



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ & ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ

Ατμοσφαιρική Διασπορά Αερίων Ρύπων από τις Εγκαταστάσεις της ΑΓΕΤ & ΔΕΗ στην Περιοχή του Αλιβερίου

Ιανουάριος 2023

HEPIEXOMENA

1	ПЕРІЛНҰН	3
2	ΕΙΣΑΓΩΓΉ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ	4
3	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ	5
	3.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	5
	3.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ	7
	3.2.1 Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού	7
	3.2.2 Προσομοίωση μετεωρολογικών πεδίων12	1
4	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΡΥΠΩΝ14	4
	4.1 Ο Υπολογιστικός Κώδικας Διασποράς14	4
	4.2 Δεδομένα εκπομπών ρύπων1	5
	4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ10	6

1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Ερευνών (ΕΠΕΡ) του Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» του Ινστιτούτου Πυρηνικών & Ραδιολογικών Επιστημών & Τεχνολογίας, Ενέργειας & Ασφάλειας (Ι.Π.Ρ.Ε.Τ.Ε.Α.) εκτέλεσε την παρούσα μελέτη προσομοίωσης ατμοσφαιρικής διασποράς ολικής σκόνης και μονοξειδίου του άνθρακα (CO), που εκπέμπονται από τις εγκαταστάσεις ΑΓΕΤ και ΔΕΗ στην περιοχή Αλιβερίου.

Ομάδα μελέτης: Διαμάντω Βλαχογιάννη (PhD, MSc) Στέλιος Καρόζης (PhD, MSc) Αθανάσιος Σφέτσος (PhD) Νικόλαος Γούναρης (MSc)

2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Σκοπός της μελέτης είναι η διερεύνηση των επιπτώσεων από τη διασπορά ολικής σκόνης και μονοξειδίου του άνθρακα (CO) στην ατμόσφαιρα από τις εγκαταστάσεις ΑΓΕΤ και ΔΕΗ στην περιοχή του Αλιβερίου χρησιμοποιώντας κατάλληλες εφαρμογές του τρισδιάστατου υπολογιστικού μοντέλου του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικών Ερευνών του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος».

Τα απαιτούμενα δεδομένα σχετικά με τη γεωγραφική θέση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καμινάδων, καθώς και τους ρυθμούς εκπομπής ολικής σκόνης και μονοξειδίου του άνθρακα παρασχέθηκαν στο ΕΠΕΡ από τα Εργαστήρια διεξαγωγής των μετρήσεων (Alpha Measurements, Εργαστήριο Ατμοσφαιρικής Χημείας και Καινοτόμων Τεχνολογιών και Εργαστήριο Φασματομετρίας Μάζας και Ανάλυσης Διοξινών).

Τα μετεωρολογικά δεδομένα ανακτήθηκαν από το ΕΠΕΡ. Η τοπογραφία της περιοχής εξήχθη από Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών που διαθέτει το ΕΠΕΡ (ARC GIS). Τα βασικά υπολογιστικά βήματα που ακολουθήθηκαν είναι τα εξής:

(i) Επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων – προετοιμασία των δεδομένων εισόδου
(τοπογραφία και μετεωρολογία) του μοντέλου διασποράς.

(ii) Υπολογισμοί μοντέλου για τη διασπορά της συγκέντρωσης ολικής σκόνης και μονοξειδίου του άνθρακα (CO) από τις εγκαταστάσεις.

(iii) Ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του μοντέλου για την κατανομή της συγκέντρωσης της ολικής σκόνης και του μονοξειδίου του άνθρακα (CO).

(iv) Σύγκριση των υπολογισμένων συγκεντρώσεων με την ισχύουσα Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Έμφαση δόθηκε στη διερεύνηση των τιμών των συγκεντρώσεων αέριων ρύπων στις γειτονικές κατοικημένες περιοχές.

3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την προετοιμασία των απαραίτητων δεδομένων εισόδου στο υπολογιστικό μοντέλο ατμοσφαιρικής διασποράς. Για τη συγκεκριμένη μελέτη, τα απαραίτητα δεδομένα συμπεριλαμβάνουν τοπογραφία και τρισδιάστατα (3D) μετεωρολογικά πεδία.

