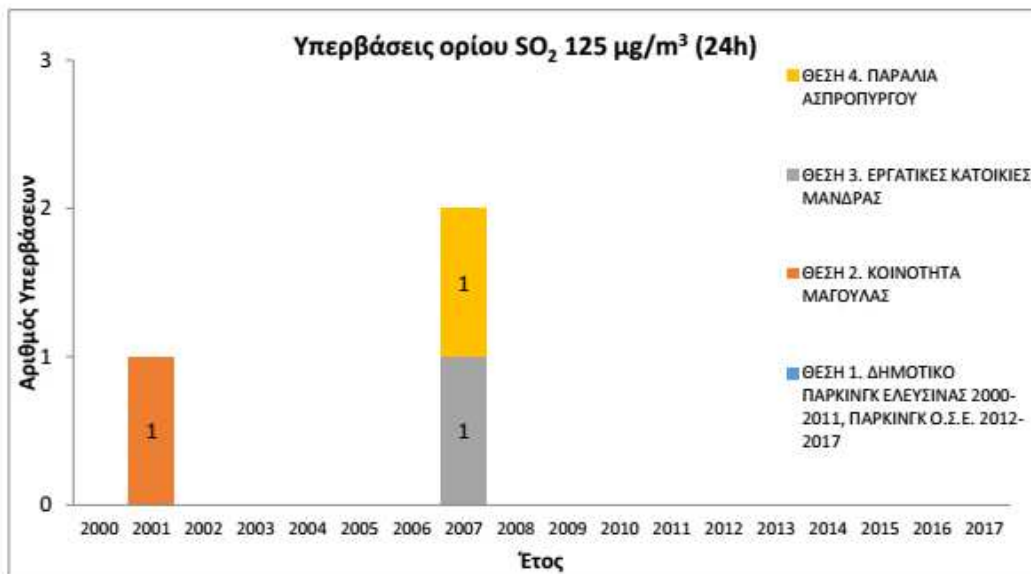
Σχήμα 3.23: Μέσες μηνιαίες τιμές κατακρημνισμάτων στην Ελευσίνα.



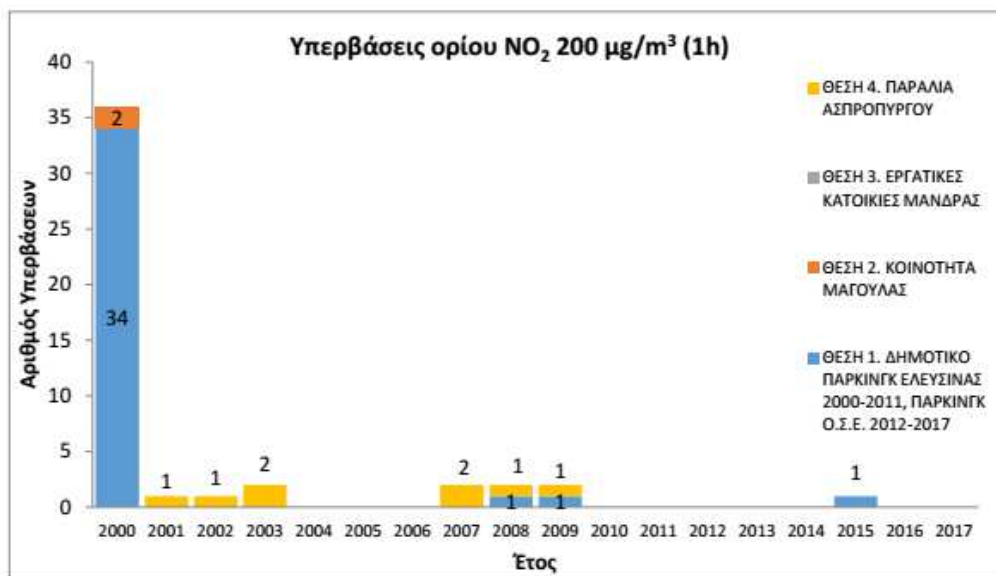
Σχήμα 3.24: Μέσες μηνιαίες τιμές σχετικής υγρασίας για το Θριάσιο πεδίο (2000-2017).



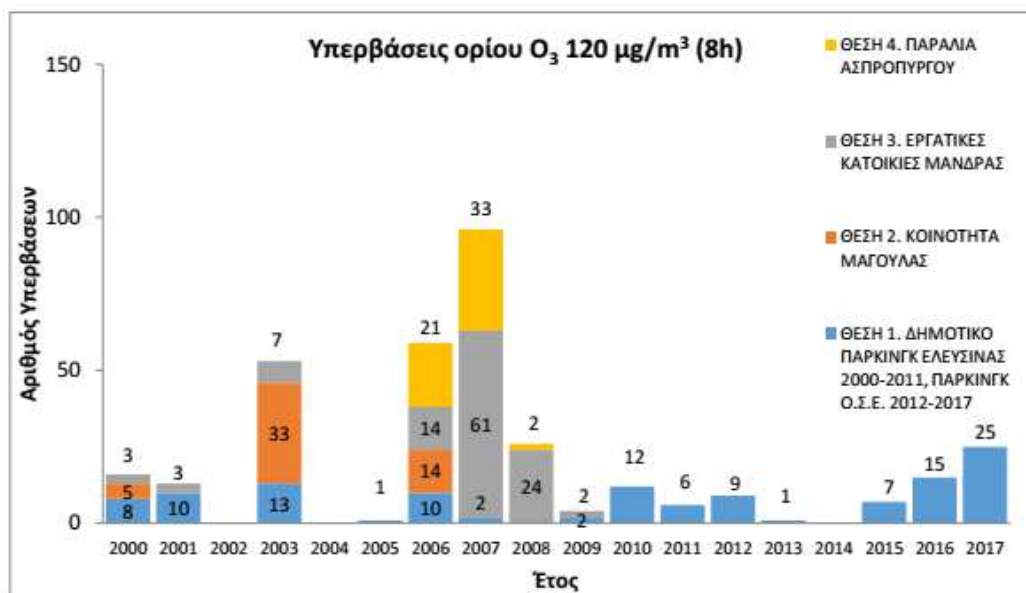
Σχήμα 3.25: Υπερβάσεις ορίου SO₂.



Σχήμα 3.26: Υπερβάσεις ορίου SO₂.



Σχήμα 3.27: Υπερβάσεις ορίου NO₂.

Σχήμα 3.28: Υπερβάσεις ορίου O₃.

3.17 Συμπεράσματα

Από τη μελέτη των παραπάνω διαγραμμάτων, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα: όσον αφορά το SO₂ υπάρχουν υπερβάσεις κατά τα έτη 2000-2017 στην υπό μελέτη περιοχή του Θριασίου πεδίου, που ωστόσο είναι χαμηλότερες από τα ημερήσια και ωριαία όρια ανοχής, με αποτέλεσμα η συνολική συγκέντρωση του να έχει μειωθεί αισθητά στην περιοχή.

Παρόμοια κατάσταση επικρατεί και για το NO₂, το οποίο εμφανίζει ωριαίες διακυμάνσεις χωρίς σπουδαίες υπερβάσεις, εκτός από την περίπτωση του 2000 για την Ελευσίνα. Η ετήσια διακύμανση του εν λόγω ρύπου δεν εμφανίζεται σε διάγραμμα διότι δεν έχουν διαπιστωθεί υπερβάσεις κατά τα έτη 2000-2017.

Το πραγματικό πρόβλημα το εμφανίζουν οι υπερβάσεις στην εκπομπή όζοντος λόγω της πληθώρας βιομηχανιών και οχημάτων στην περιοχή του Θριασίου Πεδίου. Με βάση το τελευταίο διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι υπήρξε αύξηση στις υπερβάσεις των ορίων κατά τη διάρκεια των ετών 2000-2007, ενώ διαπιστώθηκε μείωση κατά τα έτη 2008-2014. Τέλος, τα έτη 2015-2017 έχουμε εκ νέου αύξηση τον αριθμό των υπερβάσεων στις εκπομπές όζοντος.

3.18 Περιβαλλοντική Πολιτική στην ευρύτερη περιοχή μελέτης

Προτού προχωρήσουμε σε καταγραφή και ανάλυση της Περιβαλλοντικής Πολιτικής στην ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου, του Θριασίου Πεδίου και της Ελευσίνας, καλό είναι να προσδιοριστούν ορισμένες φυσικές έννοιες χρήσιμες για τη συνέχεια.

Έτσι λοιπόν ορίζουμε ως: Φυσικό περιβάλλον, το σύνολο των φυσικών παραγόντων και στοιχείων τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν τόσο την ποιότητα ζωής, όσο και την οικολογική ισορροπία, την πολιτιστική και ιστορική παράδοση της περιοχής καθώς και την υγεία των κατοίκων³⁵. Έχει προταθεί η άποψη ότι το περιβάλλον συνίσταται από την αλληλεπίδραση τριών βασικών παραγόντων:

- το φυσικό πλαίσιο (φυσικοί πόροι)
- το κοινωνικό πλαίσιο (συστήματα αξιών, κοινωνική οργάνωση, θεσμοί)
- τεχνοδομές που δημιουργεί ο άνθρωπος

Σύμφωνα με μία περισσότερο συστημική προσέγγιση η οποία στηρίζεται κυρίως στους νόμους της Κυβερνητικής και σε διάφορα βιολογικά μοντέλα, το περιβάλλον ορίζεται ως ένας συνδυασμός κοινωνικών και φυσικών διαδικασιών οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και ο άνθρωπος έχει το ρόλο τόσο του υποκειμένου όσο και του αντικειμένου ταυτόχρονα. Η τελευταία άποψη που μπορούμε να αναφέρουμε έχει περισσότερο νομική και κοινωνική υπόσταση. Ο άνθρωπος μέσα στο περιβάλλον του έχει μόνο το ρόλο του υποκειμένου, ενώ η φύση του αντικειμένου³⁶. Επομένως, ο πιο πλήρης ορισμός του φυσικού περιβάλλοντος είναι ότι φυσικό περιβάλλον είναι το σύνολο φυσικών, χημικών και βιολογικών συνθηκών όπου η ζωή γεννιέται, αναπτύσσεται και συντηρείται³⁷.

