

Στην εποχή των κλασικών οι ανάγκες για πρώτες ύλες καθώς και για ηλεκτρική ενέργεια δεν ήταν τόσο αυξημένες όσο είναι τον αιώνα που διανύουμε. Σήμερα, όμως, με τις νέες ανακατατάξεις στην παραγωγική διαδικασία και στο νέο τρόπο ζωής, οι απαιτήσεις σε πρώτες ύλες είναι μεγαλύτερες. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται η καύση μεγάλης ποσότητας πρώτης ύλης (λιγνίτης), διαδικασία που έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ρύπων και εκπομπή τους στην ατμόσφαιρα, σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις.

Στην εργασία αναλύεται η ζήτηση και χρήση του λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας καθώς και οι ρύποι που εκλύονται από εργοστάσια στην περιοχή της Κοζάνης και τις επιπτώσεις που αυτοί επιφέρουν στο περιβάλλον και τους ανθρώπους. Πιο συγκεκριμένα, το ερώτημα που ερευνάται στην παρούσα εργασία είναι η συμβολή των βιομηχανιών στην αέρια ρύπανση περιοχών. Αυτό επιτυγχάνεται από την διερεύνηση του κατά πόσο συνεπής είναι ορισμένοι ΑΗΣ στην περιοχή της Κοζάνης ως προς τις εκπομπές διαφόρων αερίων από την καύση λιγνίτη, πόσο μεταβάλλονται οι μετρήσεις των διερευνηθέντων ρύπων στο χώρο και το χρόνο και πόσο επηρεάζουν την αέρια ρύπανση διαφόρων οικισμών της περιοχής. Για να απαντηθεί το βασικό αυτό ερώτημα αρχικά εξετάστηκε σε θεωρητικό επίπεδο η ρύπανση από τη βιομηχανία και οι επιπτώσεις αυτής στο περιβάλλον και τους ανθρώπους (Θεωρητικό υπόβαθρο). Στη συνέχεια η έρευνα συγκεκριμενοποιήθηκε και περιελάμβανε αποκλειστικά ΑΗΣ της Κοζάνης (από πλευρά βιομηχανίας) και τρεις συγκεκριμένοι ρύποι που εξετάστηκαν (από πλευράς ρύπανσης). Σε επόμενο στάδιο εξετάστηκε η αέρια ρύπανση συγκεκριμένων οικισμών στην Κοζάνη και το κατά πόσο οι ρύποι των οικισμών βρίσκονται κάτω από τα όρια που έχουν τεθεί από τη νομοθεσία, η οποία αναφέρεται εκτενώς και στο θεωρητικό τμήμα της εργασίας (ενότητες 2-7) για τις βιομηχανίες γενικά (ενότητα 7) και στο πρακτικό τμήμα (ενότητες 8-12) για τους ΑΗΣ της Κοζάνης που εξετάζονται (ενότητα 10). Μέσα από αυτή τη διαδικασία και σύμφωνα με στοιχεία μετρήσεων ρύπων των ΑΗΣ από τη νομαρχία της Κοζάνης και των ίδιων των ΑΗΣ φαίνεται πως υπάρχουν πολλές υπερβάσεις, κυρίως σε διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου και λιγότερο σε αιωρούμενα σωματίδια. Επιπλέον φάνηκε από την επεξεργασία των μετρήσεων των ρύπων σε οικισμούς (στοιχεία που παραχωρήθηκαν από το Κέντρο Περιβάλλοντος Κοζάνης (ΚΕΠΕ)) ότι οι υπερβάσεις είναι περισσότερες στα αιωρούμενα σωματίδια και λιγότερες σε διοξείδιο του θείου, πράγμα τελείως αντίθετο από τους ρύπους των ΑΗΣ, κάτι που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υπερβάσεις των οικισμών δεν οφείλονται αποκλειστικά στη λειτουργία των ΑΗΣ αλλά και σε άλλους παράγοντες (ενότητα 11). Έτσι, για την αντιμετώπιση των ζητημάτων αυτών, στην τελευταία ενότητα (ενότητα 12) προτείνονται μέτρα για τη μείωση των ρύπων στην περιοχή μελέτης είτε σε επίπεδο μονάδας εγκατάστασης (για τη μείωση των επιπέδων συγκέντρωσης των ρύπων των εκπομπών) είτε σε επίπεδο περιοχής μελέτης (για την γενικότερη προστασία του περιβάλλοντος της περιοχής).



ΣΙΟΥΤΟΠΟΥΛΟΥ Α. - ΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

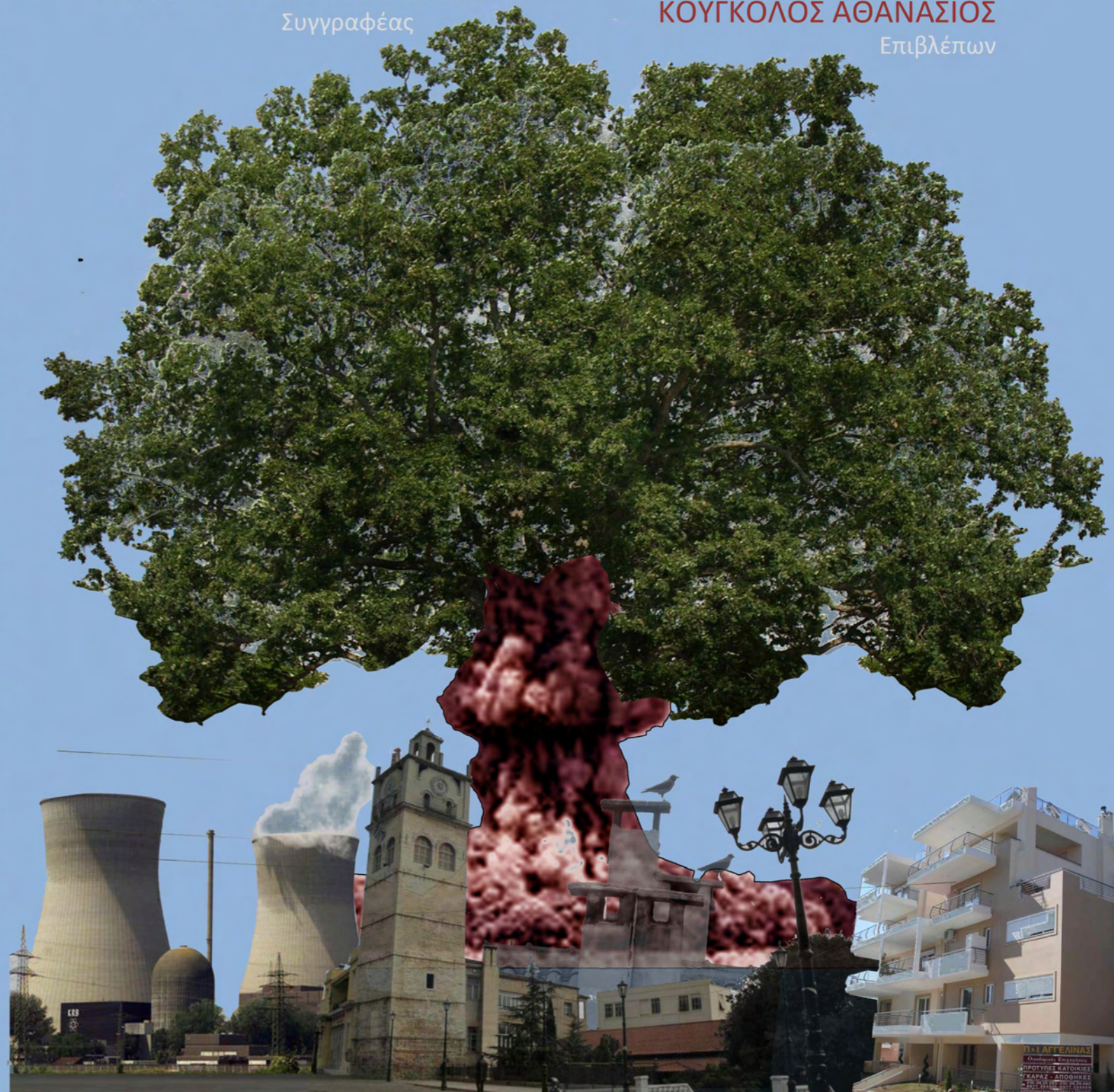
## Ερευνώντας ζητήματα αέριας ρύπανσης: Μελέτη περίπτωσης της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης

ΣΙΟΥΤΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

Συγγραφέας

ΚΟΥΓΚΟΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Επιβλέπων



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....</b>	<b>1</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>3</b>
<b>ΜΕΡΟΣ Α΄: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΕΡΑ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ.....</b>	<b>6</b>
3.1. Διοξείδιο του θείου .....	7
3.2. Οξείδια αζώτου και διοξείδιο του αζώτου .....	7
3.3. Αιωρούμενα σωματίδια.....	8
<b>4. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....</b>	<b>8</b>
<b>5. ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ-ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....</b>	<b>10</b>
<b>6. ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ.....</b>	<b>11</b>
<b>7. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΔΙΕΠΕΙ ΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ .....</b>	<b>19</b>
7.1. Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης .....	19
7.2. Ελληνική Νομοθεσία .....	25
<b>ΜΕΡΟΣ Β΄ .....</b>	<b>37</b>
<b>8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....</b>	<b>37</b>
<b>9. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ.....</b>	<b>39</b>
9.1. Χωρική οργάνωση της περιοχής μελέτης.....	39
9.1.1. Χωροταξική θεώρηση ευρύτερης περιοχής.....	40
9.1.2. Χωροταξική θεώρηση περιοχής μελέτης.....	41
9.2. Ανάλυση καλύψεων γης και φυσικού περιβάλλοντος .....	42
9.2.1. Καλύψεις Γης .....	42
9.2.2. Φυσικό Περιβάλλον .....	44
<b>10. ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΓΙΑ ΤΟ ΙΣΧΥΟΝ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....</b>	<b>47</b>
10.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	47
10.2. Ελληνική Νομοθεσία .....	49
<b>11. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....</b>	<b>53</b>
11.1. Ανάλυση των τιμών των βασικών εκλυόμενων ρύπων των απαερίων των ΑΗΣ .....	53
11.1.1. Εισαγωγή .....	53



11.1.2.	Ανάλυση SO <sub>2</sub> .....	54
11.1.3.	Ανάλυση NO <sub>x</sub> .....	64
11.1.4.	Ανάλυση PM <sub>10</sub> .....	71
11.1.5.	Σύνοψη .....	80
11.2.	Ανάλυση ατμοσφαιρικής ρύπανσης οικισμών .....	81
11.2.1.	Εισαγωγή .....	81
11.2.2.	Ανάλυση διοξειδίου του θείου στους οικισμούς.....	83
11.2.3.	Ανάλυση αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα των οικισμών.....	85
11.3.	Συμπεράσματα .....	87
<b>ΜΕΡΟΣ Γ'</b> .....		<b>90</b>
<b>12.</b>	<b>ΠΡΟΤΑΣΗ</b> .....	<b>90</b>
12.1.	Βελτίωση τεχνολογιών αντιρρύπανσης.....	90
12.2.	Αντικατάσταση της πρώτης ύλης .....	91
12.3.	Δημιουργία ΖΕΠΕ .....	91
12.4.	Σχεδιασμός Εκτάσεων για τη συγκράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων και τη μείωση των ρύπων στην ευρύτερη περιοχή .....	92
12.4.1.	Σχεδιασμός δασικής έκτασης.....	92
12.4.2.	Σχεδιασμός καλλιεργειών βιομάζας .....	93
<b>13.</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>95</b>
13.1.	Ελληνική.....	95
13.2.	Ξενόγλωσση.....	97
13.3.	Προγράμματα .....	98
13.4.	Νομοθεσία.....	99
13.4.1.	Ευρωπαϊκή.....	99
13.4.2.	Εθνική .....	100
13.5.	Διαδικτυακοί τόποι.....	102



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1:	Αναλογία μορίων αερίων στον καθαρό αέρα και τιμές μορίων αερίων στον καθαρό αέρα .....	6
Πίνακας 2:	Συστατικά του αέρα και φυσικές πηγές .....	6
Πίνακας 3:	Παγκόσμια κατάταξη για τις πρώτες 20 χώρες στην παραγωγή λιγνίτη από το 2000 έως και το 2009 .....	17
	και θέση της Μακεδονίας.....	17
Πίνακας 4:	Οριακές τιμές SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> και Pb .....	21
Πίνακας 5:	Εθνικά ανώτατα όρια SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , VOC και NH <sub>3</sub> .....	22
Πίνακας 6:	Ανώτατα όρια ρύπων για την προστασία της ανθρώπινης υγείας .....	24
Πίνακας 7:	Ανώτατα όρια ρύπων για την προστασία της βλάστησης .....	24
Πίνακας 8:	Επιτρεπόμενα όρια εκπομπής ρυπινούσης ουσίας στην ατμόσφαιρα από εγκαταστάσεις πριν από τον Οκτώβριο του 1982 .....	25
Πίνακας 9:	Οριακές τιμές SO <sub>2</sub> και αιωρούμενων σωματιδίων.....	26
Πίνακας 10:	Οριακές τιμές SO <sub>2</sub> και NO <sub>x</sub> έως το 2003.....	27
Πίνακας 11:	Οριακές τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> και Pb .....	28
Πίνακας 12:	Εξέλιξη της καθαρής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ανά τύπο μονάδων (ktoe) και ποσοστό αυτής ως προς το σύνολο .....	29
Πίνακας 13:	Εξέλιξη εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον ενεργειακό τομέα της Ελλάδας (kt) και ποσοστό αυτού ως προς το σύνολο.....	30
Πίνακας 14:	Οριακές τιμές για βενζόλιο και διοξείδιο του άνθρακα .....	31
Πίνακας 15:	Δικαιώματα εκπομπής CO <sub>2</sub> για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ στην Κοζάνη .....	33
Πίνακας 16:	Ετήσιες εκπομπές SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και PM <sub>10</sub> για το 2002 για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ στην Κοζάνη.....	34
Πίνακας 17:	Συμβολή στους στόχους των εκπομπών SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και PM <sub>10</sub> .....	34
Πίνακας 18:	Οριακές τιμές εκπομπών διαφόρων ρύπων .....	35
Πίνακας 19:	Ετήσιες εκπομπές-στόχοι για το 2010 για τους ρύπους: NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , VOC <sub>s</sub> και NH <sub>3</sub> .....	35
Πίνακας 20:	Οριακές τιμές SO <sub>2</sub> και PM <sub>10</sub> για οικισμούς .....	36
Πίνακας 21:	Ημερήσιες οριακές τιμές εκπομπής SO <sub>2</sub> και NO <sub>x</sub> για τις μονάδες ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου.....	48
Πίνακας 22:	Οριακές τιμές εκπομπής ρύπων αποκλειστικά για εγκαταστάσεις με τα χαρακτηριστικά των ΑΗΣ Καρδιάς, Αγίου Δημητρίου .....	48
Πίνακας 23:	Επιτρεπόμενα ποσοστά υπερβάσεων για τους ρύπους SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και PM <sub>10</sub> για υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης όπως οι ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	49
Πίνακας 24:	Δικαιώματα εκπομπής CO <sub>2</sub> για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ της περιοχής μελέτης.....	50



Πίνακας 25: Ετήσιες εκπομπές SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και PM <sub>10</sub> για το 2002 για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ της περιοχής μελέτης .....	50
Πίνακας 26: Συμβολή στους στόχους των εκπομπών SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και PM <sub>10</sub> των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου.....	51
Πίνακας 27: Οριακές τιμές εκπομπών των τριών ρύπων (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> και PM <sub>10</sub> ) που εξετάζονται στην πειραματική ανάλυση (ενότητα 11) για τους ΑΗΣ της περιοχής μελέτης.....	52
Πίνακας 28: Ποσοστά υπέρβασης για το SO <sub>2</sub> το α' εξάμηνο του 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	107
Πίνακας 29: Ποσοστά υπέρβασης για το SO <sub>2</sub> το β' εξάμηνο του 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	107
Πίνακας 30: Ποσοστά υπέρβασης για το SO <sub>2</sub> το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	108
Πίνακας 31: Ποσοστά υπέρβασης για τα NO <sub>x</sub> το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	108
Πίνακας 32: Ποσοστά υπέρβασης για τα NO <sub>x</sub> το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	109
Πίνακας 33: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM <sub>10</sub> το 2007 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	109
Πίνακας 34: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM <sub>10</sub> το 2008 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	110
Πίνακας 35: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM <sub>10</sub> το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	110
Πίνακας 36: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM <sub>10</sub> το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	111



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1:	Σχέση βιομηχανίας-αέριων ρύπων-επιπτώσεων-αποδεκτών....	10
Διάγραμμα 2:	Μεταβολή χρήσης πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο κατά τη χρονική περίοδο 1972-2008 .....	11
Διάγραμμα 3:	Μεταβολή χρήσης πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ελληνική επικράτεια κατά τη χρονική περίοδο 1972-2008 .....	12
Διάγραμμα 4:	Ποσοστά πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα το 2005 .....	14
Διάγραμμα 5:	Ποσοστά πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα το 2006.....	14
Διάγραμμα 6:	Ποσοστά πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα το 2007 .....	15
Διάγραμμα 7:	Παγκόσμια κατάταξη για τις πρώτες 20 χώρες στην παραγωγή λιγνίτη από το 2000 έως και το 2009 .....	17
Διάγραμμα 8:	Συγκριτικό Ραβδόγραμμα Ελλάδας – Μακεδονίας για παραγωγή λιγνίτη από το 2000 έως και το 2008 .....	18
Διάγραμμα 9:	Πυραμίδα πληροφορίας .....	37
Διάγραμμα 10:	Χωροχρονική διαφοροποίηση για το διοξείδιο του θείου το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	54
Διάγραμμα 11:	Χωροχρονική διαφοροποίηση για το διοξείδιο του θείου το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	56
Διάγραμμα 12:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου .....	57
Διάγραμμα 13:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας II του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	58
Διάγραμμα 14:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου .....	59
Διάγραμμα 15:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου .....	59
Διάγραμμα 16:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	60
Διάγραμμα 17:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας I του ΑΗΣ Καρδιάς .....	61
Διάγραμμα 18:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας II του ΑΗΣ Καρδιάς.....	62
Διάγραμμα 19:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας III του ΑΗΣ Καρδιάς .....	62
Διάγραμμα 20:	Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς .....	63
Διάγραμμα 21:	Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα οξείδια του αζώτου το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	64



<b>Διάγραμμα 22:</b> Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα οξείδια του αζώτου το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	65
<b>Διάγραμμα 23:</b> Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	66
<b>Διάγραμμα 24:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας II του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	67
<b>Διάγραμμα 25:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	67
<b>Διάγραμμα 26:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου .....	68
<b>Διάγραμμα 27:</b> Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας II του ΑΗΣ Καρδιάς .....	69
<b>Διάγραμμα 28:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς.....	69
<b>Διάγραμμα 29:</b> Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2007 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	72
<b>Διάγραμμα 30:</b> Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2008 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	73
<b>Διάγραμμα 31:</b> Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	74
<b>Διάγραμμα 32:</b> Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς .....	75
<b>Διάγραμμα 33:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	76
<b>Διάγραμμα 34:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.....	77
<b>Διάγραμμα 35:</b> Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας I του ΑΗΣ Καρδιάς .....	77
<b>Διάγραμμα 36:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας II του ΑΗΣ Καρδιάς.....	78
<b>Διάγραμμα 37:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας III του ΑΗΣ Καρδιάς.....	79
<b>Διάγραμμα 38:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς.....	79
<b>Διάγραμμα 39:</b> Χωροχρονική ανάλυση για το διοξείδιο του θείου των οικισμών Κάτω Κώμης και Ποντοκώμης για το 2009 και 2010 .....	83
<b>Διάγραμμα 40:</b> Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια των οικισμών Κάτω Κώμης και Ποντοκώμης για το 2009 και 2010 .....	85
<b>Διάγραμμα 41:</b> Υπερβάσεις των ορίων για τα αιωρούμενα σωματίδια των οικισμών Κάτω Κώμης και Ποντοκώμης για το 2009 και 2010.....	86
<b>Διάγραμμα 42:</b> Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια του οικισμού Ποντοκώμης .....	86



**Διάγραμμα 43:** Αριθμός δέντρων που έχουν φυτευτεί παγκοσμίως το 2009 .....92

**Διάγραμμα 44:** Απεικόνιση κατάλληλου σχεδιασμού για τη μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> μέσω χρήσης βιομάζας .....93





## ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

GWh: Giga What hours

IEA: International Energy Agency

kPa: kilopascals

kt: kilotonnes

ktoe: kilo tones of oil equivalent

MWth: Megawatt thermal

Nm<sup>3</sup>: Normal cubic meter

UNEP: United Nations Environment Programme

WWF: World Wide Fund

ΑΗΣ: ΑτμοΗλεκτρικός Σταθμός

ΕΓΥ: Ειδική Γραμματεία Υδάτων

Ε.Ε.: Ευρωπαϊκή Ένωση

ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.: Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

ΙΤΕΣΚ: Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων

Κ.Υ.Α.: Κοινή Υπουργική Απόφαση

Ν.: Νόμος

ΟΤΕ: Οριακή Τιμή Εκπομπής

Π.Δ.: Προεδρικό Διάταγμα

ΠΥΣ: Πράξεις Υπουργικού Συμβουλίου

Υ.Α.: Υπουργική Απόφαση



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εποχή των κλασικών οι ανάγκες για πρώτες ύλες καθώς και για ηλεκτρική ενέργεια δεν ήταν τόσο αυξημένες όσο είναι τον αιώνα που διανύουμε. Σήμερα, όμως, με τις νέες ανακατατάξεις στην παραγωγική διαδικασία και στο νέο τρόπο ζωής, οι απαιτήσεις σε πρώτες ύλες είναι μεγαλύτερες. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται η καύση μεγάλης ποσότητας πρώτης ύλης (λιγνίτης), διαδικασία που έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ρύπων και εκπομπή τους στην ατμόσφαιρα, σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις.

Στην εργασία αναλύεται η ζήτηση και χρήση του λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας καθώς και οι ρύποι που εκλύονται από εργοστάσια στην περιοχή της Κοζάνης και τις επιπτώσεις που αυτοί επιφέρουν στο περιβάλλον και τους ανθρώπους. Πιο συγκεκριμένα, το ερώτημα που ερευνάται στην παρούσα εργασία είναι η συμβολή των βιομηχανιών στην αέρια ρύπανση περιοχών. Αυτό επιτυγχάνεται από την διερεύνηση του κατά πόσο συνεπής είναι ορισμένοι ΑΗΣ στην περιοχή της Κοζάνης ως προς τις εκπομπές διαφόρων αερίων από την καύση λιγνίτη, πόσο μεταβάλλονται οι μετρήσεις των διερευνηθέντων ρύπων στο χώρο και το χρόνο και πόσο επηρεάζουν την αέρια ρύπανση διαφόρων οικισμών της περιοχής. Για να απαντηθεί το βασικό αυτό ερώτημα αρχικά εξετάστηκε σε θεωρητικό επίπεδο η ρύπανση από τη βιομηχανία και οι επιπτώσεις αυτής στο περιβάλλον και τους ανθρώπους (Θεωρητικό υπόβαθρο). Στη συνέχεια η έρευνα συγκεκριμενοποιήθηκε και περιελάμβανε αποκλειστικά ΑΗΣ της Κοζάνης (από πλευρά βιομηχανίας) και τρεις συγκεκριμένοι ρύποι που εξετάστηκαν (από πλευράς ρύπανσης). Σε επόμενο στάδιο εξετάστηκε η αέρια ρύπανση συγκεκριμένων οικισμών στην Κοζάνη και το κατά πόσο οι ρύποι των οικισμών βρίσκονται κάτω από τα όρια που έχουν τεθεί από τη νομοθεσία, η οποία αναφέρεται εκτενώς και στο θεωρητικό τμήμα της εργασίας (ενότητες 2-7) για τις βιομηχανίες γενικά (ενότητα 7) και στο πρακτικό τμήμα (ενότητες 8-12) για τους ΑΗΣ της Κοζάνης που εξετάζονται (ενότητα 10). Μέσα από αυτή τη διαδικασία και σύμφωνα με στοιχεία μετρήσεων ρύπων των ΑΗΣ από τη νομαρχία της Κοζάνης και των ίδιων των ΑΗΣ φαίνεται πως υπάρχουν πολλές υπερβάσεις, κυρίως σε διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου και λιγότερο σε αιωρούμενα σωματίδια. Επιπλέον φάνηκε από την επεξεργασία των μετρήσεων των ρύπων σε οικισμούς (στοιχεία που παραχωρήθηκαν από το Κέντρο Περιβάλλοντος Κοζάνης (ΚΕΠΕ)) ότι οι υπερβάσεις είναι περισσότερες στα αιωρούμενα σωματίδια και λιγότερες σε διοξείδιο του θείου, πράγμα τελείως αντίθετο από τους ρύπους των ΑΗΣ, κάτι που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υπερβάσεις των οικισμών δεν οφείλονται αποκλειστικά στη λειτουργία των ΑΗΣ αλλά και σε άλλους παράγοντες (ενότητα 11). Έτσι, για την αντιμετώπιση των ζητημάτων αυτών, στην τελευταία ενότητα (ενότητα 12) προτείνονται μέτρα για τη μείωση των ρύπων στην περιοχή μελέτης είτε σε επίπεδο μονάδας εγκατάστασης (για τη μείωση των επιπέδων συγκέντρωσης των ρύπων των εκπομπών) είτε σε επίπεδο περιοχής μελέτης (για την γενικότερη προστασία του περιβάλλοντος της περιοχής).



## ABSTRACT

During the classic era, the need for raw materials as well as for electric energy was not so intense as it is in the century that we are now crossing. Nowadays, however, with the new order in the production process and the new way of life, the demands in raw materials are greater. Particularly in Greece, the combustion of large quantity of raw material (lignite) is required for the production of the electric energy that is needed, a process that results to the production of air pollutants and their emission to the atmosphere in especially high concentrations.

This paper analyzes the demand and use of lignite for the production of energy as well as the pollutants that are released from the fossil fuel plants in Kozani and their implications to the environment and to humans. In particular, the research question is the contribution of fossil fuel plants to air pollution of residential areas. The answer to that is given after thorough investigation on how consistent these plants are, concerning their emissions by the combustion of lignite, how much the measures of specific pollutants of the emissions change throughout space and time and how much these emissions affect the air pollution of nearby settlements. In order to answer that basic question, the pollution from industries and its consequences to both the environment and humans was initially examined in theoretical level. There after, the research embodied and included only fossil fuel plants in the area of Kozani and three specific pollutants that these plants emitted to the air. On a next level, the air pollution of specific settlements in the area of Kozani was examined on whether or not these pollutants exceed the determined higher levels, directed by European and national legislation that refers to the theoretical section of this paper (units 2-7) for industries in general (unit 7) as well as the practical section (units 8-12) for the power plants in Kozani that are examined (unit 10). Throughout this process and based on pollutant measures bestowed by the prefecture of Kozani and the plants, shows to have many exceedances, mainly on sulfur dioxide and oxides of nitrogen and less on particulate matters. Furthermore, through the processing of pollutant measurements in the atmosphere of the settlements (data bestowed by the Environment Center in Kozani) it was noticed that the exceedances are more on particulate matter and less on sulfur dioxide, completely opposite from the pollutants of combustion plants, something that leads to the conclusion that exceedances in the atmosphere of the settlements are not based only to the action of the plants but to other factors as well (unit 11). Thus, in order to deal with these issues, in the last unit (unit 12) some measures are proposed for the reduction of pollutants in the studied area referring directly to the plants (for the reduction of the concentration levels of pollutants emitted by the plants) or either to the relevant study area (for the general protection of the environment in the area).



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ανατρέχοντας τη βιβλιογραφία για την αέρια ρύπανση διαπιστώνεται ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις πηγές ρύπανσης και συγκεκριμένα για τις μονάδες παραγωγής ενέργειας από τα στερεά καύσιμα. Η πληθώρα αυτή ερευνών σε διεθνές επίπεδο ακολουθείται από την αντίστοιχη βιβλιογραφία που αναφέρεται στην ελληνική επικράτεια. Όμως, παρά του ότι οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη σε Κοζάνη και Πτολεμαΐδα είναι οι κυριότερες στην Ελλάδα, δεν υπάρχει σημαντική βιβλιογραφία και έρευνα που να αποδεικνύει τη συσχέτιση της αέριας ρύπανσης και της υγείας των κατοίκων αποκλειστικά από αυτές τις μονάδες.

Αυτό το κενό στη βιβλιογραφία έδωσε το έναυσμα για τη συγκεκριμένη ερευνητική εργασία, ούτως ώστε να προστεθεί, έστω μικρής κλίμακας, ένα επιπλέον ερευνητικό δοκίμιο στην υπάρχουσα βιβλιογραφία για το θέμα αυτό.

Το βασικό ερώτημα (research question) το οποίο γίνεται προσπάθεια να απαντηθεί είναι:

Ποια είναι η συσχέτιση μεταξύ αέριας ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης με την ύπαρξη των ΑΗΣ στην περιοχή?

Για τη διεκπεραίωση αυτής της έρευνας κρίθηκε αναγκαία η διερεύνηση άλλων επιμέρους ζητημάτων, όπως: Ποια είναι η αέρια ρύπανση στην περιοχή? Ποια η χωροχρονική εξέλιξη της ρύπανσης, προ και μετά της θέσπισης συγκεκριμένου θεσμικού πλαισίου?

Μέσα από αυτά τα ερωτήματα και μέσα από μια σειρά αναλυτικών διαδικασιών επιτεύχθηκε ο κύριος στόχος της μελέτης αυτής και διαπιστώθηκε πως δεν υπάρχει πλήρης και αποκλειστική συσχέτιση των ποσοστών αέριας ρύπανσης στην περιοχή της Κοζάνης με την ύπαρξη των ΑΗΣ στην περιοχή.

Όσον αφορά τη δομή της εργασίας, αποτελείται από δύο μέρη. Σε ένα πρώτο στάδιο της παρούσας εργασίας, όσον αφορά το θεωρητικό υπόβαθρο, γίνεται λόγος για πηγές ρύπανσης, πρώτες ύλες που αυτές οι πηγές χρησιμοποιούν καθώς και για ρύπους που εκλύονται στον αέρα με ταυτόχρονη αναφορά στους αποδέκτες τους, δηλαδή το περιβάλλον και τους οργανισμούς. Σε ένα δεύτερο επίπεδο, συγκεκριμενοποιείται η πηγή η οποία αναφέρεται αποκλειστικά στη βιομηχανία σε μια ευρεία κλίμακα ορισμού, η πρώτη ύλη η οποία αναφέρεται αποκλειστικά στο λιγνίτη ενώ οι βασικοί ρύποι, όπως αναμένεται, είναι το διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια θείου και αζώτου και αιωρούμενα σωματίδια ενώ αποδέκτες είναι το περιβάλλον και οι άνθρωποι, κυρίως. Να τονιστεί σε αυτό το σημείο η σημαντικότητα του λιγνίτη για την Ελλάδα μιας και αποτελεί για το παρόν, την πιο σημαντική εγχώρια πηγή της χώρας (Euracoal, nd).

Η τελευταία ενότητα του πρώτου μέρους της εργασίας περιλαμβάνει όλη τη νομοθεσία, ελληνική και ευρωπαϊκή, για την αέρια ρύπανση που αναφέρεται σε εγκαταστάσεις καύσης γενικά.

Όσον αφορά την πειραματική ανάλυση, που λαμβάνει χώρα στο Β' μέρος της εργασίας, γίνεται αρχικά έρευνα της περιοχής μελέτης της παρούσας εργασίας ενώ σε δεύτερο στάδιο γίνεται η χωροχρονική ανάλυση των τιμών των ρύπων που εκλύονται από τις εγκαταστάσεις καύσης (που έχουν οριστεί πλέον στο μέρος Α' και στην πρώτη ενότητα του μέρους Β') και η παρατήρηση των ποσοστών υπέρβασης των ορίων των



εκλυόμενων ρύπων των ίδιων εγκαταστάσεων (σύμφωνα με τα όρια που έχουν καθοριστεί για τις μονάδες αυτές στην ενότητα 10 του μέρους Β'). Στο τέλος του Β' μέρους, γίνεται η ίδια χωροχρονική ανάλυση και παρατήρηση των ποσοστών υπέρβασης των επιπέδων ρύπανσης οικισμών στην περιοχή μελέτης (σύμφωνα με τα όρια που έχουν οριστεί στη νομοθεσία του Β' μέρους της εργασίας).

Το πρώτο μέρος της εργασίας στοχεύει στην κατανόηση του κύκλου παραγωγής ρύπων στην ατμόσφαιρα από την επεξεργασία στερεής πρώτης ύλης για την παραγωγή ενέργειας καθώς και των επιπτώσεων που έχουν αυτοί οι ρύποι στους ανθρώπους και στο περιβάλλον. Επιπλέον στοχεύει, μέσα από την ελληνική και ξένη νομοθεσία, στην έρευνα των επιτρεπόμενων ορίων των εκλυόμενων ρύπων από διάφορες βιομηχανικές πηγές. (διότι οι εγκαταστάσεις διαφέρουν μεταξύ τους σε μέγεθος και χαρακτηριστικά).

Στόχος του δεύτερου μέρους της εργασίας είναι η οριοθέτηση συγκεκριμένης περιοχής μελέτης (όπου χωροθετούνται οι μονάδες καύσεις που θα εξεταστούν, καθώς και οι αντίστοιχοι οικισμοί), στον εντοπισμό των ορίων των ρύπων που εκλύονται στην ατμόσφαιρα αποκλειστικά για εγκαταστάσεις καύσης με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που εμπίπτουν στις μονάδες της παρούσας εργασίας καθώς και των ορίων των τιμών ρύπανσης από τον εκάστοτε ρύπο εντός οικισμών για την ανάλυση, πλέον, των τιμών των εκλυόμενων ρύπων από αυτές τις μονάδες καθώς και των τιμών των ρύπων των οικισμών. Με τον τρόπο αυτό, θα είναι εφικτή η εξαγωγή συμπερασμάτων μετά το πέρας και του δεύτερου μέρους της εργασίας (πειραματική ανάλυση) καθώς και (μετά τα συμπεράσματα) η πρόταση μέτρων είτε αποκλειστικά για τις εγκαταστάσεις καύσης είτε για υποπεριοχή της περιοχής μελέτης για την προστασία του περιβάλλοντος και των ανθρώπων.



## ΜΕΡΟΣ Α': ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχουν γραφεί κατά καιρούς πολλοί διαφορετικοί ορισμοί από πολλούς, οι οποίοι προσπάθησαν να εξηγήσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, την αέρια ρύπανση. Ένας πλήρης ορισμός δόθηκε από τους Μηχανικούς του Μικτού Συμβουλίου στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και είναι ο εξής:

«Αέρια ρύπανση σημαίνει η παρουσία στην εξωτερική ατμόσφαιρα μιας ή περισσότερων προσμίξεων, όπως για παράδειγμα σκόνη, αναθυμιάσεις, αέρια, ομίχλη, οσμές, καπνοί ή υδρατμοί, με ποσότητες χαρακτηριστικές και τέτοιας διάρκειας ούτως ώστε να γίνουν ζημιογόνες για τον άνθρωπο, τα φυτά ή τα ζώα, ή να παρέμβουν άτακτα στη άνετη απόλαυση της ζωής και της ιδιοκτησίας» (Agarwal, 2009:5).

Όπως υπογραμμίζεται στον παραπάνω περιεκτικό ορισμό, οι πηγές της αέριας ρύπανσης είναι ποικίλες μιας που μέσα από την καθημερινότητα και τις διάφορες δραστηριότητες παράγεται μια ποικιλία ρύπων που εκλύονται στον αέρα με ταυτόχρονη αναφορά στους αποδέκτες.

Στο πρώτο αυτό μέρος, όπως έχει τονιστεί στην ενότητα της εισαγωγής θα γίνει αναφορά σε ζητήματα σχετικά με το θεωρητικό υπόβαθρο (Ενότητες 2-6) της αέριας ρύπανσης και συγκεκριμένα με την ανασκόπηση τόσο της διεθνούς όσο και της εθνικής βιβλιογραφίας αλλά και των νομοθετικών κειμένων (Ενότητες 7 και 10) που σχετίζονται με αυτή.

### 2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΕΡΑ

Η ατμόσφαιρα της γης ορίζεται από τα αέρια που την περιβάλλουν τα οποία είναι κυρίως το άζωτο και το οξυγόνο (Richardson, 2008:8) όπως φαίνεται και στον κάτωθι πίνακα (πίνακας 1).

Από όλα τα στρώματα της ατμόσφαιρας από το πιο κοντινό στη γη ως το πιο απομακρυσμένο (τροπόσφαιρα, στρατόσφαιρα, μεσόσφαιρα, θερμόσφαιρα, εξώσφαιρα και ιονόσφαιρα) (Hile, 2009), στην τροπόσφαιρα η οποία αποτελεί το πρώτο στρώμα της ατμόσφαιρας και συμπεριλαμβάνει και τον αέρα που αναπνέουμε βρίσκονται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών αερίων (Molles, 2008:535). Επιπλέον τα δύο πρώτα στρώματα που βρίσκονται πιο κοντά στην επιφάνεια της γης, η τροπόσφαιρα και η στρατόσφαιρα (Desonie, 2007:20), επηρεάζονται περισσότερο από ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά παράλληλα έχουν και τη σημαντικότερη άμεση επίπτωση στην ανθρώπινη ζωή (Moore, 2011:268) παρόλη την απόσταση [48 περίπου χιλιόμετρα συνολικής απόστασης από την επιφάνεια της γης και για τα δύο στρώματα (Hile, 2009), (Κούγκολος, 2005:3)] που έχουν από τις γήινες πηγές ρύπων.

Ο καθαρός αέρας αποτελείται από μεγάλο αριθμό διαφόρων αερίων τα οποία είναι σε ικανοποιητική σταθερή αναλογία (Tiwary, 2010:6). Η αναλογία των μορίων των αερίων του καθαρού αέρα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1).



Πίνακας 1: Αναλογία μορίων αερίων στον καθαρό αέρα και τιμές μορίων αερίων στον καθαρό αέρα

Μόρια	Συμβολισμός	Αναλογία κατ' όγκων
Άζωτο	N <sub>2</sub>	78,1%
Οξυγόνο	O <sub>2</sub>	20,9%
Αργό	Ar	0,93%
Διοξείδιο του Άνθρακα	CO <sub>2</sub>	370 ppm
Νέο	Ne	18 ppm
Ήλιο	He	5 ppm
Μεθάνιο	CH <sub>4</sub>	1,7 ppm
Υδρογόνο	H <sub>2</sub>	0,53 ppm
Υποξείδιο του αζώτου	N <sub>2</sub> O	0,31 ppm

Πηγή: Tiwary, 2010

Στον αέρα, όμως, γενικά και όχι στον καθαρό αποκλειστικά, εκτός από τα αέρια που αναφέρθηκαν στον παραπάνω πίνακα υπάρχουν και άλλα υλικά, τα οποία δεν έχουν σταθερή τιμή ούτε αναλογία και η συγκέντρωσή τους ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και από χρονική διάστημα σε χρονικό διάστημα (Tiwary, 2010:6). Οι πηγές αυτών των συστατικών μπορεί να είναι είτε ανθρωπογενείς είτε φυσικές. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται αυτά τα “άλλα” συστατικά καθώς και οι διεργασίες χλωρίδας και πανίδας που οδηγούν στην έκλυσή τους.

Πίνακας 2: Συστατικά του αέρα και φυσικές πηγές

Συστατικά	Διεργασίες παραγωγής
SO <sub>2</sub>	Το διοξείδιο του θείου μπορεί να εκλυθεί κατευθείαν στην ατμόσφαιρα από τα ηφαίστεια ή να σχηματιστεί από προϊόν οξείδωσης του φυτοπλαγκτόν των ωκεανών
NO <sub>x</sub>	Τα οξείδια του αζώτου δημιουργούνται κατά την καύση
N <sub>2</sub> O	Το υποξείδιο του αζώτου εκλύεται από την επιφάνεια του εδάφους από την απονιτροποίηση των βακτηρίων
HS	Το υδρόθειο παράγεται κατά την αναερόβια αποσύνθεση
NH <sub>3</sub>	Η αμμωνία εκλύεται από τα περιτώματα των ζώων
O <sub>3</sub>	Το όζον σχηματίζεται στη στρατόσφαιρα από τη δράση της UV ακτινοβολίας στο οξυγόνο
O <sub>3</sub>	Το όζον επιπλέον βρίσκεται στην τροπόσφαιρα μέσω της διάχυσης από τη στρατόσφαιρα καθώς μέσω τοπικής φυσικής φωτοχημείας
VOCs	Οι πτητικές οργανικές ενώσεις εκλύονται από διάφορα είδη βλάστησης, ειδικά από κωνοφόρα δάση

Πηγή: Σιουτοπούλου, 2011 και Tiwary, 2010.

Πολλά από τα συστατικά του παραπάνω πίνακα, εκτός από φυσικές πηγές, εκλύονται και από τεχνητές, όπως θα εξηγηθεί παρακάτω.

### 3. ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ

Οι αέριοι ρύποι χωρίζονται σε πρωταρχικούς και δευτερογενείς. Οι πρωταρχικοί είναι αυτοί που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από κάποια επίγεια πηγή. Οι δευτερογενείς, από την άλλη μεριά είναι αυτοί που σχηματίζονται μόνοι τους απευθείας στην ατμόσφαιρα μέσω χημικών αντιδράσεων των πρωταρχικών ρύπων με φυσικά



συστατικά της ατμόσφαιρας (όπως οξυγόνο και νερό) (WHO, 2005:10). Από το σημείο αυτό και καθ' όλη την εργασία όταν γίνεται αναφορά σε ρύπους εννοείται πρωταρχικούς. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε κάθε ένα από τους βασικούς πρωτογενείς ρύπους.

### 3.1. Διοξείδιο του θείου












Το διοξείδιο του θείου είναι ένας βασικός ρύπος που εκλύεται από βιομηχανικές μονάδες οι οποίες χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη στερεά καύσιμα (Winner et al., 1985:1).

Ιστορικά το διοξείδιο του θείου αποτελεί έναν από τους δύο πιο σημαντικούς αέριους ρύπους, οι οποίοι παράγονται από την καύση στερεών καυσίμων σε πολλά μέρη του κόσμου (WHO, 2005:395). Οι επιπτώσεις που εμφανίζονται στους ανθρώπους σχετίζονται κυρίως με αναπνευστικά προβλήματα (WHO, 2005:399).

Μέτρια υψηλές συγκεντρώσεις του ρύπου από μεγάλες εγκαταστάσεις εργοστασίων είχαν σαν αποτέλεσμα την εξαφάνιση πολλών ευαίσθητων ειδών λειχήνας και βρυόφυτων σε μεγάλες περιοχές της Ευρώπης (WHO, 2000:227). Γενικά, όμως, η έκθεση των φυτών σε υψηλές συγκεντρώσεις του ρύπου έχει ως συνέπεια την επιβράδυνση της φωτοσύνθεσης των φυτών και τη νέκρωση αυτού (Καραθανάσης, 2006:74). Να σημειωθεί ότι «ο χρόνος παραμονής του διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα είναι 4 ημέρες» (Κούγκολος, 2005:16).

### 3.2. Οξείδια αζώτου και διοξείδιο του αζώτου

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η εκλυόμενη ποσότητα οξειδίων του αζώτου από φυσικές πηγές υπερτερεί εκείνης από ανθρωπογενείς πηγές (WHO, 2005:331). Οι κυριότερες χημικές ενώσεις του αζώτου στην ατμόσφαιρα, που ανήκουν στην κατηγορία των οξειδίων του αζώτου είναι (Καραθανάσης, 2006:31, Λιοδάκης, 2003 και Σιουτοπούλου, 2011):

-  Το υποξείδιο του αζώτου ( $N_2O$ )
-  Το μονοξείδιο του αζώτου ( $NO$ )
-  Το διοξείδιο του αζώτου ( $NO_2$ )
-  Το νιτρικό ( $NO_3$ )
-  Το τριοξείδιο του αζώτου ( $N_2O_3$ )
-  Το τεταρτοξείδιο του αζώτου ( $N_2O_4$ )
-  Το πεντοξείδιο του αζώτου ( $N_2O_5$ )
-  Η αμμωνία ( $NH_3$ )
-  Νιτρικά ( $NO_3^-$ )
-  Νιτρώδη ( $NO_2^-$ )
-  Αμμωνιακά άλατα ( $NH_4^-$ )

Από αυτές τις αζωτούχες ενώσεις, το μονοξείδιο και το διοξείδιο του αζώτου αποτελούν τους κυριότερους ατμοσφαιρικούς ρύπους από ανθρωπογενείς πηγές (Καραθανάσης, 2006:32). Επιπλέον, από όλα τα οξείδια, το διοξείδιο του αζώτου αποτελεί το ρύπο που επηρεάζει κυρίως τους ανθρώπους (WHO, 2005:331). Παρόλα αυτά όμως, οι ακριβής επιπτώσεις στους ανθρώπους δεν είναι πλήρως εξακριβωμένες





(WHO, 2005: 333,334). Βέβαια έχουν γίνει πειράματα σε ζώα και έχουν καταγραφεί κλινικά φαινόμενα (Σιουτοπούλου, 2011) αλλά δεν είναι πλήρως αποδεδειγμένες οι επιπτώσεις στους ανθρώπους (WHO, 2005:333,334). Γενικά, όμως, έχει παρατηρηθεί μία συσχέτιση ανάμεσα στην έκθεση ανθρώπων σε διοξείδιο του αζώτου ή ακόμα και σε οξειδία του αζώτου γενικά και τα φαινόμενα καρκίνου, στην Ευρώπη (WHO, 2005:369). Να σημειωθεί και εδώ πως «ο χρόνος παραμονής των οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα ανέρχεται σε μερικές μέρες» (Κούγκολος, 2005:15).

Οι επιδράσεις των οξειδίων του αζώτου και κυρίως του διοξειδίου του αζώτου, στα φυτά (σε περιοχές με υψηλές συγκεντρώσεις του ρύπου όπως η ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης) περιλαμβάνουν φαινόμενα όπως η νέκρωση και η βλάβη των βιολογικών μεμβρανών και των χλωροπλαστών των φυτών, η πτώση φύλλων και η μείωση της παραγωγής (Καραθανάσης, 2006:73,74).

### 3.3. Αιωρούμενα σωματίδια

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το διοξείδιο του θείου είναι ένας από τους δύο πιο σημαντικούς ρύπους της ατμόσφαιρας. Ο δεύτερος, μετά το SO<sub>2</sub>, ρύπος είναι τα αιωρούμενα σωματίδια, σε πολλά μέρη του κόσμου (WHO, 2005:395). Η σημαντική αύξηση της εκλυόμενης ποσότητας αιωρούμενων σωματιδίων ξεκίνησε τη στιγμή που οι άνθρωποι άρχισαν να καίνε στερεά καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας (Moore, 2011:268).

Η έκθεση ενός ανθρώπου στα αιωρούμενα σωματίδια σχετίζεται με τη συγκέντρωση αυτών στο περιβάλλον. Μελέτες με μεγάλο δείγμα πληθυσμού έδειξαν ότι η έκθεση σε περιβάλλον με αυξημένα επίπεδα συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων προκαλούν κυρίως καρδιακά και αναπνευστικά προβλήματα (McMurry et al., 2004:17). Άλλες επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων περιλαμβάνουν βλάβες στους πνεύμονες, καρκίνο και πρόωρο θάνατο (Χατζημπίρος, 2007:263). Επιπλέον υπάρχουν αποδείξεις ότι η βελτίωση της υγείας των ανθρώπων σχετίζεται με τη μείωση της έκθεσης σε περιβάλλον με αυξημένες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων (McMurry et al., 2004:18).

## 4. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Στη φύση, μπορούν να εντοπιστούν πολλές μορφές ρύπανσης όπως αυτές του αέρα, των υδάτων και του εδάφους. Η παρουσία ρύπων, με άλλα λόγια η ρύπανση (Κούγκολος, 2005:12), προϋποθέτει την ύπαρξη “πηγών” δηλαδή μέρη από τα οποία πηγάζουν οι ρύποι (Agarwal, 2009:7). Τέτοια είδη πηγών μπορούν να είναι είτε φυσικά είτε να οφείλονται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες (Κούγκολος, 2005:13). Όσον αφορά τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, η ρύπανση της ατμόσφαιρας οφείλεται σε δύο είδη πηγών ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τις στατικές, «οι οποίες εκλύουν σχετικά σταθερή ποσότητα και ποιότητα ρύπων» (Γεντεκάκης, 2003:115) στις οποίες περιλαμβάνονται και τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τα οποία γίνεται λόγος σε όλο το εύρος της παρούσας εργασίας και τις κινητές όπως είναι τα μέσα μαζικής μεταφοράς (United Nations Environment Programme, 1999).



Τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας αποτελούν μία από τις κυριότερες πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας (Mbwanbo, nd). Αυτό συμβαίνει γιατί κατά την καύση του απαραίτητου στοιχείου (λιγνίτη, κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο κ.ά.) εκλύονται ποσότητες αέριων ρύπων ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_x$ ,  $\text{VOC}_s$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  κ.ά.) (United Nations Environment Programme, 2011), (Καραθανάσης, 2006:284). Βέβαια, η παρουσία ρύπων δεν αποτελεί από μόνη της αναγκαία και ικανή συνθήκη για τη ρύπανση του περιβάλλοντος και την πρόκληση ασθενειών στους ανθρώπους αλλά αν η ποσότητά τους ξεπεράσει κάποια όρια μπορούν να προκληθούν ανεπανόρθωτες βλάβες στους οργανισμούς. Τα όρια αυτά ορίζονται από νόμους, υπουργικές αποφάσεις και άλλα νομοθετικά ελληνικά διατάγματα τα οποία πρέπει να εναρμονίζονται με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς που θεσπίζει η Ε.Ε. Όσον αφορά τα όρια ρύπων που εκλύονται από εργοστάσια, αυτά αναφέρονται στις συγκεντρώσεις των αερίων (βιομηχανικά αέρια απόβλητα), δηλαδή των εκλυόμενων αερίων κατευθείαν από την καμινάδα τα οποία είτε υφίστανται επεξεργασία και μετά ελευθερώνονται, είτε επεξεργάζονται και μετά επαναχρησιμοποιούνται είτε απελευθερώνονται χωρίς καμία επεξεργασία (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, nd) της κάθε εγκατάστασης. Όπως θα φανεί στη συνέχεια τα επιτρεπόμενα όρια αφορούν εγκαταστάσεις με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά π.χ. θερμική ισχύ εργοστασίου ενώ σε μερικές χώρες του εξωτερικού, εκτός από τα χαρακτηριστικά των εργοστασίων ορίζουν όρια σύμφωνα με το πόσο ψηλά βρίσκεται το σημείο απελευθέρωσης των αερίων (π.χ. καπνοδόχος). Με άλλα λόγια, ορισμένες χώρες έχουν διαφορετικά όρια για εγκαταστάσεις με υψηλότερο ύψος καπνοδόχου από το συνηθισμένο (Reitze, 2005:98).

Εκτός από την ποσότητα των ρύπων παίζει ρόλο και η διάρκεια παραμονής τους στην ατμόσφαιρα. Γι' αυτό το λόγο χωρίζονται σε συντηρητικούς και μη, δηλαδή σε αυτούς που παραμένουν στο περιβάλλον αδιάσπαστοι για μεγάλο χρονικό διάστημα και σε αυτούς που διασπώνται σχετικά εύκολα. Όσον αφορά την ατμόσφαιρα, το  $\text{CO}_2$  αποτελεί έναν συντηρητικό ρύπο (Κούγκολος, 2005:13) γι' αυτό και είναι τόσο επικίνδυνος.