3.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι συντεταγμένες, γεωγραφικές και καρτεσιανές –ΕΓΣΑ-, της μέσης θέσης των καμινάδων στις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ και ΑΓΕΤ παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Συνταγμένες της μέσης θέσης των καμινάδων στις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ και ΑΓΕΤ.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΓΣΑ X_COOR	ΕΓΣΑ Y_COOR	Γεωγρ. Μήκος	Γεωγρ. Πλάτος
ΔΕΗ	504500.000000	4249000.000000	24.053242	38.391790
ΑΓΕΤ	505162.991228	4247145.202210	24.060820	38.375070

Το πεδίο των υπολογισμών για τις εκτιμήσεις της ατμοσφαιρικής διασποράς προσδιορίστηκε έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει στο κέντρο του τις εγκαταστάσεις. Η έκταση του πεδίου οριοθετήθηκε περίπου σε 30 km × 30 km ώστε να περιλαμβάνει όλες τις γειτονικές κατοικημένες περιοχές (Εικόνα 1). Τα αρχικά τοπογραφικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν έχουν ανάλυση 100 m. Το ανάγλυφο της περιοχής είναι επίπεδο και περιλαμβάνει λόφους με σχετικά χαμηλά υψομέτρα. Τα δεδομένα για τις χρήσεις γης, εξήχθησαν από τη βάση δεδομένων CORINE (CORINE Land Cover 2000).



Εικόνα 1. Τοπογραφικός χάρτης του πεδίου υπολογισμών διαστάσεων 30 \times 30 km². Σημειώνονται οι θέσεις των εγκαταστάσεων της ΔΕΗ και ΑΓΕΤ.

3.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Τα μοντέλα ατμοσφαιρικής διασποράς χρησιμοποιούν ως δεδομένα εισόδου μετεωρολογικά μεγέθη: συνιστώσες της ταχύτητας του ανέμου, θερμοκρασία, κατηγορία ευστάθειας της ατμόσφαιρας, ύψος στρώματος ανάμειξης κ.α. Τα πιο λεπτομερή μοντέλα διασποράς (όπως το HYSPLIT, που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την μελέτη) χρειάζονται μετεωρολογικά δεδομένα εισόδου πάνω σε τρισδιάστατο πλέγμα (οριζόντιο και κατακόρυφο) που καλύπτει ολόκληρο το πεδίο υπολογισμών. Τα διακριτοποιημένα αυτά μετεωρολογικά πεδία υπολογίζονται από προγνωστικά ή/και διαγνωστικά μετεωρολογικά μοντέλα. Για την παρούσα μελέτη τα αρχικά μετεωρολογικά στοιχεία (κατανομή κατά ύψος ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου, θερμοκρασίας και νεφοκάλυψης) ανακτήθηκαν από τη βάση European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) ERA-5 climate re-analysis dataset1. Τα δεδομένα διατίθενται σε 3-ωρη χρονική βάση και σε 28km χωρική. Από αυτά τα στοιχεία και χρησιμοποιώντας ένα προγνωστικό μετεωρολογικό μοντέλο μέσης κλίμακας (WRF) υπολογίστηκαν τα απαραίτητα μετεωρολογικά πεδία στο πεδίο ενδιαφέροντος. Παρακάτω, περιγράφονται οι μετεωρολογικές καταστάσεις, χαρακτηριστικοί τύποι καιρού, που υπολογίστηκαν και μελετήθηκαν για τη διασπορά των αερίων ρύπων.

3.2.1 Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού

Προκειμένου να υπολογιστούν τα μέσα επίπεδα και οι μέγιστες τιμές συγκεντρώσεων ρύπων στον αέρα σε ετήσια βάση, ακολουθήθηκε η μεθοδολογία προσδιορισμού των επικρατέστερων τύπων καιρού για την περιοχή ενδιαφέροντος. Οι επικρατέστερες μετεωρολογικές συνθήκες ή αλλιώς χαρακτηριστικοί τύποι καιρού υπολογίστηκαν με τη μεθοδολογία των Sfetsos et al. (2005)². Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε στα μετεωρολογικά δεδομένα μεγάλης κλίμακας που αναφέρθηκαν παραπάνω και τα οποία κάλυπταν χρονικό διάστημα των τελευταίων 13 ετών, 2010-2022. Από την ανάλυση αυτή προσδιορίστηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν οι επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες στην περιοχή ενδιαφέροντος με τα αντίστοιχα ποσοστά, όπως προέκυψαν από τη

¹ <u>https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/ERA5%3A+data+documentation</u>

² A. Sfetsos, D. Vlachogiannis, N. Gounaris, and A. K. Stubos, (2005). On the identification of representative samples from large data sets with application to synoptic climatology, Theor. Appl. Climatol. 82, 177–182.