3.19 Οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής

Τα χρόνια μεταξύ των τελών της δεκαετίας του 1980 και σε όλη τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 οι φορείς που χάρασαν την περιβαλλοντική πολιτική είχαν στραφεί κυρίως σε οικονομικά και αγοροκεντρικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής, τα οποία λειτουργούσαν ως συμπλήρωμα στα κανονιστικά εργαλεία. Το σκεπτικό που επικρατούσε για την υιοθέτηση των παραπάνω εργαλείων περιβαλλοντικής πολιτικής, είναι να αξιοποιηθεί η αγορά για την προστασία του περιβάλλοντος. Με βάση τα παραπάνω, το κράτος θα οριοθετήσει ένα βασικό στόχο,

³⁵ Νόμος 1650/1986

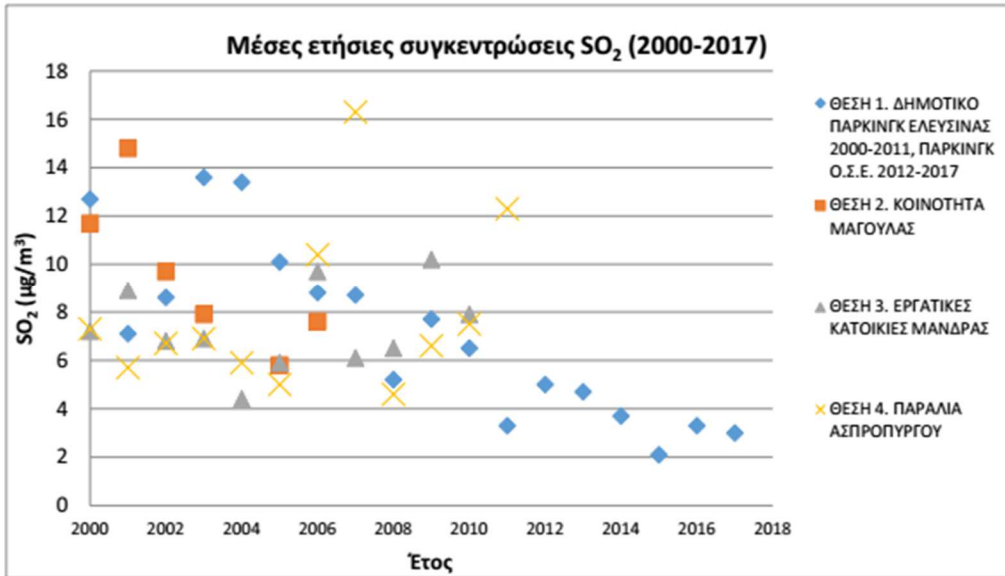
³⁶ Μπεριάτος 2001

³⁷ Allaby 1985, " Λεξικό Περιβάλλοντος", Λυκάκης 1996, Κουτσερής 2006

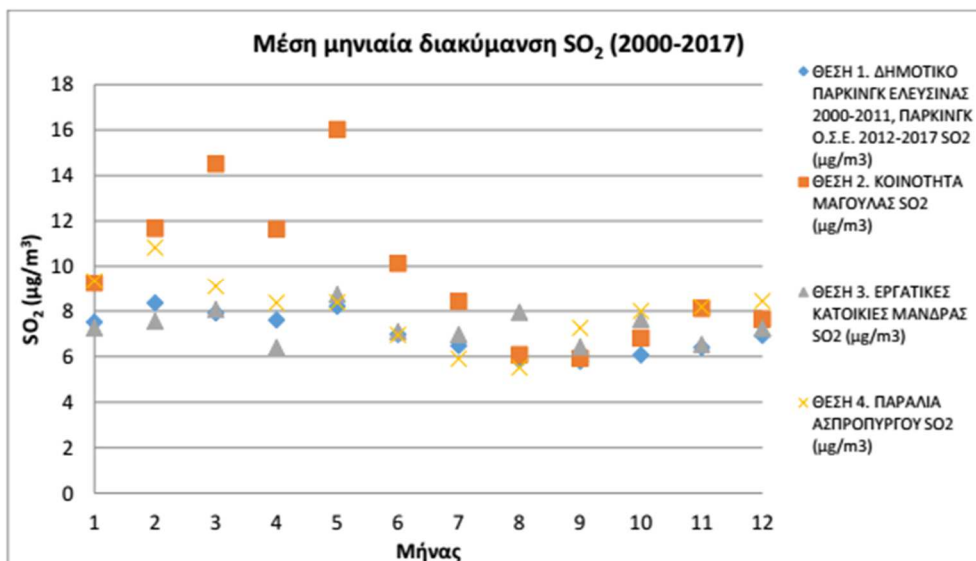
ενώ η κατανομή του βάρους συμμόρφωσης έγκειται στα μέλη της εκάστοτε υπό ρύθμιση κοινότητας. Τα εργαλεία πολιτικής που είναι οικονομικής φύσης έχουν ως απώτερο σκοπό το να αποθαρρύνουν μία νέα περιβαλλοντική υποβάθμιση, ενώ ορισμένες από τις βασικές τους ιδιότητες είναι ότι επηρεάζουν άμεσα τις τιμές της αγοράς, ενώ σε δεύτερη φάση έχουν επιρροή και στην εκάστοτε τεχνολογία. Τα οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής διακρίνονται σε έμμεσα και άμεσα. Στα έμμεσα μπορούμε να κατατάξουμε το οικολογικό σήμα, το σύστημα ελέγχου και οικολογικής διαχείρισης, καθώς και το σύστημα περιβαλλοντικής ευθύνης. Ως άμεσα οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής μπορούμε να θεωρήσουμε τις επιβαρύνσεις και τους περιβαλλοντικούς φόρους, τις μεταβιβάσεις αδειών εκπομπών ρύπων, τις συμφωνίες για το περιβάλλον, καθώς και τις περιβαλλοντικές επιδοτήσεις.

3.20 Κατάσταση ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου, του Θριασίου Πεδίου και η περίπτωση της Ελευσίνας. Εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής που εφαρμόστηκαν

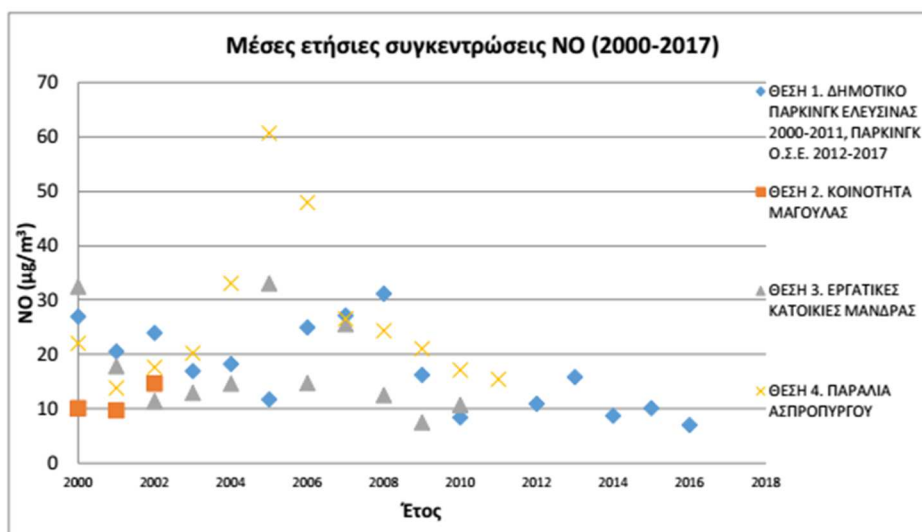
Βλέπουμε στα παρακάτω διάγραμμα την κατάσταση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης κατά τα έτη 2000-2017, τα οποία εξηγούνται στη συνέχεια.



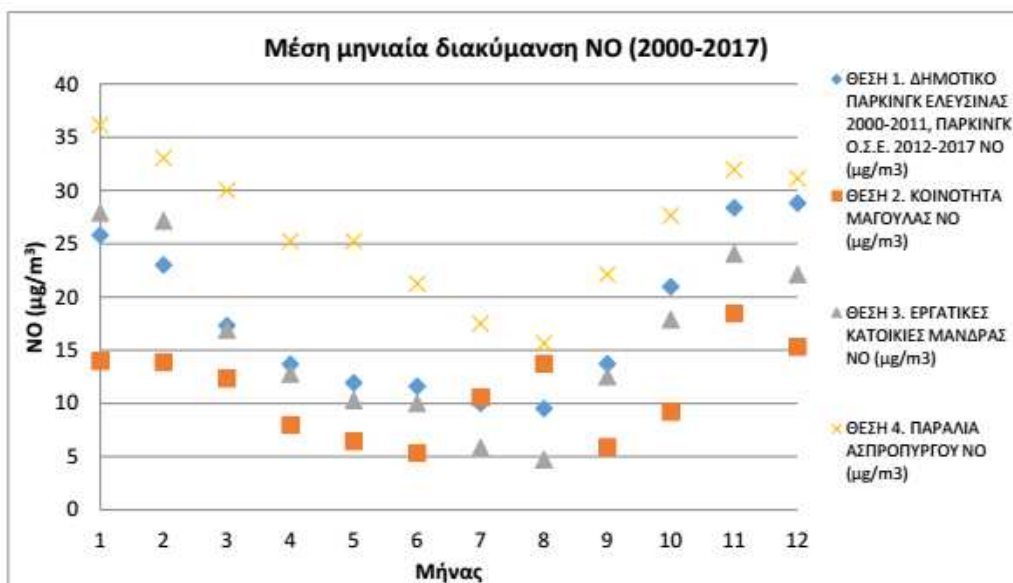
Σχήμα 3.29: Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις SO₂ για την ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Πεδίου κατά τα έτη 2000-2017.