Στην παρούσα εργασία γίνεται συγκεκριμένη μελέτη της αέριας ρύπανσης από τα εργοστάσια ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς στο νομό Κοζάνης καθώς και αναφορά στις επιπτώσεις που αυτή επιφέρει σε περιβάλλον και ανθρώπους. Η χωρική εμβέλεια της μελέτης είναι κυρίως τοπική (δήμος Κοζάνης) ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις θα γίνει αναφορά σε μια μεγαλύτερη κλίμακα η οποία θα περιλαμβάνει τους ΑΗΣ των νομών Κοζάνης και Φλώρινας. Αυτή η ιδιαιτερότητα γίνεται γιατί όλη η περιοχή λειτουργεί ως μονάδα και ενώ είναι δυνατή η μέτρηση των ρύπων που εκλύονται από τις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ στην Καρδιά και τον Άγιο Δημήτριο δεν γίνεται να διαχωριστούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και τους ανθρώπους. Μπορεί η συγκέντρωση των ρύπων να είναι υψηλότερη κοντά στην πηγή της (Hill, 2010:14) αλλά οι ρύποι μετακινούνται και οι επιπτώσεις μπορούν να εμφανιστούν μακριά από αυτή (Volk, 2008), (European Environment Agency, nd: About air pollution).

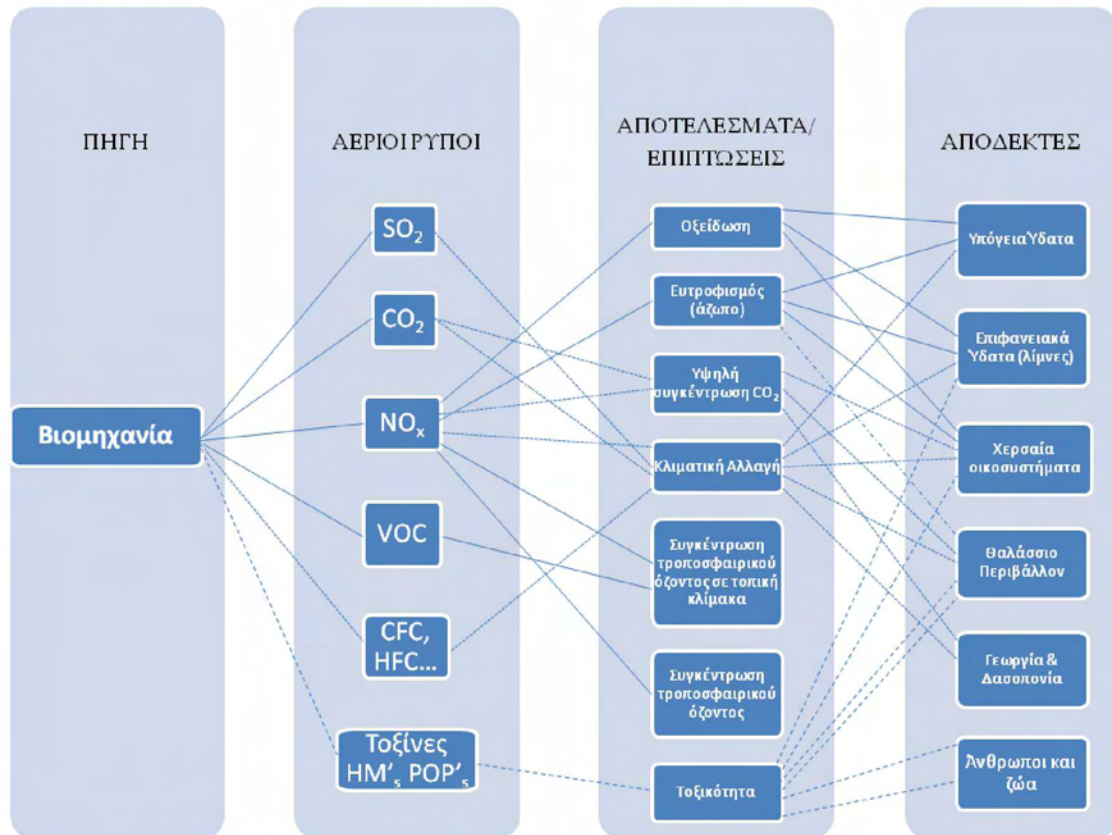


## 5. ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ-ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Είναι γνωστό ότι οι αέριοι ρύποι επιφέρουν επιπτώσεις στο περιβάλλον, τα φυτά, τα ζώα, τον άνθρωπο. Όσο εκλύονται ρύποι στην ατμόσφαιρα αυτή θα είναι και η ροή των πραγμάτων. Πηγή ⇨ Ρύποι ⇨ Επιπτώσεις ⇨ Αποδέκτες. Το θέμα είναι ότι μία πηγή (π.χ. βιομηχανία) μπορεί να εκλύει πολλούς ρύπους οι οποίοι με τη σειρά τους θα φέρουν πολυάριθμες επιπτώσεις σε μεγάλο αριθμό αποδεκτών.

Ένα υποτυπώδες διάγραμμα που να εξηγεί τις περίπλοκες σχέσεις μεταξύ πηγών και αποδεκτών, όσον αφορά τη βιομηχανία, είναι το ακόλουθο.

Διάγραμμα 1: Σχέση βιομηχανίας-αέριων ρύπων-επιπτώσεων-αποδεκτών



Όπου VOC: Volatile Organic Compounds: Πτητικές Οργανικές Ενώσεις, HM: Heavy Metal: Βαρέα Μέταλλα, POP's: Persistent Organic Pollutant: Παραμένοντες Οργανικοί Ρύποι.

Πηγή: Λαζαρίδης, 2005:16

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, η βιομηχανία μέσω ενός κύκλου παραγωγής μεγάλου αριθμού αέριων ρύπων, οι οποίοι προκαλούν πολυάριθμες επιπτώσεις σε κάθε έναν από τους πολλούς αποδέκτες της γης.

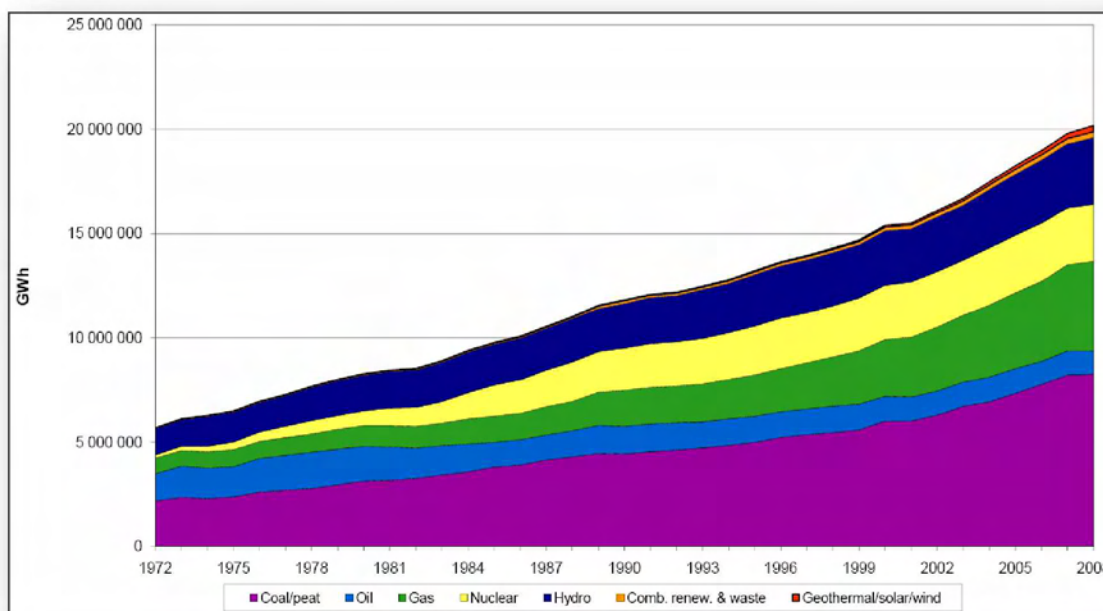
## 6. ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

Στις μέρες μας τα ορυκτά καύσιμα, στα οποία ανήκει και ο λιγνίτης, κυριαρχούν παγκοσμίως για την παραγωγή ενέργειας όπως τονίζεται από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων. Σύμφωνα, μάλιστα, με στοιχεία του ίδιου ινστιτούτου τα ορυκτά καύσιμα, μέχρι το 2030, σε παγκόσμια κλίμακα, αναμένεται να αποτελούν την κυριότερη ενεργειακή πηγή με ποσοστά αύξησης της παραγωγής τους μεταξύ 1,5% - 2,5%.

Το κάρβουνο αποτελεί τη μεγαλύτερη μοναδική πηγή ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού (Coal Industry Advisory Board, 2010). Επιπλέον, αποτελεί το στερεό καύσιμο με τη μεγαλύτερη αφθονία στη φύση, με μεγάλα αποθέματα τα οποία αναμένεται να υπάρχουν για άλλα 300 περίπου χρόνια, με τους σημερινούς ρυθμούς κατανάλωσης κάρβουνου (Tiwary, 2010:13).

Όπως σημειώνεται στα επόμενα δύο διαγράμματα, τα οποία αφορούν τη συμμετοχή κάθε είδους καύσιμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο και ελληνικό επίπεδο από το 1972 έως το 2008, και η Ελλάδα αλλά και ο υπόλοιπος κόσμος στηρίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στο κάρβουνο για την παραγωγή της επιθυμητής ηλεκτρικής ενέργειας.

Διάγραμμα 2: Μεταβολή χρήσης πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο κατά τη χρονική περίοδο 1972-2008

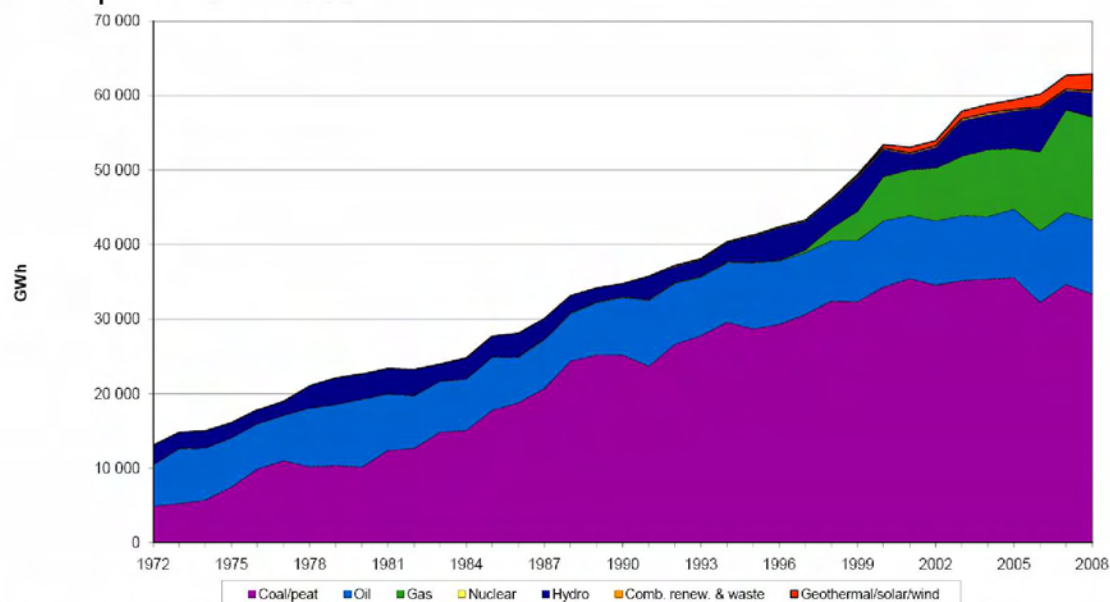


Πηγή: IEA, nd.

Πιο συγκεκριμένα, στο διάγραμμα 2 εμφανίζονται οι πρώτες ύλες καθώς και η μεταβολή της χρησιμοποιούμενης ποσότητας αυτών για την παραγωγή της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας από το 1972 έως το 2008. Όπως φαίνεται η μεγαλύτερη χρήση

είναι το κάρβουνο και ακολουθούν με αρκετά μικρότερες ποσότητες το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, η πυρηνική ενέργεια και η υδροηλεκτρική ενέργεια. Αυτές οι 5 είναι οι βασικές πηγές οι οποίες σημειώνουν ανοδική πορεία από το 1972 έως το 2008 πράγμα που επιβεβαιώνει την όλο και αυξανόμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, χρησιμοποιούνται ένας συνδυασμός ανανεώσιμων πηγών ενέργειας & αερίου από την επεξεργασία των αποβλήτων καθώς και γεωθερμική-ηλιακή-αιολική ενέργεια, οι οποίες α)ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται από το 1987 περίπου δηλαδή δεκαπέντε χρόνια μετά τις βασικές πρώτες ύλες και δεύτερον οι χρησιμοποιούνται ελάχιστα συγκριτικά πάλι με τις υπόλοιπες πρώτες ύλες. Να αναφερθεί ότι οι μονάδες μέτρησης αναφέρονται  $\text{GWh}_h$ .

**Διάγραμμα 3: Μεταβολή χρήσης πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ελληνική επικράτεια κατά τη χρονική περίοδο 1972–2008**



Πηγή: IEA, nd.

Στο διάγραμμα 3 εμφανίζονται οι πρώτες ύλες καθώς και η μεταβολή της χρησιμοποιούμενης ποσότητας αυτών για την παραγωγή της ελληνικής ηλεκτρικής ενέργειας από το 1972 έως το 2008. Όπως παρατηρείται η Ελλάδα στηρίζεται κυρίως στο κάρβουνο για την παραγωγή της ενέργειας που χρειάζεται. Η επόμενη πρώτη ύλη είναι το πετρέλαιο με εμφανή διαφορά και ακολουθεί η υδροηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, από το 1996 περίπου και μετά άρχισαν να χρησιμοποιούνται το φυσικό αέριο και η γεωθερμική, ηλιακή & αιολική ενέργεια. Αξίζει να αναφέρουμε ότι στην Ελλάδα δε χρησιμοποιείται καθόλου πυρηνική ενέργεια ενώ χρησιμοποιείται ελάχιστα η ενέργεια που οφείλεται στις ανανεώσιμες πηγές και στο εκμεταλλεύσιμο αέριο από την επεξεργασία των αποβλήτων οι οποίες ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται μετά το 2000.

Παρατηρώντας και τα δύο διαγράμματα εξάγεται το συμπέρασμα ότι:

- Το κάρβουνο χρησιμοποιείται ως βασική πηγή για την παραγωγή ενέργειας και στην Ελλάδα και στον κόσμο και ιδιαίτερα στην Ελλάδα.

- Υπάρχει ελάχιστη χρήση πυρηνικής ενέργειας στην Ελλάδα σε αντίθεση με τη συνολική παγκόσμια χρήση, η οποία είναι σημαντική.
- Χρησιμοποιούνται ελάχιστα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το εκλυόμενο αέριο από την επεξεργασία των αποβλήτων το οποίο πρέπει να συλλέγεται και να χρησιμοποιείται αντί να απελευθερώνεται στο περιβάλλον. Επίσης ελάχιστη είναι και η χρήση γεωθερμικής, ηλιακής και αιολικής ενέργειας.
- Η χρήση γεωθερμικής, ηλιακής και αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα εμφανίζεται περισσότερη από την αντίστοιχη της παγκόσμιας κλίμακας, σε σχέση και με τις υπόλοιπες πρώτες ύλες.

Όσον αφορά το λιγνίτη και τη σημασία που έχει στην Ελλάδα και τον κόσμο φαίνεται παρακάτω.

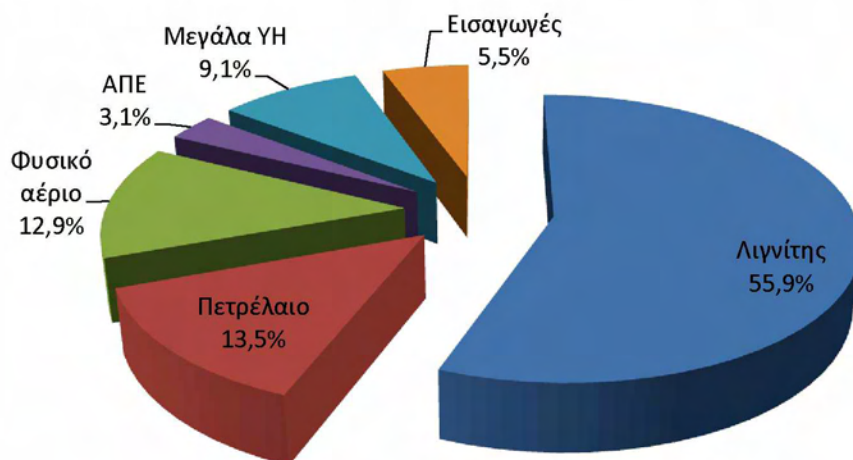
Ο λιγνίτης αποτελεί σημαντικό τύπο άνθρακα (Britannica Encyclopedia, nd). Έχει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες πρώτες ύλες. Αυτά είναι (Lignite Energy Council, nd):

- Η αφθονία του λιγνίτη και η εύκολη προσβασιμότητα σε αυτόν
- Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το λιγνίτη είναι αξιόπιστη
- Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την καύση λιγνίτη είναι φιλική προς το περιβάλλον
- Το χαμηλό κόστος καθώς και το γεγονός ότι
- Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από λιγνίτη γίνεται με τρόπο περιβαλλοντικά υπεύθυνο.

Η εκτεταμένη χρήση κάρβουνου τόσο στον ελλαδικό χώρο όσο και σε παγκόσμια κλίμακα η διαπίστωση της σημασίας αυτού του καυσίμου και πιο συγκεκριμένα του λιγνίτη αποτελεί τη μόνη αξιοσημείωτη εγχώρια πηγή ορυκτών καυσίμων και χρησιμοποιείται σχεδόν εξ' ολοκλήρου για την παραγωγή ηλεκτρισμού (ΙΤΕΣΚ, nd). Επιπλέον, για την Ελλάδα ο λιγνίτης παίζει σημαντικότερο ρόλο στην παραγωγή ενέργειας και συγκεκριμένα συμμετέχει με 81% στη βασική παραγωγή ενέργειας αποδεικνύοντας ότι ο λιγνίτης αποτελεί τη μόνη σημαντική πηγή ορυκτών καυσίμων για τη χώρα (Euracoal, nd). Η σχέση στην παραγωγή ηλεκτρισμού από λιγνίτη και άλλες πηγές, για το 2005, δίνεται από το παρακάτω σχήμα.



Διάγραμμα 4: Ποσοστά πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα το 2005

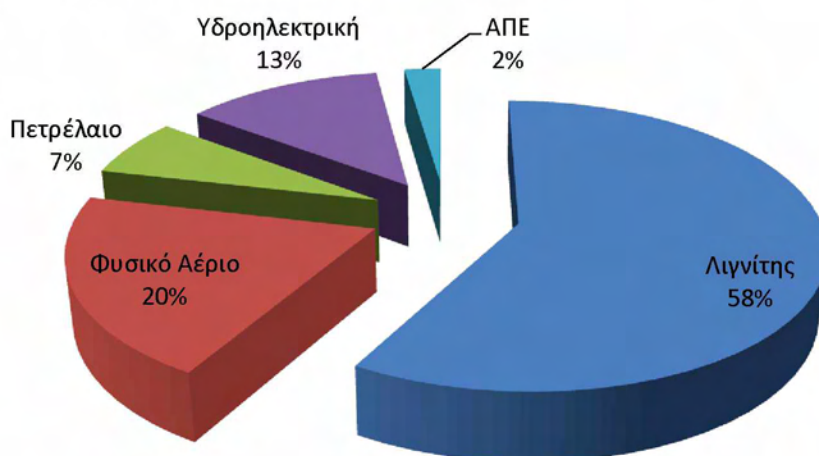


Πηγή: ΙΤΕΣΚ, nd.

Ο λιγνίτης το 2005 χρησιμοποιήθηκε συνέβαλε περισσότερο από το 50% για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η επόμενη πρώτη ύλη ήταν το πετρέλαιο με ποσοστό 13,5% και ακολούθησαν το φυσικό αέριο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3 ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται μετά το 2000, η υδροηλεκτρική ενέργεια και τέλος οι εισαγόμενες πρώτες ύλες.

Το 2006 η συμμετοχή του λιγνίτη για την ελληνική παραγωγή ενέργειας ήταν 58,3% ενώ οι υπόλοιπες ύλες ακολουθούσαν με ποσοστά: 20,3% φυσικό αέριο, 6,6% πετρέλαιο, 12,5% υδροηλεκτρική και 2,3% ανανεώσιμες πηγές, όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5 σε στρογγυλοποιημένα ποσοστά.

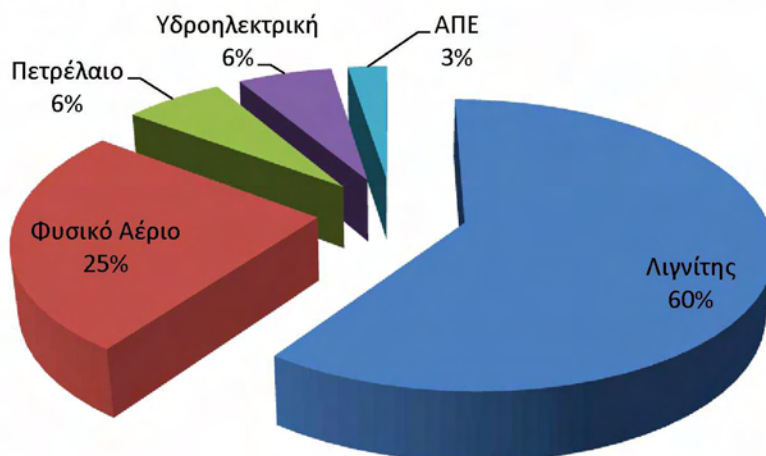
Διάγραμμα 5: Ποσοστά πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα το 2006



Πηγή: Euracoal, nd.

Για το 2007, τα αντίστοιχα ποσοστά όσον αφορά την εθνική ικανότητα παραγωγής ενέργειας ήταν: λιγνίτης: 59,8%, φυσικό αέριο: 25,4%, πετρέλαιο: 6,3%, υδροηλεκτρική: 6,0% και ανανεώσιμες πηγές: 2,5% (Euracoal, nd), όπως φαίνεται στο διάγραμμα 6.

Διάγραμμα 6: Ποσοστά πρώτων υλών για παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα το 2007






Πηγή: Euracoal, nd.

Παρατηρώντας τα τρία διαγράμματα αξίζει να σημειωθούν ορισμένα βασικά σημεία:

- Η χρήση λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα κυριαρχεί έναντι των υπόλοιπων πρώτων υλών και για τα τρία έτη (2005, 2006, 2007).
- Επιπλέον τα ποσοστά του λιγνίτη αυξάνονται σταθερά από χρονιά σε χρονιά.
- Το 2005 η δεύτερη ύλη που χρησιμοποιούνταν ήταν το πετρέλαιο. Το 2006 και το 2007, όμως, αντικαταστάθηκε από το φυσικό αέριο.
- Η χρήση πετρελαίου μειώθηκε σημαντικά μέσα στα δύο χρόνια ενώ η χρήση φυσικού αερίου αυξήθηκε αποτελώντας το 1/4 των πρώτων υλών για παραγωγή ενέργειας το 2007.
- Η υδροηλεκτρική ενέργεια, δηλαδή ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τουρμπίνες υποκεινόμενες από νερό, αποτελεί μία μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας (Hordeski, 2004:148). Στα διαγράμματα γίνεται ξεχωριστή αναφορά από τις υπόλοιπες ΑΠΕ διότι η υδροηλεκτρική ενέργεια κατέχει μεγάλα ποσοστά συμμετοχής στην παραγωγή ενέργειας, μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα όλων των υπολοίπων ανανεώσιμων πηγών, οπότε αξίζει να αναφερθεί ξεχωριστά.
- Το 2006 υπήρξε μία αύξηση στη χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με το 2005 που ήταν ανύπαρκτη. Παρόλη τη σημαντικότητα της όμως, μειώθηκε το 2007 σε 6% εθνικά.
- Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα για παραγωγή ενέργειας είναι πολύ χαμηλή, της τάξης του 2,5%.



-  Το 2005 σχεδόν το 10% της εθνικής παραγωγής στηριζόταν στην υδροηλεκτρική ενέργεια αλλά το 2006 και 2007 δεν υπάρχει καμία συμμετοχή αυτής της χρήσης.
-  Το 2005 ένα σημαντικό ποσοστό της τάξης του 5,5% στηριζόταν σε εισαγόμενες πρώτες ύλες οι οποίες όμως το 2006 και 2007 μειώθηκαν κατά πολύ μεγάλο βαθμό που δεν αποτελούν τα δύο αυτά έτη σημαντική πηγή και γι' αυτό και δεν αναφέρονται.
-  Γενικά υπήρξε μία μεγάλη αύξηση στη χρήση φυσικού αερίου από το 2005 έως το 2007, η οποία αντικατέστησε την υδροηλεκτρική ενέργεια και της εισαγόμενες πρώτες ύλες.

*Επίκεντρο των λιγνιτικών αποθεμάτων και της σχετικής ενεργειακής παραγωγής από το εν λόγω καύσιμο αποτελεί ο πρώην νομός Κοζάνης και η περιοχή αυτή, γενικότερα, περιοχή στην οποία υπάγεται η περιοχή μελέτης, μιας που κατέχει το 70% των λιγνιτικών αποθεμάτων της χώρας (Κουτσογιάννης, 2008).*

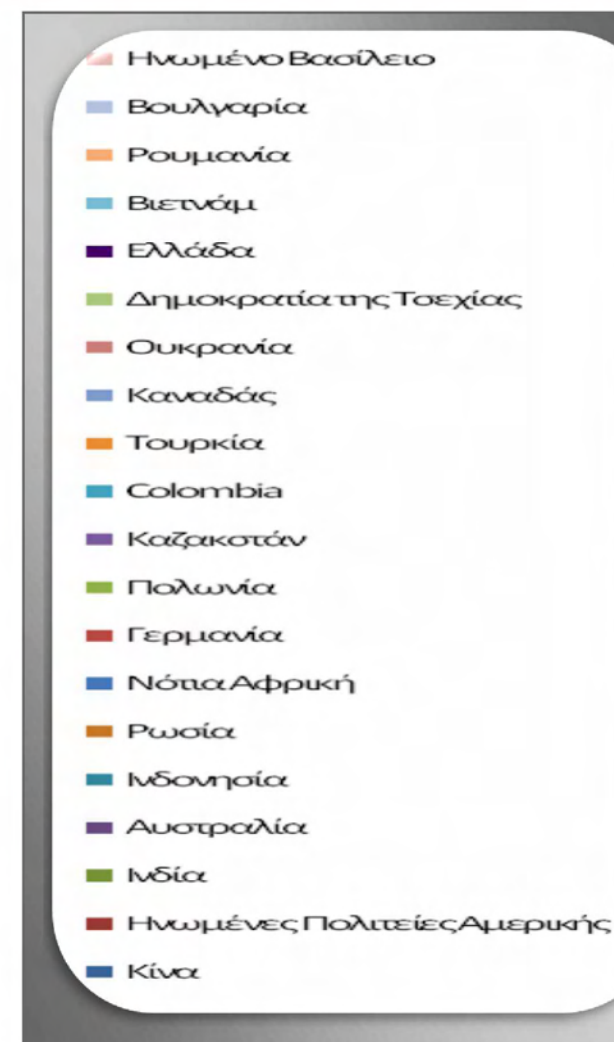
Ο λιγνίτης, το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι οι πέντε βασικές πηγές καυσίμων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την εθνική παραγωγή ενέργειας. Γενικά, όποια πρώτη ύλη και αν χρησιμοποιηθεί οι αέριοι ρύποι που εκλύονται είναι πάνω κάτω ίδιοι (United Nations Environment Programme, 2011).

Πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένου και την Ελλάδα καίνε λιγνίτη ως πρώτη ύλη για να παράξουν την απαραίτητη ενέργεια που χρειάζονται (International Energy Outlook, 1998:73). Οι τιμές εξόρυξης του λιγνίτη για τις 20 πρώτες χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο, στις οποίες ανήκει και η Ελλάδα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Επιπλέον, αναφέρονται και οι τιμές εξόρυξης της Μακεδονίας.



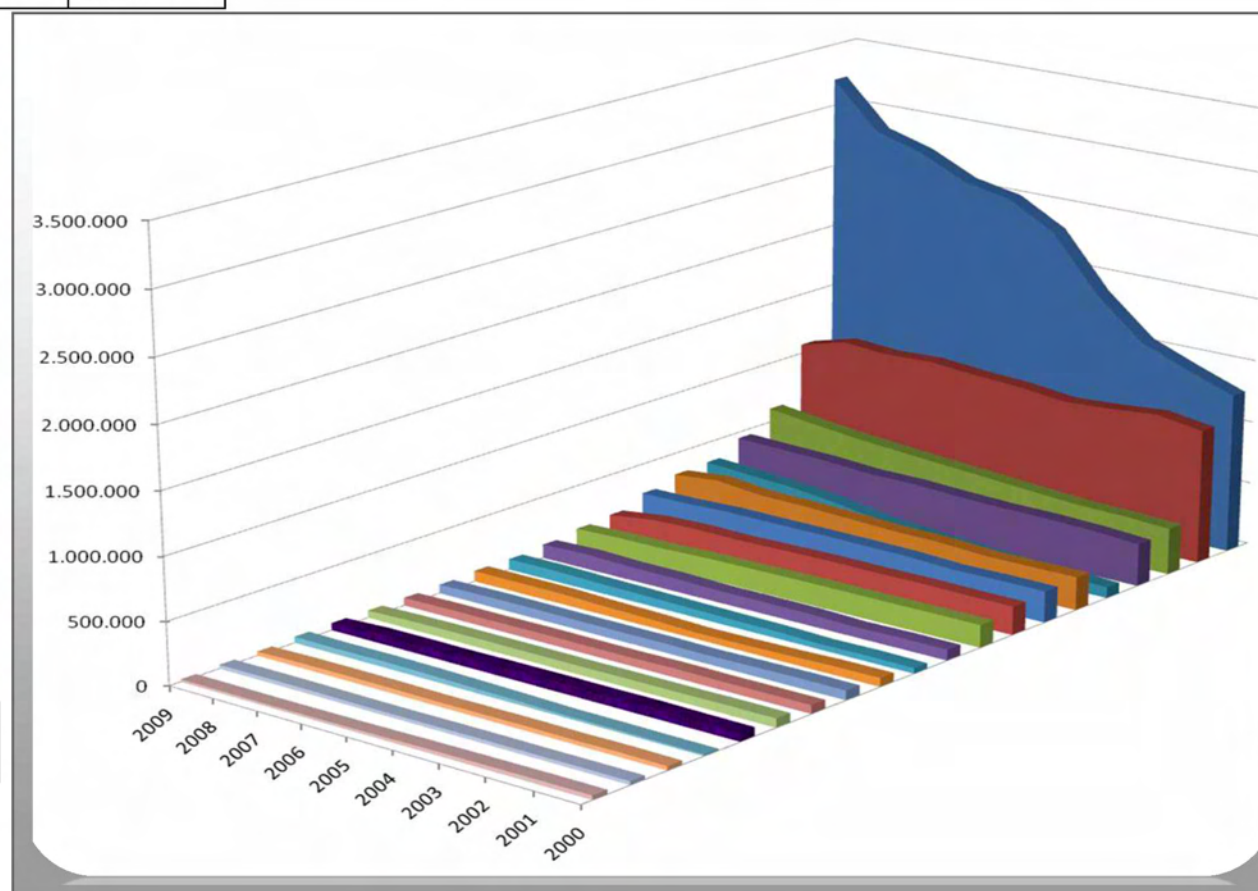
Πίνακας 3: Παγκόσμια κατάταξη για τις πρώτες 20 χώρες στην παραγωγή λιγνίτη από το 2000 έως και το 2009 και θέση της Μακεδονίας

	ΧΩΡΕΣ	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
1.	Κίνα	3.209.677	2.847.983	2.743.725	2.572.076	2.500.893	2.299.747	1.863.743	1.551.257	1.405.510	1.271.546
2.	Η.Π.Α.	1.072.752	1.171.483	1.146.635	1.162.750	1.131.498	1.112.099	1.071.753	1.094.283	1.127.689	1.073.612
3.	Ινδία	613.402	568.323	528.214	500.193	473.266	446.683	420.525	395.625	388.675	370.018
4.	Αυστραλία	450.358	438.506	429.221	405.047	404.925	388.231	376.619	374.673	362.856	338.103
5.	Ινδονησία	335.346	335.346	291.852	249.700	188.177	157.171	133.153	114.109	102.053	84.541
6.	Ρωσία	322.624	356.185	318.591	313.680	300.800	285.437	283.271	261.887	262.392	264.912
7.	Νότια Αφρική	256.862	259.597	273.005	269.817	270.051	267.666	263.784	245.767	250.787	248.935
8.	Γερμανία	167.623	214.351	225.526	220.554	226.993	232.673	229.102	232.573	227.113	226.048
9.	Πολωνία	146.199	157.882	159.773	171.135	174.988	178.260	179.213	178.250	180.046	179.247
10.	Καζακστάν	109.505	119.808	107.838	106.077	95.445	95.763	93.593	81.273	87.167	85.367
11.	Colombia	85.004	86.655	77.054	72.307	65.107	59.186	55.147	43.577	47.886	42.044
12.	Τουρκία	84.842	83.506	83.075	70.829	64.309	51.122	53.532	59.507	68.450	69.741
13.	Καναδάς	69.373	75.074	75.449	72.757	72.031	72.749	68.513	73.313	77.553	76.239
14.	Ουκρανία	61.137	65.739	64.954	67.981	66.537	65.686	70.804	67.854	67.995	68.788
15.	Δημοκρατία της Τσεχίας	57.655	66.346	69.033	69.339	68.372	68.123	70.444	69.838	72.869	71.829
16.	Ελλάδα	56.651	72.444 <sup>(14)</sup>	73.092 <sup>(14)</sup>	71.415 <sup>(13)</sup>	76.498 <sup>(11)</sup>	77.207 <sup>(11)</sup>	75.287 <sup>(11)</sup>	77.678 <sup>(11)</sup>	73.132 <sup>(12)</sup>	70.423 <sup>(13)</sup>
17.	Βιετνάμ	48.473	44.026	46.899	42.891	35.710	28.109	18.409	17.527	14.288	12.797
18.	Ρουμανία	32.774	38.288	39.441	38.496	34.288	35.045	36.446	33.526	36.695	32.281
19.	Βουλγαρία	29.881	31.721	31.364	28.305	27.222	29.200	30.107	28.702	29.358	29.156
20.	Ηνωμένο Βασίλειο	19.705	19.405	18.232	19.929	22.055	27.045	30.599	32.561	34.737	33.731
	Μακεδονία		5.556 <sup>(32)</sup>	7.175 <sup>(31)</sup>	7.318 <sup>(31)</sup>	7.585 <sup>(30)</sup>	7.986 <sup>(28)</sup>	8.137 <sup>(28)</sup>	8.356 <sup>(28)</sup>	8.935 <sup>(27)</sup>	8.285 <sup>(28)</sup>



Πηγή: Encyclopedia of the Nations, nd.

- Η μονάδα μέτρησης είναι χιλιάδες μικροί τόνοι (thousand short tons) (Encyclopedia of the Nations, nd).
- Ο αριθμός μέσα στην παρένθεση δείχνει την θέση της χώρας, περιφέρειας που κατέχει στην παγκόσμια κατάταξη την εκάστοτε χρονιά.
- Η Ελλάδα τη δεκαετία του 1990 κατείχε την ένατη θέση στην παγκόσμια κατάταξη με παραγωγή λιγνίτη 57.206 χιλιάδες μικρούς τόνους (Encyclopedia of the Nations, nd). Από τότε και έπειτα η παραγωγή λιγνίτη αυξήθηκε μέχρι και 20.000 χιλιάδες μικρούς τόνους (το 2004) αλλά η κατάταξη της Ελλάδας έπεσε εξαιτίας της αύξησης παραγωγής λιγνίτη των άλλων χωρών. Τελικά το 2009 επανήλθε στα επίπεδα παραγωγής λιγνίτη που είχε και τη δεκαετία του 1990.
- Το 1980 η Ελλάδα ήρθε 14 στην παγκόσμια κατάταξη με παραγωγή λιγνίτη 25.571 χιλιάδες μικρούς τόνους (Encyclopedia of the Nations, nd).
- Όπως μπορούμε να δούμε οι τρεις κυρίαρχες χώρες στην παραγωγή λιγνίτη είναι οι Κίνα, Η.Π.Α. και Ινδία για όλη τη δεκαετία που εξετάστηκε. Την ίδια κυρίαρχη θέση κατέχουν επίσης και στην παγκόσμια κατάταξη με τις περισσότερες εκπομπές (Ζιώμας, 2010). Όπως χαρακτηριστικά τονίζει ο κ. Ζιώμας “Σε λίγα χρόνια θα έχουν πάνω από το 75% των παγκόσμιων εκπομπών οι τρεις τους...” και επιπλέον ότι “Η Ελλάδα είναι το 2 τοις χιλίοις στην παγκόσμια προσπάθεια για τη μείωση εκπομπών”.



Διάγραμμα 7: Παγκόσμια κατάταξη για τις πρώτες 20 χώρες στην παραγωγή λιγνίτη από το 2000 έως και το 2009

Διάγραμμα 8: Συγκριτικό Ραβδόγραμμα Ελλάδας - Μακεδονίας για παραγωγή λιγνίτη από το 2000 έως και το 2008



Πηγή: Encyclopedia of the Nations, nd, Ιδία επεξεργασία

Για τις χρονιές από το 2000 έως και το 2008 η Μακεδονία παράγει κατά μέσο όρο το 10,39% της συνολικής παραγωγής λιγνίτη της Ελλάδας. Πιο συγκεκριμένα, τα ποσοστά αναλογίας για κάθε χρονιά είναι:

2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
7,67%	9,82%	10,25%	9,92%	10,34%	10,81%	10,76%	12,22%	11,76%

Πηγή: Encyclopedia of the Nations, nd, Ιδία επεξεργασία

Παρόλη την κυρίαρχη θέση του λιγνίτη όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας, κρίνεται αναγκαία για την προστασία του περιβάλλοντος η μείωση της χρήσης του και η αντικατάστασή του από το φυσικό αέριο (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 2007-2013, 2007).

## 7. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΔΙΕΠΕΙ ΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

### 7.1. Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης απευθύνονται στα κράτη-μέλη και αυτά είναι άμεσα υποχρεωμένα να λάβουν τα απαραίτητα νομοθετικά μέτρα εννοώντας την εφαρμογή των υποχρεώσεων που επιβάλλουν αυτές οι οδηγίες (Μιχαλοπούλου, 2004:833). Η διαδικασία αυτή κατονομάζεται εναρμόνιση της ευρωπαϊκής νομοθεσίας στο ελληνικό δίκαιο σε νομικούς όρους, όπως τονίζει η ίδια συγγραφέας (2004:833), που αποτελεί υποχρέωση και άμεσο στόχο και της Ελλάδος ως χώρας μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εν προκειμένω. Γενικά υπάρχουν πολλές διατάξεις που αφορούν τη θέσπιση μέτρων, ορίων για την προστασία του περιβάλλοντος από ατμοσφαιρική ρύπανση αλλά στη συγκεκριμένη εργασία θα γίνει αναφορά μόνο σε αυτές που αφορούν βιομηχανικές εγκαταστάσεις και τους ρύπους που αυτές εκλύουν στο περιβάλλον. Στην πορεία της εργασίας, στοιχεία των κάτωθι παρουσιαζομένων θεσμικών κειμένων θα αποτελέσουν βασικά στοιχεία ανάλυσης, διευθέτησης και προτάσεων. Αυτός είναι και ο λόγος που καθιστά την παρουσίασή τους σε αυτό το εισαγωγικό σημείο, απολύτως αναγκαία.

#### ▣ Οδηγία 80/779/ΕΟΚ/15.7.1980 (L)

«Περί των οριακών τιμών και των ενδεικτικών τιμών της ποιότητας της ατμόσφαιρας για το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια (EE L 229/30.8.1980)» (Μιχαλοπούλου, 2004:839).

Σύμφωνα με την οδηγία οι ετήσιες οριακές τιμές για το διοξείδιο του θείου είναι  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  ενώ οι αντίστοιχες τιμές για τα αιωρούμενα σωματίδια είναι  $>40\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### ▣ Οδηγία 84/360/ΕΟΚ/28.6.1984 (L)

«Σχετικά με την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από βιομηχανικές εγκαταστάσεις (EE L 188/16.7.1984)» (Μιχαλοπούλου, 2004:839). Στην οδηγία αυτή ονομάζονται οι εγκαταστάσεις των βιομηχανιών συμπεριλαμβανομένου σταθμούς καύσης για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ονομαστική θερμική ισχύ άνω των 50 MW. Επίσης γίνεται αναφορά στις σημαντικότερες ρυπαντικές ουσίες όπως το διοξείδιο του θείου συμπεριλαμβανομένου και άλλες ενώσεις του θείου, οξείδια του αζώτου και άλλες ενώσεις του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, οργανικές ουσίες (ιδίως υδρογονάνθρακες εκτός του μεθανίου), βαρέα μέταλλα και ενώσεις αυτών, σκόνης, αμίαντος (αιωρούμενα σωματίδια και ίνες), ίνες υάλου και πετρωμάτων, χλώριο και ενώσεις αυτού και τέλος φθόριο και ενώσεις αυτού.

#### ▣ Οδηγία 85/203/ΕΟΚ/7.3.1985 (L)

«Σχετικά με τις προδιαγραφές ποιότητας του αέρα για το διοξείδιο του αζώτου (EE L 087/27.3.1985)» (Μιχαλοπούλου, 2004:840).

Σε αυτή την οδηγία ορίζεται ένα σταθερό όριο για τις επιτρεπτές τιμές του διοξειδίου του αζώτου στην ατμόσφαιρα με σκοπό την προστασία των ανθρώπων από τις επιπτώσεις του διοξειδίου του αζώτου στο περιβάλλον καθώς και τιμές “οδηγοί” για το διοξείδιο του αζώτου στην ατμόσφαιρα έτσι ώστε να ενισχυθεί η προσπάθεια της



προστασίας της ανθρώπινης υγείας και επιπλέον να συνεισφέρει στην μακροχρόνια προστασία του περιβάλλοντος.

▣ *Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, 1987*

«Για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος» (UNEP, nd). Το πρωτόκολλο αυτό ορίζει τους ρύπους που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος καθώς και μέτρα ελέγχου αυτών, τρόπο υπολογισμού των επιπέδων ελέγχου, μέτρα ελέγχου του εμπορίου των ρύπων μεταξύ κρατών κ.ά.

▣ *Απόφαση 93/389/ΕΟΚ/24.6.1993 (D)*

«Για ένα μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και άλλων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου μέσα στην κοινότητα (EE L 167/9.7.1993)» (Μιχαλοπούλου, 2004:840). Η παρούσα απόφαση αναφέρεται στην εκπομπή αερίων μόνο από ανθρωπογενείς πηγές. Επιπλέον ορίζει ότι κάθε κράτος μέλος πρέπει να εκπονήσει, δημοσιεύσει και εφαρμόσει εθνικό πρόγραμμα το οποίο θα ορίζει μέτρα για τον περιορισμό των ανθρωπογενών εκπομπών CO<sub>2</sub>.

▣ *Οδηγία 96/61/ΕΚ/24.9.1996 (L)*

«Σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Στην παρούσα οδηγία αναφέρονται οι κατηγορίες βιομηχανικών δραστηριοτήτων οι οποίες εμπίπτουν στην περίπτωση για ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης. Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνονται εγκαταστάσεις καύσης με θερμική ισχύ καύσης μεγαλύτερη των 50MW. Επιπλέον ορίζονται οι σημαντικότερες ρυπογόνες ουσίες για την ατμόσφαιρα και οι οποίες είναι: «το διοξείδιο και άλλες ενώσεις του θείου, οξείδια του αζώτου και άλλες ενώσεις του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, πτητικές οργανικές ενώσεις, μέταλλα και ενώσεις τους, σκόνη, αμίαντος (σωματίδια εν αιωρήσει και ίνες), χλώριο και ενώσεις του χλωρίου, φθόριο και ενώσεις του φθορίου, αρσενικό και ενώσεις του αρσενικού, κυανιούχες ενώσεις, ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν αποδεδειγμένα ιδιότητες καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες, ή ικανές να βλάψουν την αναπαραγωγή μέσω της ατμόσφαιρας, πολυχλωροδιβενζοδιοξίνη και πολυχλωροδιβενζοφουράνια» (Οδηγία 96/61/ΕΚ/24.9.1996).

▣ *Οδηγία 96/62/ΕΚ/27.9.1996 (L)*

«Για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος (EE L 296/21.11.1996)» (Μιχαλοπούλου, 2004:840). Σύμφωνα με την οδηγία αυτή τα κράτη-μέλη πρέπει να έχουν τον έλεγχο των εκπομπών τους και σε περιπτώσεις που αυτές ξεπεράσουν τα επιτρεπτά όρια να ορίσουν σχέδια δράσης, των οποίων τα μέτρα θα είναι βραχυπρόθεσμα με στόχο τη μείωση των ορίων και τη διάρκεια παραμονής των ρύπων στην ατμόσφαιρα.



#### ▣ Πρωτόκολλο του Κιότο, Δεκέμβριος 1997

Ο στόχος του πρωτοκόλλου είναι η συνολική μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 5% την πενταετία 2008-2012 με βάση τα επίπεδα εκπομπών που είχαν οι χώρες το 1990. Συγκεκριμένα για την Ελλάδα η προβλεπόμενη μείωση των εκπομπών για αυτή την περίοδο είναι -8%. Αυτό σημαίνει ότι για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος η Ελλάδα “δεσμεύεται να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών της στο +25%” (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, nd), (Greenpeace, 2003) σε σχέση με τις τιμές των εκπομπών κατά το έτος βάσης 1990. Παρόλα αυτά η αύξηση των εκπομπών της χώρας είχε μεγαλύτερη αύξηση από το 25% και συγκεκριμένα υπολογίστηκε ότι έφτασε το +34,7% το 2010 και αναμένεται να φτάσει το +49,4% το 2020 (WWF Hellas, 2007). “Το πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ το 2005” (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, nd).

#### ▣ Οδηγία 1999/30/ΕΚ/22.4.1999 (L)

«Σχετικά με τις οριακές τιμές διοξειδίου του θείου, διοξειδίου του αζώτου και οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μολύβδου, στον αέρα του περιβάλλοντος (EE L 163/29.6.1999)» (Μιχαλοπούλου, 2004:840). Μια καλή περιγραφή των ορίων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4: Οριακές τιμές SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> και Pb

Ρύπος	Χρονικό Πεδίο Αναφοράς	Οριακή Τιμή	Όρια συναγερμού
Οριακή τιμή SO <sub>2</sub> για την προστασία της ανθρώπινης υγείας	24 ώρες	125 μg/m <sup>3</sup> και χωρίς υπέρβαση αυτής για περισσότερες από 3 φορές ανά ημερολογιακό έτος	500 μg/m <sup>3</sup> για τρεις συνεχόμενες ώρες
Οριακή τιμή SO <sub>2</sub> για την προστασία των οικοσυστημάτων	Ημερολογιακό έτος χειμώνας (1 <sup>η</sup> Οκτωβρίου έως 31 Μαρτίου)	20 μg/m <sup>3</sup>	
Οριακή τιμή NO <sub>2</sub> για την προστασία της ανθρώπινης υγείας	Ημερολογιακό έτος	40 μg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	400 μg/m <sup>3</sup> για τρεις συνεχόμενες ώρες
Οριακή τιμή NO <sub>x</sub> για την προστασία της βλάστησης	Ημερολογιακό έτος	30 μg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	
Οριακή τιμή PM <sub>10</sub> για την προστασία της ανθρώπινης υγείας	Ημερολογιακό έτος	40 μg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	
Οριακή τιμή Pb για την προστασία της ανθρώπινης υγείας	Ημερολογιακό έτος	0,5 μg/m <sup>3</sup> Pb	

Πηγή: Directive 1999/30/EC/22.4.1999



▣ *Οδηγία 2001/80/EK/23.10.2001 (L)*

«Για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων (EE L 309/27.11.2001)» (Μιχαλοπούλου, 2004:841).

Στην οδηγία αυτή δεν ορίζονται νέα όρια στις ανώτερες τιμές των εκπεμπόμενων ρύπων μιας και στηρίζεται στην ήδη προαναφερθείσα οδηγία 96/62/EK/27.9.1996 (L) καθώς και στην αμέσως επόμενη οδηγία 2001/81/EK/23.10.2001 (L). Η διαφορά της οδηγίας αυτής είναι ότι αναφέρεται αποκλειστικά σε εγκαταστάσεις καύσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας. Από την οδηγία εξαιρούνται ορισμένες εγκαταστάσεις καύσης, οι οποίες αναφέρονται αναλυτικά στο κείμενο, αλλά δεν εμπίπτουν στην κατηγορία των ΑΗΣ της παρούσας εργασίας.

▣ *Οδηγία 2001/81/EK/23.10.2001 (L)*

«Σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους (EE L 309/27.11.2001)» (Μιχαλοπούλου, 2004:841). Στην οδηγία αυτή ορίζονται τα εθνικά ανώτατα όρια για SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC και NH<sub>3</sub>. Το σημαντικό είναι ότι είναι υποχρεωτική η επίτευξη των ορίων αυτών μέχρι το 2010. Σε περίπτωση που δεν τηρηθούν τα όρια τα ίδια τα κράτη πρέπει να επιβάλλουν κυρώσεις αποτελεσματικές, αναλογικές και αποτρεπτικές.

Τα όρια για τους τέσσερις ρύπους όσον αφορά την Ελλάδα είναι:

Πίνακας 5: Εθνικά ανώτατα όρια SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC και NH<sub>3</sub>

Ρύποι	Όρια
SO <sub>2</sub>	523 kt
NO <sub>x</sub>	344 kt
VOC	261 kt
NH <sub>3</sub>	73 kt

Πηγή: Directive 2001/81/EC/23.10.2001

▣ *Οδηγία 2003/87/EK/13.10.2003 (L)*

«Σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). «Με την παρούσα οδηγία καθιερώνεται ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας («κοινοτικό σύστημα») προκειμένου να προωθήσει τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τρόπο αποδοτικό από πλευράς κόστους και οικονομικώς αποτελεσματικό» (Οδηγία 2003/87/EK/13.10.2003, άρθρο 1, αντικείμενο).

▣ *Απόφαση 280/2004/EK/11.2.2004 (D)*

«Για μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών αερίων που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου στην Κοινότητα και εφαρμογής του πρωτοκόλλου του Κιότο (EE L 049/19.2.2004)» (Μιχαλοπούλου, 2004:841). Η συγκεκριμένη απόφαση, σε συνεργασία με το πρωτόκολλο του Κιότο, ορίζει μηχανισμούς για την παρακολούθηση των ανθρωπογενών εκπομπών (όπως και η απόφαση 93/389/ΕΟΚ/24.6.1993) ανά πηγή. Το σημαντικό είναι ότι η Απόφαση



93/389/ΕΟΚ/24.6.1993 καταργείται αλλά η τωρινή απόφαση στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό σε αυτή του 1993 και επιπλέον υπάρχει παράρτημα με πίνακα αντιστοίχισης άρθρων από την παλιά νομοθεσία στην καινούρια.