συχνότητα εμφάνισής τους. Για κάθε κατηγορία καιρού αποδόθηκε μια χαρακτηριστική ή τυπική ημέρα. Τα αποτελέσματα έδειξαν εννέα (9) χαρακτηριστικούς τύπους καιρούς (XTK) οι οποίοι αναφέρονται στον Πίνακα 2 μαζί με τα ποσοστά εμφάνισής τους. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των επικρατέστερων μετεωρολογικών μεταβλητών που χαρακτηρίζουν τις μετεωρολογικές συνθήκες των 9 τύπων καιρού του πεδίου.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ				
Τύποι Καιρού	Ποσοστό εμφάνισης ανά έτος (%)			
1	13.8			
2	11.2			
3	10.9			
4	14.1			
5	6.1			
6	10			
7	8.9			
8	12.8			
9	12.2			

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού για την περιοχή του Αλιβερίου.

Πίνακας 3. Επικρατέστερες μετεωρολογικές μεταβλητές των 9 ΧΤΚ στην περιοχή του Αλιβερίου: Τ2 θερμοκρασία (°C) στα 2m από το επίπεδο της θάλασσας, u οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας ανέμου (m/s), v κάθετη συνιστώσα ταχύτητας ανέμου (m/s), στα 10m, RH2 σχετική υγρασία (σε %), BLH (m) Ύψος στρώματος ανάμιξης. Αποτελέσματα για τις ώρες 00:00, 12:00 και 18:00.

ХТК	u10 0	u10 12	u10 18	v10 0	T2 0	BLH 12	RH O	RH 12		
1	0.946	-1.737	-0.187	-2.466	288.471	821.393	79.723	65.807		
1	1.756	-1.540	-0.055	-2.947	293.190	1355.104	71.598	48.771		
	u10 0	u10 12	v10 0	T2 0	BLH 12	Rh 0	RH 12	RH 18		
3	2.153	1.538	1.596	283.343	902.501	74.465	51.992	66.905		
4	-0.145	-0.609	-2.318	282.819	856.617	83.422	75.837	75.477		
	u10 0	u10 12	u10 18	v10 0	T2 0	BLH 12	RH 0	RH 12	u 0	
5	0.775	-0.648	1.499	-4.454	286.650	927.092	76.340	51.519	-4.201	
6	0.920	-1.238	-0.987	0.600	285.360	839.260	75.574	63.962	3.403	
7	2.693	-1.341	0.192	1.154	288.277	1121.832	57.762	45.148	6.104	
	u10 0	u10 12	u10 18	u10 6	v10 0	T2 0	T2 12	BLH 12	RH 0	RH 12
8	1.084	-1.659	0.211	0.315	-1.303	297.006	303.115	1042.792	58.559	49.863

· ····· ······························	9	0.946	-1.035	0.943	-0.482	-4.383	296.284	300.281	983.070	70.236	54.
--	---	-------	--------	-------	--------	--------	---------	---------	---------	--------	-----



Εικόνα 2. . Ροδογράμματα ταχύτητας ανέμου στην περιοχή του Αλιβερίου, στις 12:00 και στα 10m (πάνω από το επίπεδο της θάλασσας) με κέντρο τη μέση απόσταση μεταξύ των θέσεων των εγκαταστάσεων: α) φθινόπωρο, β) χειμώνας, γ) άνοιξη, δ) καλοκαίρι.

Ως παράδειγμα, στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται τα ροδογράμματα (πολικό διάγραμμα) των διευθύνσεων και μέτρων της ταχύτητας του ανέμου στα 10m από την επιφάνεια της θάλασσας στην περιοχή ενδιαφέροντος με κέντρο τη μέση απόσταση μεταξύ των θέσεων των εγκαταστάσεων για τις

12:00 και για τις τέσσερις εποχές, όπως υπολογίστηκαν με τα δεδομένα ERA-5. Οι ομόκεντροι κύκλοι αντιστοιχούν στη σχετική συχνότητα εμφάνισης της κάθε διεύθυνσης και η χρωματική διαβάθμιση σχετίζεται με την επί τοις εκατό (%) διαβάθμιση του μέτρου της ταχύτητα του ανέμου ανά διεύθυνση.