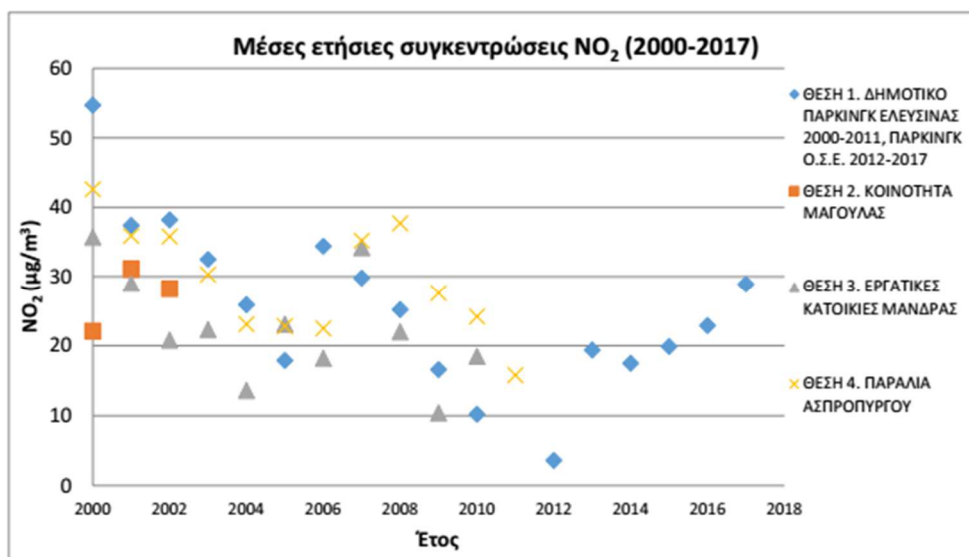
Σχήμα 3.30: Μέση μηνιαία διακύμανση SO₂



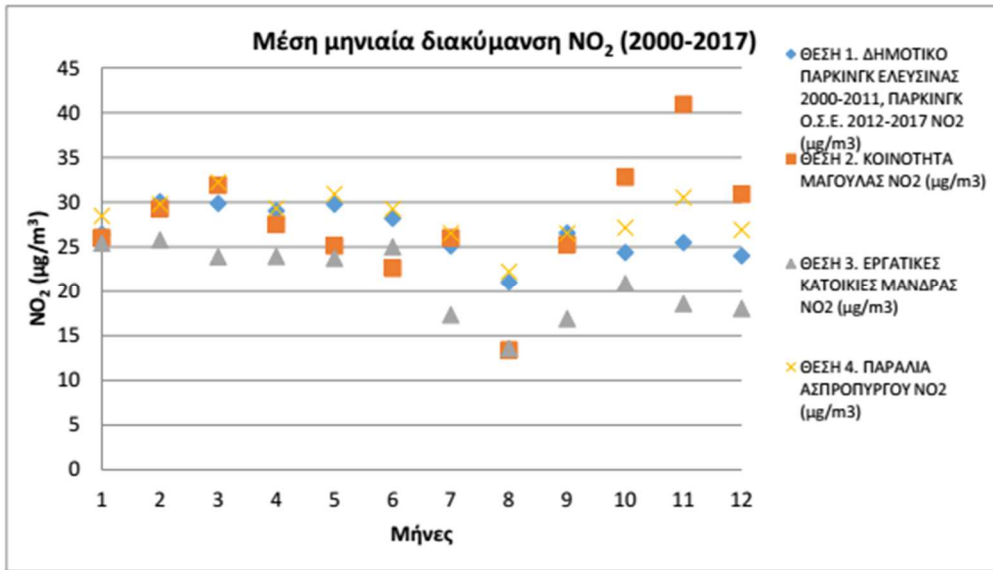
Σχήμα 3.31 : Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO για την ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Πεδίου κατά τα έτη 2000-2017.



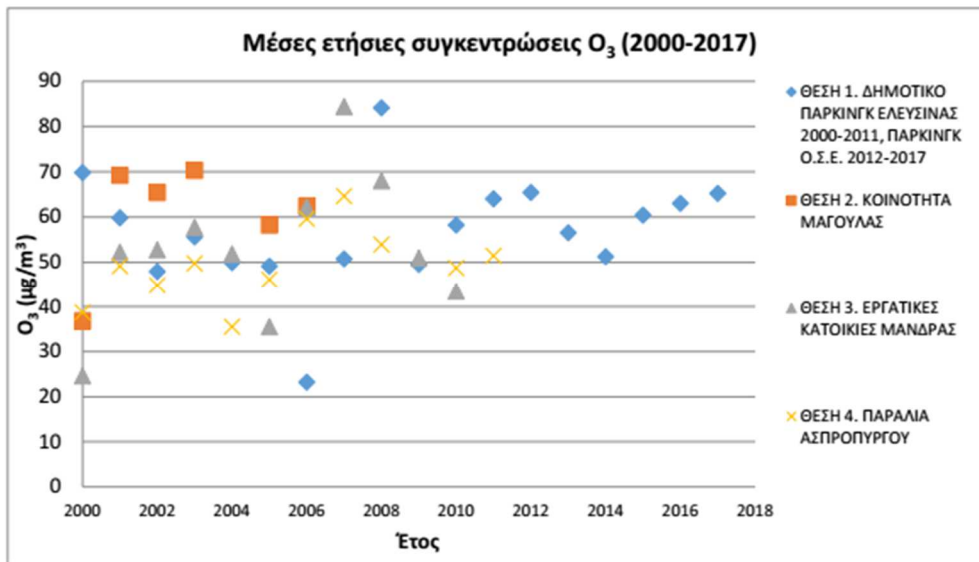
Σχήμα 3.32: Μέση μηνιαία διακύμανση NO



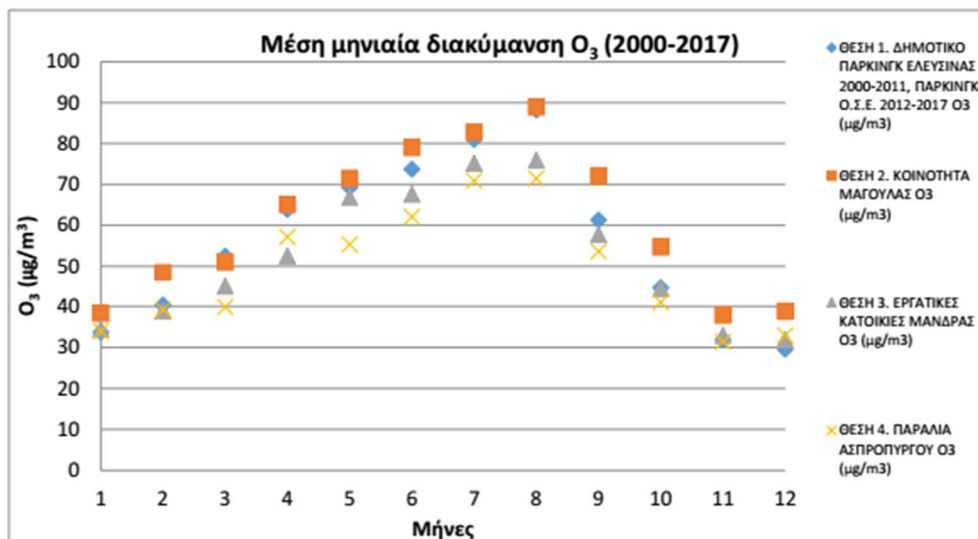
Σχήμα 3.33 : Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις NO₂ για την ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Πεδίου κατά τα έτη 2000-2017



Σχήμα 3.34: Μέση μηνιαία διακύμανση NO₂



Σχήμα 3.35: Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις O₃ για την ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Πεδίου κατά τα έτη 2000-2017



Σχήμα 3.36: Μέση μηνιαία διακύμανση O₃

Έως και το 2000 είχε καταγραφεί μία ιδιαίτερη διαφοροποίηση όσον αφορά τη σύνθεση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τόσο στον ελλαδικό χώρο γενικά όσο και στην ευρύτερη περιοχή που μελετάμε όπου εμφανίζονται τα σημαντικότερα προβλήματα.

Από το 1995 και μετά, παρατηρείται μία σημαντική τάση μείωσης των συμβατικών ρύπων στις μεγάλες πόλεις και κυρίως στην ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου και του Θριασίου Πεδίου. Οι βασικοί λόγοι που συμβατικοί ρύποι όπως τα οξείδια του αζώτου, το όζον, το διοξείδιο του θείου και ο μόλυβδος εμφανίζουν μία σημαντική μείωση, είναι αποτέλεσμα σημαντικών διαρθρωτικών παρεμβάσεων όπως η βελτίωση της ποιότητας καυσίμων, η λειτουργία λεωφορείων με φυσικό αέριο, η βελτίωση του δικτύου των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και η ποιοτική αναβάθμιση των αυτοκινήτων ΙΧ μέσω της ανάπτυξης και χρήσης τεχνολογίας καταλυτών.

Την περίοδο 1992-2000, καταρτήθηκε εθνικό σχέδιο δράσης σε συνδυασμό με προγράμματα αρμοδίων φορέων και πάρθηκαν μία σειρά μέτρων από την ελληνική κυβέρνηση όσον αφορά την καταπολέμηση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και προφανώς κυρίως στην Αθήνα. Τα μέτρα αφορούν τομείς δραστηριοτήτων οι σπουδαιότεροι εκ των οποίων είναι η ενεργειακή εξοικονόμηση στις μεταφορές, στη βιομηχανία και τη γεωργία, ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων και πολλά άλλα. Αυτό που γενικά είχε επιδιωχθεί είναι η διευκόλυνση της εκ θεμελίων αλλαγής των

καταναλωτικών προτύπων, τόσο ατομικά όσο και συλλογικά. Αφορούσαν δε, κυρίως άμεσες διοικητικές ρυθμίσεις και σε δεύτερη φάση οικονομικές³⁸.