**▣ Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου (2007)**

Η πιο ολοκληρωμένη έκθεση για τη ρύπανση από βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι η οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου περί βιομηχανικών εκπομπών (ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης), 21.12.2007 (Eur-Lex, nd<sup>1</sup>). Στην οδηγία αυτή ορίζονται οι οριακές τιμές εκπομπών για τους ρύπους SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, σκόνης και άλλων ουσιών. Να σημειωθεί πως η μεταφορά της οδηγίας αυτής στο εκάστοτε εθνικό δίκαιο είναι υποχρεωτική και η κάθε χώρα πρέπει να εφαρμόσει μέτρα συμμόρφωσης στα όσα ορίζει η οδηγία.

**▣ Οδηγία 2008/1/ΕΚ/15.1.2008 (L)**

«Σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (EE L 24/29.1.2008)» (EUR-Lex, nd<sup>2</sup>). Στην οδηγία αυτή ορίζονται οι κατηγορίες βιομηχανικών δραστηριοτήτων στις οποίες αποσκοπείται ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της αέριας ρύπανσης και στις οποίες περιλαμβάνονται εγκαταστάσεις καύσης με θερμική ισχύ μεγαλύτερη των 50 MW. Επιπλέον ορίζονται και οι ρύποι που συμβάλλουν στην αέρια ρύπανση. Αυτοί είναι: το διοξείδιο του θείου και άλλες θειικές ενώσεις, οξειδία του αζώτου και άλλες αζωτούχες ενώσεις, μονοξείδιο του άνθρακα, πτητικές οργανικές ενώσεις, μέταλλα και άλλες μεταλλικές ενώσεις, σκόνη, αμίαντος, χλώριο και άλλες χλωριούχες ενώσεις, αρσενικό και άλλες ενώσεις του, κυανιούχα, ουσίες και παρασκευάσματα τα οποία έχουν αποδειχθεί ότι έχουν καρκινογόνες και μεταλλαξογόνες ουσίες οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την αναπαραγωγή μέσω του αέρα και τέλος πολυχλωριωμένες διβενζοδιοξίνες και πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια.

**▣ Οδηγία 2008/50/ΕΚ/21.5.2008 (L)**

«Σχετικά με την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερου αέρα για την Ευρώπη (EE L 152/11.6.2008)» (Official Journal of the European Union, nd). Στην οδηγία αυτή ορίζονται τα ανώτερα όρια ρύπων που πρέπει να ισχύουν στον ατμοσφαιρικό αέρα ζωνών ή οικισμών. *Η οδηγία αυτή είναι σημαντική διότι τα επίπεδα ρύπανσης στον ατμοσφαιρικό αέρα οικισμών πρέπει οπωσδήποτε να τηρούνται για την προστασία του ανθρώπινου οργανισμού και των οικοσυστημάτων όσο κοντά και αν οι οικισμοί αυτοί χωροθετούνται σε εγκαταστάσεις καύσης μικρής ή μεγάλης ισχύς.* Τα ανώτατα όρια των ρύπων φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.





Πίνακας 6: Ανώτατα όρια ρύπων για την προστασία της ανθρώπινης υγείας

Ρύπος	Περίοδος Αναφοράς	Ανώτατο Όριο
SO <sub>2</sub>	Ωριαία τιμή	350 μg/m <sup>3</sup> το οποίο δεν πρέπει να υπερβαίνεται πάνω από 24 φορές το χρόνο
	Ημερήσια τιμή	125 μg/m <sup>3</sup> το οποίο δεν πρέπει να υπερβαίνεται περισσότερες από τρεις φορές το χρόνο
NO <sub>2</sub>	Ωριαία τιμή	200 μg/m <sup>3</sup> τα οποία δεν πρέπει να ξεπεραστούν περισσότερες από 18 φορές σε ένα ημερολογιακό έτος
	Ημερολογιακό έτος	40 μg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Ημερήσια τιμή	50 μg/m <sup>3</sup> τα οποία δεν πρέπει να ξεπεραστούν για περισσότερες από 35 φορές σε ένα ημερολογιακό έτος
	Ημερολογιακό έτος	40 μg/m <sup>3</sup>

Πηγή: Directive 2008/50/EC

Πίνακας 7: Ανώτατα όρια ρύπων για την προστασία της βλάστησης

Ρύπος	Περίοδος Αναφοράς	Ανώτατο Όριο
SO <sub>2</sub>	Ημερολογιακό έτος και χειμώνας (1 <sup>η</sup> Οκτωβρίου με 31 Μαρτίου)	20 μg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Ημερολογιακό έτος	30 μg/m <sup>3</sup>

Πηγή: Directive 2008/50/EC

▣ Οδηγία 2010/75/EK/24.11.2010 (L)

«Σχετικά με βιομηχανικές εκπομπές (ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης) (EE L 334/17.12.2010)» (EUR-Lex, nd<sup>3</sup>). Στην οδηγία αυτή ορίζονται οι ρύποι που συμβάλλουν στην αέρια ρύπανση και είναι ίδιοι με την οδηγία 2008/1/EK/15.1.2008. Επιπλέον ορίζονται οι οριακές εκπομπές SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> για εγκαταστάσεις καύσης που χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα ως πρώτη ύλη και έχουν συνολική θερμική ισχύ μεγαλύτερη των 500MW.



## 7.2. Ελληνική Νομοθεσία

### ▣ Π.Δ. 1180/81 (ΦΕΚ-293 Α')

«Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει» (Μιχαλοπούλου, 2004:846).

Πίνακας 8: Επιτρεπόμενα όρια εκπομπής ρυπανούσης ουσίας στην ατμόσφαιρα από εγκαταστάσεις πριν από τον Οκτώβριο του 1982 (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., nd)

Ρύποι	Όρια
Καπνός	1 βαθμός της κλίμακας Ringelmann
F, HF,...	100 mg/NM <sup>3</sup>
Pb, As, Cd	100 mg/NM <sup>3</sup>
PM	150 mg/NM <sup>3</sup>

Πηγή: Π.Δ. 1180/81

Κλίμακα Ringelmann είναι μία κλίμακα για τη μέτρηση της φαινομενικής πυκνότητας του Καπνού. Ορίζεται από 5 επίπεδα πυκνότητας με το “0” να αντιπροσωπεύεται από το άσπρο και το “5” από το μαύρο (wikipedia, nd<sup>1</sup>).

### ▣ Ν. 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος»

Τα άρθρα 7 και 8 του παρόντος νόμου αναφέρονται εξ' ολοκλήρου στην ποιότητα της ατμόσφαιρας και στα μέτρα προστασίας αυτής. Αυτό σημαίνει ότι περιλαμβάνονται μέτρα προστασίας από βιομηχανικές εγκαταστάσεις τύπου ΑτμοΗλεκτρικών Σταθμών.

### ▣ ΠΥΣ 98/1987 (ΦΕΚ 135<sup>Α</sup>/87)

«Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο» (Μιχαλοπούλου, 2004:859). Σύμφωνα με την συγκεκριμένη ΠΥΣ “η οριακή τιμή μολύβδου στην ατμόσφαιρα καθορίζεται σε 2 μικρογραμμάρια Pb/m<sup>3</sup> (μg/m<sup>3</sup>) που εκφράζονται ως μέση ετήσια τιμή συγκέντρωσης”.

▣ ΠΥΣ 99/1987 (ΦΕΚ 135<sup>A</sup>/87)

«Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια» (Μιχαλοπούλου, 2004:859).

Πίνακας 9: Οριακές τιμές SO<sub>2</sub> και αιωρούμενων σωματιδίων

Περίοδοι Αναφοράς	Οριακή τιμή για SO <sub>2</sub>	Οριακή τιμή για αιωρούμενα σωματίδια
Έτος	80 mg/m <sup>3</sup> (διάμεσος ημερήσιων μέσων τιμών από όλο το έτος)	80 mg/m <sup>3</sup> (διάμεσος ημερήσιων μέσων τιμών από όλο το έτος)
Έτος	120 mg/m <sup>3</sup> (διάμεσος ημερήσιων μέσων τιμών από όλο το έτος)	
Χειμώνας (1 Οκτωβρίου έως 31 Μαρτίου)	130 mg/m <sup>3</sup> (διάμεσος ημερήσιων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)	130 mg/m <sup>3</sup> (διάμεσος ημερήσιων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)
	180 mg/m <sup>3</sup> (διάμεσος ημερήσιων μέσων τιμών από όλο το χειμώνα)	

Πηγή: ΠΥΣ 99/1987 (ΦΕΚ 135<sup>A</sup>/87), 1987

▣ Ν. 1818/1988

«Κύρωση της Σύμβασης της Βιέννης του 1985 για την προστασία της στοιβάδας του όζοντος και του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ του 1987 για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd).

▣ ΠΥΣ 25/1988 (ΦΕΚ 52<sup>A</sup>/88)

«Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου και τροποποίηση των αριθμ. 98 και 99/10.7.87 Πράξεων του Υπουργικού Συμβουλίου» (Μιχαλοπούλου, 2004:859). Η πράξη αυτή αποτελεί τροποποίηση της πράξης 99/1987 (ΦΕΚ 135A/87) και ορίζει οριακή τιμή για το διοξείδιο του αζώτου τα 200 µg/m<sup>3</sup> με πεδίο αναφοράς το ένα έτος.

▣ ΚΥΑ 40786/2143/1988 (ΦΕΚ 341B/88)

«Εφαρμογή μέτρων αντιρρύπανσης στους λιγνιτικούς σταθμούς της ΔΕΗ στους νομούς Κοζάνης και Φλώρινας και άλλες συναφείς διατάξεις» (Μιχαλοπούλου, 2004:860). Με το νόμο αυτό η ΔΕΗ υποχρεούται να προσδιορίζει στον ατμοσφαιρικό αέρα τη συγκέντρωση των βαρέων και τοξικών μετάλλων, τα οποία δημιουργήθηκαν εξαιτίας της καύσης του λιγνίτη.



▣ *ΚΥΑ 58751/2370/1993 (ΦΕΚ 264B/93)*

«Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης (Οδηγία 88/609/ΕΟΚ)» (Μιχαλοπούλου, 2004:860).

Πίνακας 10: Οριακές τιμές SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> έως το 2003

Όρια ρύπων	Στάδιο 1 1993	Στάδιο 2 1998	Στάδιο 3 2003
Ανώτατο όριο εκπομπών <b>SO<sub>2</sub></b> (χιλ. τόνοι/έτος)	320	320	320
Ανώτατο όριο εκπομπών <b>NO<sub>x</sub></b> (χιλ. τόνοι/έτος)	70	70	

Πηγή: ΚΥΑ 58751/2370/1993 (ΦΕΚ 264B/93), Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005

▣ *ΠΥΣ 11/1997 (ΦΕΚ 19<sup>Α</sup>/97)*

«Μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από το όζον» (Μιχαλοπούλου, 2004:859). Στη συγκεκριμένη ΠΥΣ ορίζονται τα όρια συγκέντρωσης του όζοντος στον αέρα. Αυτά είναι:

1. Κατώφλιο προστασίας της υγείας ορίζονται ως μέση τιμή των 8 ωρών τα 110 mg/m<sup>3</sup>.
2. Όρια προστασίας της βλάστησης ορίζονται ως μέση τιμή 1 ώρας και ως μέση τιμή 24 ωρών τα 200 mg/m<sup>3</sup> και 56 mg/m<sup>3</sup> αντιστοίχως.



▣ ΠΥΣ 34/2002 (ΦΕΚ 125<sup>Α</sup>/02)

«Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του αζώτου, και οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μολύβδου» (Μιχαλοπούλου, 2004:859).

Πίνακας 11: Οριακές τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> και Pb

Ρύπος	Περίοδος αναφοράς για τον υπολογισμό του μέσου όρου	Οριακή τιμή	Όριο συναγερμού
SO <sub>2</sub> (Ωριαία οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας)	1 ώρα	350 μg/m <sup>3</sup> (σημειώνεται ότι δεν πρέπει να γίνεται υπέρβαση του ορίου για περισσότερες από τις 24 φορές ανά ημερολογιακό έτος)	500 μg/m <sup>3</sup> για τρεις συνεχόμενες ώρες
SO <sub>2</sub> (οριακή τιμή για την προστασία των οικοσυστημάτων)	Ημερολογιακό έτος χειμώνας (1 Οκτωβρίου έως 31 Μαρτίου)	20 μg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>2</sub> (Ωριαία οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας)	1 ώρα	200 μg/m <sup>3</sup> (σημειώνεται ότι δεν πρέπει να γίνεται υπέρβαση του ορίου για περισσότερες από τις 18 φορές ανά ημερολογιακό έτος)	400 μg/m <sup>3</sup> για τρεις συνεχόμενες ώρες
NO <sub>2</sub> (Ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας)	Ημερολογιακό έτος	40 μg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	
NO <sub>x</sub> (Ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της Βλάστησης)	Ημερολογιακό έτος	30 μg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	
PM <sub>10</sub> (24ωρη οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας)	24 ώρες	50 μg/m <sup>3</sup> (σημειώνεται ότι δεν πρέπει να γίνεται υπέρβαση του ορίου για περισσότερες από τις 35 φορές ανά ημερολογιακό έτος)	
PM <sub>10</sub> (Ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας)	Ημερολογιακό έτος	40 μg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	
Pb (Ετήσια οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας)	Ημερολογιακό έτος	0,5 μg/m <sup>3</sup> Pb	

Πηγή: ΠΥΣ 34/2002 (ΦΕΚ 125<sup>Α</sup>/02)



▣ Ν. 3017/2002 (ΦΕΚ 117<sup>Α</sup>/02)

«Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση – πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος» (Μιχαλοπούλου, 2004:859). Ο ελληνικός αυτός νόμος επικυρώνει το Πρωτόκολλο του Κιότο. Επιπλέον ορίζει τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου στα εξής:

- ⊗ Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)
- ⊗ Μεθάνιο (CH<sub>4</sub>)
- ⊗ Υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O)
- ⊗ Υδροφθοράνθρακες (HFC<sub>s</sub>)
- ⊗ Υπερφθοράνθρακες (PFC<sub>s</sub>)
- ⊗ Εξαφθοριούχο θείο (SF<sub>6</sub>)

▣ Π.Υ.Σ. 5/2003

«Έγκριση Εθνικού Προγράμματος μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000- 2010) σύμφωνα με το άρθρο 3 παρ. 3 του ν. 3017/02 (117/Α)» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Σύμφωνα με την πράξη αυτή ορίζονται:

Πίνακας 12: Εξέλιξη της καθαρής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ανά τύπο μονάδων (ktoe) και ποσοστό αυτής ως προς το σύνολο

Τύπος Μονάδας	Καθαρή Παραγωγή Ηλεκτρισμού					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Λιγνιτικές	2251	2467	2510	2590	2668	2727
Σύνολο	3356	4223	4793	5515	6260	7067
Ποσοστό	67,07%	58,42%	52,37%	46,96%	42,62%	38,59%

Πηγή: Π.Υ.Σ. 5/2003

ktoe: kilo tones of oil equivalent: χιλιάδες τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (sustainable energy authority of Ireland, nd)

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η παραγωγή της καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα από λιγνιτικές πηγές, όλο και αυξάνεται ανά πενταετία από το 1995 έως και το 2010 και αναμένεται να αυξηθεί κι άλλο έως το 2020. Το ίδιο συμβαίνει και με τη συνολική παραγωγή. Παρόλα αυτά εμφανίζεται να μειώνεται η χρήση που βασίζεται στο λιγνίτη μιας και εμφανίζεται μία συνεχής μείωση στα ποσοστά των λιγνιτικών πηγών ως προς το σύνολο. Αυτό συμβαίνει διότι άλλες πηγές ενέργειας έχουν βρεθεί και αντικαθιστούν αυτές από λιγνίτη όπως **φυσικό αέριο** (με ένα εκπληκτικό ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης της τάξης του 144,3% τη πενταετία 1995-2000 και 10,7% ετήσιο ρυθμό αύξησης κατά τη δεκαετία 2000-2010. Επιπλέον αναμένεται ο ρυθμός αύξησης τη δεκαετία του 2010-2020 να είναι γύρω στο 5,3%), υδροηλεκτρικές μονάδες (με

ετήσιο ρυθμό αύξησης 4,1% τη πενταετία 1995-2000 και 0,4% τη δεκαετία 2000-2010. Τη δεκαετία που διανύουμε 2010-2020 η ετήσια αύξηση αναμένεται να είναι ίδια [0,4%] με την προηγούμενη), αιολικές μονάδες (με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 70,1% κατά την πενταετία 1995-2000 και 16,7% τη δεκαετία 2000-2010. Την επόμενη δεκαετία αναμένεται να είναι 7,2%) (Π.Υ.Σ. 5/2003, παράρτημα Β, πίνακας 3.7). Όπως φαίνεται η χρήση λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας χάνει συνεχώς έδαφος μπροστά σε άλλες πηγές ιδιαίτερα αν προσέξει κανείς τον ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης των λιγνιτικών πηγών ο οποίος μόλις που άγγιξε το 1,9% την πενταετία 1995-2000 και μειώθηκε κι άλλο τη δεκαετία 2000-2010 σε ποσοστό 0,5% (Π.Υ.Σ. 5/2003, παράρτημα Β, πίνακας 3.7). Τη δεκαετία 2010-2020 το ποσοστό ανάπτυξης αναμένεται να παραμείνει ίδιο στο 0,5% (Π.Υ.Σ. 5/2003, παράρτημα Β, πίνακας 3.7).

Πίνακας 13: Εξέλιξη εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον ενεργειακό τομέα της Ελλάδας (kt) και ποσοστό αυτού ως προς το σύνολο

Τομέας	Ρύπος	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Ηλεκτρο-παραγωγή	CO <sub>2</sub>	41202	42746	51702	53199	58141	62877	67564
<b>Σύνολο</b>		76474	79778	95682	102083	110838	118866	126647
<b>Ποσοστό επί του συνόλου</b>		53,88%	53,58%	54,04%	52,11%	52,46%	52,90%	53,35%
Ηλεκτρο-Παραγωγή	CH <sub>4</sub>	0,3	0,31	0,4	0,9	0,9	0,9	1,0
<b>Σύνολο</b>		15,0	16,3	21,8	19,2	18,8	18,7	19,1
<b>Ποσοστό επί του συνόλου</b>		2%	1,90%	1,83%	4,69%	4,79%	4,81%	5,24%
Ηλεκτρο-παραγωγή	N <sub>2</sub> O	5,5	5,9	6,6	6,9	7,5	8,0	8,5
<b>Σύνολο</b>		9,9	10,4	12,1	13,4	14,3	15,1	15,8
<b>Ποσοστό επί του συνόλου</b>		55,56%	56,73%	54,55%	51,49%	52,45%	52,98%	53,80%

Πηγή: Π.Υ.Σ. 5/2003

N<sub>2</sub>O: Υποξείδιο του αζώτου

Η εκπομπή CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής εμφανίζει μία σταθερή άνοδο από το 1990 έως και το 2010 και αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται τουλάχιστον μέχρι το 2020. Δυστυχώς, οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ακολουθούν την ίδια ανοδική πορεία. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της υπερβολικής αύξησης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στον τομέα των μεταφορών οι οποίες αναμένεται να διπλασιαστούν μέχρι το 2020 σε σχέση με τις εκπομπές του αερίου το 1990. Ένας άλλος τομέας που ενισχύει την κατάσταση είναι ο τριτογενής ο οποίος αναμένεται να τριπλασιάσει τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2020 σε σχέση με το 1990. Τρίτος τομέας είναι ο οικιακός οι εκπομπές του οποίου αναμένεται σχεδόν να διπλασιαστούν μέσα στο ίδιο χρονικό



διάστημα με τους προαναφερθέντες τομείς (Π.Υ.Σ. 5/2003, παράρτημα Β, πίνακας 3.10).

Η εκπομπή  $\text{CH}_4$  στην ατμόσφαιρα όσον αφορά τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής εμφανίζει μία αύξηση από το 2000 και μετά η οποία αναμένεται να συνεχιστεί μέχρι το 2020. Η ίδια πορεία εμφανίζεται και στη συνολική εκπομπή μεθανίου με τη συμμετοχή και άλλων τομέων καθώς και στη συμμετοχή των εκπομπών του συγκεκριμένου αερίου από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής ως προς το σύνολο. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται μία αύξηση της τάξης του 3% ανάμεσα στην πενταετία 2000-2005 ενώ στη συνέχεια παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα μέχρι και το 2020 (Π.Υ.Σ. 5/2003, παράρτημα Β, πίνακας 3.10).

Η εκπομπή  $\text{N}_2\text{O}$  παρουσιάζει μία σταθερή ανοδική τάση και όσο αναφορά τις εκπομπές που οφείλονται στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής αλλά και στο σύνολο των εκπομπών του συγκεκριμένου αερίου. Αυτό έχει ως επακόλουθο τη σχεδόν σταθερή συμμετοχή των εκπομπών του τομέα ηλεκτροπαραγωγής ως προς το σύνολο όπως φαίνεται και από τα ποσοστά στον παραπάνω πίνακα.

▣ *Υ.Α. Α.Η.Π. 9238/332/2004*

«Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε βενζόλιο και μονοξείδιο του άνθρακα» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Στην υπουργική αυτή απόφαση ορίζονται οι οριακές τιμές για το βενζόλιο και το μονοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα καθώς και η ημερομηνία μέχρι την οποία πρέπει να έχουν επιτευχθεί αυτά τα όρια.

Πίνακας 14: Οριακές τιμές για βενζόλιο και διοξείδιο του άνθρακα

	Περίοδος εξαγωγής της μέσης συγκέντρωσης	Οριακή τιμή	Ημερομηνία μέχρι την οποία πρέπει να επιτευχθεί η οριακή τιμή
Οριακή τιμή $\text{C}_6\text{H}_6$ για την προστασία της υγείας του ανθρώπου	Ημερολογιακό έτος	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 <sup>η</sup> Ιανουαρίου 2010
Οριακή τιμή $\text{CO}_2$ για την προστασία της υγείας του ανθρώπου	Μέγιστη ημερήσια 8ωρη μέση τιμή	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 <sup>η</sup> Ιανουαρίου 2010

Πηγή: Υ.Α. Α.Η.Π. 9238/332/2004

«Ο όγκος πρέπει να ανάγεται σε θερμοκρασία 293<sup>ο</sup> K και πίεση 101,3 kPa» (Υ.Α. Α.Η.Π. 9238/332/2004, παράρτημα ΙΙ).

▣ *Υ.Α. Η.Π. 54409/2632/2004*

«Σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/87/ΕΚ «σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου» του Συμβουλίου της 13ης Οκτωβρίου 2003 και άλλες διατάξεις» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Η απόφαση ορίζει σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί για το διοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται από εγκαταστάσεις





καύσεως με ονομαστική θερμική κατανάλωση άνω των 20MW, οι οποίες περιλαμβάνουν και τους ΑΗΣ στην Πτολεμαΐδα (Υ.Α. Η.Π. 54409/2632/2004).

▣ *N. 3425/2005*

«Κύρωση των τροποποιήσεων που έγιναν στο Μόντρεαλ στις 15-17 Σεπτεμβρίου 1997 και στο Πεκίνο στις 29 Νοεμβρίου – 3 Δεκεμβρίου 1999, του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ του 1987, που κυρώθηκε με το ν. 1818/1988 (253/A), σχετικά με τις ουσίες που καταστρέφουν τη στρωβάδα του όζοντος» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd) (Πρβλ. σε ενότητα 7.1.4).

▣ *Υ.Α. Η.Π. 29459/1510/2005*

«Καθορισμός εθνικών ανώτατων ορίων εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/81/EK «σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους» του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Τα εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για τους ρύπους SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC και NH<sub>3</sub> ορίζονται στην Οδηγία 2001/81/EK/23.10.2001 που αναφέρθηκε παραπάνω. Η απόφαση 29459/1510/2005 τονίζει, όπως η οδηγία 2001/81/EK, ότι το αργότερο ως το 2010 θα πρέπει οι εκπομπές των τεσσάρων ρύπων να έχουν περιοριστεί και να μην ξεπερνάνε τα ανώτατα όρια που ορίστηκαν. Επιπλέον, η συγκεκριμένη Υ.Α. αναφέρει ότι τα ανώτατα όρια θα τηρούνται και μετά το 2010 (Υ.Α. Η.Π. 29459/1510/2005).

▣ *Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005*

«Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/EK «για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις», του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd).

Στην παρούσα υπουργική απόφαση ορίζονται τα ανώτατα όρια εκπομπών SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> τα οποία συνεχίζουν να είναι ίδια από το 1993 σύμφωνα με την ΚΥΑ 58751/2370/1993 (ΦΕΚ 264B/93) όπου είχαν πρωτοοριστεί (320 ktonnes/year για το SO<sub>2</sub> και 70 ktonnes/year για τα NO<sub>x</sub>). Επιπλέον ορίζει ανώτατα όρια για τις εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων.

▣ *Υ.Α. 36028/1604/2006*

«Έγκριση Εθνικού Σχεδίου Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΕΣΚΔΕ) αερίων θερμοκηπίου περιόδου 2005 –2007, σύμφωνα με το άρθρο 7 της υπ αριθμ. 54409/2632/2004 κοινής υπουργικής απόφασης «Σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/87/EK ...κλπ» (1931/B)» και σε συμμόρφωση με το άρθρο 11 (παρ. 1) της οδηγίας 2003/87/EK του Συμβουλίου της 31ης Δεκεμβρίου 2003»» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Στην απόφαση αυτή εγκρίνεται το Εθνικό σχέδιο Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών για τη χρονική περίοδο 2005-2007. Συγκεκριμένα στο υποπάρτημα του Εθνικού Σχεδίου αναφέρεται η κατανομή δικαιωμάτων ανά εγκατάσταση για αυτή την περίοδο. Έτσι ορίζονται:



Πίνακας 15: Δικαιώματα εκπομπής CO<sub>2</sub> για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ στην Κοζάνη

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2005-2007 (t CO <sub>2</sub> )	ΕΤΗΣΙΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2005-2007 (t CO <sub>2</sub> /γ)
ΔΕΗ ΑΕ – ΑΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑΣ	14.077.917	4.692.639
ΔΕΗ ΑΕ – ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ	29.492.499	9.830.833
ΔΕΗ ΑΕ – ΑΗΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	38.843.079	12.947.693

Πηγή: Υ.Α. 36028/1604/2006

▣ Υ.Α. Η.Π. 9267/468/2007

«Τροποποίηση της υπ αριθμ. 54409/2632/2004 κοινής υπουργικής απόφασης (1931/Β), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2004/101/ΕΚ «για την τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ σχετικά με την θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας, όσον αφορά τους μηχανισμούς έργων του πρωτοκόλλου του Κιότο» του Συμβουλίου της 27ης Οκτωβρίου 2004» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd).

▣ Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

«Έγκριση Εθνικού Προγράμματος Μείωσης των Εκπομπών στην ατμόσφαιρα, ορισμένων ρύπων, από υφιστάμενες μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σύμφωνα με το άρθρο 4 (παραγ. Γ εδ. 8) της υπ. αριθ. Η.Π. 29457/1511/2005 - Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/ΕΚ «για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις», του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001 (992/Β)» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd).



Σύμφωνα με το Εθνικό Πρόγραμμα οι εκπομπές διαφόρων ρύπων για το 2002 για κάθε εγκατάσταση ήταν:

Πίνακας 16: Ετήσιες εκπομπές SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub> για το 2002 για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ στην Κοζάνη

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	Ισχύς (MW <sub>th</sub> ) για το 2002	Ετήσιες εκπομπές SO <sub>2</sub> το 2002 (t/y)	Ετήσιες εκπομπές NO <sub>x</sub> το 2002 (t/y)	Ετήσιες εκπομπές σωματιδίων το 2002 (t/y)
Πτολεμαΐδα (1-2)	552	1.500	1.900	1.400
Πτολεμαΐδα (3)	333	900	900	450
Πτολεμαΐδα (4)	763	3.300	3.800	1.500
Καρδιά (1)	762	3.800	4.700	850
Καρδιά (2)	762	3.900	4.400	700
Καρδιά (3)	812	5.900	5.600	2.900
Καρδιά (4)	812	4.600	5.100	4.300
Αγ. Δημήτριος (1-2)	1524	850	5.700	7.200
Αγ. Δημήτριος (3-4)	1574	2.600	8.500	7.800
Αγ. Δημήτριος (5)	892	1.200	4.800	220

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

MW<sub>th</sub>: Μονάδα μέτρησης της θερμικής ενέργειας που παράγεται από την εγκατάσταση (wikipedia, nd<sup>2</sup>).

Πίνακας 17: Συμβολή στους στόχους των εκπομπών SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub>

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	Εκπομπές SO <sub>2</sub> (2008-2015) (t/y)	Εκπομπές SO <sub>2</sub> πέραν του 2016 (t/y)	Εκπομπές NO <sub>x</sub> (2008-2015) (t/y)	Εκπομπές NO <sub>x</sub> (2016-2017) (t/y)	Εκπομπές NO <sub>x</sub> πέραν του 2017 (t/y)	Εκπομπές σωματιδίων πέραν του 2008 (t/y)
Πτολεμαΐδα (1-2)	2.320	2.320	2.900	1.160	1.160	580
Πτολεμαΐδα (3)	4.920	4.920	2.760	2.760	2.760	460
Πτολεμαΐδα (4)	3.480	3.480	4.350	1.740	1.740	870
Καρδιά (1)	4.560	4.560	5.700	2.280	2.280	1.140
Καρδιά (2)	4.560	4.560	5.700	2.280	2.280	1.140
Καρδιά (3)	3.960	3.960	4.950	1.980	1.980	990
Καρδιά (4)	4.160	4.160	5.200	2.080	2.080	1.040
Αγ. Δημήτριος (1-2)	8.720	8.720	10.900	4.360	4.360	2.180
Αγ. Δημήτριος (3-4)	8.880	8.880	11.100	4.440	4.440	2.220
Αγ. Δημήτριος (5)	5.040	5.040	6.300	2.520	2.520	1.260

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

Στη συγκεκριμένη Υπουργική Απόφαση αναφέρονται επίσης και οι οριακές τιμές εκπομπής για τους ρύπους SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και σωματιδίων, όπως φαίνονται στον πίνακα παρακάτω.



Πίνακας 18: Οριακές τιμές εκπομπών διαφόρων ρύπων

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	ΟΤΕ SO <sub>2</sub> (2008-2015) (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ SO <sub>2</sub> πέραν του 2016 (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ NO <sub>x</sub> (2008-2015) (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ NO <sub>x</sub> (2016-2017) (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ NO <sub>x</sub> πέραν του 2017 (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ σωματιδίων πέραν του 2008 (mg/Nm <sup>3</sup> )
Πτολεμαΐδα (1-2)	400	400	500	200	200	100
Πτολεμαΐδα (3)	1.070	1.070	600	600	600	100
Πτολεμαΐδα (4)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (1)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (2)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (3)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (4)	400	400	500	200	200	100
Αγ. Δημήτριος (1-2)	400	400	500	200	200	100
Αγ. Δημήτριος (3-4)	400	400	500	200	200	100
Αγ. Δημήτριος (5)	400	400	500	200	200	100

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

▣ Υ.Α. 38030/2127/Ε103/2008

«Έγκριση Εθνικού Προγράμματος Μείωσης των Εκπομπών στην ατμόσφαιρα, ορισμένων ρύπων, σύμφωνα με το άρθρο 7 της υπ αριθμ. 29459/1510/2005 κοινής υπουργικής απόφασης «Καθορισμός εθνικών ανώτατων ορίων εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/81/ΕΚ «σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους» του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001» (992/Β), όπως ισχύει» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd). Στην απόφαση αυτή αναφέρονται οι προβλέψεις εκπομπών για διάφορους ρύπους για το έτος 2010 για τον ενεργειακό τομέα, δηλαδή από όλες τις εγκαταστάσεις καύσης και παραγωγής ενέργειας. Οι προβλέψεις αυτές, οι οποίες αποβλέπουν και ως στόχοι για το 2010 φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 19: Ετήσιες εκπομπές-στόχοι για το 2010 για τους ρύπους: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC<sub>s</sub> και NH<sub>3</sub>

ΡΥΠΟΙ	Εκπομπή-Στόχος 2010
NO <sub>x</sub>	146 kt
SO <sub>2</sub>	245 kt
VOC <sub>s</sub>	6 kt
NH <sub>3</sub>	0 kt

Πηγή: Υ.Α. 38030/2127/Ε103/2008



▣ *Ετήσια έκθεση ατμοσφαιρικής ρύπανσης 2009, 2010*

Παρά του γεγονότος ότι η εν λόγω έκθεση δεν αποτελεί θεσμικό κείμενο του κράτους εν τούτοις κρίνεται αναγκαία η αναφορά σε αυτή, και στη συγκεκριμένη ενότητα με στόχο τη συσχέτιση της νομοθεσίας με τις εκροές. Πιο συγκεκριμένα, στην έκθεση αυτή αναφέρονται σε συνδυασμό με τους παραπάνω νόμους και υπουργικές αποφάσεις, οι οριακές τιμές για διάφορους ρύπους για το 2009. Η διαφορά με τους προαναφερθέντες νόμους είναι ότι στην έκθεση αναφέρονται μέσες ημερήσιες οριακές τιμές για κάθε ρύπο εντός αστικού ιστού μιας πολεοδομικής ενότητας. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται μία προς μία οι οριακές αυτές τιμές.

Πίνακας 20: Οριακές τιμές SO<sub>2</sub> και PM<sub>10</sub> για οικισμούς

Ρύποι	Οριακές τιμές
SO <sub>2</sub> (Μέση ημερήσια τιμή)	125 µg/m <sup>3</sup> * Να μην υπερβαίνεται περισσότερες από 3 φορές το χρόνο
PM <sub>10</sub> (Μέση ημερήσια τιμή)	50 µg/m <sup>3</sup> *Να μην υπερβαίνεται περισσότερες από 35 φορές το χρόνο

Πηγή: ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ 2009

▣ *Υ.Α. Η.Π. 14122/549/Ε. 103/2011*

«Μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2008/50/ΕΚ «για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής ένωσης της 21ης Μαΐου 2008» (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., nd).

Στην απόφαση αυτή ορίζονται τα ανώτερα και κατώτερα όρια συγκέντρωσης ορισμένων ρύπων τα οποία πρέπει να τηρούνται σε ζώνες και οικισμούς και όχι στα απαέρια εγκαταστάσεων καύσης.

Να τονιστεί ότι αυτή είναι η πιο πρόσφατη οδηγία για τη ρύπανση του αέρα και η ισχύς της ξεκινάει από τις 30 Μαρτίου 2011. Γι' αυτό το λόγο και επειδή ακόμα (προφανώς) δεν υπάρχουν στοιχεία για το 2011 και έπειτα, θα ληφθούν υπόψη για την ανάλυση αυτής της εργασίας προηγούμενες διατάξεις πάνω στις οποίες όμως στηρίζεται η παρούσα απόφαση και ακόμα ορίζει και ίδια ανώτατα όρια.

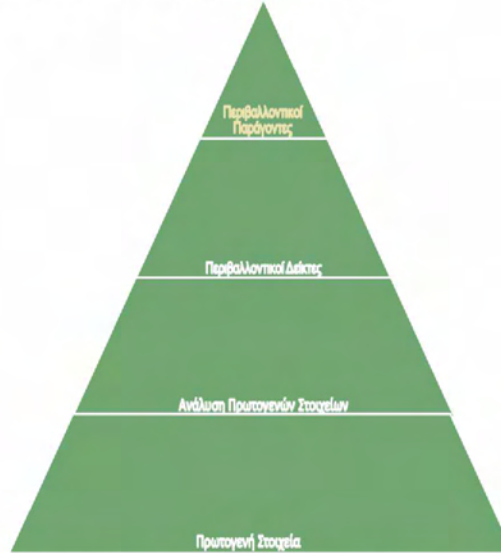


## ΜΕΡΟΣ Β'

### 8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία στηρίχθηκε στο παρακάτω σχήμα:

Διάγραμμα 9: Πυραμίδα πληροφορίας



Πηγή: Hammond et al., 1995, Μανωλιάδη, 2002

Όπως εκφράζεται από τους Hammond et al. (1995:1), το σχήμα αυτό είναι μια λογική σειρά έρευνας που μπορεί να αξιολογήσει μια κατάσταση και για το λόγο αυτό αποτέλεσε βάση για την περαιώση της εργασίας αυτής. Οι περιβαλλοντικοί δείκτες αποτελούν αριθμητική έκφραση ενός περιβαλλοντικού παράγοντα (Μανωλιάδη, 2002:45) και οι οποίοι υπολογίζονται από την επεξεργασία πρωτογενών στοιχείων. Επιπλέον η σημασία των δεικτών έγκειται στο γεγονός ότι «μπορούν να παρέχουν μέτρα ώστε να ενισχυθεί η διάγνωση μιας κατάστασης» (Hammond et al., 1995:2).

Τα πρωτογενή στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι τιμές εξαγωγής λιγνίτη ώστε να εκτιμηθεί ο δείκτης στερεών καυσίμων και ο παράγοντας πηγή. Άλλα πρωτογενή στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εκπομπές SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> που οδήγησαν στον υπολογισμό δείκτη τοξικότητας και παράγοντα ρύπανσης. Η τελευταία κατηγορία δεικτών περιλαμβάνει τις επιπτώσεις στους ανθρώπους από την αέρια ρύπανση μέσω της ενέργειας που απαιτείται και των συγκεντρώσεων διαφόρων ρύπων (αιωρούμενα σωματίδια, διοξείδιο του θείου κ.ά.) (Hammond et al., 1993:14). Η επιλογή των δεικτών αυτών έγινε για να εκτιμηθεί η περιβαλλοντική κατάσταση στην περιοχή της Κοζάνης και για να δοθεί άμεση πληροφόρηση για αυτήν (Χατζημπίρος, 2007:303).

Έτσι, σε πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε η συλλογή πρωτογενών στοιχείων από τις αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς. Η διαδικασία αυτή περιελάμβανε επίσκεψη στην περιοχή μελέτης και συνάντηση με υπεύθυνους των φορέων (νομαρχίας Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, ΚΕΠΕ) και μικρού μήκους συνεντεύξεις. Τα συλλεχθέντα στοιχεία αφορούσαν δύο ατμοηλεκτρικούς σταθμούς (Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς) στο δήμο Κοζάνης. Και συγκεκριμένα αφορούσαν τις μετρήσεις τριών ρύπων (διοξείδιο

του θείου, οξειδία του αζώτου και αιωρούμενα σωματίδια). Παράλληλα με τα πρωτογενή στοιχεία από τους ΑΗΣ συλλέχθηκαν και στοιχεία ρύπανσης δύο οικισμών (Ποντοκόμης και Κάτω Κώμης). Ο λόγος επιλογής των στοιχείων αυτών είναι η δημιουργία όσο το δυνατόν πληρέστερων περιβαλλοντικών δεικτών. Τα παρεχόμενα πρωτογενή στοιχεία παραχωρήθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή.

Στη συνέχεια επεξεργαστήκανε τα πρωταρχικά στοιχεία σε υπολογιστικά φύλλα. Η επεξεργασία και ανάλυσή τους έγινε σε χωροχρονικό επίπεδο και είχε ως σκοπό την εξακρίβωση των ακριβή επιπέδων ρύπανσης και της μεταβολής αυτών στο χώρο (περιοχή μελέτης) και το χρόνο (έτη του εκάστοτε ρύπου). Σε επόμενο στάδιο μελετήθηκε η ρύπανση από αυτές τις πηγές και εξετάστηκε η πιθανή υπέρβαση των ορίων βάσει της υφιστάμενης νομοθεσίας, τόσο ευρωπαϊκής όσο και της οικίας. Οι αναλύσεις των ρύπων διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου έγιναν με βάση τις ημερήσιες μέσες τιμές, ανά μήνα και ανά μονάδα εγκατάστασης (5 μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και 4 του ΑΗΣ Καρδιάς) για τα έτη 2009 και 2010. Για τα αιωρούμενα σωματίδια πραγματοποιήθηκε η ίδια ανάλυση αλλά με βάση 48ώρες μέσες τιμές, ανά μήνα και ανά μονάδα εγκατάστασης (και πάλι 9 μονάδες) για τα έτη 2007, 2008, 2009 και 2010. Ο λόγος που έγινε μελέτη σε αυτά τα χρονικά διαστήματα, τα οποία δεν είναι ίδια, είναι:

Α. Η νομοθεσία που ορίζει οριακές τιμές για τις εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου για ΑΗΣ είναι πιο πρόσφατη (2009) [*Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου*] από αυτή που ορίζει τα ανώτατα όρια για τα αιωρούμενα σωματίδια (2005) [*Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005*].

Β. Η νομοθεσία ορίζει ημερήσια όρια για το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου [*Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου*] και 48ωρα όρια για τα αιωρούμενα σωματίδια (*Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005*).

Γ. Δεν υπήρχαν ολοκληρωμένες μετρήσεις για το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου πριν από το 2009 και για τους δύο ΑΗΣ.

Ωστόσο, δύο και τέσσερα έτη για να εξεταστεί ένα μέγεθος είναι αξιόλογο χρονικό διάστημα για την μελέτη ενός φαινομένου και την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.

Μετά το πέρας της ανάλυσης των ρύπων από τους ΑΗΣ, ακολούθησε η χωροχρονική ανάλυση των επιπέδων ρύπανσης στους οικισμούς Ποντοκόμης και Κάτω Κώμης και η εξακρίβωση των υπερβάσεων διοξειδίου του θείου και αιωρούμενων σωματιδίων για τα έτη 2009 και 2010. Οι αναλύσεις αυτές έγιναν με βάση τις μέσες ημερήσιες τιμές των δύο ρύπων. Η επιλογή των δύο αυτών οικισμών έγινε λόγω της θέσης και της κατάστασης (χωρική θέση, επίπεδα ρύπανσης) των δύο οικισμών, που τους καθιστά ικανούς για τη μελέτη της ρύπανσης στην Κοζάνη, όπως θα αναλυθεί εκτενέστερα στην πειραματική ανάλυση.

Η χρήση δύο ρύπων ( $\text{SO}_2$  και  $\text{PM}_{10}$ ) και η μη αναφορά σε  $\text{NO}_x$  πραγματοποιήθηκε για δύο λόγους:

Α. Τα οξείδια του αζώτου επιφέρουν επιπτώσεις κυρίως στα φυτά και όχι στους ανθρώπους. Αντίθετα οι κυριότερες επιπτώσεις στους ανθρώπους προέρχονται αποκλειστικά από το διοξείδιο του αζώτου (όσον αφορά τις αζωτούχες ενώσεις).

Β. Δεν υπήρχαν μετρήσεις για αζωτούχες ενώσεις.



Η ανάλυση και των τριών ρύπων των απαερίων των ΑΗΣ αλλά και των ρύπων των οικισμών έγινε μέσω χρήσης διαγραμμάτων τα οποία επιλέχθηκαν με βάση τη βέλτιστη δυνατή απεικόνιση της εκάστοτε ενότητας.

Μετά την ανάλυση και των επιπέδων ρύπανσης των οικισμών έγινε σύγκριση των επιπέδων ρύπανσης των οικισμών με τα επίπεδα ρύπανσης των εκλυόμενων ρύπων από τις μονάδες των ΑΗΣ ώστε να εξακριβωθεί πιθανή σχέση μεταξύ τους. Επιπλέον εξετάστηκαν και άλλοι παράγοντες (άνεμοι και περιβαλλοντικά επεισόδια όπως μεταφορά αφρικανικής άμμου) που μπορεί να επηρέαζαν τα επίπεδα ρύπανσης των οικισμών, συμπεριλαμβανομένου και της Κοζάνης. Στο τέλος της πειραματικής ανάλυσης αναφέρονται τα συμπεράσματα καθώς και ορισμένες προτάσεις για τη βελτίωση και ενίσχυση του περιβάλλοντος στην περιοχή της Κοζάνης και της ευρύτερης περιοχής της.

Στη φάση διεκπεραίωσης της εργασίας προέκυψαν και κάποιοι περιορισμοί (εκτός από τους παραπάνω) που δυσκόλεψαν κάποια τμήματά της. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, υπήρχαν περιορισμένα δεδομένα όσον αφορά συγκεκριμένους ρύπους. Επιπλέον υπήρχαν και περιορισμένα δεδομένα για άλλους ΑΗΣ (όπως ο ΑΗΣ Πτολεμαΐδας) και για άλλους οικισμούς (όπως η Κοζάνη). Παράλληλα δεν ήταν δυνατή η προσωπική μέτρηση των ρύπων εξαιτίας έλλειψης κατάλληλων οργάνων μέτρησης, γνώσεων και άδειας για τέτοιου είδους εγχείρημα. Ωστόσο, δε θεωρούνται σημαντικοί περιορισμοί που αλλοιώνουν το γενικό αποτέλεσμα της μελέτης.

## 9. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΚΟΖΑΝΗΣ

### 9.1. Χωρική οργάνωση της περιοχής μελέτης

Ο δήμος Κοζάνης είναι ο πιο βασικός δήμος του πρώην νομού (νυν περιφερειακή ενότητα Κοζάνης), ακόμα και της περιφέρειας. Ο λόγος που γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο δήμο Κοζάνης είναι το γεγονός ότι μεγάλο τμήμα αυτού εντάσσεται στην περιοχή μελέτης καθώς επίσης και το σημαντικό μέρος του πληθυσμού της περιοχής που κατοικεί εκεί. Από το δήμο διέρχονται τρεις βασικές οδικές αρτηρίες της βόρειας Ελλάδας:

- Η Κύρια Διεθνής Οδική Αρτηρία (Ε90), η οποία αποτελεί εκτός από ελληνική αρτηρία και ευρωπαϊκή. Πιο συγκεκριμένα, πριν φτάσει στην ελληνική επικράτεια, έχει ξεκινήσει από τη Λισσαβόνα και έχει περάσει από Ισπανία και Ιταλία, μέσω Brindisi. Στη συνέχεια διανύει τα ελληνικά σύνορα, ξεκινώντας από την Ηγουμενίτσα και στη συνέχεια συναντώντας την Εγνατία Οδό. Τέλος, εκτός πάλι ελληνικών συνόρων περνάει από την Τουρκία και καταλήγει στο Ιράκ (Εγνατία Οδός Α.Ε., nd).
- Η Εγνατία Οδός, η οποία αποτελεί τμήμα της Ε90, έναν άξονα Δύσης-Ανατολής Τάξης Α' (Εγνατία Οδός Α.Ε., nd).
- Η Κεντρική Οδός (Ε65), η οποία είναι κάθετη στην Εγνατία Οδό.

Εκτός από τις τρεις αυτές κύριες οδικές αρτηρίες από το δήμο διέρχονται και τα Δευτερεύον και Τριτεύον Εθνικά Οδικά Δίκτυα τα οποία ενώνουν τον οικισμό της



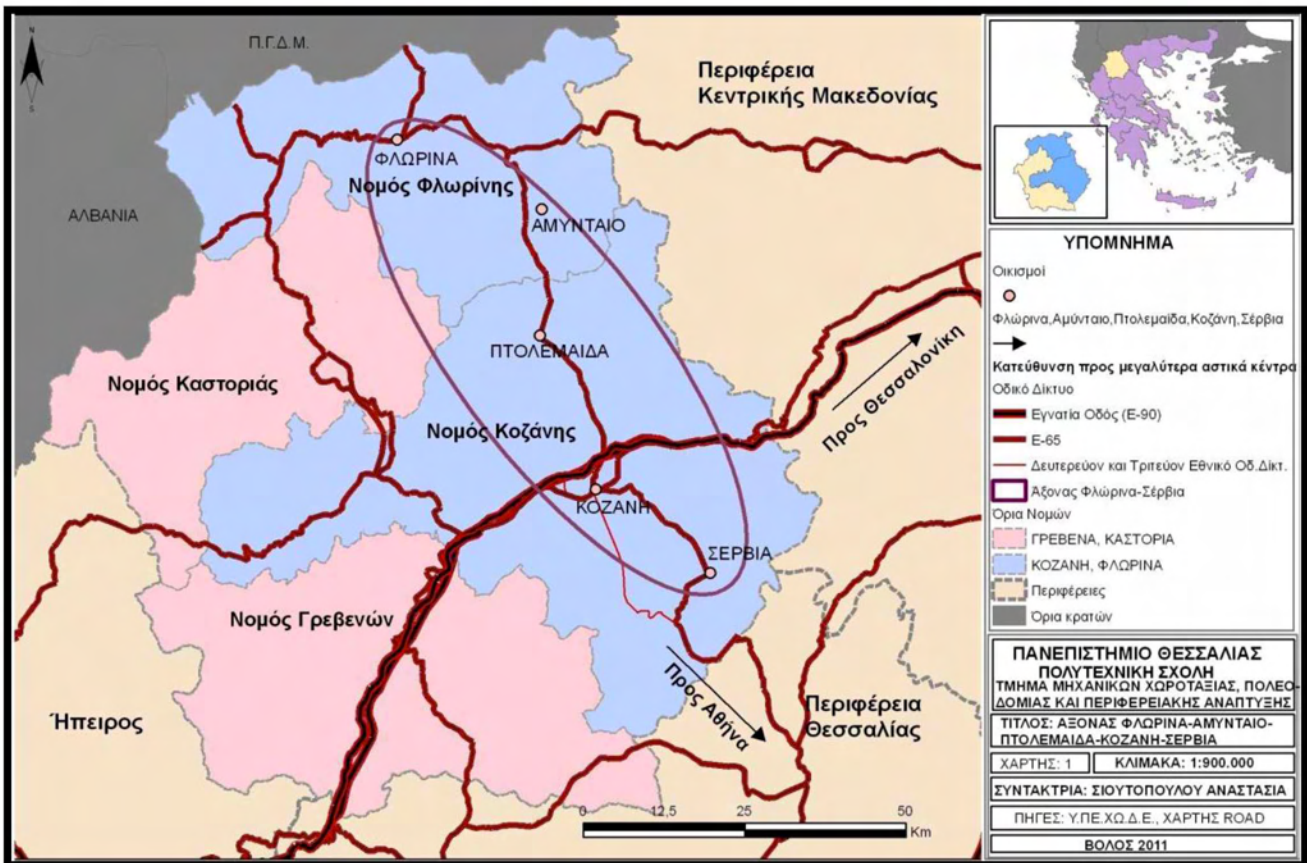


Κοζάνης με όμορους οικισμούς (Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, nd).

Την περίοδο 1982-1990 η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας ήταν μία από τις έξι λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες της Ελλάδας ενώ βάση του Ν. 2324/95 και της ΚΥΑ 29773/ 30.11.95 ο πρώην νομός Κοζάνης, χαρακτηρίστηκε ως μία από τις δέκα Φθίνουσες Βιομηχανικές Περιοχές (Πετράκος, 2008). Την περίοδο 1991-1998, παρόλα αυτά, με την ενίσχυση της περιφέρειας και ταυτόχρονα τη στήριξη της βιομηχανίας και τη μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων, η Κοζάνη σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες πέντε λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες της χώρας (Ανατολική Μακεδονία – Θράκη, Ήπειρος, Δυτική Ελλάδα, Πελοπόννησος και Βόρειο Αιγαίο) κατάφεραν να αυξήσουν τις συνολικές τους επενδύσεις κατά 16,7% και τις συνολικές προβλεπόμενες θέσεις εργασίας κατά 10,5% (Πετράκος, 2008). Ο πρώην σήμερα νομός Κοζάνης αναπτύχθηκε ακόμα περισσότερο με το πέρασμα του χρόνου όπως υπογραμμίζεται στην ενότητα 9.1.1. (Χωροταξική Θεώρηση Ευρύτερης Περιοχής).