Συμπεραίνεται ότι οι κυρίαρχες διευθύνσεις στη θέση αυτή σε όλες τις εποχές είναι βόρειες (B) και βόρειο-ανατολικές (BA) ενώ οι νότιες (N) και νοτιο-δυτικές διευθύνσεις (NΔ) εμφανίζονται τον χειμώνα και την άνοιξη σε μικρότερο ποσοστό. Ανεμοι ανατολικής και νοτιο-ανατολικής διεύθυνσης εμφανίζονται σε μικρότερο ποσοστό και με μικρότερη ένταση την άνοιξη.

3.2.2 Προσομοίωση μετεωρολογικών πεδίων

Για την συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκε το μετεωρολογικό μοντέλο Weather Research Forecasting (WRF-ARW) version 3.6.1 (Skamarock et al., 2008)³, με το οποίο υπολογίστηκαν τα τρισδιάστατα πεδία (3-d) όλων των μετεωρολογικών μεταβλητών, σε οριζόντια διακριτική ικανότητα 1km × 1km. Σε όλα τα πεδία διαμορφώθηκαν 35 κατακόρυφα επίπεδα πίεσης (vertical levels up to 50 hPa). Τα τρισδιάστατα μετεωρολογικά πεδία υπολογίστηκαν με χρονική ανάλυση 1 ώρας. Οι προσομοιώσεις πραγματοποιήθηκαν για τις 9 χαρακτηριστικές ημέρες, (χαρακτηριστικούς τύπους καιρού, XTK). Τα ωριαία μετεωρολογικά πεδία θερμοκρασίας, ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου, υγρασίας, ύψους στρώματος ανάμειξης και άλλων σημαντικών παραμέτρων, χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εισόδου στο μοντέλο διασποράς HYSPLIT.

Ως παράδειγμα, οι Εικόνες 3 και 4 παρουσιάζουν τα υπολογισμένα με το WRF πεδία θερμοκρασιών και ανέμου κοντά στην επιφάνεια στις 12:00 και 24:00 των XTK 1 (φθινόπωρο), XTK4 (χειμώνας), XTK6 (άνοιξη) και XTK9 (καλοκαίρι), αντίστοιχα. Τα μετεωρολογικά πεδία χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια ως δεδομένα εισόδου στο μοντέλο διασποράς HYSPLIT.

³ Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, M. G. Duda, X.-Y. Huang, W. Wang, and J. G. Powers, 2008: A description of the Advanced Research WRF version 3. NCAR Technical Note 475, http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/arw_v3.pdf.

Εικόνα 3. Γραφήματα WRF ισοκατανομών θερμοκρασίας εδάφους και ανεμολογικού πεδίου στην περιοχή του Αλιβερίου στις 12:00 και για: α) ΧΤΚ1(φθινόπωρο), β) ΧΤΚ4 (χειμώνας), γ) ΧΤΚ6 (άνοιξη) και δ) ΧΤΚ9 (καλοκαίρι).

Εικόνα 4. Γραφήματα WRF ισοκατανομών θερμοκρασίας εδάφους και ανεμολογικού πεδίου στην περιοχή του Αλιβερίου στις 24:00 και για: α) ΧΤΚ1(φθινόπωρο), β) ΧΤΚ4 (χειμώνας), γ) ΧΤΚ6 (άνοιξη) και δ) ΧΤΚ9 (καλοκαίρι).

4 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΡΥΠΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την προετοιμασία των δεδομένων εισόδου στο μοντέλο **HYSPLIT** Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model (HYSPLIT) (Stein et al., 2015), που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη. Το μοντέλο HYSPLIT αποτελεί την τελευταία έκδοση ενός ολοκληρωμένου συστήματος υπολογισμού τόσο απλών μετακινήσεων αέριων μαζών, όσο και πολύπλοκων προσομοιώσεων διασποράς και απόθεσης. Ως αποτέλεσμα συντονισμένης εργασίας των NOAA και Australia's Bureau of Meteorology, το μοντέλο αναβαθμίστηκε πρόσφατα και χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές (http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT_info.php).