Την περίοδο εκείνη, η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με την αντίστοιχη ευρωπαϊκή θέτοντας σε ισχύ πρότυπες τιμές για τα οξείδια του αζώτου, το όζον, το διοξείδιο του θείου, τα αιωρούμενα σωματίδια και το μόλυβδο, ενώ εναρμονίστηκαν οι αρχές της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας όσον αφορά τα οξείδια του άνθρακα. Σημαντική ήταν η θεσμοθέτηση ενός συστήματος χορήγησης αδειών όσον αφορά τη δημιουργία, εκσυγχρονισμό και ανάπτυξη των βιομηχανιών, το οποίο υποχρεώνει τις ήδη υπάρχουσες βιομηχανίες να καταρτιστούν σε διάφορες μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επίσης, υποχρεώθηκαν να προβούν σε μέτρηση και καταγραφή της εκπεμπόμενης ρύπανσης και να τηρούν πλέον τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών. Οι έλεγχοι γίνονται πλέον συστηματικά και ξεκινάει η επιβολή προστίμων σε περίπτωση μη τήρησης της νομοθεσίας. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 ξεκίνησαν οι προσπάθειες για περιορισμό των εκπεμπόμενων ρύπων από τα μέσα μεταφοράς, καθώς πλέον το κράτος νομοθετεί τον υποχρεωτικό εφοδιασμό της κάρτας καυσαερίων από ΚΤΕΟ, ελέγχοντας έτσι περιοδικά τις εκπομπές τους. Επίσης τότε ξεκίνησε για πρώτη φορά και το πρόγραμμα απόσυρσης παλαιών και ρυπογόνων οχημάτων, τα οποία πλέον αντικαθίστανται από νέα και λιγότερο ρυπογόνα. Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 και συγκεκριμένα το 1986 ξεκίνησε να εφαρμόζεται στο κέντρο της Αθήνας ο δακτύλιος, σύστημα σύμφωνα με το οποίο εναλλάσσονται καθημερινά τα αυτοκίνητα ανάλογα με τον λήγοντα αριθμό κυκλοφορίας τους (μονά-ζυγά). Εφαρμόστηκαν πρότυπες τιμές ποιότητας καυσίμων με σκοπό να μειωθεί η ποσότητα μολύβδου στην ατμόσφαιρα. Ξεκίνησε η κατασκευή μεγάλων λεωφορειοδρόμων και μέσων σταθερής τροχιάς όπως το μετρό με αποτέλεσμα τη μετρίαση της χρήσης επιβατικών αυτοκινήτων, με συνέπεια τη μείωση της ρύπανσης³⁹. Τέλος, όσον αφορά τα οικονομικά εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής που εφαρμόστηκαν τότε, είχαμε επιβολή φόρου ύψους 0,4% στα έσοδα της ΔΕΗ, επιβαλλόμενα πρόστιμαόταν ξεπεραστούν τα επιτρεπτά όρια των ρύπων και κυρίως αύξηση της φορολογίας στην αγορά αυτοκινήτων και καυσίμων. Τα έσοδα κατατίθενται στο Πράσινο Ταμείο με κύρια χρήση τους για έργα αποκατάστασης του περιβάλλοντος κυρίως εκεί που η ΔΕΗ το υποβαθμίζει, τόσο με τη γενική λειτουργία των μονάδων της όσο και με την εξόρυξη του λιγνίτη. Η υψηλή φορολογία λειτουργεί ανασταλτικά όσον αφορά την αγορά νέων οχημάτων, περιορίζοντας έτσι τους εκπεμπόμενους από αυτά ρύπους. Επίσης, πέρασε με νόμο εκείνη την εποχή η εξαίρεση ως και 75% από το φόρο εισοδήματος της συνολικής δαπάνης όσον αφορά την αγορά και εγκατάσταση οικιακών συσκευών που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ή ενέργεια από ΑΠΕ. Οι επιχορηγήσεις που δίνονται σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον φτάνουν το 50%⁴⁰.

³⁸ Πελεκάση και Σκούρτος 1992, Σκούρτος και Σοφούλης 1995, ΥΠΕΧΩΔΕ 1995, ΟΟΣΑ-ΥΠΕΧΩΔΕ 2000

³⁹ Βλάχου 2001

⁴⁰ Βλάχου 2001

3.21 Συμπεράσματα-Προοπτικές

Συμπερασματικά και σε συνδυασμό με όλα τα παραπάνω (διαγράμματα που δείχνουν την ιστορική εξέλιξη της συγκέντρωσης των βασικότερων ρύπων, εργαλεία περιβαλλοντικής πολιτικής που χρησιμοποιήθηκαν), μπορούμε να πούμε ότι είναι προφανής η μείωση των συγκεντρώσεων των βασικών ρύπων τόσο στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής, όσο και ειδικά στην υπό μελέτη περιοχή του Θριασίου. Η ολοένα και αυξανόμενη χρήση των ΑΠΕ, σε συνδυασμό με μία σειρά μέτρων που πάρθηκαν σταδιακά από την τελευταία δεκαετία του εικοστού αιώνα και έπειτα, πάντα σε εναρμόνιση με τους κανόνες που έχει θεσπίσει η Ε.Ε, οδήγησαν σταδιακά στη μείωση της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας από τα διάφορα επιβλαβή αέρια και ιδιαίτερα από αυτά που δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αν θέλαμε να δώσουμε μία εικόνα τέλος του τι θα μπορούσε να γίνει επιπλέον, τα σπουδαιότερα θα ήταν η εντατικοποίηση των ελέγχων για τις παραβάσεις των εκπομπών, η αναπύξη με ταχύτερους ρυθμούς των εργαλείων περιβαλλοντικής πολιτικής και φυσικά η χρήση των ΑΠΕ. Η συνεχιζόμενη περιβαλλοντική διαχείριση, η διαρκώς αυξανόμενη χρήση των ΑΠΕ, τα έργα αποκατάστασης του περιβάλλοντος και η ενεργειακή μετατροπή των κτιρίων θα οδηγήσουν σε ακόμα μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών, σε ακόμα λιγότερη ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, και εν τέλει σε μία περιβαλλοντικά καθαρή και ασφαλή περιοχή.

Κεφάλαιο 4 - Μελέτη περιβαλλοντικής ρύπανσης σε πόλη του εξωτερικού-περιβαλλοντική πολιτική που ακολουθήσε. Η περίπτωση του Λονδίνου.

4.1 Εισαγωγή

Από το 2016 σημειώθηκαν μεγάλες βελτιώσεις στην ποιότητα του αέρα στο Λονδίνο με σπουδαιότερη τη μείωση του μεγαλύτερου προβλήματος της πόλης, του NO₂(Διοξείδιο του αζώτου). Ωστόσο, υπάρχουν ακόμα τμήματα του Λονδίνου που υπερβαίνουν τα όρια που έχει θεσπίσει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας με σπουδαιότερο παράδειγμα αυτών των λεπτών σωματιδίων (PM_{2.5}) των οποίων οι επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων του Λονδίνου είναι διαχρόνικά ιδιαίτερα σοβαρές.

Το King's College London, δημιούργησε διάφορα περιβαλλοντικά μοντέλα για την ατμοσφαιρική ρύπανση στο Λονδίνο, χάρη στα οποία μπόρεσαν να εξάγουν τα εξής συμπεράσματα:

- Μείωση του αριθμού των Λονδρέζων που ζουν σε περιοχές οι οποίες υπερβαίνουν το νόμιμο όριο για το NO₂ από πάνω από 2 εκατομμύρια το 2016 σε 119.000 το 2019 (μείωση 94%).

- Μείωση του αριθμού των δημοτικών σχολείων σε περιοχές που υπερβαίνουν το νόμιμο όριο για το NO₂ από 455 το 2016 σε μόλις 14 το 2019 (μείωση 97%).

- Το 2016, οι ιστότοποι παρακολούθησης στο Λονδίνο, κατέγραψαν πάνω από 4.000 ώρες πάνω από το βραχυπρόθεσμο νομικό όριο για το NO₂. Το 2019 αυτό μειώθηκε σε λιγότερες από 100 (μείωση 97%).

- Ανάμεσα στο 2016-2019 η μείωση των μέσων εκπομπών του NO₂ ετησίως στο Λονδίνο ήταν πενταπλάσια απότι στο υπόλοιπο Ηνωμένο Βασίλειο. Αυτό δείχνει ότι οι βελτιώσεις που πέτυχαν οι Λονδρέζοι ήταν πολύ πιο σημαντικές απο αυτές που έγιναν σε εθνικό επίπεδο.

- Το 2016 στο Λονδίνο παρατηρήθηκε μείωση των εκπομπών PM_{2.5} για πρώτη φορά κάτω από τα όρια του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Το 2019 για πρώτη φορά περιοχές του Λονδίνου ήταν κάτω από τα όρια αυτά. Ωστόσο, ακόμα το 99% των Λονδρέζων εξακολουθούν να ζουν σε περιοχές που ξεπερνούν τα όρια εκπομπών του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας.

Τον Απρίλιο του 2019 εφαρμόστηκε στην περιοχή του κεντρικού Λονδίνου η Ζώνη Εξαιρετικά Χαμηλών Εκπομπών (Ultra Low Emission Zone-ULEZ), η οποία μέσω διαγραμμάτων τάσεων θέτει αυστηρά όρια στις εκπομπές αέριων ρύπων στο Λονδίνο. Τα διαγράμματα αυτά αναλύθηκαν από το King's College London, και εξάχθηκαν τα εξής συμπεράσματα:

-Το Φεβρουάριο του 2020 οι συγκεντρώσεις του NO₂ στην περιοχή του κεντρικού Λονδίνου εμφάνισαν μείωση 44% σε σχέση με το Φεβρουάριο του 2017.

-Μετά από τους πρώτους 10 μήνες λειτουργίας του προγράμματος ULEZ, το ποσοστό συμμόρφωσης των Λονδρέζων με τα πρότυπα του προγράμματος ήταν 79% ημερησίως και 77% σε ώρες αιχμής.

Από την ανάλυση των διαγραμμάτων ULEZ, προκύπτει ότι τους 2 πρώτους μήνες του 2020 οι συγκεντρώσεις NO₂ εμφάνισαν μείωση 37% σε σχέση με πριν την εμφάνιση των διαγραμμάτων.

-Σύμφωνα με τις προκαταρκτικές εκτιμήσεις, μέχρι το τέλος του 2019 τα διαγράμματα ULEZ είχαν συμβάλει στη μείωση των εκπομπών NO_x κατά 35% στο Λονδίνο.

-Μέχρι το τέλος του 2019 τα διαγράμματα ULEZ είχαν συμβάλει στη μείωση των εκπομπών CO₂ στο Λονδίνο κατά 6%.

4.2 Περιβαλλοντική Πολιτική

Εισαγωγικά στοιχεία

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας δηλώνει ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ο μεγαλύτερος περιβαλλοντικός κίνδυνος για την υγεία. Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί περισσότερους θανάτους από το κάπνισμα. Στην περιοχή μελέτης το Λονδίνο, το 2016 δύο εκατομμύρια Λονδρέζοι ανάμεσά τους 400.000 παιδιά, ζούσαν σε περιοχές που είχαν ξεπεράσει τα όρια εκπομπών των ρύπων με αποτέλεσμα να πεθαίνουν πρόωρα λόγω της έκθεσής τους στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

Το Μάιο του 2016 εξελέγει δήμαρχος Λονδίνου ο Sadiq Khan και αναγνώρισε την ατμοσφαιρική ρύπανση ως μία από τις βασικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι Λονδρέζοι και έβαλε σε εφαρμογή τα πλάνα Περιβαλλοντικής Πολιτικής που θα έπρεπε να ακολουθηθούν. Η έκθεση που καταρτίστηκε 4 χρόνια αργότερα και που αξιολογεί τα αποτελέσματα αυτής της πολιτικής δείχνει ότι έχει πράγματι αποτέλεσμα και υπάρχει σημαντική μείωση στα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Λονδίνου.⁴¹ Οι βασικότεροι ρύποι στο Λονδίνο είναι οι εξής:

Διοξείδιο του αζώτου (NO₂)

Το 50% των εκπομπών NO₂ στο Λονδίνο, προέρχεται από τις μεταφορές και τις συγκοινωνίες. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το νομικό όριο για τις εκπεμπόμενες συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου είναι 40μg/m³. Το ίδιο ισχύει και στο Ηνωμένο Βασίλειο⁴². Επίσης, τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στο Ηνωμένο Βασίλειο

⁴¹ King's College London

⁴² Air quality guidelines-global update 2005, World Health Organization

ισχύει ένας βραχυπρόθεσμος ωριαίος μέσος όρος $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ το οποίο δεν μπορεί να ξεπεραστεί περισσότερες από 18 φορές το χρόνο.