### 9.1.1. Χωροταξική θεώρηση ευρύτερης περιοχής

Οι νομοί Κοζάνης και Φλωρίνης είναι δύο από τους τέσσερις νομούς που συγκροτούν την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (Express, Ημερήσια οικονομική εφημερίδα, 2010). Στους δύο αυτούς νομούς χωροθετούνται πέντε πόλεις (Φλώρινα, Αμύνταιο, Πτολεμαΐδα, Κοζάνη και Σέρβια) οι οποίες συνθέτουν έναν **άξονα** κατά μήκος του οποίου είναι συγκεντρωμένο το μεγαλύτερο λιγνιτικό δυναμικό της ελληνικής επικράτειας (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, nd).



Η σημαντικότητα του άξονα αυτού όχι μόνο σε επίπεδο χώρας αλλά και παγκόσμιο, έγκειται στο γεγονός ότι στην περιοχή Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου λειτουργούν τέσσερα λιγνιτωρυχεία. Αυτό είχε ως συνέπεια να δημιουργηθεί στην περιοχή ένα “από τα μεγαλύτερα λιγνιτικά κέντρα στον κόσμο” (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, nd). Γι’ αυτό το λόγο η Ελλάδα ξεκίνησε τη χωροθέτηση και ανάπτυξη στην περιοχή τη δεκαετία του 1950 (Παπακωνσταντίνου, 2010) τις υποδομές για την τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια μεγάλου μέρους του ηπειρωτικού χώρου. Με το πέρασμα του χρόνου δημιουργήθηκαν στην περιοχή οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις 4 ατμοηλεκτρικών σταθμών (Αμυνταίου, Πτολεμαΐδας, Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου) οι τρεις από τις οποίες βρίσκονται στο νομό Κοζάνης (Πτολεμαΐδας, Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου). Οι τρεις αυτοί ΑΗΣ αποτελούν μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες καίνε το λιγνίτη που εξάγουν από τις ορυκτές περιοχές, οι οποίες βρίσκονται πολύ κοντά στις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ και παράγουν ατμό υψηλής πίεσης, η δύναμη του οποίου χρησιμοποιείται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας (Hordeski, 2004:40). Το πειραματικό μέρος της εργασίας θα εστιάσει στις δύο μονάδες ΑΗΣ (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και ΑΗΣ Καρδιάς) οι οποίοι βρίσκονται πιο κοντά στο δήμο Κοζάνης και επομένως επηρεάζουν περισσότερο την αέρια ρύπανση του πολεοδομικού συγκροτήματος καθώς και των όμορων ή/και απομακρυσμένων οικισμών.

### 9.1.2. Χωροταξική θεώρηση περιοχής μελέτης

Η περιοχή μελέτης εστιάζει στο μεγαλύτερο μέρος του δήμου Κοζάνης, με βάση τα όρια που ορίζονται από το σχέδιο Καλλικράτη. Εκτός του δήμου Κοζάνης που αποτελεί ένα μεγάλο μέρος της περιοχής μελέτης, η περιοχή μελέτης αποτελείται και από άλλους δήμους της περιοχής: Δημητρίου Υψηλάντη, Ελλησπόντου και Ελιμείας (Σχέδιο Νόμου, 2011). Ο πέμπτος Καποδιστριακός δήμος που συνθέτει το σύνολο του δήμου Κοζάνης (Καλλικρατικός), είναι ο δήμος Αιανής (Σχέδιο Νόμου, 2011).

Ο λόγος για τον οποίο ορίστηκε η συγκεκριμένη περιοχή μελέτης είναι το γεγονός πως εκτός από την Κοζάνη που αποτελεί το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της περιοχής εντός περιοχής μελέτης, βρίσκονται οι δύο από τους τρεις ΑΗΣ του νομού Κοζάνης, που αναφέρθηκαν παραπάνω καθώς και δύο επιπλέον οικισμοί που θα εξεταστούν εκτενώς και θα προσφέρουν αξιόλογα στοιχεία που θα συνεισφέρουν στη διατύπωση μιας ικανής συμπερασματολογίας για απάντηση στην ερώτηση της εν λόγω έρευνας (research question) (οικισμοί Ποντοκόμης και Κάτω Κώμης). Οι δύο ΑΗΣ και οι δύο οικισμοί που εξεταστούν παρακάτω. Αναλυτικά:

- Ο ΑΗΣ Καρδιάς χωροθετείται στον Καποδιστριακό δήμο Δημήτριου Υψηλάντη και απέχει λίγο παραπάνω από 11 χμ. από το πολεοδομικό συγκρότημα Κοζάνης.
- Ο ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου χωροθετείται στον Καποδιστριακό δήμο Ελλησπόντου (Καλλικρατικό δήμο Κοζάνης) και απέχει περίπου 16 χμ. από την Κοζάνη.
- Ο οικισμός Ποντοκόμης χωροθετείται στον Καποδιστριακό δήμο Δημήτριου Υψηλάντη, σε μικρή απόσταση από τον ΑΗΣ Καρδιάς.
- Ο οικισμός Κάτω Κώμης χωροθετείται στον Καποδιστριακό δήμο Ελιμείας.

Αν και οι δύο αυτοί ΑΗΣ επηρεάζουν την ατμόσφαιρα της ευρύτερης περιοχής, ωστόσο πιστεύεται πως επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο την ατμόσφαιρα της



περιοχής μελέτης στην οποία και βρίσκονται αλλά και των οικισμών της περιοχής συμπεριλαμβανομένου και της Κοζάνης.

## 9.2. Ανάλυση καλύψεων γης και φυσικού περιβάλλοντος

### 9.2.1. Καλύψεις Γης

Οι βασικές καλύψεις γης της περιοχής μελέτης είναι: Οι χερσότοποι, οι οποίοι καλύπτουν τη μεγαλύτερη έκταση της περιοχής μελέτης. Η αμέσως επόμενη κάλυψη είναι τα λιβάδια. Επιπλέον, εκτός από το βασικό αστικό ιστό της Κοζάνης υπάρχουν ορισμένοι αρκετά μικρότεροι κυρίως γύρω από βασικούς οικισμούς (Άγιος Δημήτριος, Ακρινή, Ποντοκόμη κ.ά.). Οι δασικές εκτάσεις είναι λίγες και συγκεντρώνονται κυρίως στα ανατολικά της περιοχής μελέτης καθώς και νοτιοδυτικά αυτής. Οι ορυκτές περιοχές απ' όπου προμηθεύονται οι μονάδες το λιγνίτη, όπως είναι φυσικό βρίσκονται πολύ κοντά στις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου, όπως επίσης και οι βιομηχανικές περιοχές.

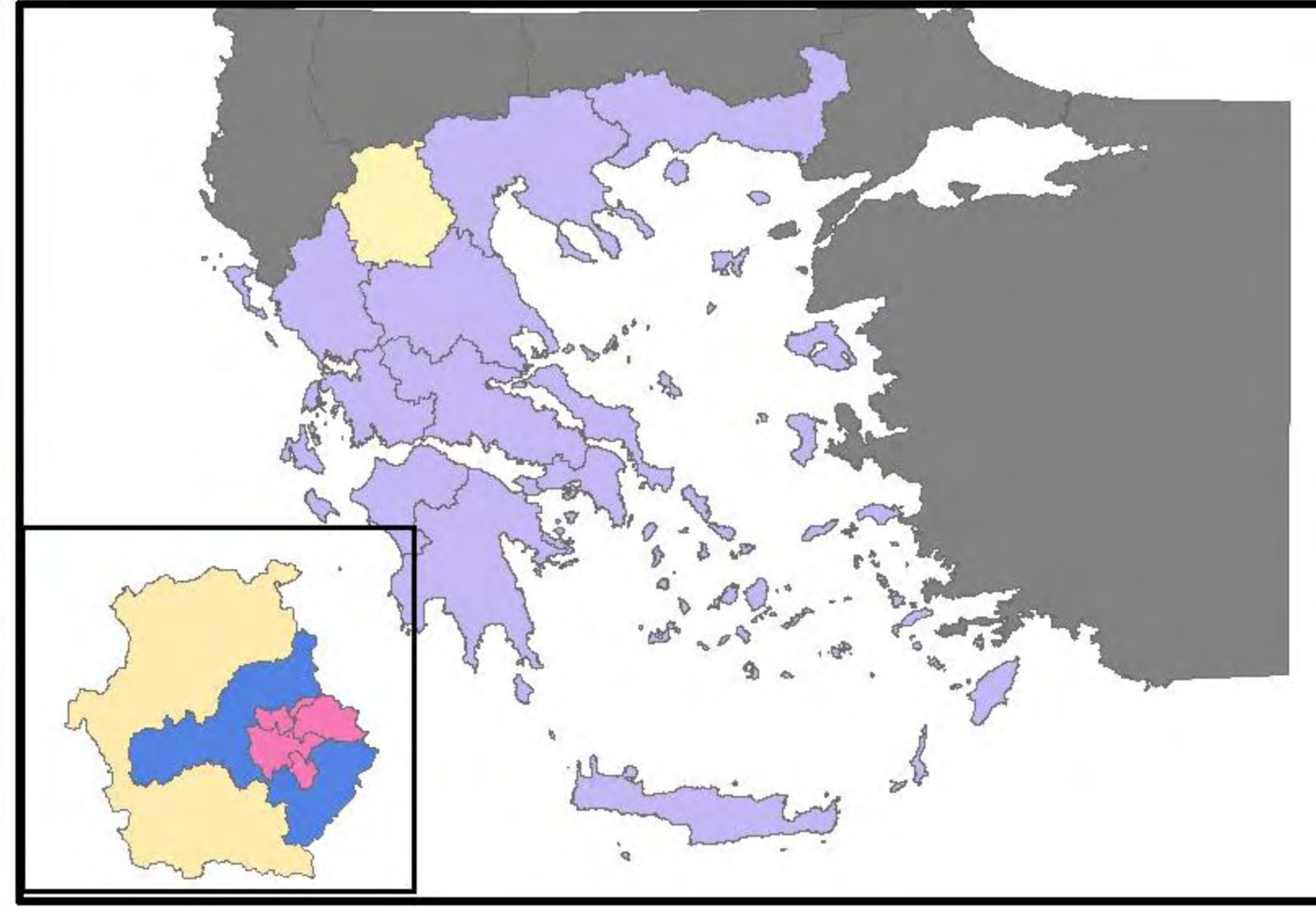
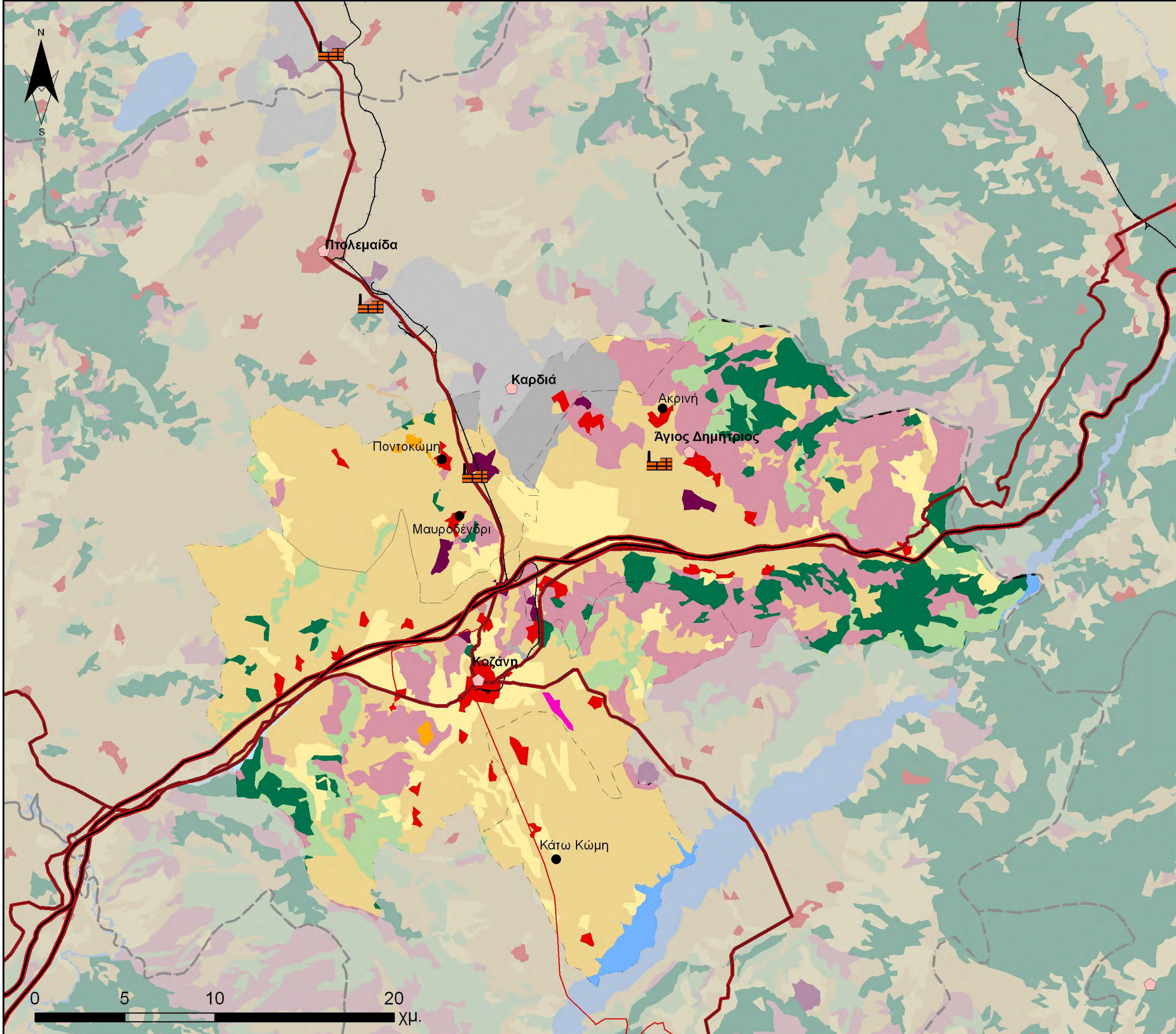
Ο χάρτης 2 αποτελεί αποτύπωση της περιοχής μελέτης και των σημαντικών στοιχείων που εντάσσονται σε αυτή που είναι:

- *Αστικός ιστός* όπου συμπεριλαμβάνονται τόσο συνεχής όπου εμπεριέχονται τμήματα πρασίνου όπως πάρκα όσο και ασυνεχής αστικός ιστός.
- *Περιοχή Αεροδρομίου* της Κοζάνης, δυτικά από τον αστικό ιστό της Κοζάνης.
- *Βιομηχανικές περιοχές* όπου συμπεριλαμβάνονται βιομηχανικές ή εμπορικές μονάδες, δηλαδή εκτός από τις μονάδες καύσεις και παραγωγής ενέργειας χωροθετούνται και τα κεντρικά γραφεία (Υπάλληλος Νομαρχίας, Υπάλληλος ΑΗΣ, 2011).
- *Περιοχές κατασκευής* όπως εργοτάξια.
- *Ορυκτές περιοχές* στις οποίες λαμβάνει χώρα η εξόρυξη του λιγνίτη που χρησιμοποιείται από τους ΑΗΣ.
- *Περιοχές για καλλιέργειες* όπου καλλιεργούνται οι ετήσιες σοδιές οι οποίες σχετίζονται με μόνιμες σοδιές, ακολουθούνται σύνθετοι μέθοδοι καλλιέργειας, καθώς επίσης αμπελώνες, ορυζώνες, ελαιώνες, μόνιμα αρδευόμενες εκτάσεις και ακόμα γη η οποία καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία αλλά με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης.
- *Λιβάδια* όπου περιλαμβάνονται φυσικά λιβάδια και βοσκοτόπια.
- *Χερσότοποι* στους οποίους ανήκουν εκτάσεις μη αρδευόμενης καλλιεργήσιμης γης, “δασικές” εκτάσεις σε μεταβατικό όμως στάδιο μιας και ακόμα είναι θάμνοι καθώς και περιοχές αραιής βλάστησης.
- *Δασικές εκτάσεις* με πλατύφυλλα δάση, κωνοφόρα δάση, δέντρα με φρούτα και θάμνοι με μούρα και άλλα βασικά είδη δασών.
- *Εκτάσεις σκληρόφυλλης βλάστησης*
- *Υδάτινες περιοχές* οι οποίες περιλαμβάνουν βάλτους, υδατικά σώματα και υδατορρέυματα. Οι υδάτινες αυτές επιφάνειες είναι επιφανειακές. Εκτός όμως από αυτές, στην περιοχή μελέτης υπάρχει μία σημαντική έκταση υπόγειας υδάτινης επιφάνειας, όπως παρουσιάζεται και στο χάρτη 4 στη συνέχεια.



## ΧΑΡΤΗΣ 2 ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ





ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	ΑΗΣ
	Οικισμοί
	Βασικοί οικισμοί
<b>Οδικό δίκτυο</b>	
	Εγνατία Οδός (Ε-90)
	Ε-65
	Δευτερεύον και Τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο
	Σιδηροδρομικό δίκτυο
	Όρια Καποδιστριακών δήμων περιοχής μελέτης
	Όρια νομών
<b>Καλύψεις γης</b>	
	Αεροδρόμιο
	Αστικός ιστός
	Βιομηχανικές Περιοχές
	Περιοχές Κατασκευής
	Ορυκτές Περιοχές
	Καλλιεργήσιμο Έδαφος
	Λιβάδια
	Χερσότοποι
	Δάση
	Σκληρόφυλλη Βλάστηση
	Έλη

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Διπλωματική εργασία**

**ΤΙΤΛΟΣ : Χρήσεις Γης Περιοχής Μελέτης  
και ευρύτερης περιοχής**

ΧΑΡΤΗΣ: **2**      ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 200.000

ΣΥΝΤΑΚΤΡΙΑ : ΣΙΟΥΤΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΠΗΓΕΣ: ΥΠΕΧΩΔΕ, ΧΑΡΤΗΣ ROAD, ΔΕΗ Α.Ε., Υ.Π.Ε.Κ.Α.

ΒΟΛΟΣ 2011

Όπως φαίνεται και στο χάρτη χρήσεων γης της περιοχής, οι ΑΗΣ είναι χωροθετημένοι αν όχι σε βιομηχανικές περιοχές, πολύ κοντά σε αυτές. Πιο συγκεκριμένα ο ΑΗΣ Καρδιάς βρίσκεται εντός των βιομηχανικών περιοχών ενώ ο ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου βρίσκεται σε χερσότοπο, 2,5 χιλιόμετρα περίπου μακριά από βιομηχανική περιοχή αλλά και λίγο παραπάνω από 2 χιλιόμετρα από τον αστικό ιστό του οικισμού Αγίου Δημητρίου.

### 9.2.2. Φυσικό Περιβάλλον

Λόγω του ότι η μελέτη θα εστιάσει σε ζητήματα ρύπανσης, πηγές της οποίας είναι η καύση του λιγνίτη, κατά κύριο λόγο, θα γίνει εκτενής αναφορά και στο υδατικό περιβάλλον της περιοχής λόγω του ότι επηρεάζεται σημαντικά από την καύση του λιγνίτη. Η περιοχή μελέτης ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα δυτικής Μακεδονίας. Επιπλέον ανήκει και στη λεκάνη απορροής Αλιάκμονος. Όπως είναι φυσικό, όλη η έκταση της περιοχής μελέτης ανήκει ταυτόχρονα στην περιοχή της λεκάνης απορροής Αλιάκμονος, η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του υδατικού διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας. Πιο συγκεκριμένα, σαν έκταση, η λεκάνη απορροής Αλιάκμονος συμπίπτει σχεδόν με τα όρια του υδατικού διαμερίσματος δυτικής Μακεδονίας. Η μόνη διαφορά στην έκταση του συγκεκριμένου υδατικού διαμερίσματος και της συγκεκριμένης λεκάνης απορροής είναι ότι το υδατικό διαμέρισμα καταλαμβάνει λίγο μεγαλύτερη έκταση από τη λεκάνη απορροής, η οποία βρίσκεται στα βόρεια της περιφέρειας. Μία σαφέστερη εικόνα όσον αφορά τα όρια του υδατικού αυτού διαμερίσματος, τα όρια της συγκεκριμένης λεκάνης απορροής και τη σχέση τους, χωροταξικά με την περιοχή μελέτης αποδίδεται στο χάρτη 3.

**Χάρτης 3:** Σχέση Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας και Λεκάνης Απορροής Αλιάκμονος με περιοχή μελέτης



Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΠΕΚΑ, Ιδία Επεξεργασία

Σχετικά με το φυσικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης και συγκεκριμένα με το υδατικό περιβάλλον αυτής, στα βόρεια της βρίσκεται μία μεγάλη έκταση υπόγειων υδάτινων επιφανειών η οποία εκτείνεται και εκτός περιοχής μελέτης προς την Πτολεμαΐδα. Επιφανειακά, στην περιοχή της υπόγειας υδάτινης επιφάνειας βρίσκονται και οι δύο ΑΗΣ που εξετάζονται στην παρούσα εργασία καθώς και ο οικισμός Ποντοκόμης. Αυτή η αναφορά γίνεται διότι εκτός από την ατμοσφαιρική ρύπανση που εξετάζεται στην παρούσα εργασία, οι μονάδες των ΑΗΣ επηρεάζουν και τα ύδατα και συγκεκριμένα η περιοχή Ποντοκόμης εμφανίζει υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών και αμμωνιακών οι οποίες οφείλονται κυρίως στην αυξημένη χρήση λιπασμάτων αλλά και στα λιγνιτικά πεδία και υποπροϊόντα των μονάδων ΑΗΣ Καρδιάς και Πτολεμαΐδας (Κουτσογιάννης, 2008:459). Εκτός από υδάτινες επιφάνειες στην περιοχή υπάρχουν και θεσμοθετημένες περιοχές NATURA οι οποίες αποτελούν Τόπους Κοινοτικής Σημασίας για την περιοχή και το νομό Κοζάνης γενικότερα (Κουτσογιάννης, 2008:469). Οι περιοχές NATURA αποτελούν έκταση κυρίως γύρω από την περιοχή μελέτης, στα βόρεια και νοτιοανατολικά αυτής και μόνο η περιοχή NATURA στα νοτιοδυτικά έχει έκταση της περιοχής μελέτης, και στην οποία βρίσκονται κυρίως δασικές εκτάσεις όπως φαίνεται και στο χάρτη 4.

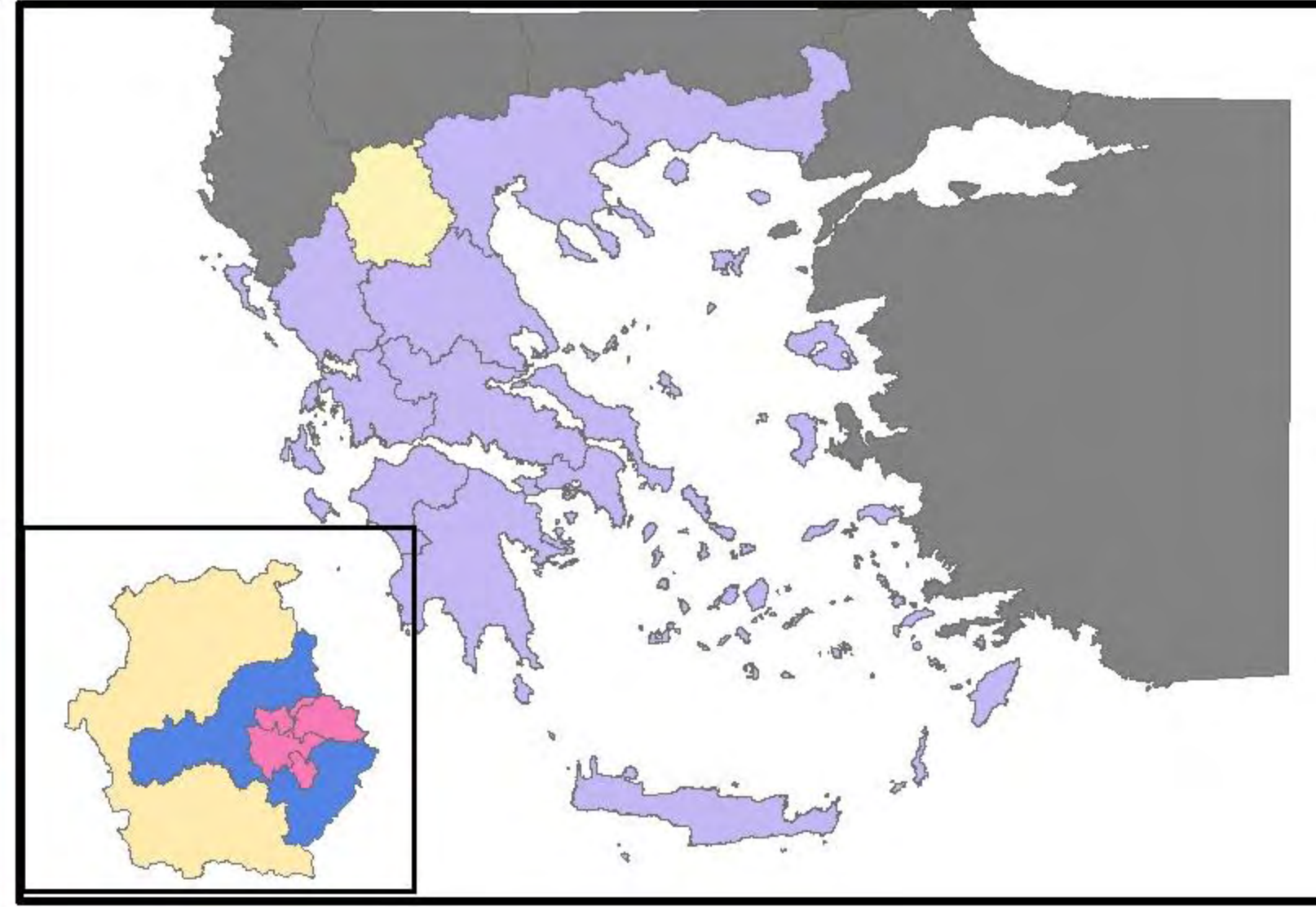
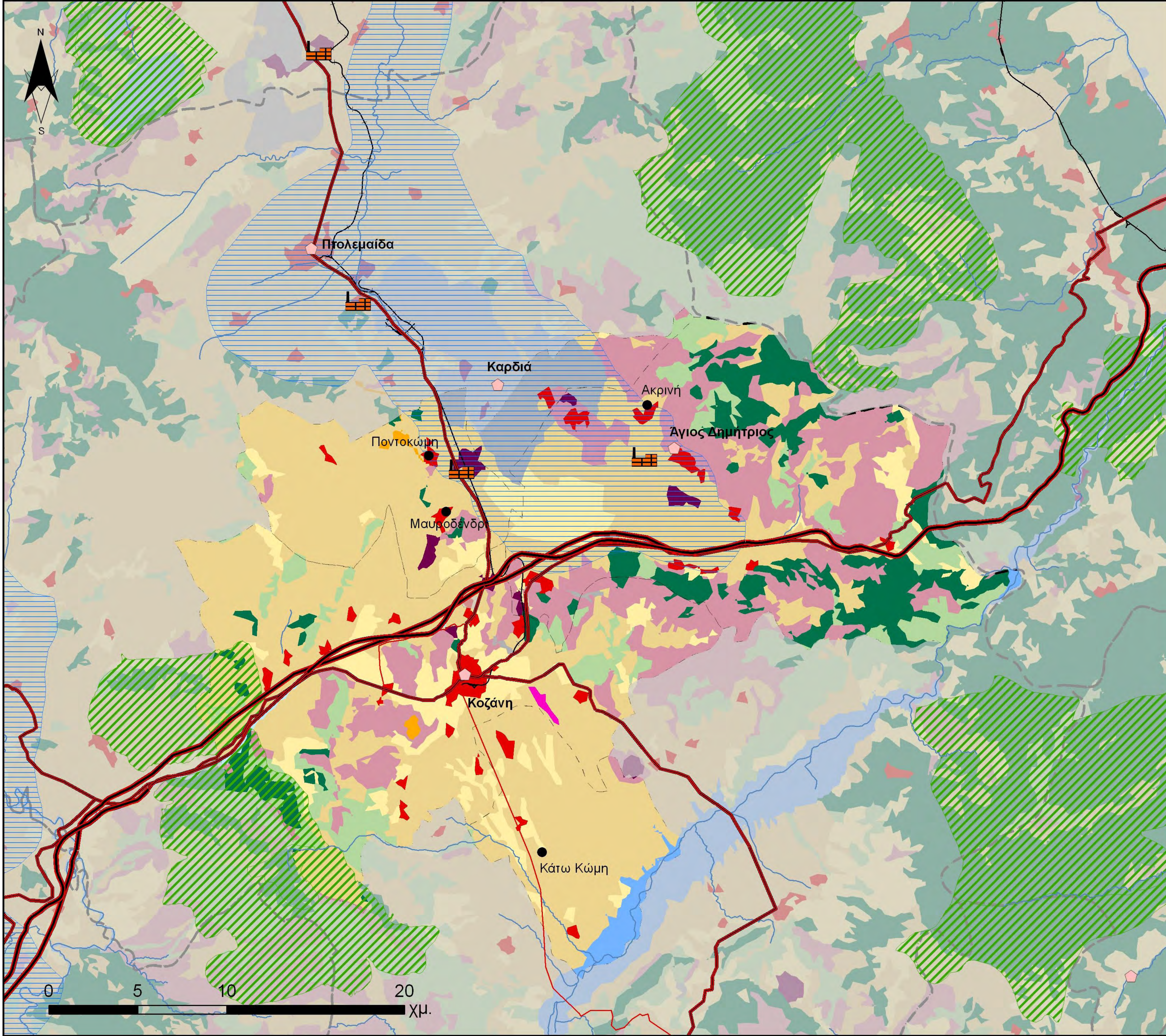
*Να σημειωθεί πως στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν Εθνικοί Δρυμοί, Εθνικά Πάρκα, Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) ή Υδροβιότοποι που χαρακτηρίζονται από τη σύμβαση Ραμσάρ.*



## ΧΑΡΤΗΣ 4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ







**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- ΑΗΣ
- Οικισμοί
- Βασικοί οικισμοί

**Οδικό δίκτυο**

- Εγνατία Οδός (Ε-90)
- Ε-65
- Δευτερεύον και Τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Υδρογραφικό δίκτυο
- Υπόγειες υδάτινες επιφάνειες
- Περιοχές Natura

**Όρια Καποδιστριακών δήμων περιοχής μελέτης**

**Όρια νομών**

**Καλύψεις γης**

- Αεροδρόμιο
- Αστικός ιστός
- Βιομηχανικές Περιοχές
- Περιοχές Κατασκευής
- Ορυκτές Περιοχές
- Καλλιεργήσιμο Έδαφος
- Λιβάδια
- Χερσότοποι
- Δάση
- Σκληρόφυλλη Βλάστηση
- Έλη

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

**ΤΙΤΛΟΣ :Χάρτης Περιβάλλοντος**

ΧΑΡΤΗΣ: 4

ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 200.000

ΣΥΝΤΑΚΤΡΙΑ : ΣΙΟΥΤΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΠΗΓΕΣ: ΥΠΕΧΩΔΕ, ΧΑΡΤΗΣ ROAD, ΔΕΗ Α.Ε., ΥΠΕΚΑ

ΒΟΛΟΣ 2011

## 10. ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΓΙΑ ΤΟ ΙΣΧΥΟΝ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται το θεσμικό πλαίσιο που αφορά αποκλειστικά τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς οι οποίοι εξετάζονται αποκλειστικά σε όλο το υπόλοιπο εύρος της εργασίας. Αυτό σημαίνει ότι από όλη τη νομοθεσία που διέπει τη βιομηχανία και η οποία αναλύθηκε στο Μέρος Α' της εργασίας (ενότητα 7), αυτή που αφορά τους συγκεκριμένους ΑΗΣ αποτελείται από ορισμένες μόνο από τις διατάξεις στο σύνολό τους. Στη συνέχεια αναφέρεται αναλυτικά το θεσμικό πλαίσιο.

### 10.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

#### ▣ Οδηγία 84/360/ΕΟΚ/28.6.1984 (L)

Στην οδηγία αυτή, εκτός από όρους για τις βιομηχανίες (ενότητα 7.1.2.), αναφέρονται και διατάξεις που ισχύουν για τους ΑΗΣ της περιοχής μελέτης μιας και η ισχύς τους είναι πολύ μεγαλύτερη από 50 MW.

#### ▣ Οδηγία 96/61/ΕΚ/24.9.1996 (L)

Όπως και η οδηγία 84/360/ΕΟΚ/28.6.1984 έτσι και η παρούσα οδηγία αναφέρει διατάξεις που αφορούν, εκτός των άλλων, εγκαταστάσεις με θερμική ισχύ μεγαλύτερη των 50MW στις οποίες εμπίπτουν και πάλι οι μονάδες ΑΗΣ στο δήμο Κοζάνης.

#### ▣ Οδηγία 2001/80/ΕΚ/23.10.2001 (L)

Η οδηγία αυτή αναφέρεται αποκλειστικά σε εγκαταστάσεις καύσης που προορίζονται για την παραγωγή ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου και τις μονάδες των ΑΗΣ στην περιοχή της Κοζάνης.

#### ▣ Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου (2007)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η οδηγία αυτή αποτελεί την πιο ολοκληρωμένη έκθεση για τη ρύπανση από βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Συγκεκριμένα οι αναφορές που γίνονται και οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τους ΑΗΣ της περιοχής μελέτης αφορούν τις οριακές τιμές για τους ρύπους SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> εγκαταστάσεων αποκλειστικά με τα χαρακτηριστικά των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου δηλαδή που απέκτησαν άδεια λειτουργίας πριν το 2002, χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα για πρώτη ύλη και έχουν συγκεκριμένη θερμική ισχύ. Αναλυτικότερα τα όρια των δύο ρύπων αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 21). Να σημειωθεί ότι παρόλο που η οδηγία έχει ισχύ από τον Ιανουάριο του 2008, δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα από το ελληνικό δίκαιο.



Πίνακας 21: Ημερήσιες οριακές τιμές εκπομπής SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> για τις μονάδες ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	Ονομαστική ισχύς (MWe)	Ονομαστική θερμική ισχύς (MWth) <sup>*</sup>	Οριακή τιμή εκπομπής SO <sub>2</sub>	Ημερήσια οριακή τιμή εκπομπής SO <sub>2</sub> ⊕	Οριακή τιμή εκπομπής NO <sub>x</sub>	Ημερήσια οριακή τιμή εκπομπής NO <sub>x</sub> ⊕
Καρδιά (1)	300	900	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Καρδιά (2)	300	900	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Καρδιά (3)	325	975	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Καρδιά (4)	325	975	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Άγιος Δημήτριος (1)	300	900	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Άγιος Δημήτριος (2)	300	900	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Άγιος Δημήτριος (3)	310	930	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Άγιος Δημήτριος (4)	310	930	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>
Άγιος Δημήτριος (5)	375	1125	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	220 mg/Nm <sup>3</sup>

Πηγή: Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου

•MWe = approx MWth / 3 (World Coal Association, nd) δηλαδή MWth=3\*MWe.

⊕Οι ημερήσιες οριακές τιμές εκπομπών αποτελούν το 110% των οριακών τιμών εκπομπών (ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ περί βιομηχανικών εκπομπών, 21.12.2007)

1 μg/m<sup>3</sup> = 0,95 mg/Nm<sup>3</sup>

▣ Οδηγία 2008/1/EK/15.1.2008 (L)

Η οδηγία αυτή αποτελεί άλλο ένα θεσμικό κείμενο του οποίου οι διατάξεις ισχύουν για εγκαταστάσεις καύσης με θερμική ισχύ μεγαλύτερη των 50 MW και στις οποίες ανήκουν οι μονάδες των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς.

▣ Οδηγία 2010/75/EK/24.11.2010 (L)

Στην παρούσα οδηγία ορίζονται οι οριακές εκπομπές SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> για εγκαταστάσεις καύσης που χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα ως πρώτη ύλη και έχουν συνολική θερμική ισχύ μεγαλύτερη των 500MW. Οι οριακές εκπομπές των δύο ρύπων ορίζονται ως:

Πίνακας 22: Οριακές τιμές εκπομπής ρύπων αποκλειστικά για εγκαταστάσεις με τα χαρακτηριστικά των ΑΗΣ Καρδιάς, Αγίου Δημητρίου

Οριακή τιμή εκπομπής SO <sub>2</sub>	200 mg/Nm <sup>3</sup>
Οριακή τιμή εκπομπής NO <sub>x</sub>	200 mg/Nm <sup>3</sup>

Πηγή: Directive 2010/75/EU



## 10.2. Ελληνική Νομοθεσία

▣ Ν. 3017/2002 (ΦΕΚ 117<sup>Α</sup>/02)

Ο νόμος αυτός επικυρώνει το Πρωτόκολλο του Κιότο και ορίζει τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (ενότητα 7.2.11.). Το σημαντικό είναι ότι στις κατηγορίες πηγών αυτών των αερίων περιλαμβάνονται και οι ενεργειακές βιομηχανίες στις οποίες συγκαταλέγονται και οι ΑΗΣ στην Κοζάνη.

▣ Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005

Η συγκεκριμένη υπουργική απόφαση ορίζει τα ανώτατα όρια εκπομπών SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub>. Επιπλέον ορίζει ως οριακή τιμή στην εκπομπή σωματιδίων τα **50 mg/Nm<sup>3</sup>** (αποκλειστικά για μονάδες όπως οι ΑΗΣ στην Κοζάνη δηλαδή μονάδες που χρησιμοποιούν στερεό καύσιμο για πρώτη ύλη, το οποίο στην προκειμένη περίπτωση είναι ο λιγνίτης, και επιπλέον μονάδες που έχουν ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 500 MW<sub>th</sub>) (Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005), (European nuclear society, nd). Επιπλέον αναφέρεται ότι ως οριακή τιμή εκπομπής μπορούν να είναι τα 100 mg/Nm<sup>3</sup> σε περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση καταναλώνει στερεά καύσιμα με θερμικό περιεχόμενο μικρότερο από 5800 kJ/kg αλλά κάτι τέτοιο δε ισχύει στην περίπτωση των εγκαταστάσεων ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς διότι το θερμικό περιεχόμενο (=ενθαλπία) (Παπαδόπουλος, Δαμαρτζής και Βουτενάκης, 2010), (dictionary.com, nd) των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων είναι μεγαλύτερο από τα 5800 kJ/kg. Αυτό συμβαίνει διότι η ενθαλπία (εκλυόμενη θερμότητα σε συνθήκες καύσης με σταθερή θερμοκρασία) (Φούντη, 2008) είναι πάντα μεγαλύτερη από τη θερμογόνο δύναμη. Το συμπέρασμα αυτό εξάγεται από τον ορισμό της θερμογόνου δύναμης η οποία ορίζεται ως «μέγιστη αποδιδόμενη ενέργεια του καυσίμου» (Φούντη, 2008), η οποία αποτελεί μέρος της εκλυόμενης ενέργειας (θερμότητας).

Η θερμογόνο δύναμη του λιγνίτη Πτολεμαΐδας-Κοζάνης είναι 6,12 Mj/kg (Τσακαλάκης και Ιωακείμ, 2005) δηλαδή 6120 kJ/kg που σημαίνει ότι η θερμογόνο δύναμη του λιγνίτη είναι μεγαλύτερη από το ποσό που ορίζει ο νόμος, οπότε ως οριακή τιμή στην εκπομπή σωματιδίων παραμένουν τα 50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Η παρούσα απόφαση ορίζει επιπλέον οριακές μετρήσεις εκπομπών συνεχών μετρήσεων για SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub>. Έτσι τα όρια που ορίζει η συγκεκριμένη απόφαση για τους τρεις ρύπους όσον αφορά τη λειτουργία των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς που εξετάζονται, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 23: Επιτρεπόμενα ποσοστά υπερβάσεων για τους ρύπους SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub> για υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης όπως οι ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Ρύπος	Επιτρεπόμενα ποσοστά υπερβάσεων
SO <sub>2</sub>	Το 97% όλων των 48ωρων μέσων τιμών δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 110% των οριακών τιμών εκπομπής
NO <sub>x</sub>	Το 95% όλων των 48ωρων μέσων τιμών δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 110% των οριακών τιμών εκπομπής
PM <sub>10</sub>	Το 97% όλων των 48ωρων μέσων τιμών δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 110% των οριακών τιμών εκπομπής

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005



Να σημειωθεί ότι η παρούσα οδηγία λαμβάνεται υπόψη μόνο για τον ορισμό του ορίου των αιωρούμενων σωματιδίων, το οποίο ορίζεται στα **55 mg/Nm<sup>3</sup> για 48ωρες μέσες τιμές** (σύμφωνα με τα παραπάνω) και το οποίο χρησιμοποιείται στην ανάλυση (ενότητα 11.1.4) διότι για την ανάλυση του διοξειδίου του θείου (ενότητα 11.1.1) και των οξειδίων του αζώτου (ενότητα 11.1.3) ακολουθούνται τα όρια που έχουν οριστεί από την *Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου (2007)* καθώς είναι πιο πρόσφατη και πιο πλήρης παρόλο που δεν έχει εναρμονιστεί ακόμα το εθνικό δίκαιο με το ευρωπαϊκό και πιο συγκεκριμένα με τη συγκεκριμένη οδηγία. Παρόλα αυτά να αναφερθεί ότι τα όρια που ορίζει η παρούσα απόφαση είναι 400 mg/Nm<sup>3</sup> για το SO<sub>2</sub> και 500 mg/Nm<sup>3</sup> για τα NO<sub>x</sub> για μονάδες με θερμική ισχύ μεγαλύτερη των 500 MW<sub>th</sub> όπως οι μονάδες των δύο ΑΗΣ (Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005).

▣ Υ.Α. 36028/1604/2006

Η παρούσα Υ.Α., όπως αναφέρεται και στην ενότητα 7.2.18., ορίζεται η κατανομή δικαιωμάτων ανά εγκατάσταση για την περίοδο 2005-2007 για μονάδες εγκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς, τα δικαιώματα κατανέμονται ως εξής:

Πίνακας 24: Δικαιώματα εκπομπής CO<sub>2</sub> για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ της περιοχής μελέτης

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2005-2007 (t CO <sub>2</sub> )	ΕΤΗΣΙΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2005-2007 (t CO <sub>2</sub> /y)
ΔΕΗ ΑΕ – ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ	29.492.499	9.830.833
ΔΕΗ ΑΕ – ΑΗΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	38.843.079	12.947.693

Πηγή: Υ.Α. 36028/1604/2006

▣ Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

Η παρούσα απόφαση ορίζει τις ετήσιες εκπομπές των τριών ρύπων (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub>) που θα εξεταστούν σε όλη την πειραματική ανάλυση (κεφάλαιο 11) και οι οποίες αναφέρονται στους δύο ΑΗΣ που εξετάζονται. Πιο συγκεκριμένα ορίζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 24).

Πίνακας 25: Ετήσιες εκπομπές SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub> για το 2002 για τις εγκαταστάσεις ΑΗΣ της περιοχής μελέτης

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	Ισχύς (MW <sub>th</sub> ) για το 2002	Ετήσιες εκπομπές SO <sub>2</sub> το 2002 (t/y)	Ετήσιες εκπομπές NO <sub>x</sub> το 2002 (t/y)	Ετήσιες εκπομπές σωματιδίων το 2002 (t/y)
Καρδιά (1)	762	3.800	4.700	850
Καρδιά (2)	762	3.900	4.400	700
Καρδιά (3)	812	5.900	5.600	2.900
Καρδιά (4)	812	4.600	5.100	4.300
Αγ. Δημήτριος (1-2)	1524	850	5.700	7.200
Αγ. Δημήτριος (3-4)	1574	2.600	8.500	7.800
Αγ. Δημήτριος (5)	892	1.200	4.800	220

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008



Αυτό που αξίζει να τονιστεί είναι οι ετήσιες εκπομπές SO<sub>2</sub> οι οποίες είναι μόλις 850 τόνοι το χρόνο, για τις μονάδες 1 και 2 του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, σε σύγκριση με τις εκπομπές των υπόλοιπων μονάδων της περιοχής ιδιαίτερα αν λάβει κανείς υπόψη του το μεγάλο ποσό θερμικής ενέργειας που παράγεται από τη συγκεκριμένη εγκατάσταση. Ένα επιπλέον ζήτημα που κάνει εντύπωση είναι οι ετήσιες εκπομπές σωματιδίων το 2002 για την εγκατάσταση 5 του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου οι οποίες είναι και αυτές λίγες (220 τόνοι το χρόνο) σε σχέση με τις υπόλοιπες εκπομπές.

Πίνακας 26: Συμβολή στους στόχους των εκπομπών SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub> των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	Εκπομπές SO <sub>2</sub> (2008-2015) (t/y)	Εκπομπές SO <sub>2</sub> πέραν του 2016 (t/y)	Εκπομπές NO <sub>x</sub> (2008-2015) (t/y)	Εκπομπές NO <sub>x</sub> (2016-2017) (t/y)	Εκπομπές NO <sub>x</sub> πέραν του 2017 (t/y)	Εκπομπές σωματιδίων πέραν του 2008 (t/y)
Καρδιά (1)	4.560	4.560	5.700	2.280	2.280	1.140
Καρδιά (2)	4.560	4.560	5.700	2.280	2.280	1.140
Καρδιά (3)	3.960	3.960	4.950	1.980	1.980	990
Καρδιά (4)	4.160	4.160	5.200	2.080	2.080	1.040
Αγ. Δημήτριος (1-2)	8.720	8.720	10.900	4.360	4.360	2.180
Αγ. Δημήτριος (3-4)	8.880	8.880	11.100	4.440	4.440	2.220
Αγ. Δημήτριος (5)	5.040	5.040	6.300	2.520	2.520	1.260

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

Οι ετήσιες εκπομπές SO<sub>2</sub> στοχεύετε να μειωθούν από το 2008 και μετά στην μονάδα 3 των εγκαταστάσεων ΑΗΣ Καρδιάς, σε σχέση με το 2002. Το ίδιο ισχύει και για την εγκατάσταση 4 του ΑΗΣ Καρδιάς.

Οι ετήσιες εκπομπές NO<sub>x</sub> από το έτος 2008 έως το έτος 2015 προβλέπεται να αυξηθούν σύμφωνα με τις αντίστοιχες εκπομπές του 2002 σε όλες τις μονάδες των δύο ΑΗΣ εκτός από τη μονάδα 3 του ΑΗΣ Καρδιάς. Μετά το 2016 οι εκπομπές στοχεύετε να μειωθούν σε μεγάλο βαθμό μέχρι και κατά 50%.

Οι ετήσιες εκπομπές σωματιδίων από το 2008 και μετά στοχεύετε σε κάποιες μονάδες να αυξηθούν και σε κάποιες να μειωθούν σε σχέση με τις αντίστοιχες εκπομπές του 2002. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπομπές των μονάδων 1 και 2 του ΑΗΣ Καρδιάς και η μονάδα 5 του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στοχεύετε να αυξηθούν. Αντίθετα οι εκπομπές των μονάδων 3 και 4 του ΑΗΣ Καρδιάς και οι μονάδες 1-2 και 3-4 του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στοχεύετε να μειωθούν από το 2008 και μετά.



Πίνακας 27: Οριακές τιμές εκπομπών των τριών ρύπων (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> και PM<sub>10</sub>) που εξετάζονται στην πειραματική ανάλυση (ενότητα 11) για τους ΑΗΣ της περιοχής μελέτης

Εγκατάσταση ΑΗΣ (μονάδα)	ΟΤΕ SO <sub>2</sub> (2008-2015) (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ SO <sub>2</sub> πέραν του 2016 (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ NO <sub>x</sub> (2008-2015) (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ NO <sub>x</sub> (2016-2017) (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ NO <sub>x</sub> πέραν του 2017 (mg/Nm <sup>3</sup> )	ΟΤΕ σωματιδίων πέραν του 2008 (mg/Nm <sup>3</sup> )
Καρδιά (1)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (2)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (3)	400	400	500	200	200	100
Καρδιά (4)	400	400	500	200	200	100
Αγ. Δημήτριος (1-2)	400	400	500	200	200	100
Αγ. Δημήτριος (3-4)	400	400	500	200	200	100
Αγ. Δημήτριος (5)	400	400	500	200	200	100

Πηγή: Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008

Οι πιο σημαντικοί ρύποι που εκπέμπονται από τα εργοστάσια της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης είναι το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), τα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και τα αιωρούμενα σωματίδια (PM<sub>10</sub>). Γι' αυτό το λόγο η ανάλυση από το σημείο αυτό και έπειτα θα αναφέρεται αποκλειστικά σε αυτούς τους ρύπους από δεδομένα από διάφορους οργανισμούς στο νομό Κοζάνης και τα οποία αφορούν αποκλειστικά τις 9 μονάδες (5 στον Άγιο Δημήτριο και 4 στην Καρδιά) που χωροθετούνται στο δήμο.



## 11. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 11.1. Ανάλυση των τιμών των βασικών εκλυόμενων ρύπων των απαερίων των ΑΗΣ

#### 11.1.1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τη μελέτη «Εκτίμηση και Χαρτογραφική Απεικόνιση της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης στον Ελλαδικό χώρο» που εκπονήθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ, η περιοχή Κοζάνης-Πτολεμαΐδας αποτελεί μία περιοχή παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη με τα σοβαρότερα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης της χώρας (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 2007-2013, 2007).

Έτσι, με γνώμονα το επιχειρησιακό πρόγραμμα 2007-2013, αναλύεται, στην ενότητα αυτή, επιστημονικά η χωροχρονική διαφοροποίηση των επιπέδων ρύπανσης των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου (λίγο πιο βόρεια από τον αστικό ιστό του δήμου). Με αυτό τον τρόπο επιχειρείται η εξακρίβωση της διαφοροποίησης των τιμών ρύπανσης από τους ΑΗΣ στο χώρο (δήμο Κοζάνης), όπως προβλέπεται από σχετικά θεωρητικά μοντέλα (Φώτης, 2007). Επιπλέον θα αναλυθούν τα επίπεδα ρύπανσης του αέρα από τις μονάδες και κατά πόσο αυτές ξεπερνούν ή όχι τα επιτρεπτά όρια που έχουν θεσπιστεί από τους σχετικούς νόμους.

Ένας τρόπος ανάλυσης της χωροχρονικής διαφοροποίησης των εκλυόμενων ρύπων των ΑΗΣ είναι η χρήση του δείκτη διαφοροποίησης Gibbs-Martin (Φώτης, 2007).

Για τον υπολογισμό των δεικτών Gibbs-Martin χρησιμοποιήθηκε ο τύπος

$$I_{G-M} = 1 - \frac{\sum x^2}{(\sum x)^2}$$

όπου  $x$  είναι οι τιμές (ημερήσιες ή 48ωρες ανάλογα με το ρύπο) των ρύπων για τα έτη που εξετάζονται.

Να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος δείκτης παίρνει τιμές από 0 έως 1 (0 για συγκεντρωμένες συγκεντρώσεις γύρω από μία τιμή και 1 για τη μέγιστη διαφοροποίησή τους) (Φώτης, 2007).