4.1 Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ

Το μοντέλο του Air Resources Laboratory's HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT) αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα για τον υπολογισμό τόσο απλών μετακινήσεων αέριων μαζών, όσο και πολύπλοκων προσομοιώσεων διασποράς και απόθεσης. Η υπολογιστική μέθοδος του μοντέλου είναι υβριδική μεταξύ της Lagrangian προσέγγισης, η οποία χρησιμοποιεί ένα κινητό πλαίσιο αναφοράς καθώς οι αέριες μάζες μετακινούνται από την αρχική τους θέση, και της Eulerian προσέγγισης, η οποία χρησιμοποιεί ένα σταθερό τρισδιάστατο κάνναβο (grid) ως πλαίσιο αναφοράς. Στο μοντέλο, υπολογισμοί μεταφοράς και διάχυσης πραγματοποιούνται σε πλαίσιο Lagrangian ακολουθώντας τη μετακίνηση των αέριων μαζών, ενώ οι συγκεντρώσεις των ρύπων υπολογίζονται πάνω σε ένα σταθερό πλαίσιο.

Το μοντέλο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να υποστηρίζει μία μεγάλη σειρά προσομοιώσεων σχετικά με την ατμοσφαιρική μεταφορά και διασπορά ρύπων και επικίνδυνων υλικών, καθώς και με την απόθεσή τους στην επιφάνεια της γης.

4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ

Η καθεμία εγκατάσταση αποτελείται από μια καμινάδα. Οι εγκαταστάσεις λειτουργούν συνεχώς επί 24ώρου βάσης και κατά τη διάρκεια όλου του έτους. Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των καμινάδων καθώς επίσης τη θερμοκρασία και ταχύτητα εξόδου των καυσαερίων.

Ονομα πηγής εκπομπών	Ύψος Καπναγωγού [m]	Διάμετρος Καπναγωγού [m]	Θερμοκρασία εξόδου καυσαερίων [°C]	Ταχύτητα εξόδου καυσαερίων [m/s]
ΔEH	17	7	94.96	14.92
ΑΓΕΤ	67	4	96.8	18.56

Πίνακας 4. Δεδομένα καμινάδων.

Ο Πίνακας 5 παρέχει τις τιμές των εκπομπών ολικής σκόνης και μονοξειδίου του άνθρακα, που μετρήθηκαν στις καμινάδες της ΔΕΗ και ΑΓΕΤ.

Πίνακας 5.	Αποτελέσματα	μετρήσεων	στις καμινάδες.

Όνομα πηγής εκπομπών	Αριθμός καμινάδων	Ογκομετρική παροχή καυσαερίων (Nm ³ /h) _{dry}	Εκπομπή ολικής σκόνης kg/h	Ογκομετρική παροχή καυσαερίων (Nm ³ /h) _{dry}	Εκπομπή CO kg/h
ΔΕΗ	1	1451196	0.145	145859	1.4
ΑΓΕΤ	1	558203	7.234	557809	47.3

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ενότητα αυτή επικεντρώνεται στην ανάλυση των αποτελεσμάτων του μοντέλου HYSPLIT ως προς τις τιμές συγκεντρώσεων της ολικής σκόνης και του μονοξειδίου του άνθρακα από τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ και της ΑΓΕΤ. Για τη μοντελοποίηση της διασποράς των ρύπων εφαρμόστηκε η παραδοχή ότι οι συγκεντρώσεις στο πεδίο υπολογισμού προέρχονται αποκλειστικά από τις εγκαταστάσεις.

Οι συγκεντρώσεις ολικής σκόνης υπολογίστηκαν σε μέση ημερήσια βάση με σκοπό τη σύγκριση των εκτιμήσεων του μοντέλου με την οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας αιωρούμενων σωματιδίων που τίθεται από τη σχετική νομοθεσία (Οδηγία 2008/50/ΕΕ του ΕΥΡΩΠΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ, 21/05/2008, «για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη»). Σύμφωνα με την προαναφερθείσα απόφαση, η οριακή τιμή ποιότητας ατμόσφαιρας για τα αιωρούμενα σωματίδια (PM10) για περίοδο μέσου όρου 24 ωρών (μέση ημερήσια) τίθεται στα 50 μg/m³. Σε βάση ωριαίου μέσου όρου, δεν υπάρχουν οριακές τιμές για PM10 βάση της νομοθεσίας. Οι τιμές του CO υπολογίστηκαν ως τρέχον μέγιστος ημερήσιος μέσος όρος οκταώρου για σύγκριση με την αντίστοιχη οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας των 10 mg/m³ (Οδηγία 2008/50/ΕC). Η προσέγγιση του μοντέλου εκτελέστηκε χωρίς να ληφθούν υπόψη οι φωτοχημικές αντιδράσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να μειώσουν τις συγκεντρώσεις του CO στην ατμόσφαιρα, ώστε να υπολογιστούν οι μέγιστες πιθανές τιμές για την περιοχή μελέτης. Η απόθεση των ουσιών στο έδαφος έχει υπολογιστεί από το μοντέλο διασποράς. Όλες οι τιμές των συγκεντρώσεων των ρύπων αναφέρονται στο επίπεδο πλησίον του εδάφους.