Λεπτά σωματίδια (PM2.5)

Αναφερόμαστε σε σωματίδια/υγρά σταγονίδια τα οποία έχουν διάμετρο μικρότερη από $2.5\ \mu\text{m}$. Το 1/3 των εκπομπών PM2.5 στο Λονδίνο προέρχεται από τις μεταφορές και τις συγκοινωνίες. Ωστόσο, περίπου οι μισές από τις εκπομπές PM2.5 που μετρώνται στον αέρα του Λονδίνου, προέρχονται από πηγές εκτός Λονδίνου. Τα PM2.5 θεωρούνται ως ο ατμοσφαιρικός ρύπος με τις μεγαλύτερες επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων του Λονδίνου. Τόσο η βραχυπρόθεσμη όσο και η μακροπρόθεσμη έκθεση του πληθυσμού σε αυτά αυξάνει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων και προφανώς τη θνησιμότητα.

Πολλά παιδιά στο Λονδίνο μεγαλώνουν εκτεθειμένα σε σωματίδια PM2.5 με αποτέλεσμα τη δυσλειτουργία των πνευμόνων και βροχικό άσθμα. Η επιτροπή του Ηνωμένου Βασιλείου για τις ιατρικές επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στον πληθυσμό (COMEAP) υπολόγισε ότι 29.000 πρόωροι θάνατοι ετησίως στο Ηνωμένο Βασίλειο οφείλονται στην έκθεση του πληθυσμού σε PM2.5.

Τέλος, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, το ετήσιο όριο έκθεσης σε PM2.5 στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε αντίθεση με το όριο στη Ευρωπαϊκή Ένωση που είναι ίσο με $25\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁴³

Μεσαίου μεγέθους σωματίδια (PM10)

Πρόκειται για σωματίδια/ υγρά σταγονίδια, τα οποία έχουν διάμετρο μικρότερη από $10\ \mu\text{m}$. Το 25% των εκπομπών PM10 στο Λονδίνο, προκαλούνται από τις συγκοινωνίες και τις μεταφορές, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό PM10 προκαλείται από την καύση ξυλείας.

Τα όρια που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την εκπομπή σωματιδίων PM10 είναι $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ μακροπρόθεσμα, και $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ για 24 ώρες φτάνει να μην υπερβαίνεται το ποσό αυτό περισσότερο από 35 φορές το χρόνο.

Επισκόπηση περιβαλλοντικών πολιτικών και δράσεων στην περιοχή του Λονδίνου

Ο νέος δήμαρχος του Λονδίνου έχει δεσμευτεί να λάβει όλα τα προσήκοντα μέτρα ούτως ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι εκπομπές στον ουρανό του Λονδίνου. Οι δαπάνες του TFL'S (Transport For London) έχουν σχεδόν διπλασιαστεί, ενώ εισάγονται όλο και πιο αυστηρά μέτρα για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την προστασία της δημόσιας υγείας. Στα πιο σημαντικά περιλαμβάνονται η εισαγωγή της Πρώτης Ζώνης Εξαιρετικά Χαμηλών Εκπομπών στο κεντρικό Λονδίνο, συνεχής απολύμανση των λεωφορείων και ταξί του Λονδίνου, ενώ λαμβάνονται και

⁴³ The Mortality effects of Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution in the United Kingdom, COMEAP, 2010

συνεχώς μέτρα μείωσης της έκθεσης των παιδιών σε σχολεία και νηπιαγωγεία, καθώς και στα νοσοκομεία.

Ζώνη Εξαιρετικά Χαμηλών Εκπομπών-Χρέωση τοξικότητας T

Το Φεβρουάριο του 2017, ο δήμαρχος ανακοίνωσε την εισαγωγή χρέωσης εκπομπών στο Λονδίνο με την ονομασία "Toxicity-T-charge". Τον Οκτώβριο του 2017 εισήχθη η T-charge και στα αυτοκίνητα. Οχήματα τα οποία δεν πληρούσαν τα πρότυπα Euro4 (νητζελοκίνητα και βενζινοκίνητα πριν το 2006) θα υποβάλλονταν σε χρέωση 10 λίρες στην κεντρική ζώνη κατά τις ώρες αιχμής όπου παρατηρείται κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Τον Απρίλιο του 2019 εφαρμόστηκε στο Λονδίνο η Ζώνη Εξαιρετικά Χαμηλών Εκπομπών (ULEZ-Ultra Low Emissions Zone) και μάλιστα για πρώτη φορά όχι μόνο στο Λονδίνο αλλά και παγκοσμίως. Στην ULEZ, τα όρια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι ιδιαίτερα αυστηρά και μάλιστα τηρούνται ανελλιπώς όλες τις μέρες και ώρες του έτους εκτός από τη μέρα των Χριστουγέννων.

Επίσης, τον Απρίλιο του 2019 εισήχθη η έκπτωση καθαρότερου οχήματος (Cleaner Vehicle Discount-CVD). Για να μπορεί ένα όχημα να λάβει την παραπάνω έκπτωση οφείλει να συμμορφώνεται απόλυτα με το πρότυπο εκπομπών EURO-6, δηλαδή να μην εκπέμπει περισσότερα από 75g/km CO₂ και να έχει εύρος μηδενικών εκπομπών 20 μίλια τουλάχιστον.

Τα μέτρα θα γίνουν αυστηρότερα από το 2021 και το CVD θα παρέχεται μόνο σε οχήματα με μηδενικές εκπομπές και τελικά θα καταργηθεί εντελώς το 2025. Από τον Οκτώβριο του 2020 θα εισαχθούν στη ζώνη χαμηλών εκπομπών και τα βαρέα οχήματα με αυστηροποίηση των προτύπων για αυτά ούτως ώστε να ταιριάζουν με τα πρότυπα της ULEZ. Τον Οκτώβριο του 2021 η ULEZ θα επεκταθεί και στους περιφερειακούς δρόμους του Λονδίνου. Τέλος, δίνονται κίνητρα στους Λονδρέζους να απορρίπτουν μεγάλα αυτοκίνητα και μηχανές τα οποία ακριβώς λόγω του μεγάλου κυβισμού είναι ρυπογόνα, αλλά να προτιμούν περισσότερο πράσινες μορφές μεταφοράς.

Βελτιώσεις στο στόλο των λεωφορείων

Το Λονδίνο διαθέτει το μεγαλύτερο στόλο λεωφορείων στην Ευρώπη με περισσότερα από 9.000 λεωφορεία εκ των οποίων το 30% είναι διόροφα. Έχει ήδη εγκριθεί από το 2018 ποσό 300 εκατομμυρίων λιρών με σκοπό τη μετασκευή των λεωφορείων του Λονδίνου με κατάργηση του ντίζελ ως καύσιμο μεταφοράς. Πλέον, όλα τα λεωφορεία του Λονδίνου πληρούν τα πρότυπα EURO-6. Σκοπός είναι έως τον Οκτώβριο του 2020 να μειωθούν οι εκπομπές κατά 80% σε σχέση με το 2016.

Ζώνες Λεωφορείων Χαμηλών Εκπομπών

Στην παρούσα φάση όπως ειπώθηκε παραπάνω όλα τα λεωφορεία στην κεντρική ζώνη του Λονδίνου πληρούν πλήρως τα πρότυπα EURO-6. Οι Ζώνες Λεωφορείων Χαμηλών Εκπομπών (Low Emissions Bus Zones-LEBZ), είναι 12 περιοχές του Λονδίνου

στις οποίες τα λεωφορεία διαβαθμίστηκαν πρώτα. Οι περιοχές αυτές ήταν οι πλέον μολυσμένες του Λονδίνου. Χάρη στις LEBZ, παρατηρήθηκε μείωση 28% στις εκπομπές ρύπων από τα λεωφορεία στις περιοχές αυτές.⁴⁴

Μετατροπή λεωφορείων σε ηλεκτρικά

Θεωρείται ως μία σημαντική πρόκληση η μετατροπή όλων των λεωφορείων του Λονδίνου σε ηλεκτρικά. Η παραπάνω μετατροπή είναι πιο δύσκολη στα διπλά λεωφορεία απ'ότι στα μονά, διότι υπάρχουν λιγότεροι κατασκευαστές και μοντέλα. Επίσης, λόγω του μεγάλου σχετικά βάρους και ύψους τους, εμφανίζουν περισσότερες τεχνικές δυσκολίες κατά τη μετατροπή τους σε ηλεκτρικά. Το 2016 υπήρχαν στο Λονδίνο 22 ηλεκτρικά λεωφορεία, τα οποία έγιναν 280 μέχρι το Φεβρουάριο του 2020. Οι διαδρομές 43 και 134 έγιναν οι πρώτες σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο που εξυπηρετούνται πλήρως από ηλεκτρικά λεωφορεία. Πλέον, υπάρχουν τρεις γραμμές που εξυπηρετούνται πλήρως από ηλεκτρικά λεωφορεία και το Λονδίνο διαθέτει πλέον το μεγαλύτερο στόλο ηλεκτρικών λεωφορείων σε ολόκληρο το Ηνωμένο Βασίλειο και σε όλη την Ευρώπη.

Βελτιώσεις στο στόλο των ταξί στο Λονδίνο

Όσα ταξί έχουν εισαχθεί στην κυκλοφορία από τον Ιανουάριο του 2018 οφείλουν να είναι μηδενικών εκπομπών (Zero Emission Capable-ZEC). Το TFL'S Taxi Programme στήριξε οικονομικά και όσους οδηγούς ταξί μετέτρεψαν τα οχήματά τους σε μηδενικών εκπομπών. Σύμφωνα με το πρόγραμμα υπήρχε χρηματοδότηση έως και 5.000 λίρες για μετατροπή ή απόσυρση του παλαιού οχήματος. Από το 2019 μάλιστα, η παραπάνω χρηματοδότηση ανέρχεται σε 10.000 λίρες. Πλέον, υπάρχουν πάνω από 3.500 ταξί τύπου ZEC και συνολικά 70 σημεία γρήγορης φόρτισης των νέων ταξί ηλεκτρικού τύπου.