Οι ρύποι που θα αναλυθούν είναι το διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου και τα αιωρούμενα σωματίδια. Η ανάλυση θα γίνει για κάθε ρύπο ξεχωριστά και σε κάθε μία από τις 9 μονάδες των ΑΗΣ (5 μονάδες στον Άγιο Δημήτριο και 4 στην περιοχή της Καρδιάς). Στο τέλος θα δίνεται μια συνολική εικόνα της διαφοροποίησης με συγκριτικό ραβδόγραμμα όλων των μονάδων των ΑΗΣ.

Επιπλέον σε κάθε κεφάλαιο θα γίνεται ανάλυση των τιμών ρύπανσης κάθε ρύπου σε όλες τις μονάδες των ΑΗΣ για το πόσο υψηλά είναι τα επίπεδα αέριας ρύπανσης και κατά πόσο αυτά ξεπερνάνε το επιτρεπόμενο όριο. Στο τέλος αυτού του τμήματος θα γίνεται αναφορά σε κάθε μονάδα ξεχωριστά και για κάθε ρύπο ξεχωριστά ώστε να εξακριβωθεί η πορεία των εκλυόμενων ρύπων και κατά πόσο αυξήθηκαν ή μειώθηκαν οι τιμές ρύπανσης που ξεπερνάνε τα επιτρεπόμενα όρια της κάθε μονάδας στο πέρασμα του χρόνου.





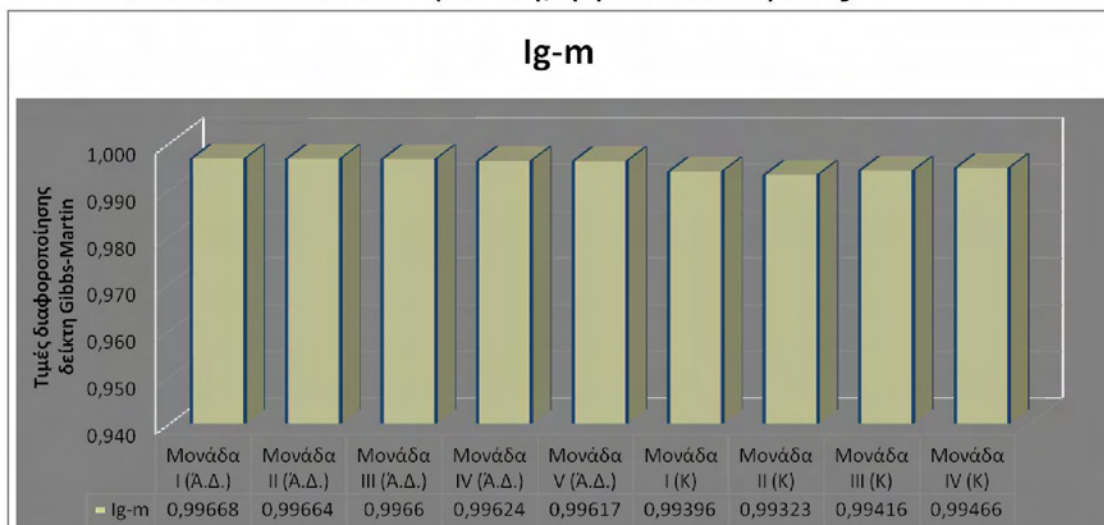
### 11.1.2. Ανάλυση SO<sub>2</sub>

Για την ανάλυση σχετικά με το διοξείδιο του θείου θα ακολουθηθούν τα ημερήσια όρια εκπομπών της Οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου περί βιομηχανικών εκπομπών, για τα έτη 2009 και 2010. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και για τα δύο έτη αναλύθηκαν ανά μήνα, έτσι ώστε να γίνει πιο κατανοητή η οποιαδήποτε αλλαγή που υπήρξε στις μονάδες. Επιπλέον κάθε χρονιά χωρίζεται σε δύο πίνακες από ένα εξάμηνο έτσι ώστε για το 2009 να εξακριβωθούν πληρέστερα οι υπερβάσεις.

► Παρατήρηση και επεξεργασία των τιμών διοξειδίου του θείου για το 2009.

Η χωροχρονική διαφοροποίηση, όπως εξήχθη από την επεξεργασία των στοιχείων για το 2009 φαίνεται στο παρακάτω ραβδόγραμμα.

Διάγραμμα 10: Χωροχρονική διαφοροποίηση για το διοξείδιο του θείου το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Όπως παρατηρείται, οι δείκτες όλων των μονάδων αν και διαφέρουν μεταξύ τους, είναι όλοι πολύ κοντά στη μονάδα, πράγμα που συνεπάγεται μεγάλη διαφοροποίηση (πρβλ ενότητα 11.1.1). Αυτό οφείλεται σε δύο παράγοντες: αρχικά ότι υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των τιμών ρύπανσης δηλαδή ότι οι τιμές είναι ισάξια κατανεμημένες σε όλες τις 365 μέρες του χρόνου (Hammond and Mc Gullagh, 1974:21) και δεν υπάρχουν εξαιρετικά ακραίες τιμές σε κάποια ημέρα του εξαμήνου και επιπλέον ότι οι τιμές διοξειδίου του θείου έχουν μεγάλη διακύμανση από μέρα σε μέρα. Η μεγάλη διαφοροποίηση, βέβαια, που εμφανίζεται σε όλες τις μονάδες-εγκαταστάσεις σχετίζεται και με το γεγονός ότι οι κατηγορίες, οι οποίες σε αυτή την περίπτωση είναι οι 365 ημέρες του έτους, είναι αρκετές οπότε η μέγιστη διαφοροποίηση μπορεί να πάρει τιμές πολύ κοντά στη μονάδα (1) σε αντίθεση με περιπτώσεις όπου οι κατηγορίες είναι για παράδειγμα 10 οπότε και η μέγιστη διαφοροποίηση που μπορεί να προσδιοριστεί φτάνει μέχρι το 0,90 (Φώτης, 2007).

Στην προκειμένη περίπτωση η μονάδα με τη χαμηλότερη διαφοροποίηση είναι η εγκατάσταση II από τον ΑΗΣ Καρδιάς και ακολουθούν με τη σειρά η μονάδα I από τον ΑΗΣ Καρδιάς, η μονάδα III (ΑΗΣ Καρδιάς), μονάδα IV (ΑΗΣ Καρδιάς), μονάδα V (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου), μονάδα IV (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου), μονάδα III (ΑΗΣ

Αγίου Δημητρίου), μονάδα II (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου) και η μονάδα I (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου) με τη μεγαλύτερη διαφοροποίηση.

Παραπάνω εξετάστηκε η χωροχρονική διαφοροποίηση. Ωστόσο αυτό δεν αρκεί για την πλήρη και ακριβή διαπίστωση των συνθηκών στην περιοχή. Έτσι κρίνεται αναγκαία η λεπτομερής εξέταση, ανάλυση και παρατήρηση των ορίων των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς για το 2009 ανά μήνα, σε δύο πίνακες ένας για κάθε εξάμηνο. Οι δύο πίνακες αναφέρονται στο παράρτημα (πίνακες 28 και 29).

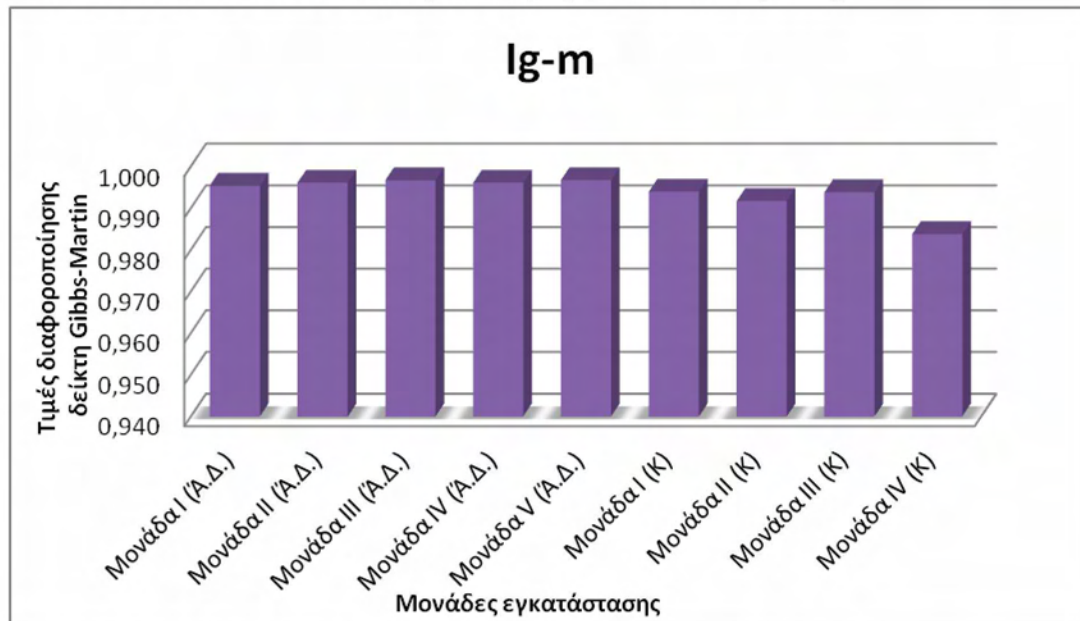
Παρατηρώντας τους πίνακες, φαίνεται ότι το ποσοστό των ρύπων που ξεπερνούν το ημερήσιο όριο είναι πολύ μεγάλο, και για τα δύο εξάμηνα του 2009, το οποίο για τις 5 μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου αγγίζει και το 100%. Πιο συγκεκριμένα, οι μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου 10 στους 12 μήνες **όλες** οι τιμές ξεπερνούν το όριο. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι, ναι μεν το ημερήσιο όριο εκπομπής διοξειδίου του θείου είναι τα  $220 \text{ mg/Nm}^3$ , παρόλα αυτά η μικρότερη τιμή που καταγράφονταν κατά το χρονικό διάστημα που εξεταζόταν κάθε φορά είναι μεγαλύτερη από το όριο. Τους υπόλοιπους 2 μήνες (Απρίλιος και Ιούνιος) οι τιμές των μονάδων I και II του συγκεκριμένου ΑΗΣ δεν φτάνουν το 100% αλλά και πάλι έχουν υπερβολικά υψηλά ποσοστά υπερβάσεων. Όσον αφορά τις μονάδες του ΑΗΣ Καρδιάς, τα πράγματα φαίνονται περισσότερο ενθαρρυντικά αλλά και πάλι, ορισμένους μήνες κάποιες μονάδες έχουν πολύ μεγάλα ποσοστά (μονάδες I, II και IV τον Ιανουάριο & μονάδα III τον Ιούλιο). Παρόλα αυτά, υπάρχουν και μονάδες που για ορισμένους μήνες δεν ξεπερνάνε ούτε μία ημέρα τα όρια (μονάδα II τον Φεβρουάριο, μονάδες I & II το Μάρτιο και μονάδες II & IV τον Απρίλιο). Το αρνητικό είναι ότι αυτό συνέβη το α' εξάμηνο του 2009 ενώ το β' εξάμηνο της ίδιας χρονιάς τα ποσοστά ανέβηκαν ξεπερνώντας ορισμένες φορές το 25%.

► Παρατήρηση και επεξεργασία των τιμών διοξειδίου του θείου για το 2010.

Όπως και για το 2009, έτσι και για το 2010, θα χρησιμοποιηθεί ο δείκτης Gibbs-Martin για να οριστεί η χωροχρονική διαφοροποίηση μεταξύ των τιμών των 365 ημερών του 2010. Η επεξεργασία και εδώ όπως και για το 2009 έγινε με βάση ημερήσια δεδομένα. Οι τιμές των δεικτών για κάθε εγκατάσταση φαίνονται στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Διάγραμμα 11: Χωροχρονική διαφοροποίηση για το διοξείδιο του θείου το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η χωροχρονική διαφοροποίηση του διοξειδίου του θείου για το 2010 για τις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις είναι αρκετά μεγάλη, όπως και για το 2009, μιας και φτάνει το 0,99669 (Μονάδα V, Αγίου Δημητρίου). Παρόλα αυτά, σε αντίθεση με τη διαφοροποίηση του 2009, όπου όλοι οι δείκτες Gibbs-Martin ξεπερνούσαν το 0,99, το 2010 φαίνεται να μειώνεται στο 0,98 (Μονάδα IV, ΑΗΣ Καρδιάς) αλλά και πάλι παραμένει πολύ κοντά στη μονάδα, δηλαδή παρουσιάζει μεγάλο βαθμό διαφοροποίησης ανάμεσα στις ημέρες του 2010. Πιο συγκεκριμένα η διαφοροποίηση του διοξειδίου του θείου ανάμεσα στις 9 μονάδες των 2 ΑΗΣ για το 2010 διαμορφώνεται λίγο διαφορετικά από την αντίστοιχη του 2009 με τη σειρά των ΑΗΣ να είναι (από τη μικρότερη διαφοροποίηση προς τη μεγαλύτερη): Μονάδα IV (ΑΗΣ Καρδιάς)<Μονάδα II (ΑΗΣ Καρδιάς)<Μονάδα III (ΑΗΣ Καρδιάς)<Μονάδα I (ΑΗΣ Καρδιάς)<Μονάδα I (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου)<Μονάδα II (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου)<Μονάδα IV (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου)<Μονάδα III (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου)<Μονάδα V (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου).

Και τις δύο χρονιές που εξετάζονται για το διοξείδιο του θείου οι μονάδες του ΑΗΣ Καρδιάς παρουσιάζουν μικρότερη διαφοροποίηση από τις μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.

Όσον αφορά τις μετρήσιμες τιμές διοξειδίου του θείου κρίνεται απαραίτητη η παρατήρηση ορίων των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς για το 2010 για να εξακριβωθεί η μεταβολή των πραγματικών τιμών ανάμεσα στο 2009 και το 2010. Πιο συγκεκριμένα, για το 2010, τα ποσοστά διοξειδίου του θείου που ξεπερνούσαν το όριο για κάθε μονάδα φαίνεται να μειώθηκαν, όπως φαίνεται και στον πίνακα 30 του παραρτήματος.

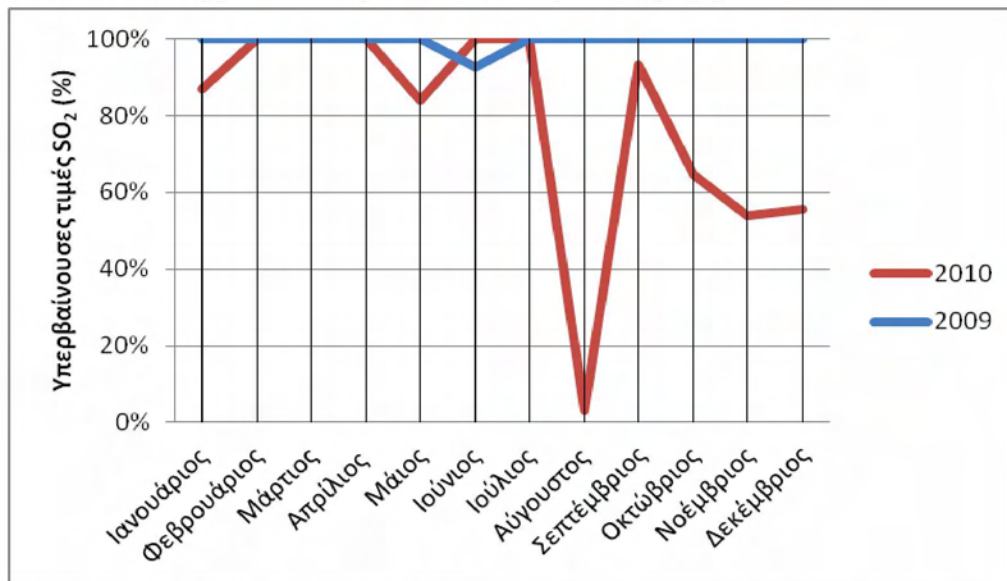
Όπως φαίνεται στον πίνακα 30 τα ποσοστά του διοξειδίου του θείου που ξεπερνούν το όριο είναι και πάλι (όπως το 2009) πολύ υψηλά ιδιαίτερα σε ορισμένες των μονάδων του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Παρόλα αυτά είναι δείχνουν σημάδια βελτίωσης συγκριτικά με το 2009 μιας και τη χρονιά εκείνη υπήρχαν ρύποι που ξεπερνούσαν το όριο όλες τις ημέρες του χρόνου, δηλαδή το ποσοστό που ξεπερνούσε το όριο ήταν 100% και επιπλέον ο μέσος όρος των υπερβάσεων είναι 90% έναντι του 99% που ήταν το 2009. Για τον ΑΗΣ Καρδιάς τα ποσοστά είναι χαμηλότερα αλλά και πάλι φτάνουν το 80 και 90% (μονάδα III τον Σεπτέμβριο και μονάδα IV τον Δεκέμβριο). Η μονάδα πάντως με τα μεγαλύτερα ποσοστά είναι η μονάδα IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.

Γενικά οι μονάδες του ΑΗΣ Καρδιάς έχουν λιγότερες εκπομπές διοξειδίου του θείου στα απαερίά τους, πράγμα που σημαίνει λιγότερη ρύπανση για το περιβάλλον οπότε και λιγότερες επιπτώσεις σε ανθρώπους, φυσικό περιβάλλον και όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

► **Μεταβολή των τιμών του διοξειδίου του θείου ανά μονάδα εγκατάστασης**

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας εμφανίζονται σε πιο μικροσκοπική κλίμακα (από αυτή των πινάκων στο παράρτημα της εργασίας), οι μεταβολές των εκπεμπόμενων τιμών διοξειδίου του θείου που ξεπερνούν το επιτρεπόμενο όριο, ανά μονάδα εγκατάστασης και ανά μήνα για τα έτη 2009 και 2010.

**Διάγραμμα 12: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**

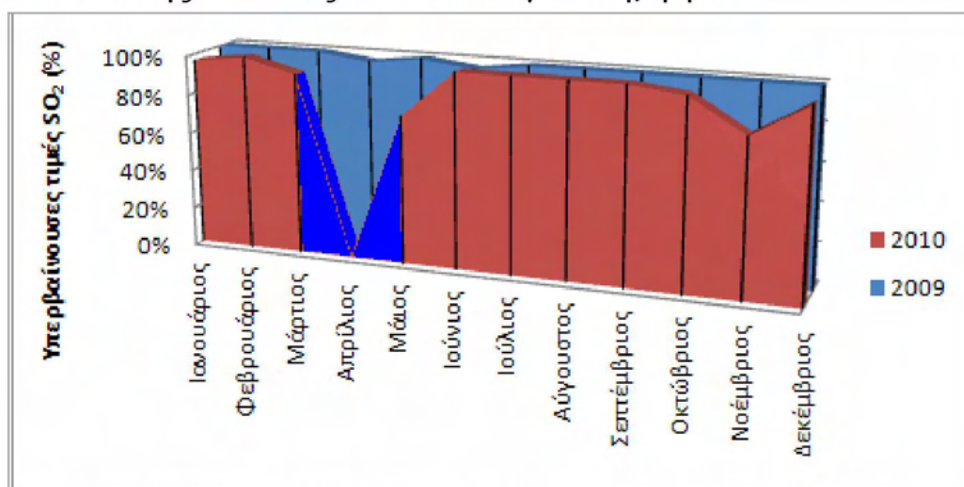


Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ίδια Επεξεργασία

Το διάγραμμα 12 απεικονίζει τη μεταβολή των τιμών διοξειδίου του θείου που εκλύονται από τη μονάδα I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου ανά μήνα, για τα έτη 2009 (μπλε γραμμή) και 2010 (κόκκινη γραμμή). Όπως φαίνεται στο διάγραμμα το ποσοστό των υπερβάσεων για τη μονάδα I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου είναι εμφανώς μικρότερα το 2010 σε σχέση με το 2009. Το 2009 όλους σχεδόν τους μήνες τα ποσοστά είναι 100% εκτός από τον Ιούνιο που είναι 93%. Το 2010 υπάρχουν σημαντικές μειώσεις με τη μεγαλύτερη να επιτυγχάνεται τον Αύγουστο κατά τη

διάρκεια του οποίου επιτυγχάνεται μείωση 97%. Να σημειωθεί ότι για το 2010 το μήνα Μάρτιο δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία.

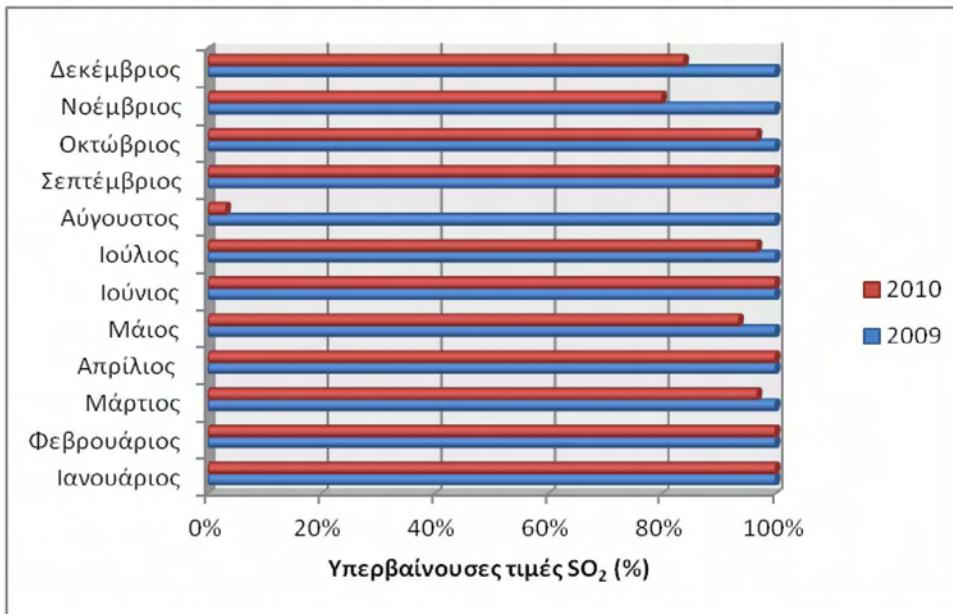
Διάγραμμα 13: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας II του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Στο διάγραμμα 13 απεικονίζεται η μεταβολή των ποσοστών των τιμών των εκλυόμενων ρύπων από τη μονάδα II του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου ανά μήνα, για τα έτη 2009 (μπλε χρώμα) και 2010 (κόκκινο χρώμα). Σύμφωνα με το διάγραμμα και πάλι τα ποσοστά είναι υψηλά και για τις δύο χρονιές. Επιπλέον όπως και με τη μονάδα I του ίδιου ΑΗΣ τα ποσοστά το 2009 είναι υψηλότερα από τα αντίστοιχα του 2010. Οι μεγαλύτερες μειώσεις παρατηρούνται το Μάιο και το Νοέμβριο αλλά και πάλι τα ποσοστά είναι υψηλά της τάξης του 70-80%. Να σημειωθεί ότι στην κόκκινη περιοχή η οποία υποδεικνύει τη μεταβολή για το 2010, η μπλε περιοχή ανάμεσα στους μήνες Μάρτιο και Μάιο σημειώνεται ξεχωριστά καθώς δεν υπήρχε μεταβολή τόσο μεγάλη μεταβολή κατά το μήνα Απρίλιο, απλά δεν υπήρχαν στοιχεία για το μήνα αυτό.

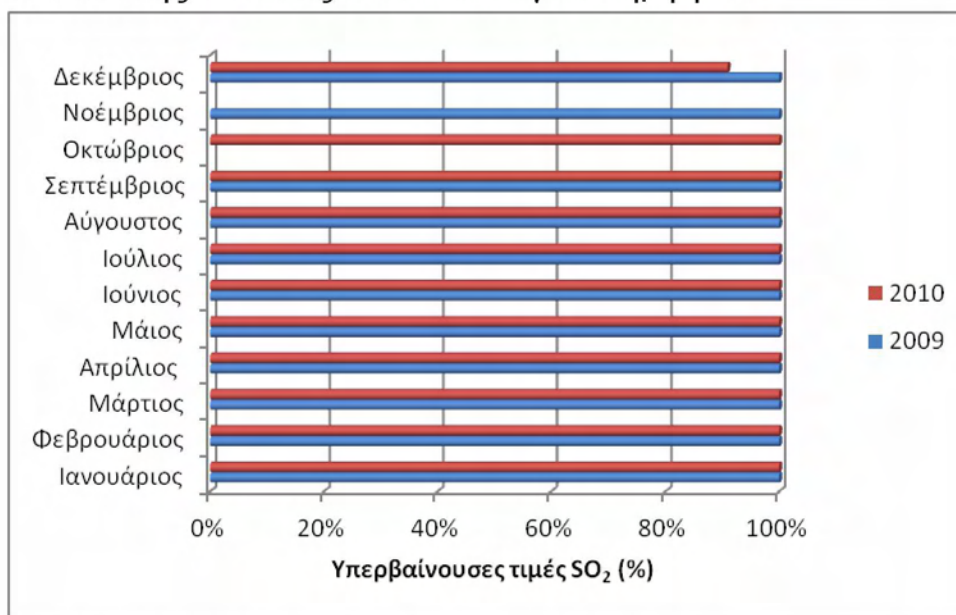
**Διάγραμμα 14: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Το διάγραμμα 14 απεικονίζει τη μεταβολή των τιμών διοξειδίου του θείου που εκλύονται από τη μονάδα III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου ανά μήνα, για τα έτη 2009 (μπλε ράβδος) και 2010 (κόκκινη ράβδος). Τα ποσοστά και σε αυτή τη μονάδα του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου είναι υπερβολικά υψηλά, μιας και τους περισσότερους μήνες και των δύο ετών αγγίζουν το 100%. Μερικές μεταβολές από το 2009 στο 2010 εμφανίζονται το β' εξάμηνο και συγκεκριμένα τους μήνες Νοέμβρη και Δεκέμβρη. Η σημαντικότερη μεταβολή μείωσης των τιμών του εκλυόμενου διοξειδίου του θείου έλαβε χώρα τον Αύγουστο.

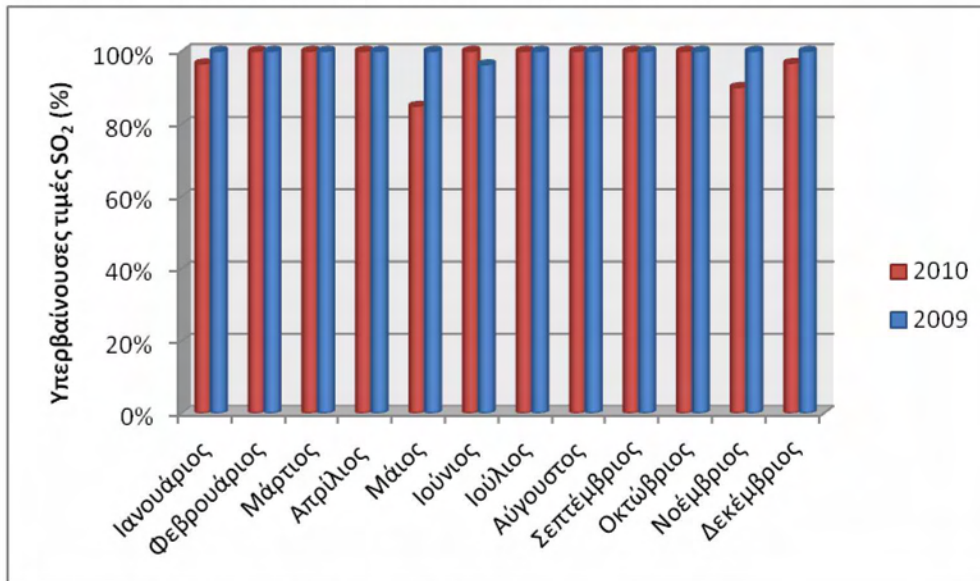
**Διάγραμμα 15: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου παρουσιάζει τη χειρότερη εικόνα όσον αφορά την τήρηση των ορίων εκπομπών τα δύο πιο πρόσφατα χρόνια στα οποία βασίζεται η ανάλυση, μιας και αγγίζει το 100% όλους τους μήνες του 2009 και του 2010. Τη μόνη εξαίρεση αποτελεί ο μήνας Δεκέμβριος ο οποίος εμφανίζει μία μικρή πτώση στα ποσοστά της τάξης του 10%. Να σημειωθεί ότι το μήνα Οκτώβριο του 2009 δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για επεξεργασία και για αυτό λείπει η μπλε ράβδος, ενώ το ίδιο συμβαίνει και τον Νοέμβριο του 2010, όπου λείπει η κόκκινη ράβδος.

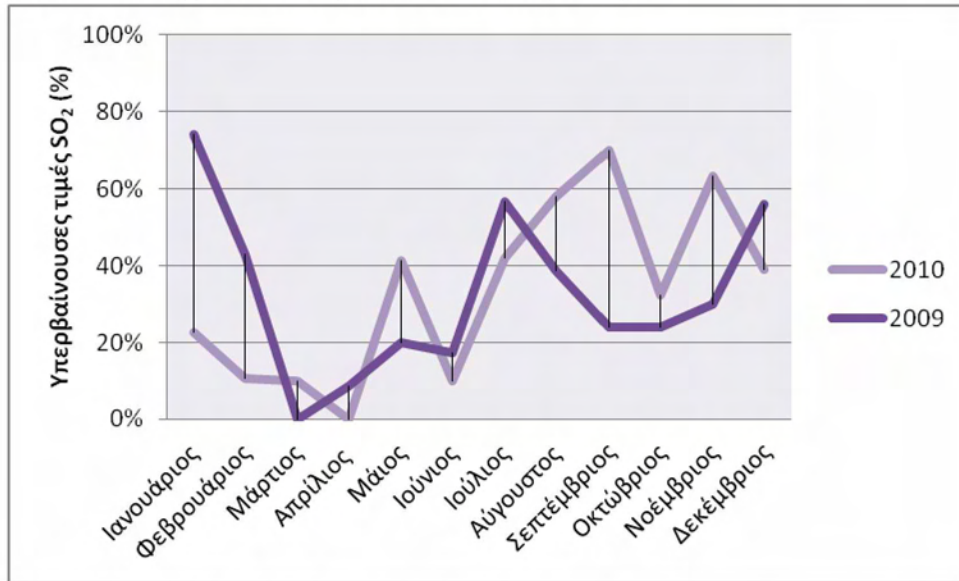
Διάγραμμα 16: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου παρουσιάζει τα ίδια μεγάλα ποσοστά τιμών που ξεπερνούν το επιτρεπόμενο όριο για το διοξείδιο του θείου με τις υπόλοιπες μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Σχεδόν όλους τους μήνες το ποσοστό αγγίζει το 100% και για τα δύο χρόνια εκτός από κάποιες εξαιρέσεις όπως το μήνα Ιανουάριο που η τιμή για το 2010 μειώθηκε 96% από 100% που ήταν το 2009. Επιπλέον το μήνα Μάιο όπου παρουσιάζεται η μεγαλύτερη μείωση παρόλο που είναι μόλις 15%. Τέλος οι μήνες Νοέμβριος και Δεκέμβριος παρουσιάζουν μείωση 10% και 4% αντίστοιχα.

**Διάγραμμα 17: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας Ι του ΑΗΣ Καρδιάς**

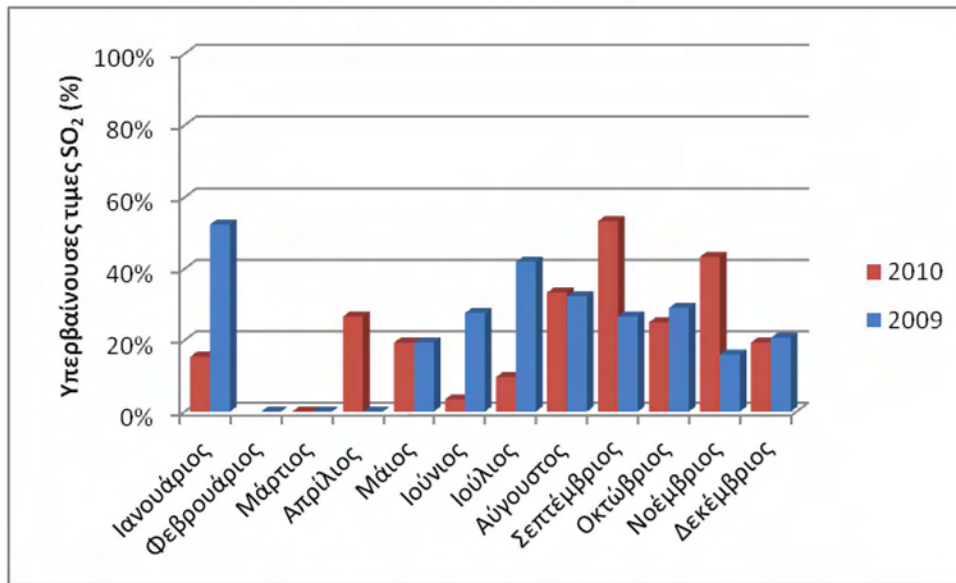


Πηγή: ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα Ι του ΑΗΣ Καρδιάς παρουσιάζει εμφανώς μικρότερα ποσοστά των ρύπων που ξεπερνάνε το επιτρεπόμενο όριο, σε σχέση με αυτά των μονάδων του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Παρόλα αυτά υπάρχουν μήνες που τα ποσοστά είναι πολύ υψηλά όπως ο Ιανουάριος του 2009 και ο Σεπτέμβριος του 2010. Από την άλλη υπάρχουν και μήνες που δεν υπάρχει καμία υπέρβαση όπως τον Μάρτιο του 2009 και τον Απρίλιο του 2010. Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι το ενώ κατά τη διάρκεια του πρώτου εξαμήνου του 2009 υπήρξε μια μεγάλη μείωση των υπερβάσεων, τα ποσοστά επανήλθαν σε υψηλά επίπεδα το β' εξάμηνο παρόλη την υποβολή της Οδηγίας περί ορίων των αερίων ρύπων. Επιπλέον ενώ στην αρχή του 2010 τα ποσοστά ήταν σχετικά χαμηλά προς τους τελευταίους μήνες παρατηρείται μία αύξηση. Γενικά τα ποσοστά μεταξύ στις δύο χρονιές είναι περίπου ίσα με μέσο όρο 32% για το 2009 και 33% για το 2010.



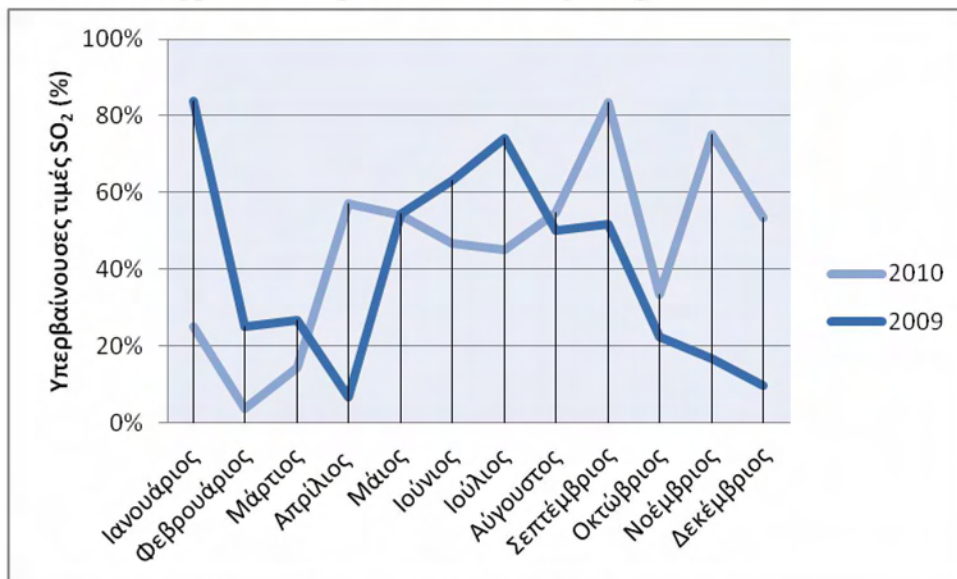
**Διάγραμμα 18: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας II του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα II του ΑΗΣ Καρδιάς παρουσιάζει την καλύτερη εικόνα απ' όλες τις μονάδες, μιας και έχει τα μικρότερα ποσοστά ρύπων που ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα όρια. Το αρνητικό είναι ότι, όπως και στη μονάδα I του ΑΗΣ Καρδιάς, τα ποσοστά αντί του 2010 ξεπερνούν αυτά του 2009 ορισμένους μήνες (Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Νοέμβριο). Το θετικό από την άλλη μεριά είναι ότι κάποιους μήνες του χειμώνα και τις άνοιξης δεν υπάρχουν υπερβάσεις (Φεβρουάριος του 2009, Μάρτιος και του 2009 και του 2010 και Απρίλιος του 2009. Να σημειωθεί ότι το μήνα Φεβρουάριο δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για το 2010).

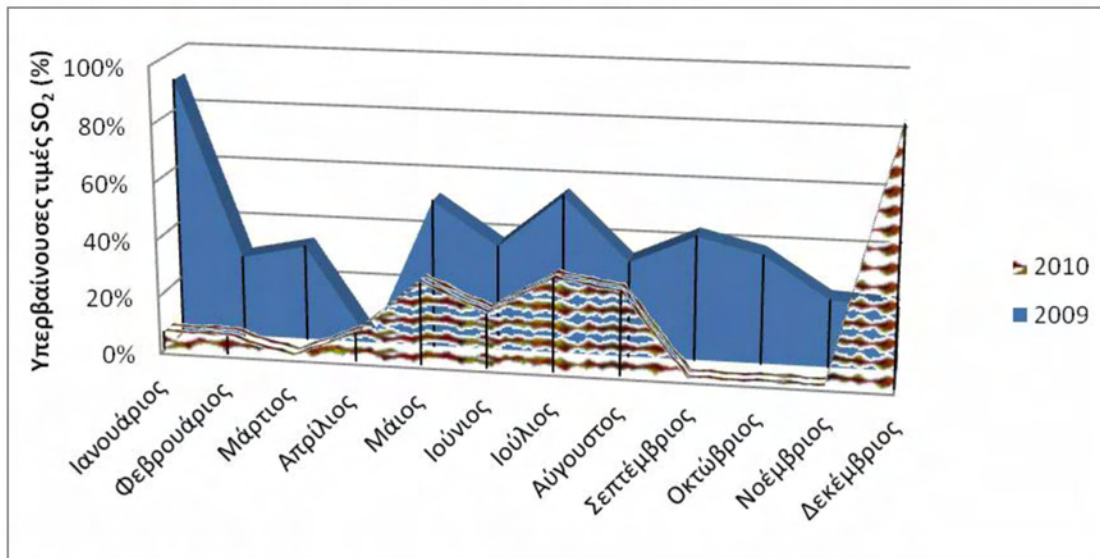
**Διάγραμμα 19: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας III του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα III του ΑΗΣ Καρδιάς παρουσιάζει μία διακύμανση στο ποσοστό των τιμών των ρύπων που ξεπερνούν το όριο το 2009 μιας που από υψηλά ποσοστά τον Ιανουάριο που ξεπερνούν το 80% μειώνονται μέχρι τον Απρίλιο όπου αγγίζουν το μόλις 6% για να αυξηθούν μέχρι τον Ιούλιο ξεπερνώντας το 70%. Από τον Ιούλιο και μέχρι το τέλος του έτους υπάρχει μία μείωση της τάξης του 65%. Το 2010 τα ποσοστά είναι υψηλά τους περισσότερους μήνες και μόνο τρεις από αυτούς εμφανίζουν μία μείωση (Φεβρουάριος, Οκτώβριος και Δεκέμβριος). Γενικά όμως παρουσιάζουν μία ανοδική τάση.

Διάγραμμα 20: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για το διοξείδιο του θείου της Μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς



Πηγή: ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα IV του ΑΗΣ καρδιάς παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μείωση στα ποσοστά που ξεπερνούν το όριο από το 2009 στο 2010. Πιο συγκεκριμένα, παρόλο που το 2009 οι τιμές του διοξειδίου του θείου που ξεπερνάνε τα  $220 \text{ mg/Nm}^3$  είναι πολλές ιδιαίτερα τον Ιανουάριο υπάρχει μία μεγάλη μείωση τον Απρίλιο και μετά ανεβαίνουν πάλι αλλά δεν ξεπερνάνε το 50 με 55%. Όχι πως αυτά τα ποσοστά είναι καλά αλλά δεν είναι και 100% όπως συμβαίνει με τους περισσότερους μήνες των μονάδων του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Το 2010 τα ποσοστά είναι εμφανώς μειωμένα εκτός από τον Δεκέμβριο που αξίζουν το 88%. Να αναφερθεί ότι για το 2010 τους μήνες Σεπτέμβρη, Οκτώβρη και Νοέμβρη τα στοιχεία δεν ήταν επαρκή για την εξακρίβωση των υπερβάσεων τους συγκεκριμένους μήνες.

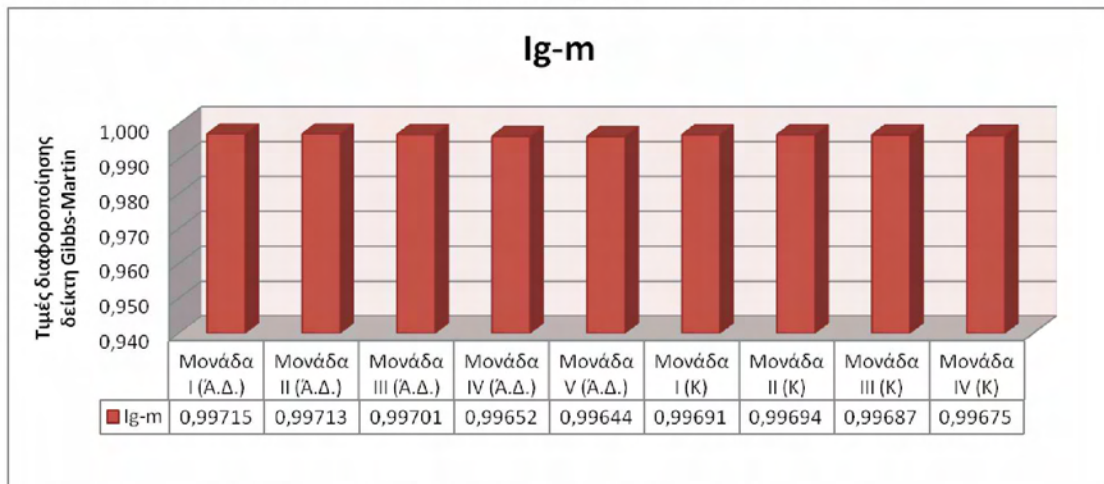
### 11.1.3. Ανάλυση NO<sub>x</sub>

Για την ανάλυση των οξειδίων του αζώτου, θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία με αυτή του διοξειδίου του θείου παραπάνω. Θα επεξεργαστούν, δηλαδή, οι ημερήσιες τιμές μέτρησης των οξειδίων του αζώτου όπως αυτά εξέρχονται από την καμινάδα κάθε μονάδας και διατίθενται στην ατμόσφαιρα. Οι τιμές αυτές θα συγκριθούν με τα ημερήσια όρια εκπομπών της Οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου περί βιομηχανικών εκπομπών, η οποία θα έπρεπε να έχει εφαρμοστεί από το ελληνικό δίκαιο, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 10.1. Για το λόγο αυτό τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν αναφέρονται στα έτη 2009 και 2010. Επιπλέον τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν θα αναλυθούν ανά μήνα και ανά μονάδα των ΑΗΣ.

► Παρατήρηση και επεξεργασία των τιμών οξειδίων του αζώτου για το 2009.

Η χωροχρονική διαφοροποίηση, όπως εξήχθη από την επεξεργασία των στοιχείων για το πρώτο εξάμηνο του 2009 φαίνεται στο παρακάτω ραβδόγραμμα.

Διάγραμμα 21: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα οξείδια του αζώτου το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

Όπως φαίνεται στο ραβδόγραμμα και οι 9 μονάδες των δύο ΑΗΣ εμφανίζουν πολύ μεγάλη διαφοροποίηση μιας και η μονάδα με τη μικρότερη διαφοροποίηση (μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου) έχει τιμή 0,99644! (πρβλ ενότητα 11.1.1). Οι υπόλοιπες μονάδες ακολουθούν με την εξής σειρά:

Μονάδα V, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα IV, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα IV, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα III, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα I, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα II, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα III, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα II, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα I, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.

Όπως κρίθηκε αναγκαία η παρατήρηση των ορίων για το διοξείδιο του θείου, έτσι κρίνεται πρέπον η ίδια ανάλυση και για τα οξείδια του αζώτου. Πιο συγκεκριμένα, η παρατήρηση των ορίων των NO<sub>x</sub> για τους ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς, θα ακολουθήσει την ίδια μέθοδο με αυτή του SO<sub>2</sub>, επειδή για τα οξείδια του αζώτου ισχύει η ίδια Οδηγία με το διοξείδιο του θείου. Η επεξεργασία των στοιχείων αυτών εμφανίζεται στον πίνακα 31 του παραρτήματος.

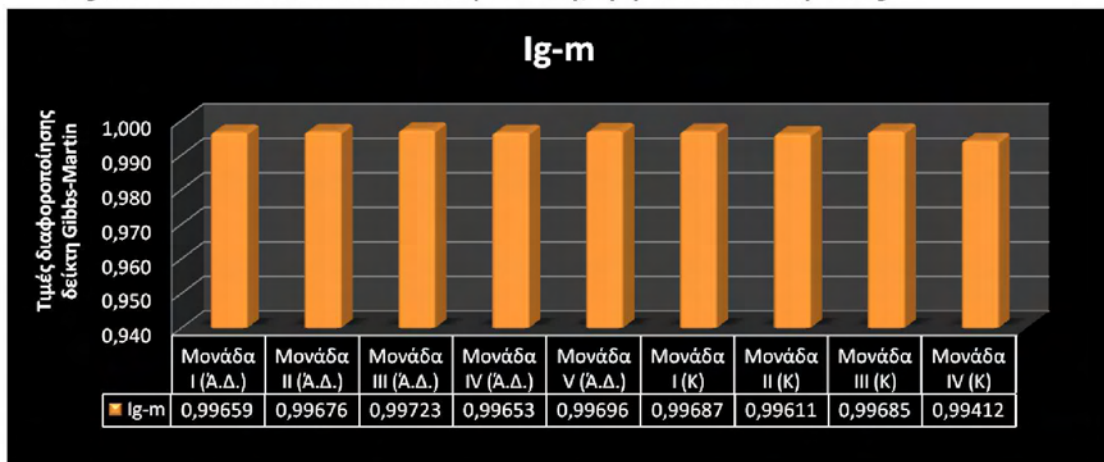
Όπως παρατηρείται από τον πίνακα οι τιμές οξειδίων του αζώτου για όλες τις μονάδες και των δύο ΑΗΣ, εκτός από τη μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, έχουν

ποσοστά 100% για όλους τους μήνες του έτους, πράγμα που σημαίνει ότι ούτε μία ημέρα από τις 365 του έτους η τιμή δεν είναι κάτω από το επιτρεπόμενο όριο των 220  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ . Αυτή η κατάσταση ισχύει για όλο το 2009. Με άλλα λόγια δεν υπήρξε καμία αλλαγή ως προς την τήρηση των ορίων εκπομπής οξειδίων του αζώτου από τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς. Επιπλέον δεν παρουσιάζεται ούτε η παραμικρή προσπάθεια για συμμόρφωση των εκπομπών σύμφωνα με τα όρια. Η μοναδική μονάδα εγκατάστασης που αποκλίνει σε ένα μικρό βαθμό από την εικόνα αυτή είναι η μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Και πάλι τα ποσοστά είναι εξαιρετικά υψηλά αλλά τουλάχιστον είναι χαμηλότερα από των υπολοίπων μονάδων και μάλιστα υπήρξε μείωση περίπου 25% μέσα σε ένα εξάμηνο. Οι υπόλοιπες μονάδες βρίσκονται σε απελπιστική κατάσταση και πρέπει οπωσδήποτε να αλλάξουν την πολιτική τους.

► Παρατήρηση και επεξεργασία των τιμών  $\text{NO}_x$  για το 2010.

Αρχικά θα εξεταστεί η χωροχρονική διαφοροποίηση των ημερήσιων τιμών οξειδίων του αζώτου για το 2010 για όλες τις μονάδες των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης αυτής που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (διάγραμμα 22) εξήχθη από τους δείκτες Gibbs-Martin ούτως ώστε να εξεταστεί η μεταβολή των ημερήσιων τιμών οξειδίων του αζώτου και πως αυτές κατανέμονται σε όλο το χρονικό εύρος για το οποίο εξετάζονται.

Διάγραμμα 22: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα οξείδια του αζώτου το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Όπως για το 2009, που εξετάστηκε παραπάνω, έτσι και για το 2010 οι τιμές των οξειδίων του αζώτου κατανέμονται ισάξια σε όλες τις ημέρες του 2010. Αυτό φαίνεται από τους υψηλούς δείκτες Gibbs-Martin όλων των μονάδων μιας και έχουν τιμή πάνω από 0,99. Πιο συγκεκριμένα η διαφοροποίηση μεταξύ των μονάδων έχει ως εξής (από τη μικρότερη διαφοροποίηση προς τη μεγαλύτερη):

Μονάδα IV, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα II, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα IV, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα I, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα II, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα III, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα I, ΑΗΣ Καρδιάς < Μονάδα V, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου < Μονάδα III, ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.

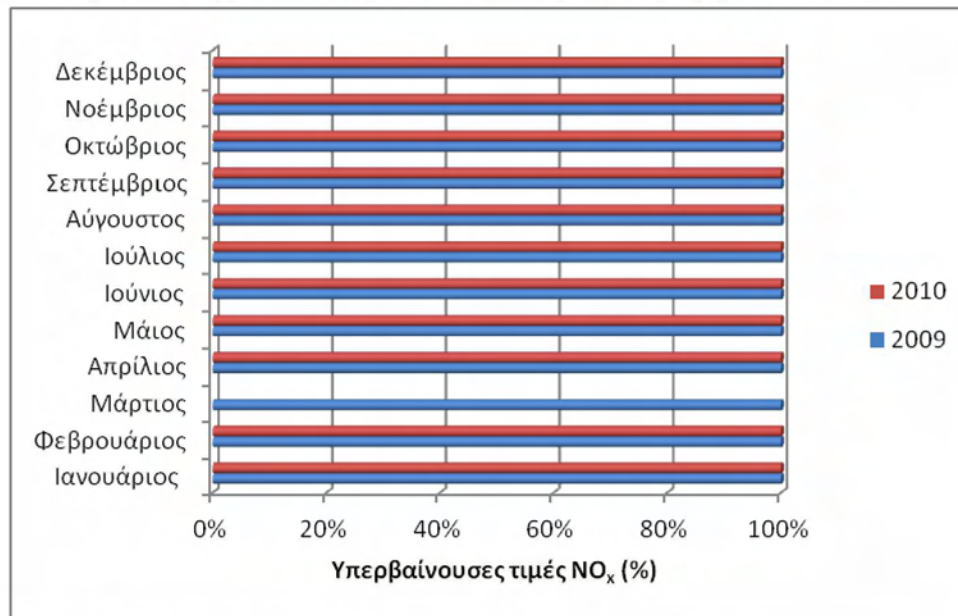
Όπως κατά το 2009, έτσι και για το 2010, κρίνεται απαραίτητη η παρατήρηση των ορίων των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των οξειδίων του αζώτου που ξεπερνούσαν το όριο για το 2010 ανά μονάδα εγκατάστασης, φαίνονται στον πίνακα 32 του παραρτήματος σε μορφή ποσοστών.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 32, 7 στις 9 μονάδες εμφανίζουν πλήρη υπέρβαση των ορίων σε καθημερινή βάση. Μόνο 2 από τις 9 μονάδες παρουσιάζουν διαφορετική εικόνα αλλά με ελάχιστη απόκλιση της τάξης του 5% για τη μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και 6,5% για τη μονάδα II του ΑΗΣ Καρδιάς. Τα ποσοστά υπέρβασης των ορίων για το 2010 συνεχίζουν την ίδια απογοητευτική πορεία των αντίστοιχων του 2009.