Η κατανομή των υπολογισμένων συγκεντρώσεων των μέσων ημερήσιων τιμών της ολικής σκόνης κοντά στο έδαφος σε ισοϋψείς για τον κάθε χαρακτηριστικό τύπο καιρού παρουσιάζεται στις Εικόνες 5 και 6 όπου στο κέντρο τοποθετείται αντίστοιχα η θέση της εγκατάστασης της ΔΕΗ και της ΑΓΕΤ. Ομοίως, στις Εικόνες 7 και 8 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις κοντά στο έδαφος του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) σε ισοϋψείς για τον κάθε χαρακτηριστικό τύπο καιρού. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στις κατοικημένες περιοχές. Τα αποτελέσματα στις Εικόνες 5 -8 απεικονίζουν μόνο τη συνεισφορά των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων και δεν συμπεριλαμβάνουν άλλες πηγές ολικής σκόνης στην περιοχή της μελέτης.

Στους Πίνακες 7 και 8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου για τις μέγιστες συγκεντρώσεις της ολικής σκόνης και CO που υπολογίστηκαν σε όλο το πεδίο ενδιαφέροντος από

τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ και της ΑΓΕΤ, αντίστοιχα, έτσι ώστε να επιτευχθεί η σύγκριση με τα όρια. Επίσης, στους Πίνακες 9 και 10 παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις της ολικής σκόνης και CO, όπως υπολογίστηκαν με το μοντέλο διασποράς πάνω από κάθε κατοικημένη περιοχή του υπολογιστικού πεδίου με κέντρο τη μέση απόσταση μεταξύ των εγκαταστάσεων και ακτίνα απόστασης από το κεντροβαρές των εγκαταστάσεων(~ 15 km).

Πίνακας 7. Μέγιστες συγκεντρώσεις ολικής σκόνης και CO , στην περιοχή του Αλιβερίου από τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ, όπως υπολογίστηκαν από το μοντέλο διασποράς HYSPLIT, για σύγκριση με τα όρια της Νομοθεσίας (Οδηγία 2008/50/EC).

ΔΕΗ				
Μέγιστη συγκέντρωση 8ώρου	Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση ολικής σκόνης			
CO (μg/m³)	(μg/m³)			
CO όριο 10000 μg/m³	ΡΜ10 όριο 50 μg/m³			
0.53	0.003			

Πίνακας 8. Μέγιστες συγκεντρώσεις ολικής σκόνης και CO , στην περιοχή του Αλιβερίου από τις εγκαταστάσεις της ΑΓΕΤ, όπως υπολογίστηκαν από το μοντέλο διασποράς HYSPLIT, για σύγκριση με τα όρια της Νομοθεσίας (Οδηγία 2008/50/EC).

ΑΓΕΤ				
Μέγιστη συγκέντρωση 8ώρου	Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση ολικής σκόνης			
со	(µg/m³)			
όριο 10000 μg/m³	ΡΜ10 όριο 50 μg/m³			
19.51	0.16			

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων συμπεραίνεται ότι οι τιμές της ολικής σκόνης και του CO κυμαίνονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα κατά την προσομοίωση όλων των χαρακτηριστικών τύπων καιρού σε σύγκριση με την αντίστοιχη οριακή τιμή (50 μg/m³, και 10000 μg/m³). Καμία υπέρβαση της οριακής τιμής της ολικής σκόνης από τις εγκαταστάσεις δεν σημειώνεται στην περιοχή μελέτης. Οι τιμές των συγκεντρώσεων είναι αμελητέες στις κατοικημένες περιοχές.