Στα τέλη του 2019 κυκλοφόρησε και το πρώτο πλήρως εξοπλισμένο ταξί στο Λονδίνο το Dynamo. Συνολικά το Φεβρουάριο του 2020 κυκλοφορούσαν 18 αυτοκίνητα αυτού του τύπου.

Το 2019, η TFL εισήγαγε αλλαγές στα όρια ηλικίας και απόσυρσης των ταξί ούτως ώστε να επιταχυνθεί η διαδικασία απόσυρσης των παλαιών οχημάτων με υψηλές εκπομπές ρύπων και η αντικατάσταση αυτών με οχήματα μηδενικών εκπομπών.

Ο στόλος των ταξί στο Λονδίνο αναμένεται να μειώσει τις εκπομπές ρύπων κατά 65% περίπου το 2025 σε σχέση με το 2013.

Για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης από τον Απρίλιο του 2019 πλέον και τα ταξί εισάγονται στη χρέωση συμφόρησης. Επίσης από 01/01/2020 έως και 31/12/2022 έχουν αλλάξει και τα δικαιολογητικά που χρειάζονται για να βγάλει κάποιος άδεια ταξί:

⁴⁴ King's College London

- Όλα τα οχήματα (κάτω των 18 μηνών) οφείλουν να είναι μηδενικών εκπομπών και να πληρούν τα όρια του EURO-6

-Τα οχήματα άνω των 18 μηνών οφείλουν να μετατρέψουν τον κινητήρα ντίζελ ή βενζίνης που διαθέτουν σε κινητήρα που να πληρεί τα όρια του EURO-6. Από 01/01/2023, άδεια για ταξί θα χορηγείται υποχρεωτικά μόνο σε οχήματα που είναι σύμφωνα με το πρόγραμμα EURO-6.

Προετοιμασία για ηλεκτροδότηση/ηλεκτροκίνηση

Καθώς ο αριθμός των ηλεκτρικών οχημάτων στο Λονδίνο γίνεται ολοένα και μεγαλύτερος, οφείλουν να δημιουργηθούν οι κατάλληλες υποδομές για τη φόρτιση των οχημάτων. Το 2018 δημιουργήθηκε το Taskforce, το οποίο είναι μία ειδική ομάδα η οποία συμβάλλει στην αύξηση των υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, τόσο στο Λονδίνο, όσο και γενικά στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το 2019 η ομάδα Taskforce δημοσίευσε ένα σχέδιο δράσης για το πώς θα αυξηθούν οι υποδομές φόρτισης στο Λονδίνο μέχρι και το 2025.

Προφανώς είναι ιδιαίτερα σημαντικό για να γίνουν αποδεκτά τα οχήματα που κινούνται με ηλεκτρισμό, ειδικά από κόσμο που καλύπτει μεγάλες αποστάσεις είναι να υπάρχει επαρκής αριθμός σημείων φόρτισης, να βρίσκεται στις κατάλληλες θέσεις και η φόρτιση να γίνεται γρήγορα. Το 2016 υπήρχαν 40 τέτοια σημεία συνολικά στο Λονδίνο. Τώρα υπάρχουν συνολικά άνω των 400 εκ των οποίων λειτουργούν σε εντατικούς ρυθμούς τα 260 με προοπτική να λειτουργήσουν τα 300 έως το τέλος του 2020.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, η TFL έχει επενδύσει 18 εκατομμύρια λίρες σε συνεργασία με τους δήμους ούτως ώστε να ευρεθούν τα σωστά σημεία για γρήγορη φόρτιση. Πλέον υπάρχουν σε όλες τις βασικές οδικές αρτηρίες, σε επαρχιακούς δρόμους, πάρκα, σε χώρους ιδιωτών αλλά και μέσα στο αεροδρόμιο Heathrow. Η κατασκευή και η συντήρηση όλων αυτών γίνεται με έξοδα της TFL.

Τοπική Διαχείριση Ποιότητας Αέρα στο Λονδίνο (London Local Air Quality Management-LLAQM)

Πρόκειται για τη νόμιμη διαδικασία που χρησιμοποιείται από τις δημοτικές αρχές του Λονδίνου με σκοπό τον έλεγχο και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην περιοχή του Λονδίνου. Επιπλέον, το πλαίσιο αυτό παρέχει πόρους, συντονισμό και υποστήριξη στους δήμους για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Η διαχείριση του LLAQM γίνεται από τον ίδιο το δήμαρχο του Λονδίνου. Το LLAQM είναι μία διαδικασία της οποίας οι διατάξεις προβλέπονται και εγκρίνονται απευθείας από το Υπουργείο Εσωτερικών και οι δήμοι σε όλη την Αγγλία οφείλουν να το τηρούν απαρέγκλιτα.

Τον Οκτώβριο του 2019, το LLAQM αναθεωρήθηκε προκειμένου:

- να βεβαιωθεί η κυβέρνηση ότι οι δήμοι λαμβάνουν σχέδια δράσης, υπάρχει σωστός συντονισμός σε περιφερειακό επίπεδο ούτως ώστε να υποστηρίζονται οι στόχοι που

έχουν τεθεί από τους δήμους. Οι στόχοι αυτοί περιλαμβάνονται στην έκθεση “Στρατηγική για το περιβάλλον του Λονδίνου”.

- να υπάρξει διασφάλιση ότι όλοι οι δήμοι του Λονδίνου εποπτεύουν ότι τηρούνται τα μέτρα και τα όρια εκπομπής ρύπων όπως αυτά έχουν τεθεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

Ειδοποιήσεις και παρακολούθηση

Τον Αύγουστο του 2016 ανακοινώθηκε η εφαρμογή ειδοποιήσεων για την ποιότητα του αέρα στο Λονδίνο, σε διάφορα σημεία κεντρικών δρόμων καθώς και στάσεις λεωφορείων και μετρό, ώστε οι Λονδρέζοι να ξέρουν ανά πάσα στιγμή τα επίπεδα ρύπανσης και να εφαρμόζουν τα μέτρα. Τον Ιανουάριο του 2018 χρηματοδοτήθηκε συνεργασία του δήμου του Λονδίνου με το King’s College London για ακόμα περισσότερη και βελτιωμένη πληροφόρηση των Λονδρέζων για την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Όλες αυτές οι πληροφορίες και η έγκαιρη ενημέρωση είναι προσιτές σε όλους τους κατοίκους του Λονδίνου ακόμα και στις πιο ευάλωτες ομάδες με αποτέλεσμα να έχουν όλοι τη δυνατότητα προστασίας και δράσης.

Για πρώτη φορά σχολεία, νοσοκομεία και γηροκομεία ενημερώθηκαν άμεσα για τα επίπεδα ρύπανσης τα οποία κυμαίνονταν από μέτρια έως πολύ υψηλά.

-Σε 2.500 συνολικά στάσεις λεωφορείων και πινακίδες κατά μήκος της προβλήτας του Τάμεση.

-Σε 140 πινακίδες dot matrix σε κεντρικούς δρόμους του Λονδίνου με διάφορες οδηγίες όπως για παράδειγμα σβήσιμο κινητήρα στην αναμονή των φαναριών για μείωση των εκπομπών.

-Ηλεκτρικές πινακίδες ενημέρωσης στις εισόδους και των 270 σταθμών του μετρό του Λονδίνου.

-Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης χρησιμοποιούνται επίσης για την ενημέρωση του κόσμου για την ποιότητα του αέρα.

Η ποιότητα του αέρα του Λονδίνου παρακολουθείται και καταγράφεται συνεχώς από περισσότερες των 100 διαφορετικές τοποθεσίες. Όλα τα δεδομένα επισυνάπτονται και δημοσιεύονται σε πραγματικό χρόνο από τους δύο οργανισμούς που έχουν αναλάβει την παρακολούθηση:

- Ο ιστότοπος του London Air του King’s College London καταγράφει σε πραγματικό χρόνο την ποιότητα του αέρα στην πλειονότητα των δήμων του Λονδίνου.

-Το Ricardo Energy and Environment μετρά και διαχειρίζεται τα δεδομένα των υπολοίπων δήμων.

Δίκτυο Breathe London

Πρόκειται για δίκτυο αισθητήρων χαμηλού κόστους το οποίο εφαρμόζεται ως τμήμα των δεσμεύσεων του δημάρχου να χρησιμοποιήσει νέες τεχνολογίες πληροφόρησης

του κοινού και διαχείρισης της ρύπανσης στο Λονδίνο. Το δίκτυο αυτό κόστισε 1.5 εκατομμύριο λίρες και μετρά τα επίπεδα ρύπανσης σε διάφορα σημεία σε όλη την πόλη κυρίως κοντά σε σχολεία, εργοστάσια, νοσοκομεία και πολυσύχναστους δρόμους. Περισσότεροι των 100 αισθητήρων είναι τοποθετημένοι σε λάμπες δημόσιου φωτισμού και κτίρια, ενώ τα ειδικά εξοπλισμένα αυτοκίνητα του Google Street View έκαναν μετρήσεις σε όλη την πόλη, ενώ μετρήθηκαν και οι εκθέσεις 250 παιδιών κατά τη διαδρομή τους από και προς το σχολείο. Το Breathe London ενσωματώνει τα παραπάνω δεδομένα που έχουν συλλεγεί και τα δημοσιεύει σε πραγματικό χρόνο. Έτσι μπορεί ο κόσμος να παρακολουθήσει τον αντίκτυπο των μέτρων προστασίας που έχουν επιβληθεί και να πληροφορείται σχετικά με το πώς μπορεί να μειώσει την έκθεσή του στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

Η χρηματοδότηση του Breathe London ήταν μέσω δωρεών από ιδιωτικούς φορείς μέχρι και το καλοκαίρι του 2020. Έκτοτε τη χρηματοδότησή του έχει αναλάβει ο δήμος του Λονδίνου.

Ζώνη Χαμηλών Εκπομπών Μη Οδικών Κινητών Μηχανημάτων (Non-road Mobile Machinery Low Emission Zone-NRMM)

Τα μη οδικά κινητά μηχανήματα είναι μία ευρεία και ειδική κατηγορία οχημάτων τα οποία κυμαίνονται από οχήματα που μεταφέρουν βιομηχανικό εξοπλισμό μέχρι οχήματα που διαθέτουν κινητήρα καύσης εσωτερικό και που δεν προορίζονται για μεταφορά εμπορευμάτων ή επιβατών στους δρόμους. Η NRMM, συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στο Λονδίνο. Μέσω της ζώνης χαμηλών εκπομπών ασκεί έλεγχο στις εκπομπές των NRMM σε όλο το Λονδίνο.