- ▶ Μεταβολή των τιμών υπέρβασης των ορίων για κάθε μονάδα ξεχωριστά για τα δύο χρόνια εξέτασης του συγκεκριμένου ρύπου.

Ένας τρόπος για να γίνει πιο κατανοητή η τραγική εικόνα των εκπομπών οξειδίων του αζώτου στην περιοχή μελέτης, είναι η παρατήρηση των διαγραμμάτων παρακάτω τα οποία δείχνουν τη μεταβολή των ποσοστών του ρύπου που ξεπερνούν το όριο για κάθε μονάδα. Με την παρουσίαση αυτής της ανάλυσης αποδεικνύεται το ποσοστό της συμβολής των μονάδων για τη ρύπανση του αέρα της περιοχής καθώς επίσης και για την τήρηση των ορίων.

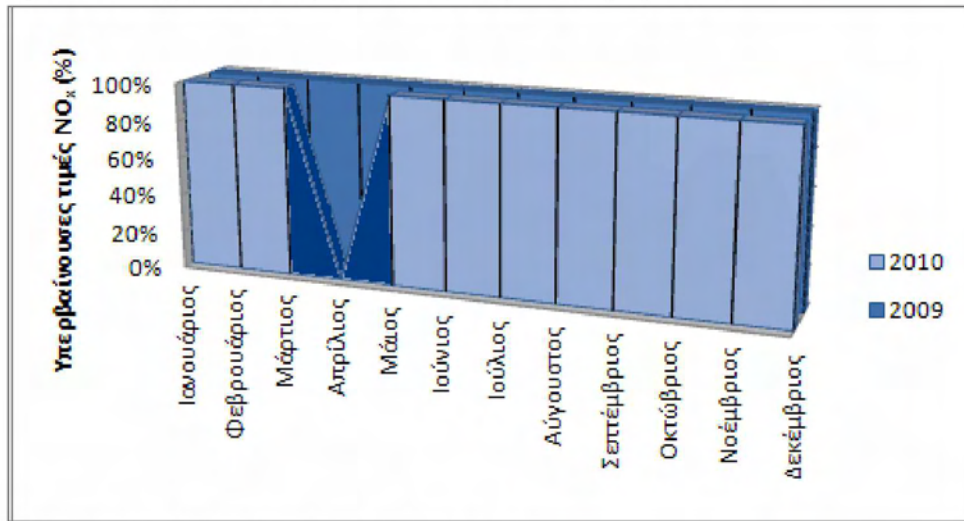
**Διάγραμμα 23: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Όπως φαίνεται, για τη μονάδα I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, δεν υπάρχει καμία ημέρα που η εκπομπή της να μην υπερβαίνει τα όρια μέσα στα δύο χρόνια μιας και τα ποσοστά υπέρβασης είναι 100%. Να σημειωθεί ότι το Μάρτιο του 2010 δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία γι' αυτό και λείπει η κόκκινη ράβδος αυτό το μήνα.

**Διάγραμμα 24: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξειδία του αζώτου της μονάδας II του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**



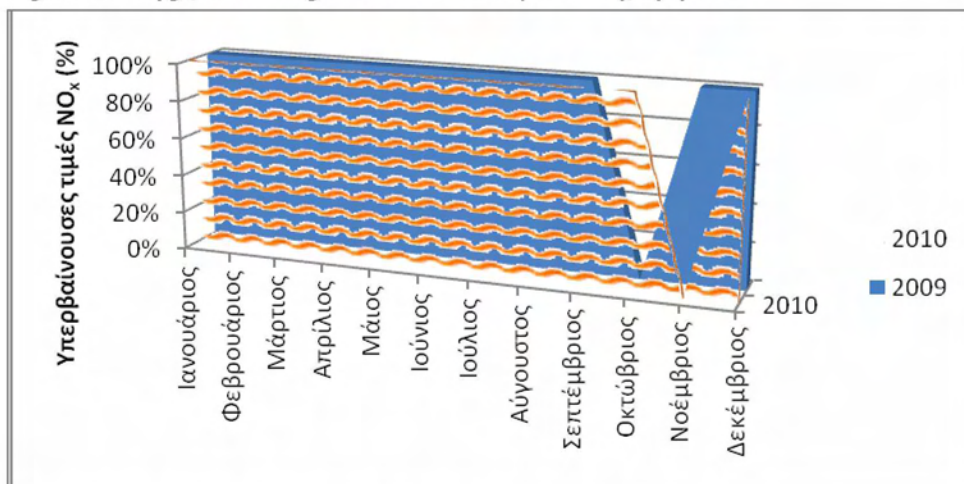
Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ίδια Επεξεργασία

Και η μονάδα II του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου εμφανίζει την ίδια εικόνα στις τιμές οξειδίων του αζώτου με την μονάδα I που εξετάστηκε παραπάνω. Όλες οι τιμές ξεπερνούν το όριο και πριν και μετά την εφαρμογή της Οδηγίας. Να αναφερθεί ότι το μήνα Απρίλιο του 2010 δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα για επεξεργασία γι' αυτό και συμβολίζεται με διαφορετικό χρώμα στο διάγραμμα.

**Μεταβολή των εκπομπών οξειδίων του αζώτου της μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου σε ποσοστά**

Οι υπερβάσεις της μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου έχουν ποσοστά 100% και για τα δύο έτη που εξετάζεται ο ρύπος (2009 και 2010). Δηλαδή όλες τις ημέρες και των δύο ετών οι τιμές οξειδίων του αζώτου περνούσαν το όριο.

**Διάγραμμα 25: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξειδία του αζώτου της μονάδας IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**

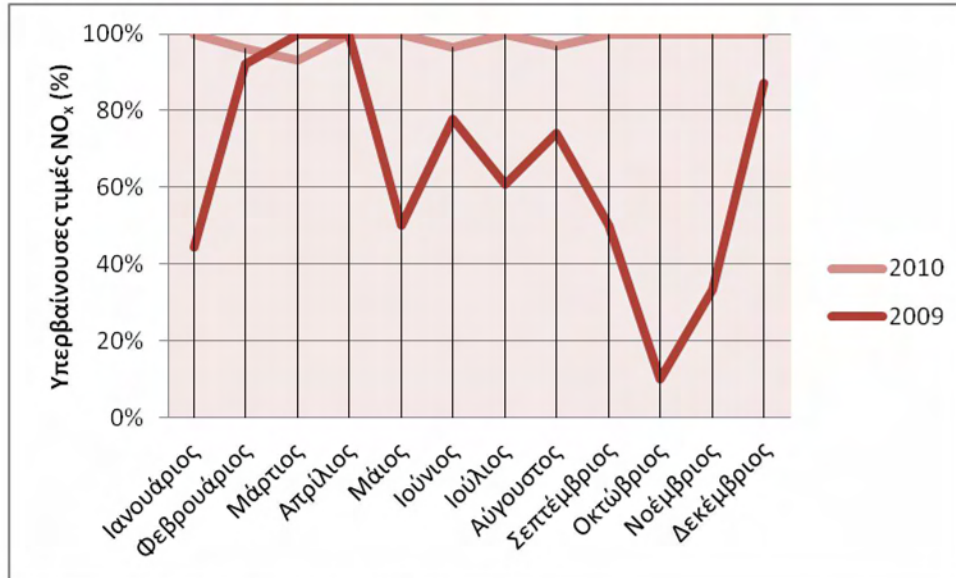


Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ίδια Επεξεργασία

Η κατάσταση εξακολουθεί να παραμένει ίδια. Καμία αλλαγή στα ποσοστά δεν έχει επέλθει και σε αυτή τη μονάδα. Όλες οι τιμές υπερβαίνουν τα όρια όπως ακριβώς και στις προηγούμενες μονάδες. Η μεταβολή που φαίνεται τους μήνες Οκτώβριο του

2009 και Νοέμβριο του 2010 είναι εξαιτίας έλλειψης στοιχείων και όχι επειδή μεταβλήθηκαν τα ποσοστά υπέρβασης. Εικάζεται πως τα οξείδια του αζώτου των εκλύομενων ρύπων τους μήνες αυτούς να υπερέβαιναν τα όρια όπως και τους υπόλοιπους 22 μήνες που εξετάστηκαν.

**Διάγραμμα 26: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου**



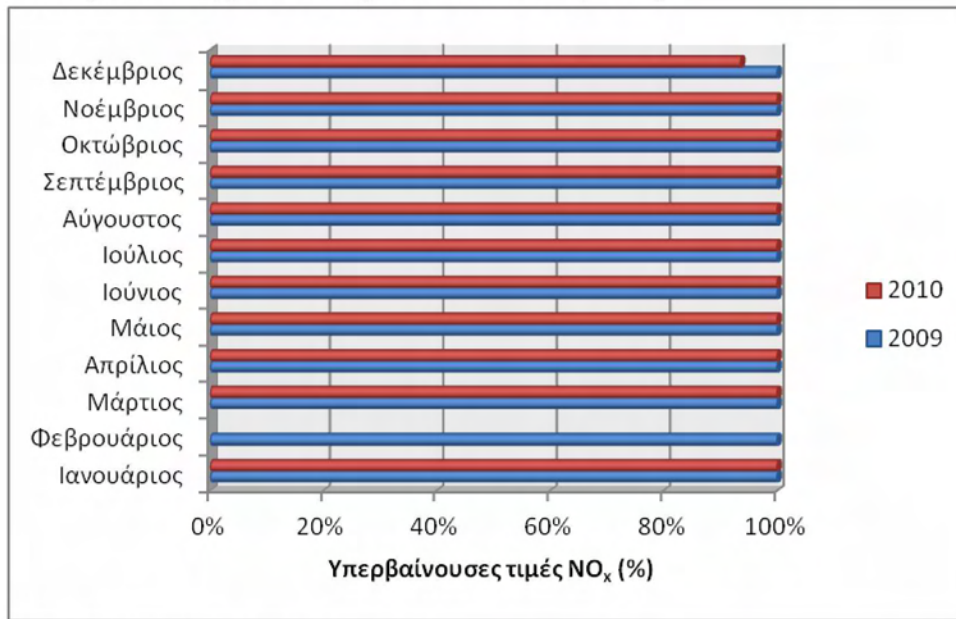
Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου είναι η πρώτη που παρουσιάζει κάποια διαφορετικά αποτελέσματα για το ποσοστό υπέρβασης των ρύπων (τουλάχιστον για το 2009). Εντούτοις, παρόλες τις διακυμάνσεις μέσα στο έτος 2009 οι οποίες από ποσοστά υπέρβασης 100% τον Απρίλιο έφτασαν το 10% τον Οκτώβριο, μέχρι το τέλος του χρόνου είχαν επανέλθει στα υψηλά επίπεδα. Τα ίδια υψηλά επίπεδα (αν όχι υψηλότερα) συνεχίζονται και όλο το 2010.

### Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου των μονάδων I και III του ΑΗΣ Καρδιάς

Οι υπερβάσεις των μονάδων I και III του ΑΗΣ Καρδιάς έχουν ποσοστά 100% και για τα δύο έτη που εξετάζεται ο ρύπος (2009 και 2010). Δηλαδή όλες τις ημέρες και των δύο ετών οι τιμές οξειδίων του αζώτου περνούσαν το όριο.

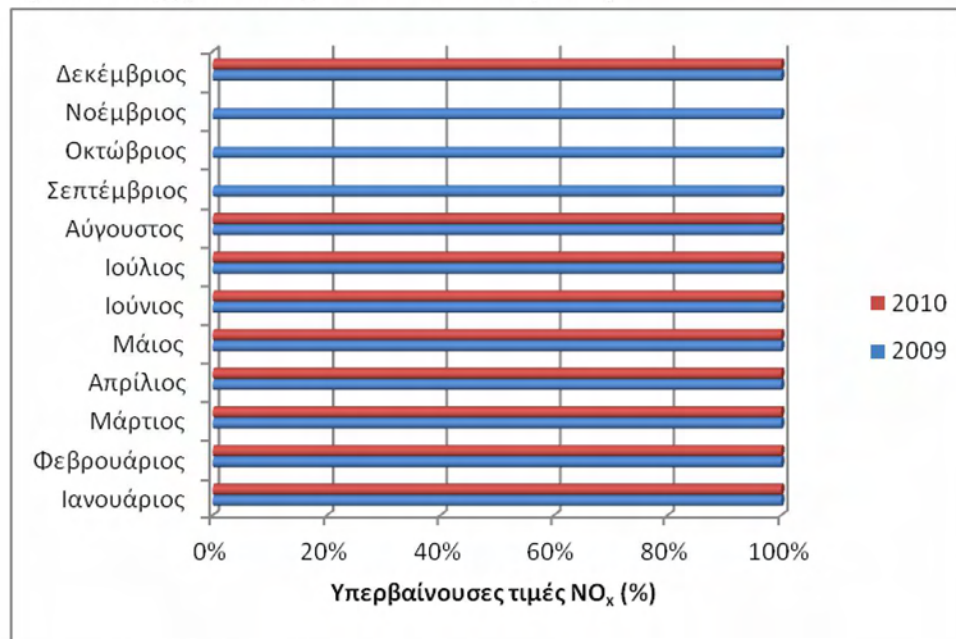
**Διάγραμμα 27: Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας II του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα II του ΑΗΣ Καρδιάς δεν παρουσιάζει καμία διαφοροποίηση από τις περισσότερες μονάδες που ξεπερνάνε τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών με ποσοστό 100%. Η μόνη μείωση στα ποσοστά υπέρβασης παρουσιάζεται κατά τον Δεκέμβριο του 2010 αλλά είναι άνευ σημασίας γιατί είναι υπερβολικά μικρή για τα ποσοστά υπέρβασης που αντιμετωπίζονται. Να σημειωθεί ότι το Φεβρουάριο του 2010 δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία προς επεξεργασία και γι' αυτό λείπει η κόκκινη ράβδος αυτό το μήνα.

**Διάγραμμα 28: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα οξείδια του αζώτου της μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία



Η μονάδα IV του ΑΗΣ Καρδιάς αποτελεί την τελευταία προς εξέταση μονάδα και δεν παρουσιάζει καμία απολύτως μεταβολή από τις υπόλοιπες 7 (εκτός της μονάδας V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου). Τα ποσοστά είναι για ακόμα μία φορά 100% για όλους τους μήνες του 2009 και 2010. Να σημειωθεί ότι τους μήνες Σεπτέμβρη, Οκτώβρη και Νοέμβρη του 2010 δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία προς επεξεργασία.

Εν κατακλείδι, και όπως φαίνεται από τα διαγράμματα, οι μονάδες των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς έχουν στην πλειοψηφία τους (8 στις 9 μονάδες) εκπομπές που ξεπερνάνε κατά 100% (ή σε ποσοστό πάρα πολύ κοντά σε αυτό) το επιτρεπόμενο όριο. Η μόνη μονάδα που δεν ακολουθεί την πορεία αυτή είναι η μονάδα V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου.

Η γενικότερη αυτή κατάσταση συνέβαινε και τα δύο χρόνια που εξετάζονται οι μονάδες των δύο ΑΗΣ ως προς τις υπερβάσεις των οξειδίων του αζώτου. Το αρνητικό της υπόθεσης είναι ότι συνεχίζουν οι τιμές να υπερβαίνουν το όριο χωρίς να παρατηρείται κάποια τάση βελτίωσης των συνθηκών και μάλιστα σε μια εποχή με τεράστια περιβαλλοντικά προβλήματα, με ευθύνες για τον έλεγχο και την προσαρμογή των εκπομπών αέριων ρύπων σε μη επιβλαβή επίπεδα για τους ανθρώπους ή το φυσικό περιβάλλον και επιπλέον με τη γνώση και τα τεχνολογικά μέσα για να επιτευχθούν τα σχετικά επίπεδα.



#### 11.1.4. Ανάλυση PM<sub>10</sub>

Τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούν πιθανώς τη σημαντικότερη μορφή αέριων ρύπων, αν κρίνει κανείς από τη σημασία που τους έχει δοθεί σε ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, όπως διαπιστώθηκε και από τη θεωρητική ανάλυση, στο Α' μέρος της εργασίας. Επιπλέον, από προσωπική παρατήρηση, τα δεδομένα που διαθέτονται για το συγκεκριμένο ρύπο είναι πιο ακριβή και πιο εκτενή και με μεγαλύτερο χρονικό εύρος από άλλους ρύπους όπως το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου.

Όπως και να έχει, η επεξεργασία και παρουσίαση των στοιχείων για αυτή τη μορφή ρύπου είναι παρόμοια, σε αδρές γραμμές, με αυτή που ακολουθήθηκε για την ανάλυση των οξειδίων του αζώτου και του διοξειδίου του θείου. Εν προκειμένω, γίνεται ξανά χωροχρονική διαφοροποίηση των επιπέδων ρύπανσης των μονάδων των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς, πράγμα που σημαίνει ότι χρησιμοποιείται για μία ακόμα φορά ο δείκτης Gibbs-Martin για να εξακριβωθεί η διαφοροποίηση των τιμών των ρύπων στην περιοχή.

Η διαφορά θα είναι ότι αυτή τη φορά, για την ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων θα ακολουθηθούν οι 48ωρες μέσες τιμές επειδή έτσι ορίζονται από την σχετική απόφαση. Μία επιπλέον διαφορά είναι ότι οι τιμές εκπομπής δεν πρέπει να ξεπερνούν το 110% της οριακής τιμής των 50 mg/Nm<sup>3</sup> για περισσότερο από το 97% του έτους. Η οριακή τιμή που ορίζει η απόφαση Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005 είναι τα 50 mg/Nm<sup>3</sup> για εγκαταστάσεις με θερμική ισχύ μεγαλύτερη από 500 MW<sub>th</sub>, οπότε η **οριακή τιμή εκπομπής για 48ωρες μέσες τιμές είναι 55 mg/Nm<sup>3</sup>**.

Μία επιπλέον διαφορά είναι ότι η ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων θα γίνει για 4 έτη (2007, 2008, 2009 και 2010). Αυτό γίνεται διότι η νομοθεσία για τα αιωρούμενα σωματίδια είναι λίγο πιο παλιά από αυτή που ισχύει για το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου.

Κάθε μία από αυτές τις χρονιές, μαζί με τη χωροχρονική διαφοροποίηση, θα εξεταστεί και η τήρηση ή μη των ορίων των εκπομπών για κάθε μονάδα των δύο ΑΗΣ, πάλι με βάση τις 48ωρες μέσες τιμές.

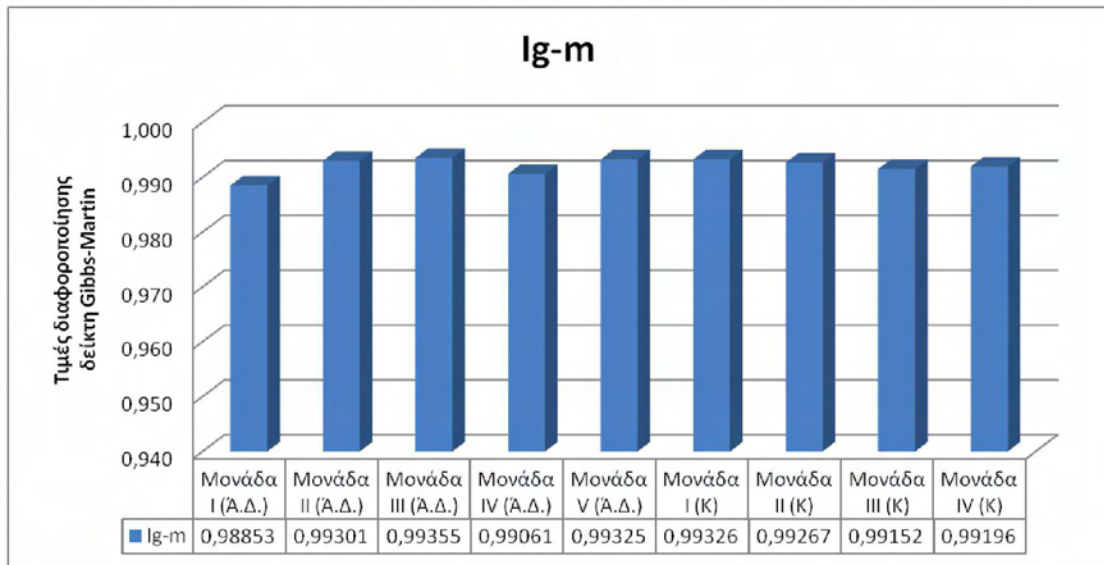
Στο τέλος της ενότητας, θα γίνει μία ανασκόπηση της συνολικής πορείας των εκπομπών για κάθε μία από τις 9 μονάδες για τα 4 έτη που προαναφέρθηκαν.

- ▶ Ανάλυση των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων για το έτος 2007.

Η χωροχρονική διαφοροποίηση των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων γίνεται, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, με τη χρήση του δείκτη Gibbs-Martin, ενός από τους τρεις δείκτες που χρησιμοποιούνται για την παρατήρηση της κατανομής μιας μεταβλητής στο χώρο.



Διάγραμμα 29: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2007 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Η διαφοροποίηση των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων για το 2007 είναι πολύ υψηλή για όλες τις μονάδες των ΑΗΣ. Πιο συγκεκριμένα, ξεκινάει από το 0,98853 για τη μονάδα I του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και φτάνει μέχρι το 0,99355 για τη μονάδα III του ίδιου ΑΗΣ. Η διαφοροποίηση των υπόλοιπων μονάδων κυμαίνεται κάπου μεταξύ των δύο, με ισάξια επέκταση των τιμών σε όλες τις 182 48ωρες μετρήσεις.

Παραπάνω εξετάστηκε η χωροχρονική διαφοροποίηση των αιωρούμενων σωματιδίων για το 2007. Ωστόσο για μια πληρέστερη εικόνα, παρατηρούνται τα όρια των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς για το 2007 και εξετάζονται οι τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων που ξεπερνούσαν το όριο για το 2007 ανά μονάδα εγκατάστασης και οι οποίες φαίνονται στον πίνακα 33 του παραρτήματος σε μορφή ποσοστών.

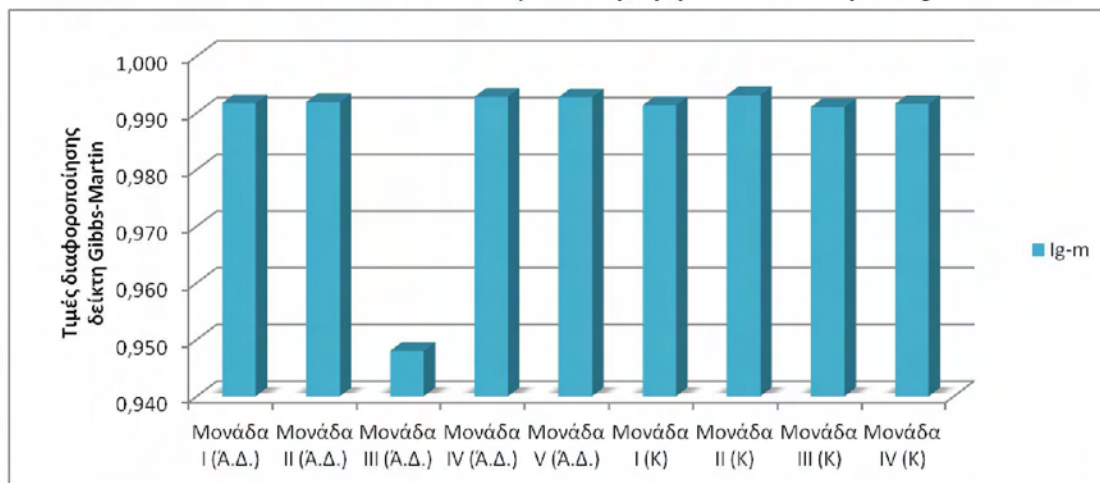
Όπως φαίνεται στον πίνακα 33, οι τιμές αιωρούμενων σωματιδίων που ξεπερνούν το όριο κυμαίνονται από μονάδα σε μονάδα και από ΑΗΣ σε ΑΗΣ. Μερικές μονάδες (I, II και V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου) δεν έχουν καμία τιμή που να ξεπερνάει το όριο για το 2007 και παρουσιάζουν την καλύτερη δυνατή εικόνα που θα μπορούσε να υπάρχει για τα απαέρια των μονάδων, αλλά υπάρχουν και κάποιες μονάδες (III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και I και II του ΑΗΣ Καρδιάς) που παρουσιάζουν την ακριβώς αντίθετη εικόνα με υπερβολικά πολλές τιμές μέσα στο 2007 που ξεπερνούν το όριο. Οι υπόλοιπες μονάδες έχουν πολύ λιγότερα ποσοστά υπέρβασης των ορίων τα οποία είναι εύκολο να διαχειριστούν και να ελεγχθούν ώστε να μην γίνεται καμία υπέρβαση στο μέλλον.

- ▶ Ανάλυση αιωρούμενων σωματιδίων όλων των μονάδων προς εξέταση για το 2008.

Η χωροχρονική ανάλυση για το 2008 για τα αιωρούμενα σωματίδια φαίνεται από τους αντίστοιχους υπολογισμένους δείκτες Gibbs-Martin για τις μονάδες και η οποία παρουσιάζει μία ενδιαφέρουσα διαφορετικότητα σε σχέση με τη συνήθη μορφή που ακολουθούσαν μέχρι τώρα. Για όλους τους προηγούμενες ρύπους και τα χρονικά όρια στα οποία αυτοί εξετάζονταν, οι τιμές των δεικτών κυμαίνονταν στα ίδια περίπου

επίπεδα υπερβολικά μεγάλης διαφοροποίησης. Στην περίπτωση των αιωρούμενων σωματιδίων, υπάρχει μία μονάδα που για το έτος 2008, οι τιμές τις δεν είναι τόσο ισάξια κατανομημένες σε όλες τις ημέρες του χρόνου, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα (διάγραμμα 30).

**Διάγραμμα 30: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2008 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς**



**Πηγή:** Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Όπως φαίνεται στο ραβδόγραμμα ενώ οι δείκτες όλων των μονάδων κυμαίνονται από 0,99104 έως 0,99312, ο δείκτης της μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου είναι αρκετά μικρότερος (0,94800). Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων αυτής της μονάδας δεν κατανέμονται όπως στις υπόλοιπες μονάδες (ισάξια σε όλες τις ημέρες των μετρήσεων στο έτος 2008) αλλά υπάρχει μία μεγαλύτερη συγκέντρωση των τιμών σε κάποιες ημέρες του έτους. Και πάλι όμως αν εξεταστεί μεμονωμένα η μονάδα III παρουσιάζει και αυτή μεγάλη συγκέντρωση των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων.

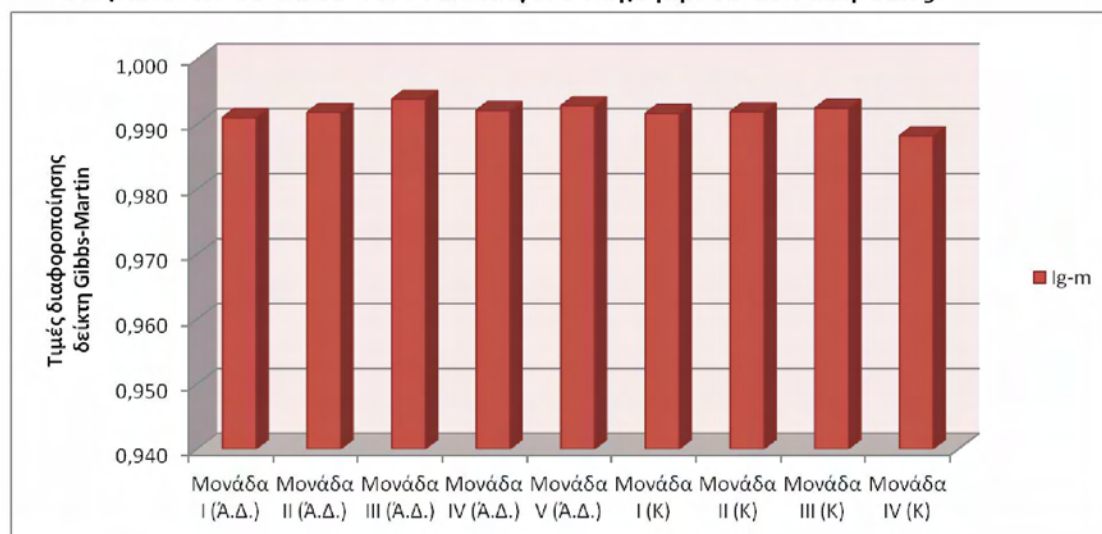
Όσον αφορά την παρατήρηση των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων που ξεπερνούν το επιτρεπόμενο όριο, εξετάζονται τα ποσοστά υπέρβασης αιωρούμενων σωματιδίων από το επιτρεπόμενο όριο των 48 ωρών ( $55 \text{ mg/Nm}^3$ ) όλων των μονάδων για το έτος 2008 και τα οποία εμφανίζονται στον πίνακα 34 του παραρτήματος.

Πολλές μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου (I, II, IV και V) εμφανίζουν την καλύτερη δυνατή εικόνα που θα μπορούσε να επικρατεί. **Καμία υπέρβαση σε όλο το έτος 2008.** Δυστυχώς οι υπόλοιπες μονάδες δεν ακολουθούν την ίδια πορεία μιας και έχουν ποσοστά υπέρβασης από σχεδόν 30% και πάνω.

▶ Ανάλυση των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων για το έτος 2009.

Όπως και τις προηγούμενες δύο χρονιές του ίδιου ρύπου, εξετάζεται η χωροχρονική διαφοροποίηση μέσω του υπολογισμού των δεικτών Gibbs-Martin για το έτος 2009 οι οποίοι δείχνουν μία επαναφορά στα υψηλά επίπεδα χωρικής συγκέντρωσης ακόμα και για τη μονάδα III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Αρκεί να παρατηρηθεί το παρακάτω ραβδόγραμμα (διάγραμμα 31).

Διάγραμμα 31: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

Πραγματικά, όλες οι μονάδες παρουσιάζουν ισάξια κατανομή των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων. Ο μέσος όρος των δεικτών Gibbs-Martin από όλες τις μονάδες για το 2009 είναι 0,99173, σχεδόν 1!

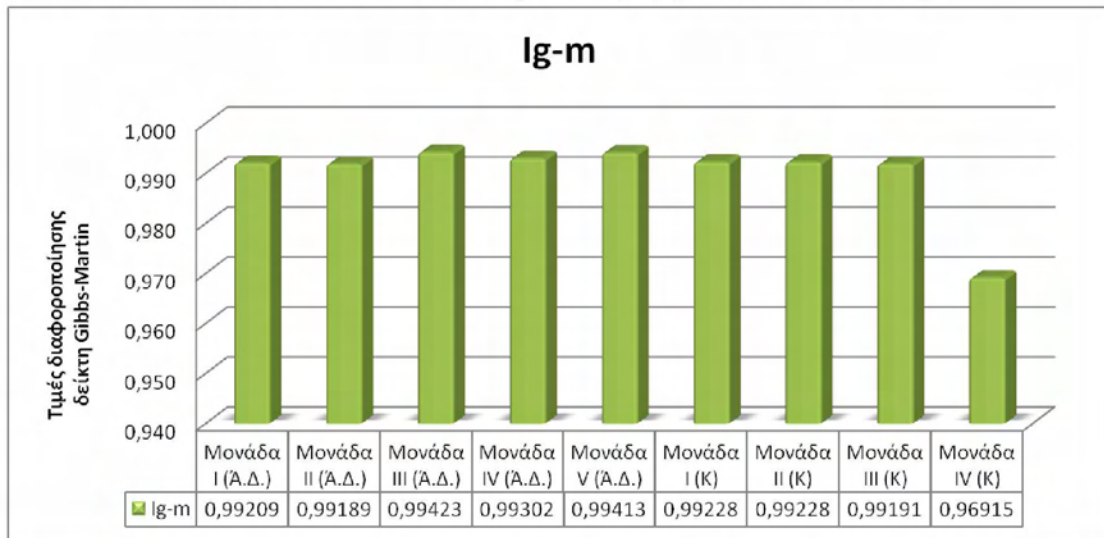
Όπως για κάθε ρύπο πιο πάνω καθώς και για κάθε χρονιά, έτσι και για τα αιωρούμενα σωματίδια, εκτός από την χωροχρονική ανάλυση γίνεται και ανάλυση των τιμών εκπομπών για κάθε μονάδα για το 2009 για να εξεταστεί το ποσοστό υπέρβασης των ορίων που επικρατεί σε κάθε μονάδα. Τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των στοιχείων αναφέρονται στον πίνακα 35 του παραρτήματος.

Όπως φαίνεται, όλες οι μονάδες του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου κατάφεραν να κρατήσουν τις συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων των απαερίων τους στο καλύτερο επίπεδο που θα μπορούσε να επιτευχθεί. Καμία μονάδα δεν παρουσιάζει υπέρβαση του ορίου των  $55 \text{ mg/Nm}^3$ . Αντίθετα οι μονάδες του ΑΗΣ Καρδιάς παρουσιάζουν μεγάλη υπέρβαση πάνω από το 1/5 των τιμών στην καλύτερη περίπτωση ενώ η υπέρβαση φτάνει μέχρι και το 100%. Προφανώς, ο ΑΗΣ Καρδιάς θα πρέπει να προσαρμόσει τις συνθήκες και τα μέσα συγκράτησης των αιωρούμενων σωματιδίων έτσι ώστε να μη διαχέονται στο περιβάλλον και ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα.

- ▶ Ανάλυση των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς στο νομό Κοζάνης κατά το έτος 2010.

Η χωροχρονική διαφοροποίηση των αιωρούμενων σωματιδίων των εκπομπών για τις 9 μονάδες των 2 ΑΗΣ για το έτος 2010 παρουσιάζεται παρακάτω.

**Διάγραμμα 32: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Το 2010 η μονάδα που κάνει τη διαφορά είναι η μονάδα IV του ΑΗΣ Καρδιάς. Παρουσιάζει εμφανώς μικρότερη διαφοροποίηση από τις υπόλοιπες μονάδες, οι οποίες έχουν υψηλό δείκτη διαφοροποίησης. Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης της μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς διαφέρει από τους άλλους κατά 3 δέκατα όταν οι διαφορές των άλλων μονάδων μεταξύ τους διαφέρουν σε επίπεδο χιλιοστού.

Γενικά όμως τα επίπεδα διαφοροποίησης παραμένουν υψηλά εξαιτίας των πολλών κατηγοριών στα οποία κατανέμονται οι τιμές εκπομπών.

Από την παρατήρηση των τιμών εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων για τυχόν υπερβάσεις εξήχθησαν δύο συμπεράσματα: α) Πολλές από τις μονάδες που εξετάστηκαν μέχρι τώρα εμφάνιζαν υπερβάσεις των εκπομπών τους μέχρι και 100% β) Η καλύτερη μέχρι τώρα χρονιά όσον αφορά τα αιωρούμενα σωματίδια ήταν το 2009.

Οι υπερβάσεις των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων για το 2010 των μονάδων των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς φαίνονται στον πίνακα 36 του παραρτήματος. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπομπές του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου εξακολουθούν να σημειώνουν την ίδια καλή πορεία μιας και δεν υπάρχει καμία υπέρβαση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ο Ατμοηλεκτρικός Σταθμός Αγίου Δημητρίου δείχνει να ελέγχει απόλυτα τις εκπομπές του σε αιωρούμενα σωματίδια.

Αντίθετα ο ΑΗΣ Καρδιάς έχει υπερβολικά υψηλά ποσοστά για όλες τις μονάδες τα οποία φτάνουν απαγορευτικά επίπεδα για την ασφάλεια του αέρα και κατ' επέκταση του περιβάλλοντος και των ζώντων οργανισμών που ζουν σε αυτό.

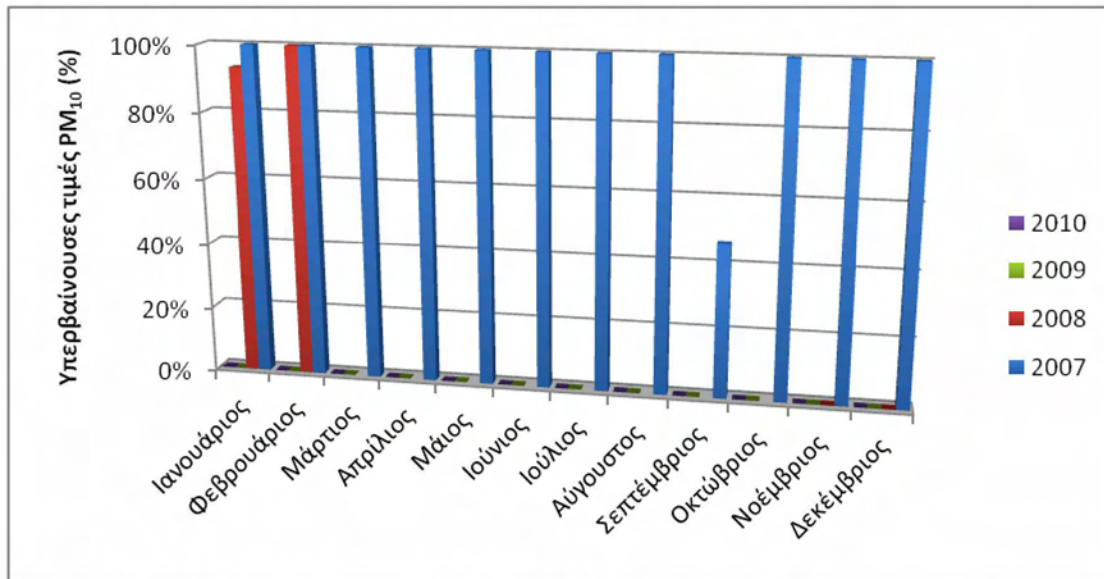
► Εξέταση της πορείας των εκπομπών για κάθε μονάδα ξεχωριστά

Κάθε μονάδα των ΑΗΣ είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των εκπομπών της έτσι ώστε να μην υπερβαίνουν τα επιτρεπόμενα όρια που έχουν οριστεί για κάθε ρύπο και για κάθε μονάδα καύσης. Γι' αυτό το λόγο, η ενότητα αυτή δείχνει τα ποσοστά υπέρβασης των αιωρούμενων σωματιδίων για κάθε μονάδα στη διάρκεια 4 χρόνων.

## Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια των μονάδων I, II και V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου

Οι εκπομπές των μονάδων I, II και V του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου δεν παρουσιάζουν καμία υπέρβαση για κανένα από τα 4 προς εξέταση έτη (Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς). Οι μονάδες αυτές δείχνουν να λειτουργούν πλήρως εναρμονισμένες με τα ανώτατα 48ωρα όρια. Για το λόγο αυτό δε θα γίνουν διαγράμματα που θα δείχνουν τα ποσοστά υπέρβασης αυτών των τριών μονάδων.

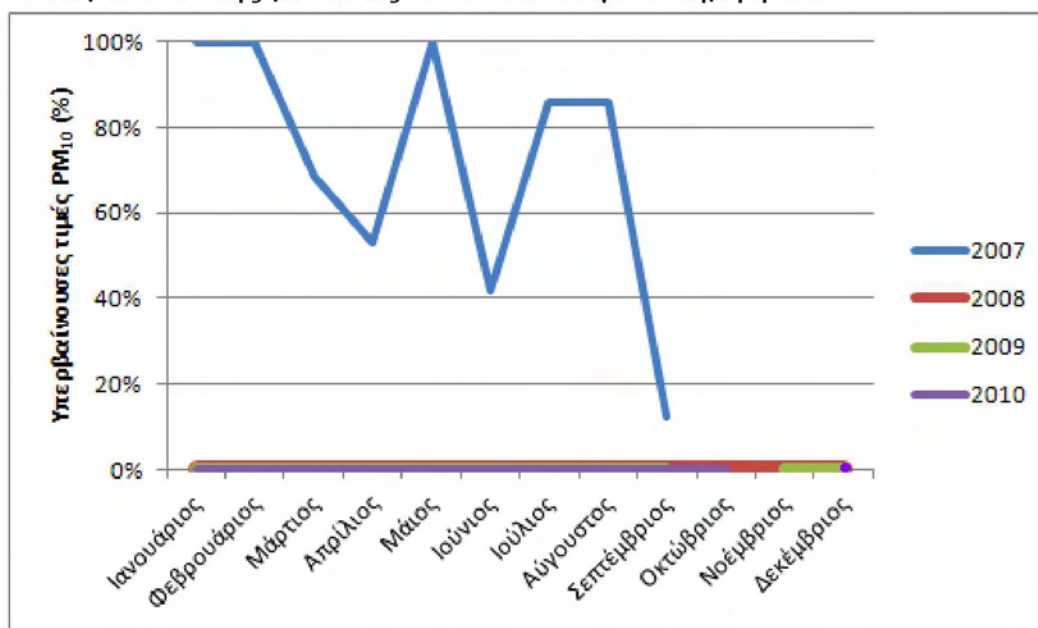
Διάγραμμα 33: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Το 2007 οι υπερβάσεις αιωρούμενων σωματιδίων της μονάδας III του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου είναι όλους τους μήνες 100% εκτός από τον Σεπτέμβριο. Τα ποσοστά αυτά συνεχίζουν και τους δύο πρώτους μήνες του 2008. Από τον Νοέμβρη όμως του 2008 και μέχρι και το Δεκέμβριο του 2010 οι υπερβάσεις είναι μηδαμινές. Να σημειωθεί πως για του μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του 2008 δεν υπήρχαν αρκετά στοιχεία για επεξεργασία.

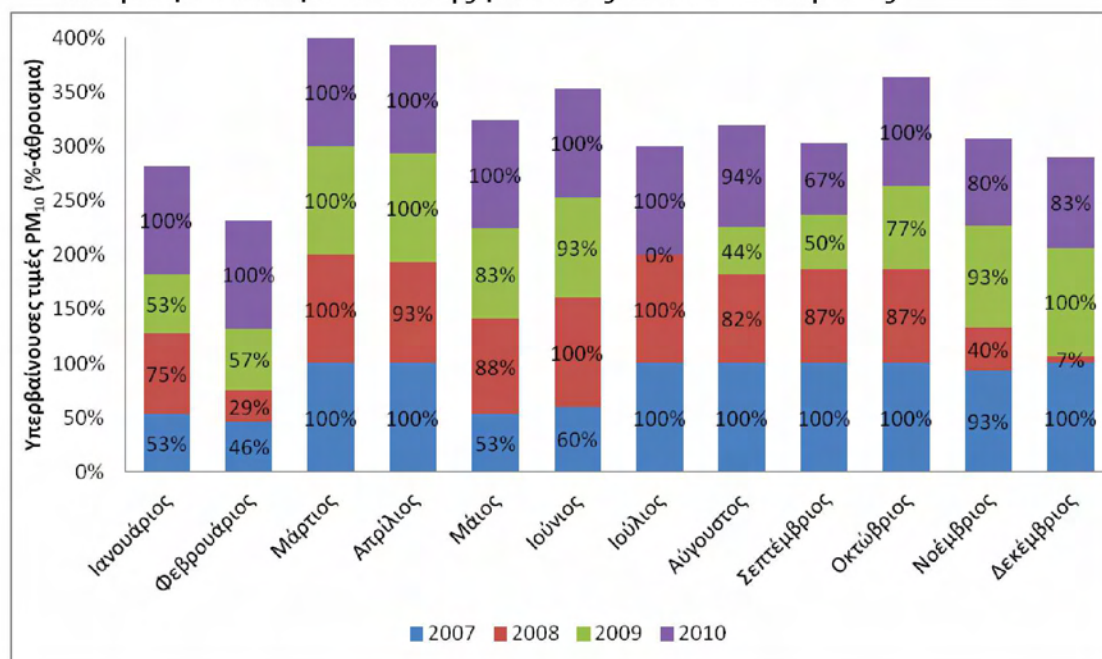
**Διάγραμμα 34:** Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

Η μονάδα IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου έχει ένα μεγάλο ποσοστό 48ωρων μέσων τιμών που ξεπερνούν το όριο (83,33%) το 2007 αλλά τα επόμενα τρία χρόνια καταφέρνει να το μειώσει στο ελάχιστο. Ως αποτέλεσμα αυτού όλες οι εκπομπές κατά τα έτη 2008, 2009 και 2010 είναι μηδαμινές. Να σημειωθεί ότι τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 2007 καθώς και τους μήνες Οκτώβριο του 2009 και Νοέμβριο του 2010 δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία προς επεξεργασία.

**Διάγραμμα 35:** Μεταβολή των ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας I του ΑΗΣ Καρδιάς

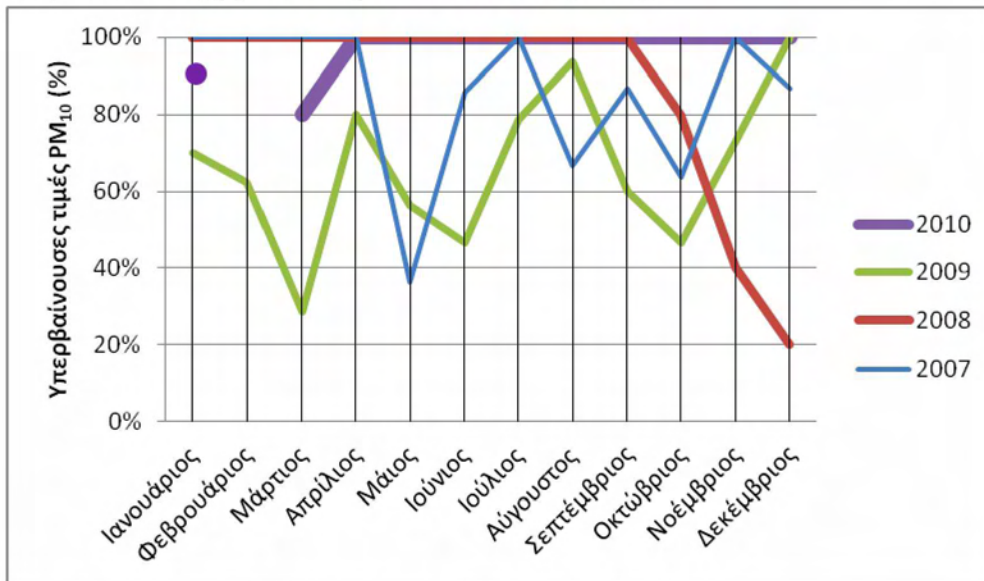


Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία



Τα ποσοστά υπέρβασης της μονάδας I του ΑΗΣ Καρδιάς διαφέρουν αρκετά από αυτά των προηγούμενων μονάδων που αναλύθηκαν. Ενώ μέχρι τώρα υπήρχαν ελάχιστες υπερβάσεις, στη μονάδα αυτή τα ποσοστά των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων που ξεπερνούν το όριο είναι πολύ υψηλά. Τα χαμηλότερα ποσοστά συγκεντρώνονται τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο για τα τρία πρώτα χρόνια που εξετάστηκαν αλλά και πάλι είναι πολύ υψηλά. Οι μόνοι μήνες με πραγματικά χαμηλά ποσοστά είναι ο Ιούλιος του 2009 και ο Δεκέμβριος του 2008 αλλά δεν επιφέρουν καμία διαφορά εξαιτίας των υπερβάσεων των υπόλοιπων μηνών των τεσσάρων χρόνων και ιδιαίτερα του 2010.

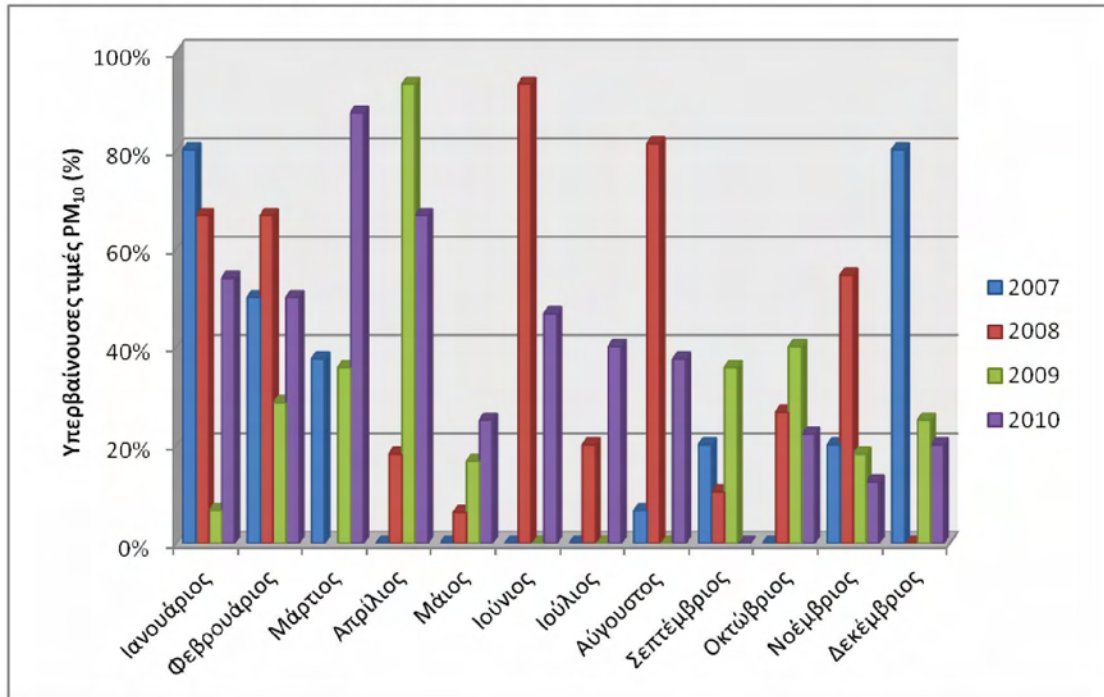
**Διάγραμμα 36: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας II του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

Η μονάδα II του ΑΗΣ Καρδιάς εμφανίζει σχεδόν τα ίδια απογοητευτικά επίπεδα υπέρβασης των ορίων με τη μονάδα I του ίδιου ΑΗΣ. Υψηλά ποσοστά με διακυμάνσεις από το 2007 έως και το 2009 και 100% υπερβάσεις για το 2010. Να σημειωθεί ότι το μήνα Φεβρουάριο του 2010 δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία προς επεξεργασία.