Το Λονδίνο είναι η μόνη πόλη στον κόσμο που διαθέτει ζώνη χαμηλών εκπομπών NRMM. Με παρόμοιο τρόπο, στη ζώνη εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών η NRMM, απαιτεί από όλους τους κινητήρες με ισχύ 37-560 KW, να πληρούν ένα πρότυπο εκπομπών του κινητήρα τους. Ο φιλόδοξος στόχος είναι όλες οι εκπομπές NRMM που χρησιμοποιούνται τόσο στη μεταφορά όσο και στις κατασκευές να πληρούν το παραπάνω πρότυπο έως το 2040.

Πράσινη Υποδομή

Ο δήμαρχος του Λονδίνου υποστήριξε την ανάπτυξη πράσινων υποδομών για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Αυτό περιλαμβάνει τη δημοσίευση έκθεσης εμπειρογνομώνων σχετικά με τη χρήση πράσινων υποδομών για την προστασία της ανθρώπινης ζωής από τη μόλυνση του αέρα. Επιπλέον, 300.000 λίρες διατέθηκαν από το ταμείο Greener City Fund του δήμου ούτως ώστε να εφαρμοστούν μέτρα πράσινων υποδομών στα σχολεία που βρίσκονται σε περιοχές που υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια ρύπανσης. Από το 2016, με έξοδα του δήμου του Λονδίνου έχουν φυτευθεί περισσότερα από 280.000 νέα δέντρα σε πάρκα, δρόμους, παιδικές χαρές αλλά και ιδιόκτητες κατοικίες.

Ηγεσία σε διεθνές και εθνικό επίπεδο

Τα τελευταία 4 χρόνια το Λονδίνο έχει ηγετική θέση παγκοσμίως στις προσπάθειες αναβάθμισης της ποιότητας του αέρα και της μείωσης των εκπομπών των ατμοσφαιρικών ρύπων:

- Το 2017 το Λονδίνο έγινε η πρώτη πόλη παγκοσμίως που συμμετείχε στην εκστρατεία Breathe Life με δέσμευση να εκπληρώσει όλα τα όρια που θέτει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας για τα PM2.5 έως το 2030.

- Το 2017 ο δήμαρχος έγινε πρόεδρος του C40 Cities Air Quality Network βοηθώντας έτσι στην ανάπτυξη περιβαλλοντικών πολιτικών για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στις μεγάλες πόλεις και στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

- Το Λονδίνο φιλοξένησε δύο συνόδους κορυφής για την ποιότητα του αέρα, την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κλιματική αλλαγή όπου συμμετείχαν δήμαρχοι και επιστήμονες από όλο το Ηνωμένο Βασίλειο.

- Τον Οκτώβριο του 2019 το Λονδίνο φιλοξένησε το διεθνές συνέδριο για την ποιότητα του αέρα σε συνεργασία με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, με συμμετοχή γιατρών και ακαδημαϊκών από όλο τον κόσμο οι οποίοι έδωσαν πληροφορίες για την έρευνα και τη δράση στον έλεγχο της ποιότητας του αέρα, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής.

- Στο Λονδίνο απονεμήθηκε το C40 Cities Bloomberg Clean Air Award για την εμφάνιση εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών στο κέντρο της πόλης.

Έρευνα, Αξιολόγηση και Καθοδήγηση

Από το 2016, ο δήμος του Λονδίνου έχει δημοσιεύσει μεγάλο αριθμό ερευνών και εργαλείων για την ενημέρωση και καθοδήγηση των Λονδρέζων σχετικά με τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο Λονδίνο καθώς και τις ενέργειες που έχουν γίνει ή θα γίνουν συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- The London Environment Strategy and Mayor's Transport Strategy

- The London Atmospheric Emissions Inventory (LAEI 2016)

- Σημαντική έκθεση η οποία συσχετίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση με τις κοινωνικές ανισότητες στο Λονδίνο, δηλαδή κατά πόσον η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι συνάρτηση του οικονομικού, κοινωνικού και πολιτιστικού επιπέδου των Λονδρέζων. Επιπλέον, εάν αυτή η συνάρτηση είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθεί.

- Διαδραστικός χάρτης ποιότητας του αέρα στο Λονδίνο, ο οποίος δείχνει τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης και που χρειάζονται παρεμβάσεις και λήψη νέων μέτρων.

- Έκθεση η οποία εμφανίζει μοντελοποίηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων στην υγεία λόγω αλλαγής στην έκθεση στα NO_x, PM2.5 και CO₂ με εκτίμηση των οφελών μακροπρόθεσμα.

- Δημιουργία ενός cleaner vehicle checker το οποίο είναι ένα αυτοκίνητο που διασχίζει τους δρόμους του Λονδίνου και ενημερώνει τους Λονδρέζους σχετικά με το εάν και

κατά πόσον τα αυτοκίνητα ή τα φορτηγά τους εκπληρούν τα πρότυπα ULEZ, καθώς και το επίπεδο των ρύπων που εκπέμπουν κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

-Ειδικό σχέδιο για σχεδιασμό, παραγωγή και διάθεση στην αγορά ηλεκτρικών οχημάτων.

-Γενική εργαλειοθήκη ελέγχων ποιότητας αέρα με ταυτόχρονες συμβουλές από τον ίδιο το δήμο όσο και ειδικών, η οποία διατίθεται αποκλειστικά στα σχολεία.

-Έκθεση σχετικά με την αποτελεσματικότητα των συστημάτων φιλτραρίσματος αέρα σε 6 φυτώρια τα οποία συμμετέχουν στο Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Νηπιαγωγείων.

-Μία έκθεση παρακολούθησης και καθοδήγησης των Λονδρέζων σχετικά με τον έλεγχο της ποιότητας του αέρα και την ποσότητα ρύπων που εκπέμπουν.

Δημιουργία νέου μητρώου NRMM για τη δημιουργία και καταγραφή εξοπλισμού μέτρησης ρύπων και βελτίωσης ποιότητας του αέρα.

-Έκθεση σχετικά με τη δημιουργία και τη χρήση πράσινων υποδομών με σκοπό την προστασία ανθρώπων και περιβάλλοντος από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

-Έκθεση σχετικά με το πώς μπορεί το Λονδίνο να ανταποκριθεί στις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για τα PM2.5 έως το 2030.

- Οδηγίες σχετικά με την αγορά καθαρότερων καυσίμων και επιλογές σωμάτων θέρμανσης.

-Έκθεση σχετικά με τα αποτελέσματα του Breath London Wearables που ερευνά την έκθεση των παιδιών στους ατμοσφαιρικούς ρύπους κατά τη διάρκεια της διαδρομής από και προς το σχολείο τους.

-Έκθεση 6 μηνών η οποία αξιολογεί τα αποτελέσματα της ULEZ (Ultra Low Emission Zone) στο κεντρικό Λονδίνο.

-Έκθεση αξιολόγησης των ζωνών λεωφορείων χαμηλών εκπομπών (Low Emission Bus Zone).

-Εκτίμηση επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Λονδίνου στους κατοίκους που έχουν άσθμα. Η εκτίμηση αυτή είναι μοντελοποιημένη.

-Έκθεση σχετικά με τις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων από τους λέβητες και αν και κατά πόσον οι εκπομπές αυτές πληρούν τα πρότυπα.

-Έκθεση η οποία εξετάζει την ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό των σχολείων με συνολικά 6 μελέτες περίπτωσης.

-Μελέτες του King's College London που ερευνά την ποιότητα του αέρα στο Lambeth Brixton Road.

Παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα στο Λονδίνο. Συγκεντρώσεις ρύπων.

Η ποιότητα του αέρα στο Λονδίνο παρακολουθείται συνεχώς από περισσότερα από 120 διαφορετικά σημεία, τα οποία χρηματοδοτούνται από τους δήμους. Τα δεδομένα των παρατηρήσεων είναι διαθέσιμα ανά πάσα ώρα σε πραγματικό χρόνο. Οι δύο οργανισμοί οι οποίοι οργανώνουν και συμβάλλουν στην παρακολούθηση είναι:

- Το King's College London καταγράφει σε πραγματικό χρόνο και μελετά ιστορικά δεδομένα παρακολούθησης για το σύνολο σχεδόν των δήμων. Τα δεδομένα είναι διαθέσιμα σε πραγματικό χρόνο μέσω της ιστοσελίδας του London Air.

- Παρόμοια είναι και η δράση του Ricardo Energy and Environment.

Τύποι τοποθεσιών παρακολούθησης

- Χώροι οι οποίοι βρίσκονται σε απόσταση 1-5 μέτρων από κεντρικούς και πολυσύχναστους δρόμους. Συνήθως βρίσκονται σε ύψος όσο το στόμα και η μύτη ενός ενήλικα.

- Θέσεις οι οποίες βρίσκονται πιο μακριά από πηγές εκπομπών αέριων ρύπων και συνήθως δεν επηρεάζονται από κοντινές περιοχές ρύπανσης.

Το Λονδίνο διαθέτει επίσης μικρό αριθμό βιομηχανικών περιοχών. Εκεί τα επίπεδα ρύπανσης επηρεάζονται σημαντικά από εκπομπες γειτονικών βιομηχανιών όπως είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η αποτέφρωση απορριμάτων και η επεξεργασία αποβλήτων. Οι συγκεντρώσεις των ρύπων είναι άμεσα εξαρτώμενες από τα μετεωρολογικά φαινόμενα όπως τη διεύθυνση και ταχύτητα του ανέμου, τη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις. Είναι πολύ πιθανό να καταφέρουν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις μακριά από το Λονδίνο. Πολλοί ρύποι επίσης εξαρτώνται από την εποχή του έτους που βρισκόμαστε, διότι εξαρτώνται από φαινόμενα όπως η θέρμανση το χειμώνα και οι γεωργικές εκπομπές την άνοιξη. Οι εποχικοί κύκλοι μπορούν να προκληθούν και από άλλους παράγοντες όπως είναι το ηλιακό φως, χάρη στο οποίο μπορούν να προκληθούν χημικές αντιδράσεις μεταξύ των ατμοσφαιρικών ρύπων, οδηγώντας στη δημιουργία νέων. Οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις και τάσεις συγκέντρωσης είναι δύσκολο να εκτιμηθούν όπως επίσης και οι επιπτώσεις παρεμβάσεων όπως είναι η ULEZ. Χρειάζεται ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα μελετών και συλλογής δεδομένων ούτως ώστε να γίνουν κατανοητές οι επιπτώσεις τόσο των ρύπων όσο και των παρεμβάσεων.