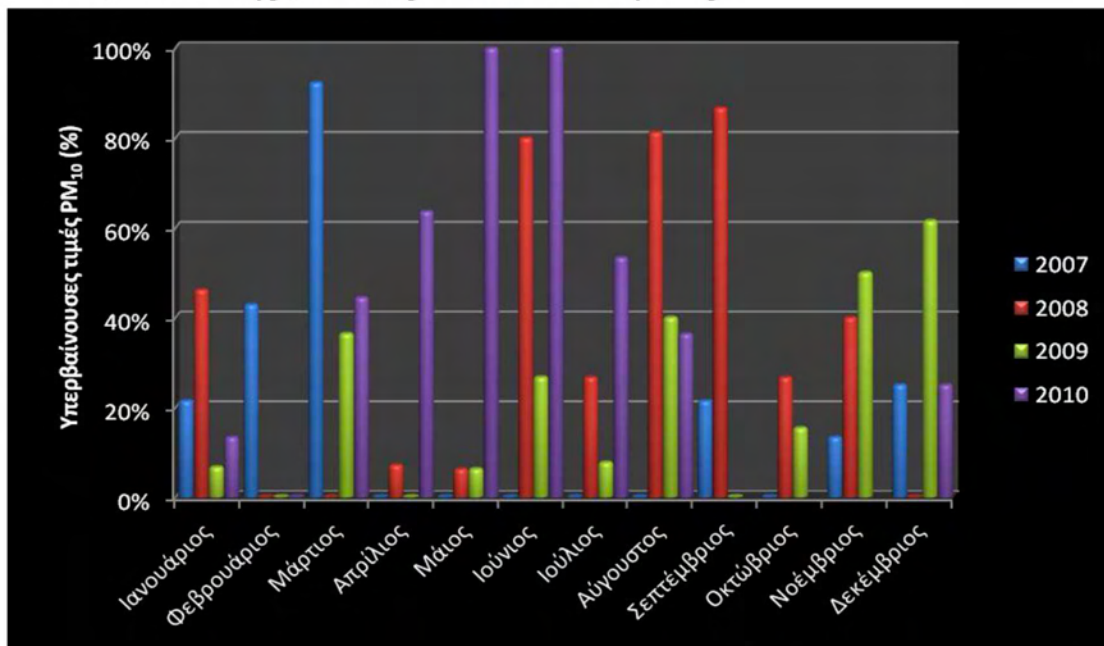
**Διάγραμμα 37: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας III του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Η μονάδα III του ΑΗΣ Καρδιάς έχει καλύτερα ποσοστά υπέρβασης από τις δύο προηγούμενες μονάδες του ίδιου ΑΗΣ. Έχουν κατά μέσο όρο 52% λιγότερη υπέρβαση από την προηγούμενη μονάδα και υπάρχουν και ορισμένοι μήνες ιδιαίτερα κατά το 2007 και 2009 που τα ποσοστά υπέρβασης είναι 0% αλλά και πάλι ως προς το σύνολο, τα ποσοστά είναι υπερβολικά για μια τέτοια μονάδα σε μια τέτοια εποχή.

**Διάγραμμα 38: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια της μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς**



Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Τα ποσοστά της μονάδας IV του ΑΗΣ Καρδιάς παρουσιάζουν την ίδια πορεία με τα αντίστοιχα της μονάδας III του ίδιου ΑΗΣ. Το 2007 είναι πιο χαμηλά από όλες τις χρονιές που εξετάζονται, αυξάνονται το 2008 και μειώνονται ξανά το 2009. Τελικά όμως καταλήγουν σε ένα υπερβολικά υψηλό ποσοστό το 2010 όπου σχεδόν μία στις δύο τιμές εκπομπών υπερβαίνει το όριο.

#### 11.1.5. Σύνοψη

Σε γενικές γραμμές τα ποσοστά των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων που υπερβαίνουν το όριο κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα, ιδιαίτερα σε σύγκριση με τα αντίστοιχα του διοξειδίου του θείου και ακόμα χειρότερα με τα αντίστοιχα των οξειδίων του αζώτου. Υπάρχουν μονάδες που ελέγχουν απόλυτα τα όρια των αιωρούμενων σωματιδίων κατά την τελευταία τετραετία ενώ από την άλλη μεριά δεν υπάρχει καμία μέριμνα για τις υπερβολικά υψηλές συγκεντρώσεις των απαερίων σε διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου μιας και τα υψηλά ποσοστά υπέρβασης που σημειώνουν δεν μειώνονται στο ελάχιστο.

Τέλος, οι συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων, οι οποίες όπως αναφέρθηκε και παραπάνω εμφανίζουν την ικανοποιητικότερη εικόνα από τους τρεις ρύπους, εμφανίζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις στα απαέρια του ΑΗΣ Καρδιάς και λιγότερα στα απαέρια του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, αντίθετα με το διοξείδιο του θείου.

Εκτός από την ατμόσφαιρα, οι μονάδες είναι υπεύθυνες και για μέρος ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της περιοχής. Μπορεί οι γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες να είναι κύριες υπαίτιες της ρύπανσης των υδάτων αλλά οι μονάδες των ΑΗΣ επιβαρύνουν αρκετά την περιοχή με συμβατικούς ρύπους όπως αιωρούμενα στερεά αλλά και με τοξικές ουσίες όπως βαρέα μέταλλα (Cd, Cr, Ni, Zn) και χλωριωμένες οργανικές ενώσεις (Κουτσογιάννης, 2008:467).



## 11.2. Ανάλυση ατμοσφαιρικής ρύπανσης οικισμών

### 11.2.1. Εισαγωγή

Μέχρι τώρα αναλύθηκαν οι τιμές των ρύπων από τα απαέρια των μονάδων των ΑΗΣ και κατά πόσο αυτές συμβαδίζουν με τα επιτρεπόμενα όρια που έχουν οριστεί από τις αρμόδιες Οδηγίες. Για την προστασία όμως του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας κρίνεται αναγκαία η εξέταση των τιμών των ρύπων σε οικισμούς, δεδομένου του γεγονότος ότι η ρύπανση από τους ΑΗΣ επηρεάζει αν μη τι άλλο τους κοντινότερους οικισμούς κυρίως και σε δεύτερη μοίρα τους πιο απομακρυσμένους. Αυτό έχει γίνει αντιληπτό και από το ΚΕΠΕ το οποίο έχει τοποθετήσει σταθμούς για την παρακολούθηση των ρύπων των οικισμών έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα του αέρα που αναπνέουν οι κάτοικοι κοντά σε μονάδες καύσης με μεγάλη εκπομπή ρύπων. Να τονιστεί σε αυτό το σημείο ότι οι σταθμοί του ΚΕΠΕ μετράνε τους ρύπους της ατμόσφαιρας των οικισμών, οι οποίοι οφείλονται και σε άλλες εκτός από τους ρύπους των ΑΗΣ πηγές, όπως αυτοκίνητα (Υπάλληλοι Νομαρχίας Κοζάνης και ΚΕΠΕ Κοζάνης, nd).

Οι σταθμοί του Κέντρου Περιβάλλοντος έχουν χωροθετηθεί σε καίρια σημεία ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή παρακολούθηση των επιπέδων ρύπανσης της περιοχής για την ασφάλεια των κατοίκων των οικισμών. Γι' αυτό το λόγο ορισμένοι σταθμοί έχουν τοποθετηθεί σε οικισμούς που βρίσκονται σε μικρότερη απόσταση από τους ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς. Τέτοιοι οικισμοί είναι η Ακρινή που βρίσκεται λίγο περισσότερα από 3 χμ. βόρεια του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Άλλοι οικισμοί είναι η Ποντοκώμη που βρίσκεται 2 χμ. βορειοδυτικά του ΑΗΣ Καρδιάς και το Μαυροδένδριον που βρίσκεται λίγο παραπάνω από 2 χμ. νοτιοδυτικά του ΑΗΣ Καρδιάς. Και φυσικά υπάρχει σταθμός ΚΕΠΕ στο δήμο Κοζάνης. Παρόλο που οι 4 Σταθμοί βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές και επηρεάζονται από τα απαέρια διαφορετικών ΑΗΣ εμφανίζουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Μετά από παρακολούθηση των δεικτών ρύπανσης των 4 Σταθμών παρατηρήθηκε ότι έχουν σχεδόν το ίδιο επίπεδο ρύπανσης με δείκτη 3/10 (ΚΕΠΕ Κοζάνης, nd). Γι' αυτό το λόγο τα στοιχεία του οικισμού Ποντοκώμης που αναλύονται στη συνέχεια θεωρούνται ότι περιγράφουν πλήρως την κατάσταση της ποιότητας της ατμόσφαιρας στο δήμο Κοζάνης.

Οι ρύποι που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από τις μονάδες των ΑΗΣ δεν επηρεάζουν μόνο κοντινούς οικισμούς. Για το λόγο αυτό, εκτός από τον οικισμό Ποντοκώμης, ο οποίος βρίσκεται πιο κοντά από όλους τους οικισμούς σε Ατμοηλεκτρικό Σταθμό, οπότε τα επίπεδα ρύπανσης σχετίζονται περισσότερο από τα απαέρια του ΑΗΣ θα εξεταστεί επιπλέον και ο οικισμός Κάτω Κώμη ο οποίος απέχει πιο πολύ από όλους τους υπόλοιπους από ΑΗΣ (21 χμ. νότια από τον ΑΗΣ Καρδιάς και λίγο περισσότερο από 10 χμ. από την Κοζάνη προς τα νότια του δήμου). Να αναφερθεί στο σημείο αυτό ότι η βασική απασχόληση του πληθυσμού της Ποντοκώμης είναι ο δευτερογενής τομέας και συγκεκριμένα οι περισσότεροι κάτοικοι του οικισμού εργάζονται στα ορυχεία των ΑΗΣ (Γαβρά κ.ά., 2009) .

Με άλλα λόγια για να εξαχθεί μία πλήρης εικόνα της ρύπανσης του δήμου Κοζάνης θα εξεταστούν τα επίπεδα ρύπανσης δύο σταθμών ΚΕΠΕ οι οποίοι βρίσκονται ο ένας



πιο κοντά στους ΑΗΣ και ο άλλος πιο μακριά. Ένας επιπλέον λόγος που οδήγησε στην ανάλυση της ρύπανσης των συγκεκριμένων περιοχών είναι ότι ο πολεοδομικός ιστός του δήμου Κοζάνης βρίσκεται στη μέση των δύο οικισμών προς εξέταση.

Οι πληθυσμοί των δύο οικισμών διαφέρουν μεταξύ τους, σύμφωνα με την απογραφή του 2001 μιας και ο οικισμός Ποντοκόμης έχει 1261 κατοίκους έναντι 389 που έχει ο οικισμός της Κάτω Κώμης. Με άλλα λόγια η Ποντοκόμη έχει παραπάνω από τον τριπλάσιο πληθυσμό της Κάτω Κώμης. Αυτό σημαίνει ότι αναμένεται να εκλύονται ρύποι σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στον οικισμό Ποντοκόμη εξαιτίας των περισσότερων οχημάτων που κυκλοφορούν στον οικισμό, των περισσότερων κατοικιών και εγκαταστάσεων που δημιουργούν την ανάγκη για περισσότερη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, οπότε εκλύονται και περισσότεροι ρύποι. Γι' αυτό το λόγο αναμένεται τα επίπεδα ρύπανσης από διάφορους ρύπους να είναι υψηλότερα από εκείνα του οικισμού Κάτω Κώμης (αν οι οικισμοί ήταν χωροθετημένοι μακριά από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης και η ατμοσφαιρική ρύπανση εξαρτιόταν μόνο από αστικές πηγές) (Λάζογλου κ.ά., 2009).

Οι ρύποι που εξετάστηκαν μέχρι τώρα είναι το διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ), οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) και αιωρούμενα σωματίδια ( $\text{PM}_{10}$ ). Αυτό έγινε διότι αυτοί είναι οι τρεις πιο σημαντικοί ρύποι που προκύπτουν από τις εκπομπές των εργοστασίων και ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα και επιπλέον διότι, σε συνδυασμό με τον πρώτο λόγο, εκπροσωπούν τους κυριότερους ρύπους σε ελληνική και ξένη νομοθεσία, με τις περισσότερες αναφορές σε σχετικούς νόμους και οδηγίες. Παρόλα αυτά στην ανάλυση της ρύπανσης οικισμών, που θα διεξαχθεί στη συνέχεια, θα εξεταστούν μόνο το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια. Αυτό γίνεται διότι τα οξείδια του αζώτου επιφέρουν περισσότερες επιπτώσεις στη βλάστηση (κάτι που αποδεικνύεται και από τη νομοθεσία {μιας και στην Οδηγία 2008/50/EK/21.5.2008 αναφέρονται όρια για τα οξείδια του αζώτου μόνο για την προστασία της βλάστησης}). Για την προστασία της ανθρώπινης υγείας αναφέρονται όρια για το διοξείδιο του αζώτου (Οδηγία 2008/50/EK/21.5.2008) το οποίο αποτελεί μέρος των  $\text{NO}_x$  μιας και σ' αυτά περιλαμβάνονται και άλλοι ρύποι όπως το μονοξείδιο του αζώτου. Γι' αυτό και επειδή η παρούσα εργασία, επικεντρώνεται κυρίως στις επιπτώσεις αέριας ρύπανσης στους ανθρώπους δεν θα γίνει ανάλυση για τα οξείδια του αζώτου.

Επιπλέον, η ανάλυση θα γίνει για τα έτη 2009 και 2010 για τρεις λόγους:

- Αποτελούν τα πιο πρόσφατα έτη με επαρκή στοιχεία
- Αποτελούν αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα για να θεωρούνται η ανάλυση και η εξαγωγή συμπερασμάτων αξιόλογη και αξιόπιστη και τέλος,
- Η Ευρωπαϊκή Οδηγία που ορίζει τα ανώτατα όρια των συγκεκριμένων ρύπων για οικισμούς τέθηκε σε ισχύ το 2008.



### 11.2.2. Ανάλυση διοξειδίου του θείου στους οικισμούς

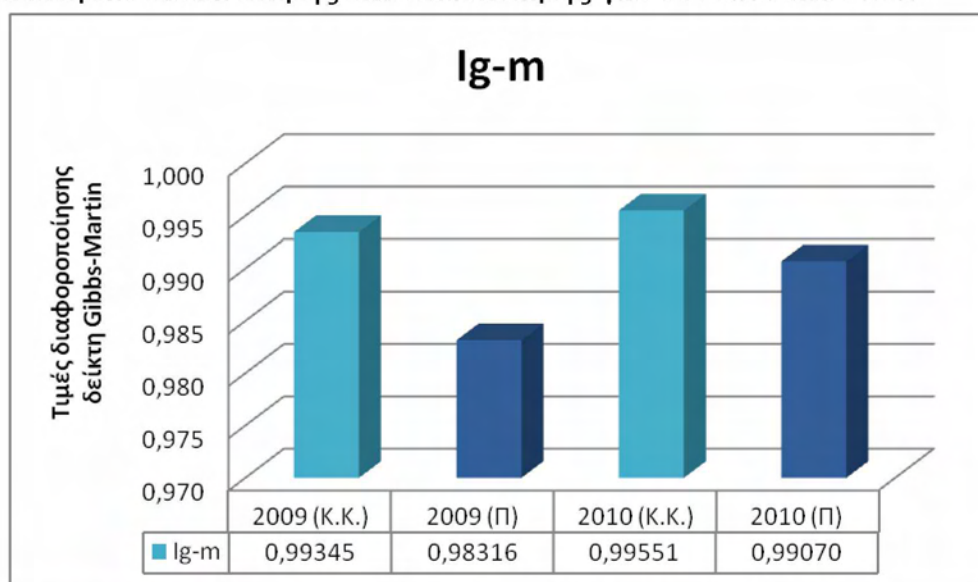
Η ανάλυση του συγκεκριμένου ρύπου θα ακολουθήσει την τακτική που χρησιμοποιήθηκε για τους ρύπους των απαερίων των ΑΗΣ. Στην αρχή θα εξεταστεί η χωροχρονική διαφοροποίηση των ημερήσιων τιμών του αντίστοιχου ρύπου για τις χωρικές ενότητες του αντίστοιχου κεφαλαίου (στην προκειμένη περίπτωση των οικισμών Κάτω Κώμη και Ποντοκώμη) και στη συνέχεια θα εξεταστούν οι υπερβάσεις του κάθε ρύπου σε κάθε οικισμό και κατά πόσο ανταποκρίνονται στα επιτρεπόμενα όρια που έχουν τεθεί σε ισχύ. Η μόνη διαφορά στη μεθοδολογία που ακολουθείται είναι ότι γίνεται ταυτόχρονη ανάλυση και για το 2009 και για το 2010 για τους δύο οικισμούς και όχι μεμονωμένη για το 2009 και έπειτα για το 2010, όπως έγινε και στην περίπτωση των ΑΗΣ. Η προσέγγιση αυτή γίνεται διότι είναι πιο εφικτή, μιας και στην προκειμένη περίπτωση υπάρχουν μόνο δύο οικισμοί προς εξέταση ενώ στην ενότητα της ανάλυσης των ρύπων στα απαέρια των ΑΗΣ υπήρχαν 9 διαφορετικές μονάδες για ανάλυση.

Οι μονάδες μέτρησης των ρύπων από τους σταθμούς του ΚΕΠΕ στους οικισμούς είναι:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Τα  $\mu\text{g}$  είναι ίδια μονάδα με τα microgram ( $10^{-6}$ ) (SMARTe.org, nd) δηλαδή  $\mu\text{g}$ . Απλώς είναι διαφορετικός συμβολισμός. Οπότε τελικά οι μονάδες των μετρήσιμων τιμών των ρύπων συμπίπτουν με αυτές της νομοθεσίας και έτσι μπορεί εύκολα να γίνει σύγκριση.

- ▶ Χωροχρονική ανάλυση των τιμών διοξειδίου του θείου για τους οικισμούς Κάτω Κώμη και Ποντοκώμη το 2009 και 2010.

Όπως και παραπάνω, η συγκεκριμένη ανάλυση θα γίνει υπολογίζοντας τους δείκτες Gibbs-Martin, όπως αυτοί προκύπτουν από την επεξεργασία των αντίστοιχων δεδομένων.

Διάγραμμα 39: Χωροχρονική ανάλυση για το διοξείδιο του θείου των οικισμών Κάτω Κώμης και Ποντοκώμης για το 2009 και 2010



Πηγή: ΚΕΠΕ Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Στο παραπάνω ραβδόγραμμα διαφαίνονται οι χωροχρονικές διαφοροποιήσεις των οικισμών Κάτω Κώμη (ανοιχτό μπλε χρώμα) για τα έτη 2009 και 2010 και οι χωροχρονικές διαφοροποιήσεις του οικισμού Ποντοκώμης (σκούρο μπλε χρώμα) για

τα ίδια έτη. Για το 2009 η διαφοροποίηση των τιμών του οικισμού Κάτω Κώμης είναι εμφανώς μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του οικισμού Ποντοκόμης. Το ίδιο ισχύει και για το 2010. Ανά οικισμό, οι διαφοροποιήσεις και των δύο είναι μεγαλύτερες το 2010 με τη μεγαλύτερη διαφορά να παρουσιάζει ο οικισμός Ποντοκόμης. Γενικά όμως, οι διαφοροποιήσεις είναι πολύ υψηλές μιας και ο μέσος όρος είναι 0,99 για ένα δείκτη που η μέγιστη τιμή του είναι το 1 (πλήρης διαφοροποίηση) (Φώτης, 2007).

Όπως και με την ανάλυση των ρύπων των απαερίων των ΑΗΣ έτσι και για τους ρύπους των οικισμών κρίνεται απαραίτητη η εξέταση των υπερβάσεων του διοξειδίου του θείου ως προς τα όρια. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Οδηγία 2008/50/EK/21.5.2008 οι ημερήσιες μετρήσιμες τιμές διοξειδίου του θείου δεν πρέπει να ξεπερνούν τα  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  περισσότερες από τρεις φορές το χρόνο. Όσο επιτυγχάνονται χαμηλές συγκεντρώσεις του ρύπου σε οικισμούς, δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας για την υγεία των κατοίκων.

Ευτυχώς οι συγκεντρώσεις των δύο οικισμών προς εξέταση, όχι μόνο δε ξεπερνούν το όριο ούτε μία φορά το χρόνο και για το 2009 και για το 2010 αλλά επιπλέον έχουν πολύ χαμηλότερες τιμές από το όριο. Πολλές ημέρες του χρόνου οι συγκεντρώσεις είναι μόνο 1 με  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ενώ η μέγιστη τιμή που μετρήθηκε από τους δύο οικισμούς στα δύο έτη που εξετάζονται είναι  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  τα οποία μετρήθηκαν μόνο 1 φορά στον οικισμό Ποντοκόμη το 2009.

Σε γενικές γραμμές οι μετρήσεις παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ο οικισμός Ποντοκόμης παρουσιάζει μεγαλύτερες ακραίες τιμές από τον οικισμό Κάτω Κώμης και το 2009 και το 2010, πράγμα αναμενόμενο μιας και βρίσκεται πολύ πιο κοντά στις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ από τον οικισμό Κάτω Κώμης.
- Ως προς το σύνολο, ο οικισμός Ποντοκόμης παρουσιάζει το 2009 πιο μεγάλες συγκεντρώσεις από τον οικισμό Κάτω Κώμης, μιας και έχει και πιο υψηλές ακραίες τιμές και πιο πολλές μέσες τιμές από την Κάτω Κώμη. Αυτό είναι αναμενόμενο μιας και ο οικισμός Ποντοκόμης βρίσκεται πιο κοντά στις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ από τον οικισμό Κάτω Κώμης. Επιπλέον ο πληθυσμός του οικισμού Ποντοκόμης είναι περισσότερος από τον πληθυσμό του οικισμού Κάτω Κώμης, παράγοντας που συμβάλλει στην αύξηση των επιπέδων ρύπανσης, όπως αναλύθηκε παραπάνω.
- Η αντίθετη κατάσταση επικρατεί το 2010 μιας και ως προς το σύνολο, ο οικισμός Κάτω Κώμης παρουσιάζει το 2010 πιο υψηλές τιμές. Αυτό γίνεται διότι ο οικισμός Ποντοκόμης έχει περισσότερες μέγιστες ακραίες τιμές, όπως αναφέρθηκε πριν, καθώς και περισσότερες ελάχιστες ακραίες τιμές. Αντίθετα ο οικισμός Κάτω Κώμης έχει περισσότερες μέσες τιμές, οπότε στο σύνολο η Κάτω Κώμη έχει υψηλότερο επίπεδο ρύπανσης σε διοξείδιο του θείου. Η κατάσταση αυτή μπορεί να δικαιολογηθεί εξ ολοκλήρου από το γεγονός ότι τα επίπεδα ρύπανσης των ΑΗΣ είναι χαμηλότερα το 2010 απ' ότι το 2009 και επιπλέον δεν επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τη ρύπανση του οικισμού Ποντοκόμης, ο οποίος απέχει λιγότερα χμ από τους ΑΗΣ, από την αέρια ρύπανση του οικισμού Κάτω Κώμης.



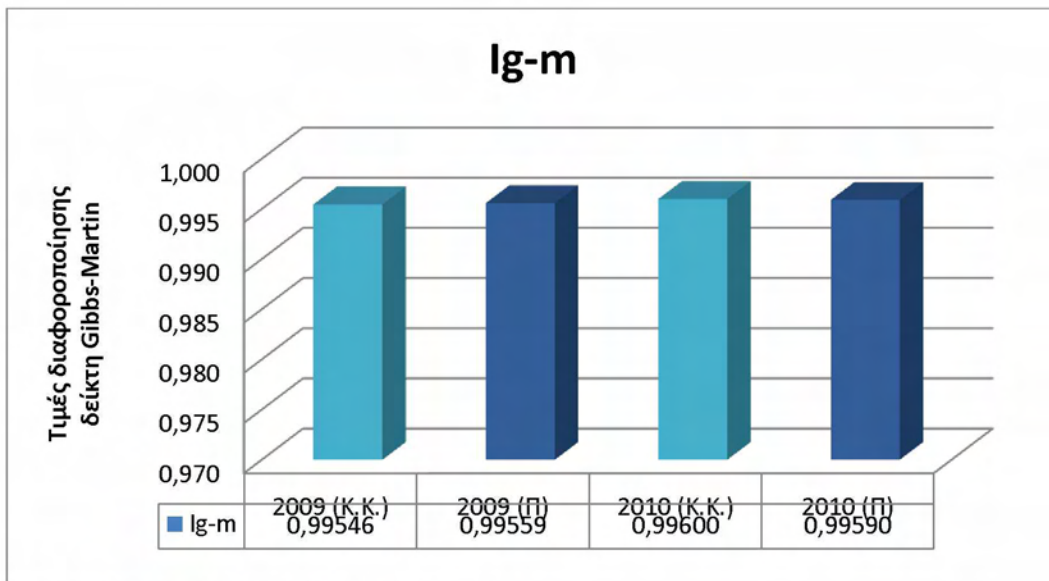
### 11.2.3. Ανάλυση αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα των οικισμών

Η ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων στους οικισμούς θα γίνει με τον ίδιο τρόπο που πραγματοποιήθηκε η ανάλυση του διοξειδίου του θείου στην προηγούμενη ενότητα.

- ▶ Χωροχρονική διαφοροποίηση των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων για τους οικισμούς Κάτω Κώμη και Ποντοκώμη για το 2009 και 2010.

Ο τρόπος υπολογισμού και παρουσίασης είναι γνωστός οπότε παρατίθεται κατευθείαν το ακόλουθο ραβδόγραμμα (διάγραμμα 40).

Διάγραμμα 40: Χωροχρονική διαφοροποίηση για τα αιωρούμενα σωματίδια των οικισμών Κάτω Κώμης και Ποντοκώμης για το 2009 και 2010



Πηγή: ΚΕΠΕ Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

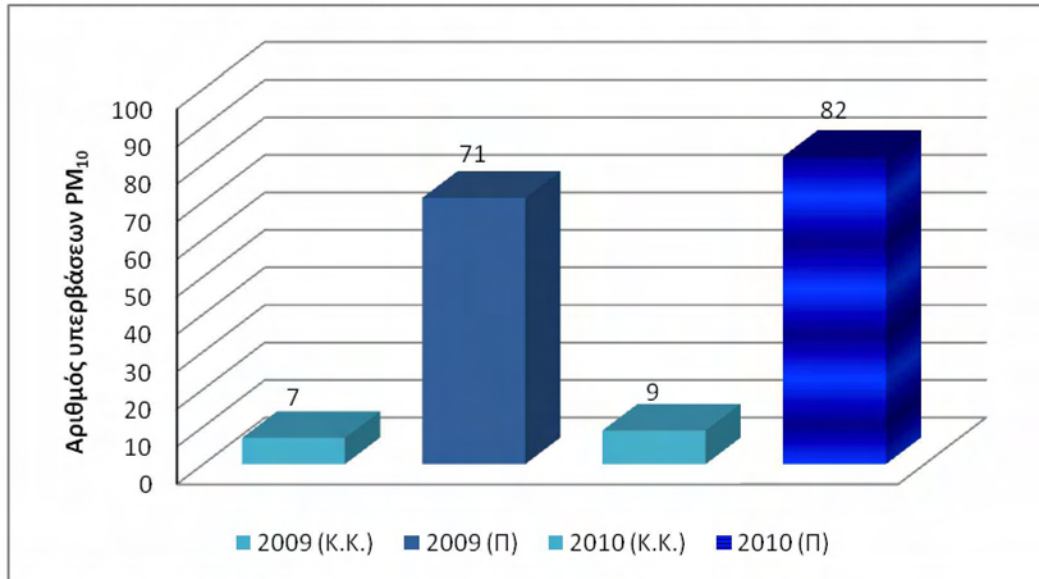
Η χωροχρονική διαφοροποίηση των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων των οικισμών Κάτω Κώμης (ανοιχτό μπλε) και Ποντοκώμης (σκούρο μπλε) είναι απίστευτα ισάξια, σε επίπεδο χιλιοστού και για το 2009 και για το 2010. Η αντίστοιχη διαφοροποίηση του διοξειδίου του θείου παρουσίαζε, ίσως, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον μέχρι τώρα με τις μεγαλύτερες διακυμάνσεις από οικισμό σε οικισμό και από χρονιά σε χρονιά. Στην περίπτωση, όμως, των αιωρούμενων σωματιδίων ισχύει ακριβώς το αντίθετο. Και οι δύο οικισμοί, και τις δύο χρονιές έχουν την ίδια υψηλή διαφοροποίηση (ο μέσος όρος είναι 0,995) με διαφορά μεταξύ τους όχι στο εκατοστό αλλά στο χιλιοστό. Αυτό σημαίνει ότι οι τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων στους οικισμούς έχουν μεγαλύτερη διακύμανση (μεταξύ των ελάχιστων και μέγιστων τιμών) από τις τιμές διοξειδίου του θείου, κάτι που φαίνεται και από τις υπερβάσεις των δύο ρύπων στην ατμόσφαιρα των οικισμών.

Επιπλέον εξετάζονται οι υπερβάσεις του ρύπου ως προς τα όρια τα οποία, όπως ορίζει η Οδηγία 2008/50/ΕΚ/21.5.2008 οι ημερήσιες μετρήσιμες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων δεν πρέπει να ξεπερνούν τα  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  περισσότερες από 35 φορές το χρόνο. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 41 ο οικισμός Κάτω Κώμης κρατάει χαμηλά τον αριθμό των υπερβάσεων και για τα δύο έτη με μόνο 7 υπερβάσεις το 2009 και 9



το 2010. Αντίθετα οι υπερβάσεις για τον οικισμό Ποντοκώμης είναι 71 για το 2009 και 82 για το 2010.

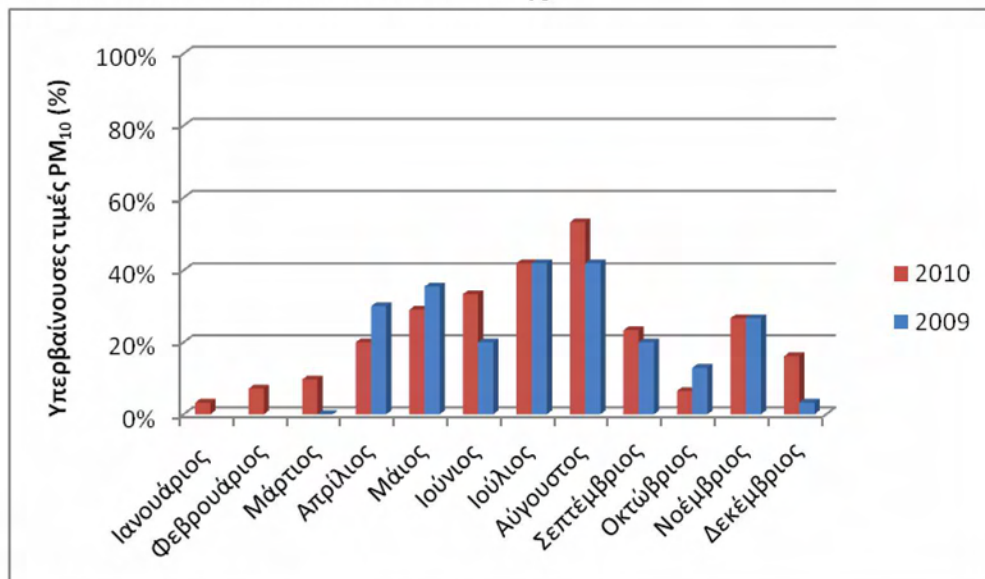
**Διάγραμμα 41: Υπερβάσεις των ορίων για τα αιωρούμενα σωματίδια των οικισμών Κάτω Κώμης και Ποντοκώμης για το 2009 και 2010**



Πηγή: ΚΕΠΕ Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Το παρακάτω διάγραμμα (42) εκφράζει τα ποσοστά υπερβάσεων των αιωρούμενων σωματιδίων του οικισμού Ποντοκώμης ανά μήνα για το 2009 και 2010 ούτως ώστε να εξακριβωθεί αν οι υπερβάσεις οφείλονται στις υπερβάσεις των ΑΗΣ. Για τον οικισμό Κάτω Κώμη δε γίνεται κάποια ανάλυση γιατί δεν υπάρχει υπέρβαση στα όρια του οικισμού αυτού, όπως φάνηκε στο διάγραμμα 41.

**Διάγραμμα 42: Μεταβολή ποσοστών υπέρβασης για τα αιωρούμενα σωματίδια του οικισμού Ποντοκώμης**



Πηγή: ΚΕΠΕ Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 42 οι περισσότερες υπερβάσεις γίνονται από τον Απρίλιο μέχρι και τον Αύγουστο. Αντίθετα οι υπερβάσεις των ΑΗΣ, και ιδιαίτερα του ΑΗΣ Καρδιάς που είναι πιο κοντά στον οικισμό Ποντοκώμης και επιπλέον εμφανίζει

υπερβάσεις των ορίων στις μονάδες της, παρουσιάζει υπερβάσεις όλο το χρόνο. Αυτό σημαίνει πως δεν οφείλονται οι υπερβάσεις αποκλειστικά στους ΑΗΣ αλλά και σε άλλους παράγοντες (πρβλ ενότητα 11.3.).

Τα ίδια ισχύουν και για την Κοζάνη μιας και μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πόλη έδειξαν ότι το 2009 η μέση ετήσια συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων ήταν χαμηλότερη από το όριο και μάλιστα αυτό έγινε για πρώτη φορά από τότε που ξεκίνησαν να γίνονται μετρήσεις (το 1996) (Τριανταφύλλου κ.ά., 2011). Επιπλέον η μέση ημερήσια τιμή για τους πρώτους μήνες του 2009 για την Κοζάνη ήταν χαμηλότερη από τα όρια και χαμηλότερη από τις περισσότερες επιβαρυμένες περιοχές σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη (Διαμαντόπουλος κ.ά., 2011).

### 11.3. Συμπεράσματα

Σε επίπεδο μελέτης περίπτωσης εξάγεται μια γενική συμπερασματολογία η οποία περιλαμβάνει συνοπτικά στην παρακάτω σελίδα.

Για το Α' μέρος της εργασίας (ενότητες 1-7) εξάγονται τα συμπεράσματα:

- ✘ Η βιομηχανία αποτελεί μία σημαντική στατική πηγή ρύπανσης της ατμόσφαιρας και η οποία εκλύει πληθώρα ρύπων στο αέριο περιβάλλον.
- ✘ Σε συνδυασμό με το προηγούμενο συμπέρασμα, εξαιτίας της έκλυσης αναρίθμητων ρύπων εμφανίζονται με τη σειρά τους πολυάριθμες επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον (ατμόσφαιρα, ύδατα, χερσαίο περιβάλλον [δάση, καλλιέργειες, χλωρίδα, πανίδα]) όσο και στους ανθρώπους.
- ✘ Έχουν εγκριθεί πληθώρα θεσμικών κειμένων για την οριοθέτηση των ατμοσφαιρικών ρύπων που εκλύονται στην ατμόσφαιρα γενικά αλλά και από τις βιομηχανίες ειδικότερα τόσο από την Ευρώπη όσο και από την Ελλάδα.

Όσον αφορά το Β' μέρος της εργασίας (ενότητες 8-11) τα συμπεράσματα που εξάγονται είναι:

- ✘ Οι χωροχρονικές διαφοροποιήσεις όλων των μονάδων γενικά είναι πολύ υψηλές (σχεδόν 1 σύμφωνα με το δείκτη Gibbs-Martin) και για τους τρεις ρύπους που εξετάστηκαν για όλες τις χρονιές που εξετάστηκε ο καθένας (SO<sub>2</sub>: 2009 και 2010, NO<sub>x</sub>: 2009 και 2010, PM: 2007, 2008, 2009 και 2010).
- ✘ Οι χωροχρονικές διαφοροποιήσεις για τους ρύπους διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου είναι μεγαλύτερες επειδή εμφανίζουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις στις τιμές τους απ' ότι τα αιωρούμενα σωματίδια.
- ✘ Σε συνδυασμό με το αμέσως προηγούμενο συμπέρασμα είναι ότι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και τους ανθρώπους από τις εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου αναμένεται να είναι ισχυρότερες από αυτές των αιωρούμενων σωματιδίων εξαιτίας των υπερβάσεων που σημειώθηκαν τα έτη 2009 και 2010 όπως φάνηκε στην ανάλυση.
- ✘ Τα ποσοστά των υπερβάσεων των ορίων που έχουν τεθεί είναι υπερβολικά υψηλές.
- ✘ Οι ημερήσιες τιμές όχι μόνο ξεπερνάνε τα όρια αλλά ορισμένες φορές είναι 10 φορές υψηλότερα από αυτά. Δηλαδή ενώ η ημερήσια οριακή τιμή για το διοξείδιο του θείου έχει οριστεί στα 220 mg/Nm<sup>3</sup> παρατηρούνται μετρήσεις που φτάνουν και ξεπερνάνε τα 2000 mg/Nm<sup>3</sup>.



- ✘ Οι εκπομπές του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου έχουν κατά πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διοξείδιο του θείου από τις αντίστοιχες του ΑΗΣ Καρδιάς.
- ✘ Οι συγκεντρώσεις των οξειδίων του αζώτου των απαερίων και των δύο ΑΗΣ βρίσκονται σε απαγορευτικό επίπεδο.
- ✘ Οι συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων, οι οποίες όπως αναφέρθηκε και παραπάνω εμφανίζουν την ικανοποιητικότερη εικόνα από τους τρεις ρύπους, εμφανίζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις στα απαέρια του ΑΗΣ Καρδιάς και λιγότερα στα απαέρια του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Αυτό συμβαίνει το πιθανότερο επειδή το 2008 αναβαθμίστηκαν τα υφιστάμενα και επιπλέον τοποθετήθηκαν νέα Ηλεκτροστατικά φίλτρα στις μονάδες I, II, III και IV του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου (ΔΕΗ, 2009:21).
- ✘ Οι περισσότερες υπερβάσεις των απαερίων των δύο ΑΗΣ είναι στο διοξείδιο του θείου και όχι τόσο στα αιωρούμενα σωματίδια. Αυτό συμβαίνει επειδή οι υφιστάμενες αυτές μονάδες έχουν μεριμνήσει για τον έλεγχο των αιωρούμενων σωματιδίων (με τοποθέτηση Η/Φ) αλλά παραλήφθηκε η ίδια μέριμνα για τις εκπομπές διοξειδίου του θείου (π.χ. εγκατάσταση συστημάτων αποθείωσης καυσαερίων των λιγνιτικών σταθμών, όπως έχει γίνει σε άλλες λιγνιτικές μονάδες [μονάδα IV του ΑΗΣ Μεγαλόπολης Β' και μονάδα του ΑΗΣ Μελίτης στη Φλώρινα]) (ΔΕΗ, 2009:23). Παρόλα αυτά οι υπερβάσεις στους οικισμούς είναι περισσότερες όσον αφορά τα αιωρούμενα σωματίδια και λιγότερες στο διοξείδιο του θείου.
- ✘ Με βάση το παραπάνω συμπέρασμα, οι υπερβάσεις των ρύπων των οικισμών δεν είναι ανάλογες των υπερβάσεων των αντίστοιχων ρύπων των ΑΗΣ επομένως συμπεραίνουμε ότι οι υπερβάσεις των ρύπων στους οικισμούς δεν οφείλονται αποκλειστικά στις υπερβάσεις των εκπομπών των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου αλλά μπορεί να οφείλονται και στη λειτουργία και έκλυση ρύπων στην ατμόσφαιρα άλλων ΑΗΣ της περιοχής (π.χ. ΑΗΣ Πτολεμαΐδας σε περίπτωση που οι υπερβάσεις είναι σημαντικές, αν και λιγότερο πιθανό λόγο της απόστασης του ΑΗΣ από τους οικισμούς). Επιπλέον μπορεί να οφείλονται στη λειτουργία ορυχείων στην περιοχή για τη εξαγωγή λιγνίτη, εργασία που έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλης ποσότητας σκόνης στον αέρα που οδηγεί σε υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως αιωρούμενων σωματιδίων. Εκτός από εξωτερικούς παράγοντες η ρύπανση των οικισμών μπορεί να οφείλεται σε εγχώριους παράγοντες όπως πολλές εκπομπές από αυτοκίνητα και αυξημένες ανάγκες για θέρμανση.
- ✘ Το τρίτο δεκαήμερο του Αυγούστου του 2009 επικράτησαν θυελλώδεις βοριάδες σε όλη τη χώρα (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών<sup>1</sup>, nd) αλλά δε δικαιολογούν τα υψηλά επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων στον οικισμό Ποντοκόμης, εκτός αν συνοδεύοντουσαν με ταυτόχρονα υψηλά επίπεδα του οικισμού Κάτω Κώμης ή ακόμα και με υψηλά επίπεδα άλλων ρύπων όπως διοξειδίου του θείου. Επιπλέον, όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 42 τα ποσοστά υπέρβασης είναι υψηλότερα τον Αύγουστο του 2010 από τον Αύγουστο του 2009 παρόλο τους ανέμους.



- ✘ Στις 8 Μαρτίου του 2010 ολόκληρη η χώρα επηρεάστηκε από το επεισόδιο μεταφοράς αφρικανικής άμμου (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών<sup>2</sup>, nd). Αυτή θα ήταν μια λογική εξήγηση για τα υψηλά επίπεδα υπέρβασης αιωρούμενων σωματιδίων για την ανοιξιάτικη περίοδο του οικισμού Ποντοκόμης αν παρατηρούνταν και τα αντίστοιχα υψηλά ποσοστά και στον οικισμό Κάτω Κώμης. Κάτι τέτοιο όμως δε συμβαίνει μιας και ο οικισμός Κάτω Κώμης δεν εμφανίζει υπερβάσεις, οπότε μάλλον το γεγονός δεν ευθύνεται για τα υψηλά επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων.
- ✘ Παρατηρήθηκαν θυελλώδεις νοτιοδυτικοί άνεμοι σε όλη τη χώρα στα μέσα Μαΐου του 2010 (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών<sup>2</sup>, nd) αλλά και πάλι δε δικαιολογούν τα μεμονωμένα (από πλευράς ρύπου και οικισμού) αυξημένα επίπεδα ρύπανσης στον οικισμό Ποντοκόμης και μόνο για τα αιωρούμενα σωματίδια. Αν συνοδεύονταν από ανάλογα αυξημένα επίπεδα και στον οικισμό Κάτω Κώμης ή τουλάχιστον για όλους τους ρύπους (π.χ. και SO<sub>2</sub> και όχι μόνο PM<sub>10</sub>) τότε θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι συγκεκριμένοι άνεμοι υπεύθυνοι εν μέρει για την αυξημένη ρύπανση του οικισμού Ποντοκόμης.



## ΜΕΡΟΣ Γ΄

### 12. ΠΡΟΤΑΣΗ

Με βάση την ανάλυση που έχει προηγηθεί (θεωρητική και πρακτική) προτείνονται ορισμένες λύσεις σχετικά τόσο με τις μονάδες των ΑΗΣ, αποκλειστικά, όσο και την ευρύτερη περιοχή. Οι προτάσεις που αφορούν τους ΑΗΣ σχετίζονται αποκλειστικά με τη μείωση των συγκεντρώσεων των ρύπων των απαερίων τους. Από την άλλη οι προτάσεις για την ευρύτερη περιοχή γίνονται για την προστασία και τη μείωση των επιπτώσεων των οικισμών και του περιβάλλοντος από τα απαέρια των εργοστασίων.

Οι προτάσεις στηρίχθηκαν στη θεωρία του «Κλειστού Κύκλου» η οποία βασίζεται σε δύο βασικά στοιχεία:

- (a) «Στη χρήση οικολογικών και βελτιωμένων πρώτων υλών που απαιτούνται για μια φιλοπεριβαλλοντική παραγωγή» και
- (b) «Στην ανάπτυξη λιγότερο ρυπαίνουσας τεχνολογίας» (Δημαδάμα, 2008:102).

#### 12.1. Βελτίωση τεχνολογιών αντιρρύπανσης

Η πρόταση αυτή περιλαμβάνει όπως είναι φυσικό αποκλειστικά τις εγκαταστάσεις των ΑΗΣ. Η τεχνολογία αντιρρύπανσης είναι κλάδος που «εξετάζει, μελετάει και αναπτύσσει μεθόδους και τεχνικές για την προστασία του περιβάλλοντος από τη χημική ρύπανση» η οποία αποτελεί το μεγαλύτερο κίνδυνο για την καταστροφή του περιβάλλοντος (Κουιμτζής και Μάτης, 1993:15). Οι ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου χρησιμοποιούν τεχνολογικές μεθόδους κυρίως για τον έλεγχο των αιωρούμενων σωματιδίων και όχι τόσο για το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου και μάλλον γι' αυτό οι υπερβάσεις στους δύο τελευταίους ρύπους είναι πολύ περισσότερες από αυτές των αιωρούμενων σωματιδίων. Πιο συγκεκριμένα, οι ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου χρησιμοποιούν ηλεκτροστατικά φίλτρα για τη συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων ούτως ώστε να μην διοχετευτούν στην ατμόσφαιρα. Να σημειωθεί ότι τα ηλεκτροστατικά φίλτρα απαιτούν σχετικά χαμηλή ενέργεια, έχουν μικρό κόστος λειτουργίας και το κυριότερο προσφέρουν υψηλή απόδοση συλλογής των αιωρούμενων σωματιδίων (Γεντεκάκης, 2003:313). Παρόλα αυτά δεν έχουν τοποθετηθεί ακόμα ηλεκτροστατικά φίλτρα σε όλες τις μονάδες των δύο ΑΗΣ και όσες μονάδες έχουν την κατάλληλη αντιρρυπαντική τεχνολογία χρήζουν βελτίωσης (ΔΕΗ ΑΕ, nd, Κούγκολος, 2005:55) γεγονός που δικαιολογεί τα υψηλά ποσοστά υπερβάσεων για τα αιωρούμενα σωματίδια. Οπότε για τη βέλτιστη αντιμετώπιση και μείωση των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων προτείνεται η εγκατάσταση, όπου απαιτείται, και η αντικατάσταση των παλιών με νέα ηλεκτροστατικά φίλτρα, όπου ήδη υπάρχουν οι υποδομές.

Όσον αφορά τους υπόλοιπους ρύπους, ο καλύτερος τρόπος απομάκρυνσης αερίων όπως  $\text{SO}_2$  και  $\text{NO}_2$  είναι οι μέθοδοι της “υγρής απόθεσης” (Γεντεκάκης, 2003:191). Πιο συγκεκριμένα για τη δέσμευση του διοξειδίου του θείου χρησιμοποιείται υδατικό διάλυμα θειωδών αλάτων τα οποία αντιδρούν με το διοξείδιο του θείου και σχηματίζουν θειώδες όξινο προϊόν, το οποίο αν οξειδωθεί δίνει σαν παραπροϊόν  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (μέθοδος Wellman-Lord) (Κουιμτζής και Μάτης, 1993:32). Η μέθοδος αυτή



έχει απόδοση περίπου 90% και επιπλέον τα παραπροϊόντα συμπεριλαμβανομένου του θειικού νατρίου ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) μπορούν να συλλεχθούν και να χρησιμοποιηθούν ως λιπάσματα, βελτιωτικά εδάφους κ.ά. (Κουιμτζής και Μάτης, 1993:32). Μια άλλη μέθοδος είναι αυτή της ξηρής απόθεσης αλλά από μελέτες έχει αποδειχθεί ως επικρατέστερη μέθοδος η υγρή απόθεση (Νικολάκη κ.ά., 2011)

Για την απομάκρυνση οξειδίων του αζώτου η καλύτερη μέθοδος δέσμευσης τους είναι «η απορρόφησή τους από αλκαλικά διαλύματα και η αναγωγή τους σε αμμωνία με παρουσία καταλύτη» (Χατζημπίρος, 2007:289). Η μέθοδος μπορεί να επιτευχθεί και χωρίς παρουσία καταλύτη (Κουιμτζής και Μάτης, 1993:33). Η καλύτερη τεχνική, όμως, για τη δέσμευση οξειδίων του αζώτου είναι η ακτινοβολία ηλεκτρονίων. Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να επιτευχθεί ταυτόχρονος καθαρισμός αερολυμάτων από οξείδια του αζώτου και οξείδια του θείου (Κουιμτζής και Μάτης, 1993:34). Επιπλέον η μέθοδος αυτή πετυχαίνει 85% περίπου απομάκρυνση των οξειδίων του αζώτου και 95% των οξειδίων του θείου (Κουιμτζής και Μάτης, 1993:35).

## 12.2. Αντικατάσταση της πρώτης ύλης

Μέχρι τώρα, όπως φάνηκε και στην ανάλυση, η Ελλάδα βασίζει την παραγωγή ενέργειας στο λιγνίτη. Η αντικατάσταση του λιγνίτη από το φυσικό αέριο θα μείωνε κατά μεγάλο βαθμό τις συγκεντρώσεις των ρύπων και επομένως θα υπήρχαν και λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και τους ανθρώπους μιας και το φυσικό αέριο αποτελεί την πιο κλιματολογικά φιλική πρώτη ύλη (Buchan, 2010:66).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η αλλαγή αυτή θα προκύψει χωρίς μεγάλη προσπάθεια καθώς είναι στη φυσική ροή των πραγμάτων. Δηλαδή υποστηρίζεται η θεωρία ότι όπως παλιότερα το κάρβουνο αντικατέστησε το ξύλο έτσι και το φυσικό αέριο θα αντικαταστήσει το κάρβουνο (Buchan, 2010:63).

Εκτός από την αντικατάσταση του λιγνίτη από φυσικό αέριο η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της χρήσης ΑΠΕ (αιολική, υδροηλεκτρική, γεωθερμική, ηλιακή ενέργεια κ.λ.π.), δραστηριότητα που προωθείται και από την Ε.Ε. (Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α. για τις Α.Π.Ε., 2008).

## 12.3. Δημιουργία ΖΕΠΕ

Η Ζώνη Ειδικών Περιβαλλοντικών Ενισχύσεων χαρακτηρίζονται οι “περιοχές με φυσικούς αποδέκτες που παρουσιάζουν κρίσιμα περιβαλλοντικά προβλήματα και δεν πληρούν τις κατευθυντήριες ή και οριακές τιμές” (Νόμος 1650/1986). Στις ΖΕΠΕ ορίζεται και πρόγραμμα με μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος. Οι ΖΕΠΕ αποτελούν την πιο κατάλληλη ζώνη οριοθέτησης βιομηχανικών μονάδων για την προστασία του περιβάλλοντος και κατ’ επέκταση των ανθρώπων.

Για το λόγο αυτό προτείνεται η χωροθέτηση δύο ΖΕΠΕ γύρω από τους ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς.



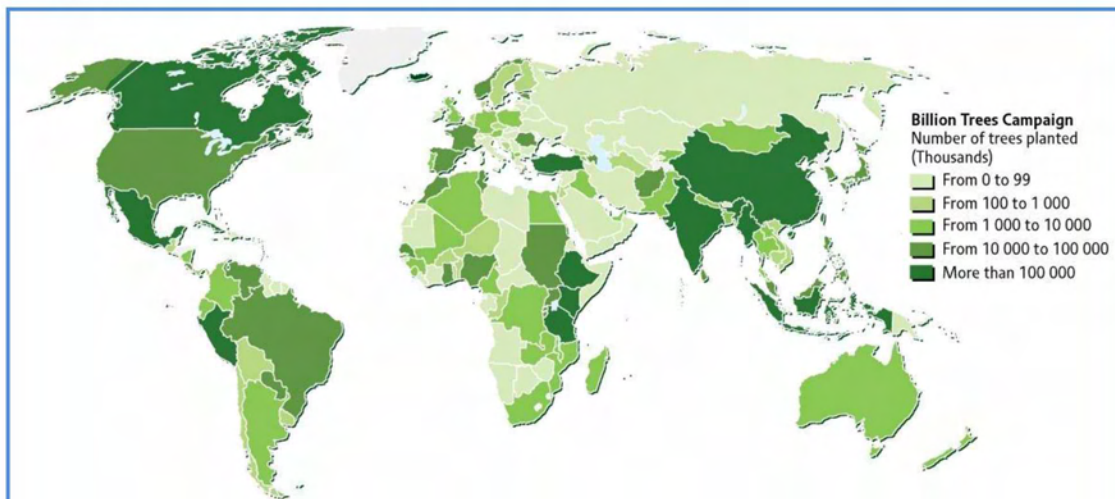
## 12.4. Σχεδιασμός Εκτάσεων για τη συγκράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων και τη μείωση των ρύπων στην ευρύτερη περιοχή

Ο 21<sup>ος</sup> αιώνας χαρακτηρίζεται από μια μειωμένη ικανότητα απορρόφησης των αυξανόμενων εκπομπών από βιομηχανικές μονάδες (Declaration of Intents, 2007). Αυτό οφείλεται σε δύο παράγοντες: Την καταστροφή των δασών και την αλλαγή των χρήσεων γης (Declaration of Intents, 2007). Για την αντιμετώπιση του προβλήματος προτείνεται ο σχεδιασμός δύο ζωνών οι οποίες μεμονωμένα θα βελτιώσουν το περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής της Κοζάνης και μαζί θα αναζωογονήσουν την ποιότητα του αέρα, του εδάφους και των οργανισμών της περιοχής.