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε τις υπερβάσεις των ανώτερων προβλεπόμενων τιμών του διοξειδίου του αζώτου σε διάφορες περιοχές του Λονδίνου. Η μείωση των συγκεντρώσεων είναι εμφανής στη συντριπτική πλειοψηφία των περιοχών.

Πίνακας 4.1: Αριθμός ωρών που υπερβαίνουν την ανώτερη προβλεπόμενη τιμή NO₂⁴⁵.

Name	Site Type	Borough	2016	2017	2018	2019	2020
Wandsworth-Putney highstreet	Kerbsite	Wandsworth	1270	76	26	11	0
Lambeth-Brixton road	Kerbsite	Lambeth	538	75	82	0	0
Kensington and Chelsea-knights bridge	Roadside	Kensington and Chelsea	262	0	42	15	3
Westminster-Oxford street	Kerbsite	Westminster	168	1	3	0	0
City of London-Beach Street	Roadside	City of London	143	67	27	5	0

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 4.1 έχουμε ενδεικτικές τιμές ωριαίων υπερβάσεων των εκπομπών NO₂ κατά τα έτη 2016-2020. Για το 2020 τόσο οι ενδεικτικές τιμές του πίνακα όσο και το σύνολο αφορούν μέχρι την 01/03/2020.

Πίνακας 4.2: Ετήσιες εκπομπές NO₂ στην ευρύτερη περιοχή του Λονδίνου (ενδεικτικές τιμές)⁴⁶.

Name	Site type	Borough	2016	2017	2018	2019	Reduction 2016-2019

⁴⁵ Air pollution monitoring data in London: 2016-2020 report

⁴⁶ Air Quality annual statistics calculated by the EEA

Wandsworth Patney High Street Facade	Roadside	Wandsworth	98	60	61	49	50%
Westminster-Oxford Street	Kerbside	Westminster	87	72	63	53	39%
Camden-Swiss Cottage	Kerbside	Camden	66	53	54	41	37%
Kensington and Chelsea	Roadside	Kensington and Chelsea	78	63	60	53	32%
City of London-Beech Street	Roadside	City of London	85	80	69	60	29%

Η γενική μείωση που παρατηρήθηκε στις εκπομπές σε όλο το Λονδίνο όσον αφορά το NO₂, ήταν για τα έτη 2016-2019 ίση με 21%.

Λεπτά σωματίδια (PM2.5)

Οι μεταφορές και οι συγκοινωνίες αποτελούν το βασικότερο παράγοντα εκπομπών λεπτών σωματιδίων στο Λονδίνο, σε ποσοστό που αγγίζει το 30%.⁴⁷

Ωστόσο, σε αντίθεση με τις εκπομπές NO₂, οι μισές (50%) εκπομπές λεπτών σωματιδίων προέρχονται από εκπομπές που βρίσκονται εκτός Λονδίνου. Προς το παρόν δεν υπάρχει η δυνατότητα μείωσης καθώς δεν είναι εύκολο να περιοριστεί η κύρια πηγή εκπομπών που είναι η καύση.

Πίνακας 4.3: Ετήσιος Μέσος Όρος Εκπομπών PM2.5 για ορισμένες περιοχές του Λονδίνου(ενδεικτικές περιοχές).

Name	Site type	Borough	2016	2017	2018	2019	Reduction 2016-2019
Hilligton-Heathrow	Airport	Hilligton	9.4	9.1	9.1	8.6	8%

⁴⁷ London Atmospheric Emissions Inventory-LAEI 2016

City of London-Sir John Cass school	Urban background	City of London	14.8	DC	12.2	11.4	23%
Camden-Bloomsbury	Urban background	Camden	12.0	13.5	10.4	12.2	-2%
Lewisham-New Cross	Roadside	Lewisham	18.9	15.5	15.0	15.2	20%
Sutton-Beddington Lane north	Industrial	Sutton	14.4	DC	11.6	11.7	19%

Συμπεράσματα

-Κατά τα έτη 2016-2019 είχαμε μείωση των εκπομπών PM_{2.5} κατά 9% σε όλο το Λονδίνο.

-Σε τρεις ιστορικούς σταθμούς μέτρησης εκπομπών(Richmond-Teddington, Camden-Bloomsbury, Bexley-Slade Green) εμφανίστηκαν αυξημένες εκπομπές PM_{2.5}.

-Από το σύνολο των σταθμών που εμφάνισαν επαρκή δεδομένα, μόνο το 20% πληρούσε το όριο των 10 μg/m³ που έχει θεσπίσει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας. Ωστόσο, όλοι οι σταθμοί πληρούν το όριο των 25μg/m³ που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Μεσαία σωματίδια (PM₁₀)

Ο συνολικός αριθμός των περιοχών που καταγράφουν εκπομπές σωματιδίων PM₁₀ αυξήθηκαν από 109 το 2016 σε 112 το 2019.

Το 2016 σημειώθηκαν 995 υπερβάσεις της ημερήσιας εκπομπής PM₁₀ ενώ το 2019 σημειώθηκαν 802 δηλαδή είχαμε συνολική μείωση 19%.⁴⁸

Πίνακας 4.4: Ετήσιος Μέσος Όρος Εκπομπών PM₁₀.

Name	Site type	Borough	2016	2017	2018	2019	Reduction 2016-
------	-----------	---------	------	------	------	------	-----------------

⁴⁸ London Atmospheric Emissions Inventory-LAEI 2016

							2019
Brent-IKEA	Roadside	Brent	33	33	32	30	10%
Earling-Horn Lane	Industrial	Earling	28	27	25	28	2%
Hillington-Oxford Avenue	Urban backround	Hillington	20	19	24	24	-19%
Lambeth-Brixton Road	Kerbsite	Lambeth	36	35	DC	25	30%

DC=insufficient data capture

Βιβλιογραφία

- [1] Παπανικολάου Ι. Δημήτρης, Γεωλογία της Ελλάδας, Εκδόσεις Πατάκη, 2014.
- [2] Κούνης, *Hydrogeological research for Athens Metro, Hydrogeological conditions Analysis II*, Institute of Geology and Mineral Exploration, 1981.
- [3] Καράμπελας, Διδακτορική Διατριβή, Γεωμορφολογική και περιβαλλοντική μελέτη του Θριασίου πεδίου, 1997.
- [4] Κουτσογιάννης και Μαμάσης, Υδρογεωλογική διερεύνηση ισχυρών βροχοπτώσεων και στερεοαπορροών του Θριασίου πεδίου, Διερεύνηση της παραγωγής φερτών υλικών στο Θριάσιο πεδίο, σελ. 21, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα 2001.
- [5] ΥΠΕΧΩΔΕ, Εισήγηση για το εθνικό σχέδιο αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, 1997.
- [6] <http://prtr.ec.europa/industrialActivity.aspx>.
- [7] Νόμος 54678/1986 (ΦΕΚ Β' 938/1986).
- [8] IPCC, *Intergovernmental Panel of Climate Change*, 2007.
- [9] Lazaridis et al, *New Particle Formation in the South Aegean Sea*, 2008.
- [10] Νόμος 1990(ΦΕΚ Β' 597/13.9.1990).
- [11] Chaloulakou et al, *Artificial neural network models for prediction of PM10 hourly concentrations, in the Greater Area of Athens, Greece*, 1999.
- Mavrakis et al, *An Application of systems science for the usage of web-tools in Environmental Education: The case of western Attica, Greece*, 2015.

- [12] Cuia et al, *Traffic related air pollution and brain development*, 2018.
Georgii, *Continuous measurement of carbon monoxide in streets*, 1967-1969, 1967.
- Verma and Desai, *Effect of Meteorological conditions on air pollution of Sarat City*, 2008.
- [13] Μαυράκης 2008β, Μελέτη της χωρικής κατανομής της αέριας ρύπανσης και η συσχέτισή της με τις χρήσεις γης: η περίπτωση του Θριασίου πεδίου, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Ινστιτούτο Αστικού Περιβάλλοντος και Ανθρώπινου Δυναμικού, Πάντειο Πανεπιστήμιο, 2008.
- [14] Celik and Kadi 2007, Latini et al. 2002.
- [15] Cooper and Alley, 2015.
- [16] Μαυράκης 2008α, Σύγκριση επιπέδων ρύπανσης SO₂, NO₂, και O₃ στο λεκανοπέδιο της Αθήνας και στο Θριάσιο πεδίο, 9ο COMECAP, Πρακτικά Συνεδρίου Θεσσαλονίκης
- Mavrakis et al., *Biometeorological and air quality assesement in an industrialized area of eastern Meditteranean: the Thriassian Plain*, Greece, 2011.
- [17] Ahrens 2009, *Meteorology Today: An Introduction to weather, climate and the environment*, 9th Edition Cengage Learning, Inc 2009.
- [18] Mavrakis et al., *Air temperature and selected air pollution variation during the partial solar eclipse of 11 August 1999, over the Greater Attica area*, Greece, 2004.
- [19] Μπεριάτος, Ο ρόλος του χωροταξικού σχεδιασμού στη διαχείριση και προστασία της φυσικής κληρονομιάς, 2001.
- [20] Λυκάκης, Οικολογία, Εκδόσεις Συμμετρία, 1997.
- Κουτσερής, Η οικονομική επιστήμη και το περιβάλλον, Εκδόσεις Ερωδιός, 2006.
- [21] Αστεροσκοπείο Αθηνών.
- [22] Λουλουδής και Μπεόπουλος, Η Περιβαλλοντική Πολιτική - Η Ολοκλήρωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Εκδόσεις Θεμέλιο, 1995.
- [23] Πελεκάση και Σκούρτος, Η ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ελλάδα, Εκδόσεις Παπαζήση, 1992.

- [24] Σκούρτος και Σοφούλης, Η περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα, Εκδόσεις Δάρδανος, 1995.
- [25] ΥΠΕΧΩΔΕ-ΟΟΣΑ, 1995.
- [26] Βλάχου, Περιβάλλον και Φυσικοί Πόροι, 1ος Τόμος, Εκδόσεις Κριτική, 2001.