### 12.4.1. Σχεδιασμός δασικής έκτασης

Η πρόταση για δημιουργία δασικής έκτασης οφείλεται στο γεγονός ότι «τα δάση είναι πολύ αποτελεσματικές καταβόθρες του ατμοσφαιρικού άνθρακα δεδομένου ότι είναι σε θέση να απορροφήσουν αρκετούς τόνους του CO<sub>2</sub> ανά εκτάριο κάθε έτος» (Declaration of Intents, 2007). Δυστυχώς, τα περισσότερα δάση της Ευρώπης στις μέρες μας έχουν μικρή σχέση με τα αρχικά “αρχαία” δάση (Mauthe and Henningsen, 2008:34). Παρόλα αυτά, με την αναδάσωση ενισχύεται ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας με O<sub>2</sub> και μειώνονται οι ρύποι. Στην Ελλάδα ο αριθμός δέντρων που φυτεύτηκαν είναι πολύ χαμηλός σε σχέση με άλλες περιοχές του πλανήτη, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 44.

Διάγραμμα 43: Αριθμός δέντρων που έχουν φυτευτεί παγκοσμίως το 2009



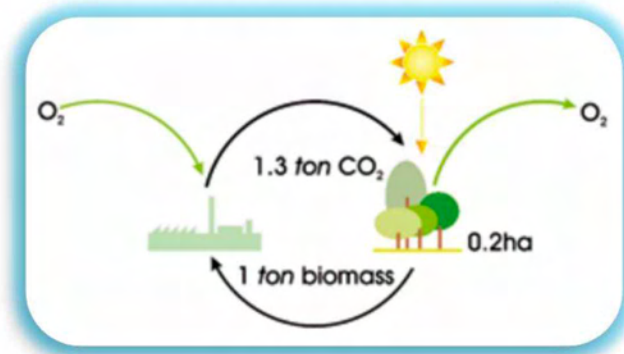
Πηγή: UNEP BTC, 2009

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα η Ελλάδα ανήκει στις χώρες με τις λιγότερες δενδροφυτεύσεις για το 2009. Για την ενίσχυση και διεύρυνση των δασικών εκτάσεων στην Ελλάδα και τη συμβολή τους στη βελτίωση της ατμόσφαιρας της περιοχής της Κοζάνης προτείνεται η δημιουργία δασικής έκτασης δυτικά του ΑΗΣ Καρδιάς.

#### 12.4.2. Σχεδιασμός καλλιεργειών βιομάζας (Alley, 2011)

Σε συνδυασμό με τη δημιουργία δασικών εκτάσεων, ο σχεδιασμός καλλιεργειών βιομάζας μπορεί να επιτύχει ακόμα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα «η σωστή επιλογή καλλιέργειας βιομάζας καθώς και παραγωγικών μεθόδων μπορούν να οδηγήσουν σε καθαρή μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου» (Bassam, 2010:67).

Διάγραμμα 44: Απεικόνιση κατάλληλου σχεδιασμού για τη μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> μέσω χρήσης βιομάζας



Πηγή: Life III, 2006.

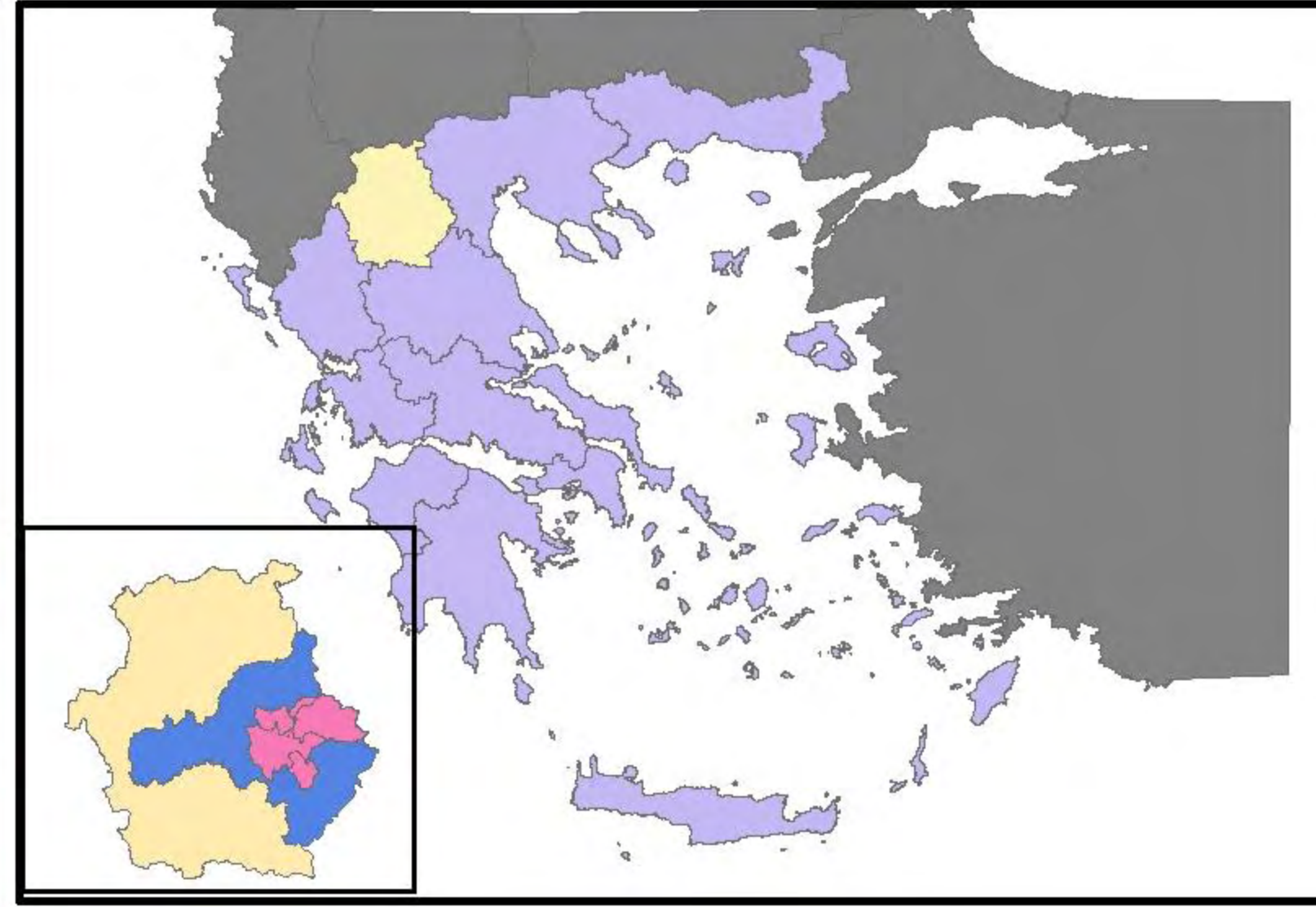
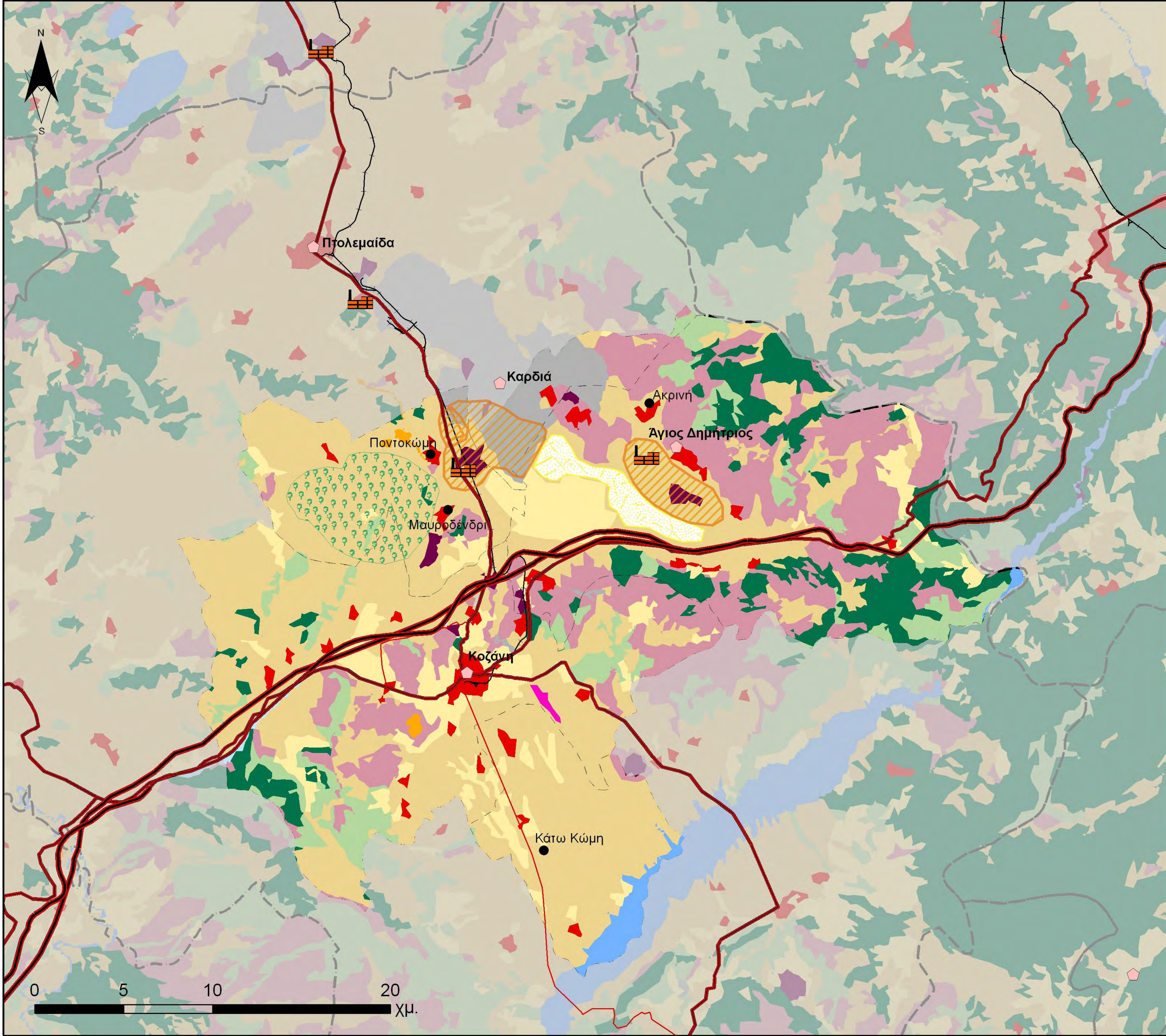
Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 44 η ταυτόχρονη ύπαρξη δασικών εκτάσεων και καλλιεργειών βιομάζας κοντά σε βιομηχανικές μονάδες μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου, το διοξείδιο του άνθρακα κ.ά.

Οι καλλιέργειες βιομάζας προτείνεται να γίνουν κοντά στους δύο ΑΗΣ και κοντά στο υπάρχον καλλιεργήσιμο έδαφος. Ταυτόχρονα θα χωροθετηθούν κοντά στη δασική έκταση που προτείνεται παραπάνω, ώστε μαζί με την υφιστάμενη δασική έκταση ανατολικά του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου να επιτευχθεί η βέλτιστη προστασία του περιβάλλοντος.



## Χάρτης 5: Προτάσεις





- ΥΠΟΜΝΗΜΑ**
- ΑΗΣ
  - Οικισμοί
  - Βασικοί οικισμοί
  - Οδικό δίκτυο**
  - Εγνατία Οδός (E-90)
  - E-65
  - Δευτερεύον και Τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο
  - Σιδηροδρομικό δίκτυο
  - Όρια Καποδιστριακών δήμων περιοχής μελέτης
  - Όρια νομών
  - Καλύψεις γης**
  - Αεροδρόμιο
  - Αστικός ιστός
  - Βιομηχανικές Περιοχές
  - Περιοχές Κατασκευής
  - Ορυκτές Περιοχές
  - Καλλιέργισιμο Έδαφος
  - Λιβάδια
  - Χερσότοποι
  - Δάση
  - Σκληρόφυλλη Βλάστηση
  - Έλη
  - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**
  - Ζ.Ε.Π.Ε.
  - Καλλιέργεια βιομάζας
  - Δασική έκταση

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Διπλωματική εργασία**

**ΤΙΤΛΟΣ : Προτάσεις**

ΧΑΡΤΗΣ: **5** ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 200.000

ΣΥΝΤΑΚΤΡΙΑ : ΣΙΟΥΤΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΠΗΓΕΣ: ΥΠΕΧΩΔΕ, ΧΑΡΤΗΣ ROAD, ΔΕΗ Α.Ε., Υ.Π.Ε.Κ.Α.

**ΒΟΛΟΣ 2011**

## 13. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 13.1. Ελληνική

- Γαβρά, Ε., Βιτούλα, Δ., Γεμενετζή, Γ., Ζαχαρός, Π., 2009. “Η μετεγκατάσταση του οικισμού της Ποντοκόμης: Κοινωνικοί και χωρικοί μετασχηματισμοί”. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> πανελλήνιου συνεδρίου πολεοδομίας, χωροταξίας και περιφερειακής ανάπτυξης. Τόμος III. Βόλος 24-27 Σεπτεμβρίου 2009.
- Γεντεκάκης, Ι., Β., 2003. *Ατμοσφαιρική ρύπανση. Επιπτώσεις, έλεγχος και εναλλακτικές τεχνολογίες*. Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη.
- Δημαδάμα, Ζ., 2008. *Οικονομία Ανάπτυξη Περιβάλλον. Θεωρητικές Προσεγγίσεις και Πολιτικές της Αειφόρου Ανάπτυξης*. Εκδόσεις Παπαζήση. Αθήνα.
- Διαμαντόπουλος, Χ., Γκάρας, Σ., Σκόρδας, Ι., Τριανταφύλλου, Α., Βοσνιάκος, Φ., Ζουμάκης, Ν., 2011. “Συγκεντρώσεις ΑΣ10 στις δύο μεγαλύτερες πόλεις της δυτικής Μακεδονίας”. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> περιβαλλοντικού συνεδρίου Μακεδονίας, 18-20 Μαρτίου 2011, Θεσσαλονίκη.
- Ζιώμας, Ι., 2010. *Συνέντευξη σε Κλιματική Αλλαγή. Κι όμως έχει ξανασυμβεί...Α Περιβάλλον*. Περιοδική έκδοση της Απογευματινής. Απρίλιος 2010. Τεύχος 12. Σελ.12.
- Καραθανάσης, Στ., 2006. *Ατμοσφαιρική Ρύπανση. Ορισμός, Επιπτώσεις, Πηγές από Βιομηχανικές & Βιοτεχνικές δραστηριότητες, Τεχνολογία αντιμετώπισης, Νομοθεσία*. Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη.
- Κούγκολος, Α., Γ., 2005. *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική*. Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη.
- Κουιμτζής, Θ. και Μάτης, Κ., 1993. *Αρχές τεχνολογίας αντιρρύπανσης*. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.
- Κουτσογιάννης, Δ., Ανδρεαδάκης, Α., Μαυροδήμου, Α., κ.ά. (2008). “Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων”, 748 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Φεβρουάριος. σ.459,467.
- Λαζαρίδης, Μ., 2005. *Ατμοσφαιρική Ρύπανση με στοιχεία μετεωρολογίας*. Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη.
- Λάζογλου, Μ., Καρανικόλας, Ν., Βαγιωνά, Δ., 2009. “Χαρτογράφηση περιοχών παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με τη χρήση συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών”. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> πανελλήνιου συνεδρίου πολεοδομίας, χωροταξίας και περιφερειακής ανάπτυξης. Τόμος II. Βόλος 24-27 Σεπτεμβρίου 2009.
- Λιοδάκης, Σ., 2003. *Εφαρμοσμένη Ανόργανη Χημεία*. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισσιανού Α.Ε. Αθήνα.



- Μανωλιάδη, Ο., 2002. *Περιβαλλοντικός σχεδιασμός. Μελέτη και εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων*. Εκδόσεις Ιων. Αθήνα.
- Μιχαλοπούλου, Χ., 2004. *Νομοθεσία για το περιβάλλον*. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.
- Νικολάκη, Σ.,Ν., Καραμπέλας, Α.,Ι., Σαρηγιάννης, Δ.,Α., Σωτηρόπουλος, Δ., 2011. “Δέσμευση SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> σε λιγνιτικές μονάδες ηλεκτρο-παραγωγής: μελέτη τυπικής περιπτώσεως στη Ελλάδα”. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> περιβαλλοντικού συνεδρίου Μακεδονίας, 18-20 Μαρτίου 2011, Θεσσαλονίκη.
- Παπακωνσταντίνου Μ., 2010. Ο Χρόνος. Καθημερινή αδέσμευτη εφημερίδα του νομού Κοζάνης. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://www.xronos-kozanis.gr/Sthles-PRIN\\_20\\_XRONIA.php?start\\_from=&ucat=5&subaction=showfull&id=1275659371&archive=1277931843&](http://www.xronos-kozanis.gr/Sthles-PRIN_20_XRONIA.php?start_from=&ucat=5&subaction=showfull&id=1275659371&archive=1277931843&)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 11-7-2011].
- Πετράκος, 2008. *Διάλεξη με θέμα τις Πολιτικές Επενδυτικών Κινήτρων και Περιφερειακή Ανάπτυξη στην Ελλάδα*. Η διάλεξη πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος Περιφερειακής Ανάπτυξης, 7<sup>ου</sup> εξαμήνου στο τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.
- Σιουτοπούλου, Κ., 2011. *Συνέντευξη σε Μοριακούς Τύπους και Ασθένειες που προκαλούνται στους ανθρώπους από διοξείδιο του θείου*. Τριτοετής Φοιτήτρια στο Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.
- Τριανταφύλλου, Α.,Γ., Γκάρας, Σ., Διαμαντόπουλος, Χ., Ιορδανίδης, Α., Ασβεστά, Α., Κρέστου, Α., 2011. “ΑΣ10 στην πόλη της Κοζάνης: Διαχρονική μεταβολή συγκεντρώσεων, μορφολογικά, ορυκτολογικά και χημικά χαρακτηριστικά”. Πρακτικά 4<sup>ου</sup> περιβαλλοντικού συνεδρίου Μακεδονίας, 18-20 Μαρτίου 2011, Θεσσαλονίκη.
- Υπάλληλος ΚΕΠΕ Κοζάνης, 2011. *Συνέντευξη σε πηγές ατμοσφαιρικών ρύπων σε οικισμούς της Κοζάνης*. 27-7-2011. Δε γίνεται αναφορά του ονόματος για λόγους προστασίας πνευματικών δικαιωμάτων.
- Υπάλληλος Νομαρχίας Κοζάνης, 2011. *Συνέντευξη σε ατμοσφαιρικούς ρύπους οικισμών και χωροθέτηση ΑΗΣ στην Κοζάνη*. 27-7-2011. Δε γίνεται αναφορά του ονόματος για λόγους προστασίας πνευματικών δικαιωμάτων.
- Υπάλληλος ΑΗΣ Καρδιάς, 2011. *Συνέντευξη σε χωροθέτηση ΑΗΣ στην Κοζάνη*. 29-7-2011. Δε γίνεται αναφορά του ονόματος για λόγους προστασίας πνευματικών δικαιωμάτων.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Γεν. Δ/ση περιβάλλοντος. Δ/ση εαρθ. Τμήμα ποιότητας της ατμόσφαιρας. Ετήσια έκθεση ατμοσφαιρικής ρύπανσης 2009, Απρίλιος 2010.
- Φώτης, 2007. *Διάλεξη με θέμα: Καμπύλη Λορενζ (Lorenz), δείκτης διαφοροποίησης (Gibbs-Martin), δείκτης χωροθέτησης (Location Quotient)*. Σημειώσεις στα πλαίσια του μαθήματος Χωρικής Ανάλυσης, 4<sup>ου</sup> εξαμήνου στο τμήμα Μηχανικών



Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

-Χατζημπίρος, Κ., 2007. *Οικολογία Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος*. Τρίτη έκδοση. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα.

### 13.2. Ξενόγλωσση

-Agarwal, S.K., 2009. *Air pollution*. New Delhi:Nangia.

-Alley, R.,B., 2011. *Earth. The operation's manual*. Norton Company. New York.

-Bassam, N., El., 2010. *Handbook of Bioenergy Crops. A complete reference to species, development and applications*. Earthscan Ltd. UK.

-Buchan, D., 2010. *The rough guide to the Energy crisis*. London.

-Declaration of Intent (Anon., 2007). Agriculture and Climate Changes: How to Reduce Human Effects and Threats. Interreg IIIB CADSES.

-Desonie, D., 2007. *Atmosphere Air pollution and its effects*. Infobase. New York.

-Express, Ημερήσια οικονομική εφημερίδα, 2010: Καλλικράτης, 2010: Οι νέες περιφέρειες της Ελλάδας. Σύσταση και συγκρότηση περιφερειών. Διαθέσιμο στο: <URL:

[http://www.express.gr/afieroma/kallikratis/296759oz\\_20100429296759.php3](http://www.express.gr/afieroma/kallikratis/296759oz_20100429296759.php3)>

[τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 10-7-2011].

-Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, D., Woodward, R., 1995. *Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. World resources institute. USA.

-Hammond, R. and Mc Gullagh, P., 1974. *Quantitative techniques in geography: an introduction*. Second edition. Clarendon Press. Oxford university press. USA.

-Hile, K., 2009. *The handy weather answer book*. Second edition. Visible Ink Press. USA.

-Hill, M.K., 2010. *Understanding environmental pollution*. Third edition. Cambridge University Press. UK.

-Hordeski, M.F., 2004. *Dictionary of energy efficiency technologies*. Fairmont Press. New York.

-International Energy Outlook, 1998. With projections through 2020. Energy Information Administration. Office of integrated analysis and forecasting. U.S. Department of energy. Washington.

-Mauthe, M., Henningsen, T., 2008. *Forest Planet. The last Green Paradises*. Bucher Press. Munich.

-McMurry, P., Shepherd, M. and Vickery, J., 2004. *Particulate Matter science for policy makers*. Cambridge University Press. United Kingdom.



- Molles, M.C., 2008. *OIKOΛΟΓΙΑ: Έννοιες, εφαρμογές*. Εκδόσεις Μεταίχμιο. New York.
- Moore, J.T., 2011. *Chemistry for dummies*. Second edition. Indianapolis, Indiana.
- Reitze, A., 2005. *Stationary source Air Pollution Law*. Environmental Law Institute. Washington, United States of America.
- Richardson, A., 2008. *EARTH First Facts*. Capstone Press. Minnesota. United States of America.
- Tiwary, A. and Colls, J., 2010. *Air Pollution. Measurement, modeling and mitigation*. Third edition. Abingdon.
- Volk, T., 2008. *CO<sub>2</sub> rising. The world's greatest environmental challenge*. Massachusetts Institute of technology.
- WHO, 2000. World Health Organization. Regional Office for Europe. Air quality guidelines for Europe. Second edition. Copenhagen.
- WHO, 2005. World Health Organization. Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Copenhagen.
- Winner, W., E., Mooney, H., A. and Goldstein, R., A., 1985. *Sulfur Dioxide and Vegetation. Physiology, Ecology, and Policy Issues*. Stanford University Press. Stanford, California.

### 13.3. Προγράμματα

- Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α. για τις Α.Π.Ε., 2008. Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Αθήνα.
- Επιχειρησιακό Πρόγραμμα, 2007. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2007-2013. Αθήνα.
- Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, 2007. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας.
- Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Καρδιάς, 2007. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας.
- Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, 2008. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας.
- Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Καρδιάς, 2008. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας.
- Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, 2009. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας.
- Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, 2010. Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων λειτουργίας.
- Ετήσια έκθεση ατμοσφαιρικής ρύπανσης 2009, 2010.



-Σχέδιο Νόμου, 2011 «Νέα αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης».

### 13.4. Νομοθεσία

#### 13.4.1. Ευρωπαϊκή

-Council Directive 80/779/EEC of 15 July 1980 on air quality limit values and guide values for sulphur dioxide and suspended particulates.

-Council Directive 84/360/EOK of 28 June 1984 on air pollution from industrial plant.

-Council Directive 85/203/EEC of 7 March 1985 on air quality standards for nitrogen dioxide.

-Montreal Protocol of 16 September 1987 on substances that deplete the ozone layer.

-Council Decision 93/389/EEC of 24 June 1993 on a monitoring mechanism of Community CO<sub>2</sub> and other greenhouse gas emissions.

-Directive 96/61/EC of 24 September 1996 on integrated pollution prevention and pollution control.

-Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management.

-Kyoto Protocol of 11 December 1997 on climate change.

-Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 on limit values for sulfur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air.

- Council Directive 2001/80/EC of 23 October 2001 on reduce emissions of certain pollutants.

-Directive 2001/81/EC of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.

-Directive 2003/87/EC of 13 October 2003 on establishing a scheme for trading greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC.

-Decision 280/2004/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on a mechanism for monitoring Community greenhouse gas emissions and for implementing the Kyoto Protocol.

-Directive of the European Parliament and of the Council of 21 December 2007 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)

-Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control.

-Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.



*-Directive 2010/75/EC of the European Parliament and of the council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control).*

#### **13.4.2. Εθνική**

*-Π.Δ. 1180/81 (ΦΕΚ-293/Α/6-10-81) «Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει».*

*- Ν. 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος».*

*-ΠΥΣ 98/1987 (ΦΕΚ 135<sup>Α</sup>/87) «Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο».*

*-ΠΥΣ 99/1987 (ΦΕΚ 135<sup>Α</sup>/87) «Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια».*

*-Ν. 1818/1988 «Κύρωση της Σύμβασης της Βιέννης του 1985 για την προστασία της στοιβάδας του όζοντος και του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ του 1987 για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος».*

*-ΠΥΣ 25/1988 (ΦΕΚ 52<sup>Α</sup>/88) «Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου και τροποποίηση των αριθμ. 98 και 99/10.7.87 Πράξεων του Υπουργικού Συμβουλίου».*

*-ΚΥΑ 40786/2143/1988 (ΦΕΚ 341Β/88) «Εφαρμογή μέτρων αντιρρύπανσης στους λιγνιτικούς σταθμούς της ΔΕΗ στους νομούς Κοζάνης και Φλώρινας και άλλες συναφείς διατάξεις».*

*-ΚΥΑ 58751/2370/1993 (ΦΕΚ 264Β/93) «Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης (Οδηγία 88/609/ΕΟΚ)».*

*-ΠΥΣ 11/1997 (ΦΕΚ 19<sup>Α</sup>/97) «Μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από το όζον».*

*-ΠΥΣ 34/2002 (ΦΕΚ 125<sup>Α</sup>/02) «Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του αζώτου, και οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μολύβδου».*

*-Ν. 3017/2002 (ΦΕΚ 117Α/02) «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση – πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος».*

*-Π.Υ.Σ. 5/2003 «Έγκριση Εθνικού Προγράμματος μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000- 2010) σύμφωνα με το άρθρο 3 παρ. 3 του ν. 3017/02 (117/Α)».*

*-Υ.Α. Α.Η.Π. 9238/332/2004 «Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε βενζόλιο και μονοξείδιο του άνθρακα».*

*-Υ.Α. Η.Π. 54409/2632/2004 «Σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/87/ΕΚ «σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της*





Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου» του Συμβουλίου της 13ης Οκτωβρίου 2003 και άλλες διατάξεις».

-Ν. 3425/2005 «Κύρωση των τροποποιήσεων που έγιναν στο Μόντρεαλ στις 15-17 Σεπτεμβρίου 1997 και στο Πεκίνο στις 29 Νοεμβρίου – 3 Δεκεμβρίου 1999, του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ του 1987, που κρώθηκε με το ν. 1818/1988 (253/Α), σχετικά με τις ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος».

-Υ.Α. Η.Π. 29459/1510/2005 «Καθορισμός εθνικών ανώτατων ορίων εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/81/ΕΚ «σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους» του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001».

-Υ.Α. Η.Π. 29457/1511/2005 «Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/ΕΚ «για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις», του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001».

-Υ.Α. 36028/1604/2006 «Έγκριση Εθνικού Σχεδίου Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΕΣΚΔΕ) αερίων θερμοκηπίου περιόδου 2005 –2007, σύμφωνα με το άρθρο 7 της υπ αριθμ. 54409/2632/2004 κοινής υπουργικής απόφασης «Σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/87/ΕΚ ...κλπ» (1931/Β)» και σε συμμόρφωση με το άρθρο 11 (παρ. 1) της οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Συμβουλίου της 31ης Δεκεμβρίου 2003».

-Υ.Α. Η.Π. 9267/468/2007 «Τροποποίηση της υπ αριθμ. 54409/2632/2004 κοινής υπουργικής απόφασης (1931/Β), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2004/101/ΕΚ «για την τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ σχετικά με την θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας, όσον αφορά τους μηχανισμούς έργων του πρωτοκόλλου του Κιότο» του Συμβουλίου της 27ης Οκτωβρίου 2004».

-Υ.Α. Η.Π. 33437/1904/Ε103/2008 «Έγκριση Εθνικού Προγράμματος Μείωσης των Εκπομπών στην ατμόσφαιρα, ορισμένων ρύπων, από υφιστάμενες μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σύμφωνα με το άρθρο 4 (παραγ. Γ εδ. 8) της υπ. αριθ. Η.Π. 29457/1511/2005 - Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων που προέρχονται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/80/ΕΚ «για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις», του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001 (992/Β)».

-Υ.Α. 38030/2127/Ε103/2008 «Έγκριση Εθνικού Προγράμματος Μείωσης των Εκπομπών στην ατμόσφαιρα, ορισμένων ρύπων, σύμφωνα με το άρθρο 7 της υπ αριθμ. 29459/1510/2005 κοινής υπουργικής απόφασης «Καθορισμός εθνικών ανώτατων ορίων εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/81/ΕΚ «σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους» του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001» (992/Β), όπως ισχύει».



-Υ.Α. Η.Π. 14122/549/Ε. 103/2011 «Μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2008/50/ΕΚ «για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής ένωσης της 21ης Μαΐου 2008».

### 13.5. Διαδικτυακοί τόποι

-ΔΕΗ ΑΕ, nd. Παραγωγή. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.dei.gr/Default.aspx?id=952&nt=18&lang=1>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 23 Απριλίου 2010].

-Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, nd: Πτολεμαΐδα – Αμύνταιο. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.dei.gr/Default.aspx?id=899&nt=18&lang=1>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 8 Ιουλίου 2011].

-United Nations Environment Programme, 2011. GEO-3. Global Environment Outlook. Air pollution and air quality. [online]. Available at: <URL: <http://www.unep.org/geo/geo3/english/366.htm>> [Accessed 9 July 2011].

-Mbwambo K., nd: Progress made by the region to reduce air pollution. [pdf]. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://www.unep.org/urban\\_environment/PDFs/EABAQ2008-ProgressregionKeziaMbwambo.pdf](http://www.unep.org/urban_environment/PDFs/EABAQ2008-ProgressregionKeziaMbwambo.pdf)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 12 Ιουλίου 2011].

-United Nations Environment Programme, 1999. Report on the development and harmonization of environmental standards in east Africa. [online]. Available at: <URL: <http://www.unep.org/padelia/publications/VOLUME2K41.htm>> [Accessed 12 July 2011].

-Britannica Encyclopedia, nd. Coal. [online] Available at <URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/122863/coal>> [Accessed 14 July 2011].

-Lignite Energy Council, nd. Benefits of lignite. [online] Available at <URL: <http://www.lignite.com/?id=94>> [Accessed 14 July 2011].

-Euracoal, nd. European Association for Coal and Lignite. [online] Available at <URL: <http://www.euracoal.org/pages/layout1sp.php?idpage=73>> [Accessed 14 July 2011].

-UNEP, nd. Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον. Το όζον γραμματεία. [online]. Available at <URL: <http://translate.google.gr/translate?hl=el&langpair=en%7Cel&u=http://www.epa.gov/Ozone/intpol/>> [Accessed 14 July 2011].

-Coal Industry Advisory Board, 2010. Power generation from Coal. Measuring and reporting efficiency performance and CO<sub>2</sub> emissions. [pdf]. [online] Available at <URL: [http://www.iea.org/ciab/papers/power\\_generation\\_from\\_coal.pdf](http://www.iea.org/ciab/papers/power_generation_from_coal.pdf)> [Accessed 14 July 2011].



-UNEP BTC, 2009. [online]. Available at <URL: <http://www.unep.org/billiontreecampaign/Whereweare/GreeningTheWorldMap/tabid/51406/Default.aspx>> [Accessed 14 July 2011].

-IEA, nd. International Energy Agency. Energy statistics. Electricity generation by fuel. [online]. Available at <URL: [http://www.iea.org/stats/pdf\\_graphs/29ELEC.pdf](http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/29ELEC.pdf)> [Accessed 14 July 2011].

-European Environment Agency, nd. About air pollution. [online]. Available at <URL: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/about-air-pollution>> [Accessed 15 July 2011].

-European Environment Agency, nd. The pollution challenge. [online]. Available at <URL: <http://www.eea.europa.eu/signals/articles/the-pollution-challenge>> [Accessed 15 July 2011].

-Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων, nd. Περιβάλλον και διαχείριση ενέργειας. Ορυκτά καύσιμα. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi31.html>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2011].

-Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, nd. Κλιματική αλλαγή. Το Πρωτόκολλο του Κιότο. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.minenv.gr/4/41/g4127.html>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2011].

-Greenpeace, 2003. Πρωτόκολλο του Κιότο. Τι είναι, τι προβλέπει. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2006/9/32551.pdf>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2011].

-WWF Hellas, 2007. World Wide Fund for nature. Το Πρωτόκολλο του Κιότο. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: [http://climate.wwf.gr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=62&Itemid=131](http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=131)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2011].

-Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε., nd. Π.Δ. 1180/81 Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της ρύπανσης στη βιομηχανία. Ελληνική Νομοθεσία για τη Βιομηχανία. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.minenv.gr/4/ypexode4/pd%201180/81.htm>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 18 Ιουλίου 2011].

-Wikipedia, nd<sup>1</sup>. Ringelmann Scale. [online]. Available at <URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Ringelmann\\_scale](http://en.wikipedia.org/wiki/Ringelmann_scale)> [Accessed 19 July 2011].

-Sustainable Energy Authority of Ireland, nd. Energy Statistics Databank, Energy Policy Statistical Support Unit, Gross Energy Consumption (ktoe) by Energy Supply and Consumption and Year. Footnotes. [online]. Available at <URL: [http://www.cso.ie/px/sei/Dialog/Footnote.asp?File=sei05.px&path=../DATABASE/SEI/Energy%20Balance%20Statistics/&ti=Gross+Energy+Consumption+\(ktoe\)+by+Energy+Supply+and+Consumption+and+Year&lang=1&ansi=1&noofvar=2](http://www.cso.ie/px/sei/Dialog/Footnote.asp?File=sei05.px&path=../DATABASE/SEI/Energy%20Balance%20Statistics/&ti=Gross+Energy+Consumption+(ktoe)+by+Energy+Supply+and+Consumption+and+Year&lang=1&ansi=1&noofvar=2)> [Accessed 20 July 2011].



-Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, nd. Νομοθεσία. Εθνική. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: [http://www.elinyae.gr/el/category\\_details.jsp](http://www.elinyae.gr/el/category_details.jsp)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 21 Ιουλίου 2011].

-European nuclear society, nd. Largest nuclear society for science and industry. MW<sub>th</sub>. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.euronuclear.org/info/encyclopedia/m/mwth.htm>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 21 Ιουλίου 2011].

-Παπαδόπουλος, Α. Δαμαρτζής, Θ. Βουτετάκης, Σ., 2010. *Μελέτη Αποτελεσματικής Αξιοποίησης Γεωθερμικών Πεδίων Χαμηλής Ενthalπίας για Θέρμανση και Παραγωγή Ενέργειας με Χρήση Βέλτιστων Ρευστών Ανταλλαγής Θερμότητας και Ενεργοπαραγωγικών Συστημάτων*. Κοινοφελές Ίδρυμα Ιωάννης Σ. Λάτση. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.latsis-foundation.org/files/meletes2010/08.pdf>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 22 Ιουλίου 2011].

-dictionary.com, nd. Heat content. [online]. Available at <URL: <http://dictionary.reference.com/browse/heat+content>> [Accessed 22 July 2011].

-Φούντη Μ., 2008. Στοιχειομετρία – Θερμογόνος Ικανότητα – Αδιαβατική Θερμοκρασία. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: [http://courseware.mech.ntua.gr/ml22058/pdfs/M5\\_STOIXEIOMETRIA\\_3\\_2.pdf](http://courseware.mech.ntua.gr/ml22058/pdfs/M5_STOIXEIOMETRIA_3_2.pdf)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 22 Ιουλίου 2011].

-Τσακαλάκης, Κ.Γ. Ιωακείμ, Ι.Ε., 2005. Παραγωγή ενέργειας από συμβατικά ορυκτά καύσιμα. [online]. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.scribd.com/doc/40144365/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%83%CF%85%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CE%BF%CF%81%CF%85%CE%BA%CF%84%CE%AC-%CE%BA%CE%B1%CF%8D%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 22 Ιουλίου 2011].

-wikipedia, nd<sup>2</sup>. Watt. [online]. Available at <URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Watt>> [Accessed 24 July 2011].

-EUR-Lex, nd<sup>3</sup>. Access to European Union law. [online]. Available at <URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0075:EN:NOT>> [Accessed 27 July 2011].

-Encyclopedia of the Nations, nd. Lignite-Production-Coal-Energy Information Administration-Country Comparison. [online]. Available at <URL: <http://www.nationsencyclopedia.com/WorldStats/EIA-coal-production-lignite.html>> [Accessed 28 July 2011].

-Official Journal of the European Union, nd. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air



for Europe. [online]. Available at <URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:EN:PDF>> [Accessed 28 July 2011].

-EUR-Lex, nd<sup>1</sup>. Access to European Union law. [online]. Available at <URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0844:FIN:EL:PDF>> [Accessed 3 August 2011].

-EUR-Lex, nd<sup>2</sup>. Access to European Union law. [online]. Available at <URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:0029:en:PDF>> [Accessed 3 August 2011].

-World Coal Association, nd. Coal Conversion Statistics. Power Generation. [online]. Available at <URL: <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/coal-conversion-statistics/>> [Accessed 3 August 2011].

-ΚΕΠΕ Κοζάνης, nd. Ποιότητα της ατμόσφαιρας. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://kepe.air-quality.gr/xartis.html>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 19 Αυγούστου 2011].

-SMARTe.org, nd. Understanding Units of Measurement. [online]. Available at <URL: <http://www.smarte.org/smarte/resource/sn-units-of-measure.xml;jsessionid=olp0kdcok70r>> [Accessed 21 August 2011].

-Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, nd. Environmental terminology and Discovery Service. [online]. Available at <URL:

[http://glossary.el.eea.europa.eu/terminology/concept\\_html?term=%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%B1%20%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B2%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B1%20\(%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%B1\)](http://glossary.el.eea.europa.eu/terminology/concept_html?term=%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%B1%20%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B2%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%B1%20(%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B9%CE%B1))> [Accessed 6 September 2011].

-Εγνατία Οδός Α.Ε., nd. Αρίθμηση Οδών. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.egnatia.gr/page/default.asp?la=1&Id=270>> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2011].

-Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, nd. Εγνατία Οδός και Κάθετοι Άξονες. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://www.egnatia.gr/files/images/Project\\_Status.jpg](http://www.egnatia.gr/files/images/Project_Status.jpg)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2011].

-Life III, 2006. Focus. Life and European Forests. European Commission. European communities [online]. Available at <URL: [http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/lifefocus/documents/forest\\_lr.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/lifefocus/documents/forest_lr.pdf)> [Accessed 20 September 2011].

-Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών<sup>1</sup>, nd. Ετήσια ανασκόπηση μετεωρολογικών παραμέτρων - 2009. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL:



[http://cirrus.meteo.noa.gr/forecast/deltio\\_noa2009.pdf](http://cirrus.meteo.noa.gr/forecast/deltio_noa2009.pdf)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 2 Οκτωβρίου 2011].

-Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών<sup>2</sup>, nd. Ετήσια ανασκόπηση μετεωρολογικών παραμέτρων – 2010. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://cirrus.meteo.noa.gr/forecast/deltio\\_noa2010.pdf](http://cirrus.meteo.noa.gr/forecast/deltio_noa2010.pdf)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 2 Οκτωβρίου 2011].

-ΔΕΗ, 2009. Περιβάλλον, ο κόσμος μας! Η ΔΕΗ στο δρόμο της Βιώσιμης Ανάπτυξης. [online]. Διαθέσιμο στο: <URL: [http://www.qualitynet.gr/Uploads/Koinwnikoι\\_Apologismoi/135.pdf](http://www.qualitynet.gr/Uploads/Koinwnikoι_Apologismoi/135.pdf)> [τελευταία πρόσβαση πραγματοποιήθηκε στις 31 Οκτωβρίου 2011].



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το παράρτημα περιλαμβάνει πίνακες προς καλύτερη κατανόηση της ανάλυσης της εργασίας.

Πίνακας 28: Ποσοστά υπέρβασης για το SO<sub>2</sub> το α' εξάμηνο του 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδα	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Μ. Ι, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	92,59%
Μ. ΙΙ, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	96,67%	100,00%	96,67%
Μ. ΙΙΙ, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μ. ΙV, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μ. V, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,30%
Μ. Ι, Κ.	74,19%	42,86%	0,00%	8,70%	20,00%	17,24%
Μ. ΙΙ, Κ.	52,38%	0,00%	0,00%	0,00%	19,35%	27,59%
Μ. ΙΙΙ, Κ.	83,87%	25,00%	26,67%	6,67%	54,55%	62,96%
Μ. ΙV, Κ.	90,32%	28,57%	33,33%	0,00%	51,61%	36,67%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

Πίνακας 29: Ποσοστά υπέρβασης για το SO<sub>2</sub> το β' εξάμηνο του 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδα	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
Μ. Ι, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μ. ΙΙ, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μ. ΙΙΙ, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μ. ΙV, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	-*	100,00%	100,00%
Μ. V, Α. Δ.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μ. Ι, Κ.	56,67%	38,71%	24,14%	24,14%	30,00%	56,00%
Μ. ΙΙ, Κ.	41,94%	32,26%	26,67%	29,03%	16,00%	20,69%
Μ. ΙΙΙ, Κ.	74,19%	50,00%	51,72%	22,22%	16,67%	9,68%
Μ. ΙV, Κ.	55,17%	33,33%	43,33%	37,93%	23,53%	22,22%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

\*Το σύμβολο αυτό σημαίνει ότι το μήνα αυτό δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για τη συγκεκριμένη μονάδα.

Πίνακας 30: Ποσοστά υπέρβασης για το SO<sub>2</sub> το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α. Δ.)	Μονάδα II (Α. Δ.)	Μονάδα III (Α. Δ.)	Μονάδα IV (Α. Δ.)	Μονάδα V (Α. Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV (Κ)
Ιανουάριος	87,10%	96,77%	100,00%	100,00%	96,55%	22,58%	15,38%	25,00%	6,45%
Φεβρουάριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	10,71%	-*	3,57%	5,88%
Μάρτιος	-*	92,86%	96,77%	100,00%	100,00%	10,00%	0,00%	14,29%	0,00%
Απρίλιος	100,00%	-*	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	26,67%	57,14%	9,52%
Μάιος	83,87%	76,00%	93,55%	100,00%	85,00%	41,38%	19,35%	54,17%	28,57%
Ιούνιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	10,00%	3,45%	46,67%	18,75%
Ιούλιος	100,00%	100,00%	96,77%	100,00%	100,00%	41,94%	9,68%	45,16%	32,26%
Αύγουστος	3,23%	100,00%	3,23%	100,00%	100,00%	58,06%	33,33%	54,84%	28,57%
Σεπτέμβριος	93,33%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	70,00%	53,33%	83,33%	-*
Οκτώβριος	64,52%	96,77%	96,77%	100,00%	100,00%	32,26%	25,00%	33,33%	-*
Νοέμβριος	53,85%	80,00%	80,00%	-*	90,00%	63,33%	43,33%	75,00%	-*
Δεκέμβριος	55,56%	96,77%	83,87%	90,91%	96,67%	39,13%	19,35%	53,57%	88,89%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Πίνακας 31: Ποσοστά υπέρβασης για τα NO<sub>x</sub> το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α.Δ.)	Μονάδα II (Α.Δ.)	Μονάδα III (Α.Δ.)	Μονάδα IV (Α.Δ.)	Μονάδα V (Α.Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV(Κ)
Ιανουάριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	44,44%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Φεβρουάριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	92,31%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μάρτιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Απρίλιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μάιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ιούνιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	77,78%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ιούλιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	60,71%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Αύγουστος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	74,19%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Σεπτέμβριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	50,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Οκτώβριος	100,00%	100,00%	100,00%	-*	10,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Νοέμβριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	33,33%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Δεκέμβριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	87,10%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία





Πίνακας 32: Ποσοστά υπέρβασης για τα NO<sub>x</sub> το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α.Δ.)	Μονάδα II (Α.Δ.)	Μονάδα III (Α.Δ.)	Μονάδα IV (Α.Δ.)	Μονάδα V (Α.Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV (Κ)
Ιανουάριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Φεβρουάριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,30%	100,00%	-*	100,00%	100,00%
Μάρτιος	-*	100,00%	100,00%	100,00%	93,10%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Απρίλιος	100,00%	-*	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μάιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ιούνιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,67%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Ιούλιος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Αύγουστος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,77%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Σεπτέμβριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	-*
Οκτώβριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	-*
Νοέμβριος	100,00%	100,00%	100,00%	-*	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	-*
Δεκέμβριος	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	93,55%	100,00%	100,00%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

Πίνακας 33: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM<sub>10</sub> το 2007 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α.Δ.)	Μονάδα II (Α.Δ.)	Μονάδα III (Α.Δ.)	Μονάδα IV (Α.Δ.)	Μονάδα V (Α.Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV (Κ)
Ιανουάριος	-*	0%	100%	100%	0%	53%	100%	80%	21%
Φεβρουάριος	0%	0%	100%	100%	0%	46%	100%	50%	43%
Μάρτιος	0%	0%	100%	69%	0%	100%	100%	38%	92%
Απρίλιος	0%	0%	100%	53%	0%	100%	100%	0%	0%
Μάιος	0%	0%	100%	100%	0%	53%	36%	0%	0%
Ιούνιος	0%	0%	100%	42%	0%	60%	86%	0%	0%
Ιούλιος	0%	0%	100%	86%	0%	100%	100%	0%	0%
Αύγουστος	0%	0%	100%	86%	0%	100%	67%	7%	0%
Σεπτέμβριος	0%	0%	47%	13%	0%	100%	87%	20%	21%
Οκτώβριος	0%	0%	100%	-*	0%	100%	64%	0%	0%
Νοέμβριος	0%	0%	100%	-*	0%	93%	100%	20%	13%
Δεκέμβριος	0%	0%	100%	-*	0%	100%	87%	80%	25%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ιδία Επεξεργασία

Πίνακας 34: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM<sub>10</sub> το 2008 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α.Δ.)	Μονάδα II (Α.Δ.)	Μονάδα III (Α.Δ.)	Μονάδα IV (Α.Δ.)	Μονάδα V (Α.Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV (Κ)
Ιανουάριος	0%	0%	93%	0%	0%	75%	100%	67%	46%
Φεβρουάριος	0%	0%	100%	0%	0%	29%	100%	67%	0%
Μάρτιος	0%	0%	-*	0%	0%	100%	100%	-*	0%
Απρίλιος	0%	0%	-*	0%	0%	93%	100%	18%	7%
Μάιος	0%	0%	-*	0%	0%	88%	100%	6%	6%
Ιούνιος	0%	0%	-*	0%	0%	100%	100%	93%	80%
Ιούλιος	0%	0%	-*	0%	0%	100%	100%	20%	27%
Αύγουστος	0%	0%	-*	0%	0%	82%	100%	81%	81%
Σεπτέμβριος	0%	0%	-*	0%	0%	87%	100%	10%	87%
Οκτώβριος	0%	0%	-*	0%	0%	87%	80%	27%	27%
Νοέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	55%	40%
Δεκέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	7%	20%	0%	0%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, Ίδια Επεξεργασία

Πίνακας 35: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM<sub>10</sub> το 2009 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α.Δ.)	Μονάδα II (Α.Δ.)	Μονάδα III (Α.Δ.)	Μονάδα IV (Α.Δ.)	Μονάδα V (Α.Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV (Κ)
Ιανουάριος	0%	0%	0%	0%	0%	53%	70%	7%	7%
Φεβρουάριος	0%	0%	0%	0%	0%	57%	63%	29%	0%
Μάρτιος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	29%	36%	36%
Απρίλιος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	80%	93%	0%
Μάιος	0%	0%	0%	0%	0%	83%	56%	17%	6%
Ιούνιος	0%	0%	0%	0%	0%	93%	47%	0%	27%
Ιούλιος	0%	0%	0%	0%	0%	0%	79%	0%	8%
Αύγουστος	0%	0%	0%	0%	0%	44%	94%	0%	40%
Σεπτέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	50%	60%	36%	0%
Οκτώβριος	0%	0%	0%	-*	0%	77%	47%	40%	15%
Νοέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	93%	73%	18%	50%
Δεκέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	62%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ίδια Επεξεργασία

Πίνακας 36: Ποσοστά υπέρβασης για τα PM<sub>10</sub> το 2010 των ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και Καρδιάς

Μονάδες Μήνες	Μονάδα I (Α.Δ.)	Μονάδα II (Α.Δ.)	Μονάδα III (Α.Δ.)	Μονάδα IV (Α.Δ.)	Μονάδα V (Α.Δ.)	Μονάδα I (Κ)	Μονάδα II (Κ)	Μονάδα III (Κ)	Μονάδα IV (Κ)
Ιανουάριος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	92%	54%	13%
Φεβρουάριος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	-*	50%	0%
Μάρτιος	-*	0%	0%	0%	0%	100%	80%	88%	44%
Απρίλιος	0%	-*	0%	0%	0%	100%	100%	67%	64%
Μάιος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	100%
Ιούνιος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	47%	100%
Ιούλιος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	40%	53%
Αύγουστος	0%	0%	0%	0%	0%	94%	100%	38%	36%
Σεπτέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	67%	100%	0%	-*
Οκτώβριος	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	22%	-*
Νοέμβριος	0%	0%	0%	-*	0%	80%	100%	13%	-*
Δεκέμβριος	0%	0%	0%	0%	0%	83%	100%	20%	25%

Πηγή: Νομαρχία Κοζάνης, ΑΗΣ Καρδιάς, Ιδία Επεξεργασία