Συμπερασματικά, οι συγκεντρώσεις ολικής σκόνης και CO στις κατοικημένες περιοχές είναι αμελητέες από τις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ και ΑΓΕΤ στην περιοχή του Αλιβερίου.

Πίνακας 9. Μέγιστες συγκεντρώσεις ρύπων από τη ΔΕΗ σε όλες τις κατοικημένες περιοχές στο υπολογιστικό πεδίο του Αλιβερίου, για σύγκριση με τα όρια της νομοθεσίας (Οδηγία 2008/50/EC).

ΔΕΗ							
		Απόσταση από ΔΕΗ (km)	Μέγιστη συγκέντρωση 8ώρου CO (μg/m ³)	Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση ολικής σκόνης (μg/m³)			
A/A	Αστικές περιοχές		Όριο 10000 μg/m³)	Όριο 50 μg/m ³			
1	ΑΛΙΒΕΡΙ	2.34	0.05	0.000			
2	ΑΓΙΟΙ ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ	12.25	0.03	0.000			
3	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	11.68	0.01	0.000			
4	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	14.41	0.02	0.000			
5	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	7.51	0.01	0.000			
6	ΑΓΙΟΣ ΛΟΥΚΑΣ	6.13	0.01	0.000			
7	ΑΚΤΗ ΝΗΡΕΩΣ	6.39	0.01	0.000			
8	ΑΜΑΡΥΝΘΟΣ	14.61	0.01	0.000			
9	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	0.32	0.53	0.002			
10	ΑΝΩ ΒΑΘΕΙΑ	12.60	0.01	0.000			
11	ΑΡΓΥΡΟ	12.40	0.00	0.000			
12	ΑΥΛΩΝΑΡΙ	13.85	0.01	0.000			
13	ΑΧΛΑΔΕΡΗ	14.81	0.00	0.000			
14	ΒΕΛΟΣ	3.30	0.01	0.000			
15	ΓΑΒΑΛΑΣ	7.18	0.01	0.000			
16	ΓΥΜΝΟ	15.73	0.01	0.000			
17	ΔΑΦΝΗ	9.89	0.01	0.000			
18	ΔΡΟΣΙΑ	7.75	0.01	0.000			
19	ΔΥΣΤΟΣ	6.60	0.02	0.000			
20	ΖΑΡΑΚΕΣ	15.52	0.00	0.000			
21	ΘΑΡΟΥΝΙΑ	14.77	0.00	0.000			
22	καλαμος	12.94	0.04	0.000			
23	ΚΑΛΛΙΘΕΑ	14.10	0.00	0.000			
24	κοΣκινα	11.66	0.01	0.000			
25	ΚΡΕΜΑΣΤΟΣ	13.87	0.01	0.000			
26	KPIEZA	6.82	0.03	0.000			
27	ΛΑΤΑ	3.13	0.14	0.000			
28	ΛΕΠΟΥΡΑ	4.60	0.07	0.000			
29	ΛΟΦΙΣΚΟΣ	11.08	0.00	0.000			
30	ΜΑΚΡΥΧΩΡΙ	16.99	0.00	0.000			
31	ΜΗΛΑΚΙ	1.33	0.11	0.000			
32	ΜΟΝΟΔΡΥΟ	17.06	0.01	0.000			

33	ΝΕΟΧΩΡΙ	7.58	0.04	0.000
34	ΟΚΤΩΝΙΑ	17.71	0.00	0.000
35	OPIO	16.93	0.01	0.000
36	ΠΑΡΘΕΝΙΟ	12.39	0.00	0.000
37	ΠΕΡΙΒΟΛΙΑ	9.54	0.03	0.000
38	ΠΕΤΡΙΕΣ	10.31	0.01	0.000
39	ΠΡΑΣΙΝΟ	5.98	0.00	0.000
40	ΠΥΡΓΙ	15.85	0.02	0.000
41	ΣΕΤΑ	19.47	0.00	0.000
42	ΣΥΚΙΕΣ	12.38	0.02	0.000
43	ΤΡΑΧΗΛΙΟ	13.79	0.00	0.000
44	XANIA	13.11	0.02	0.000
45	ΩΡΟΛΟΓΙΟ	15.28	0.01	0.000

Πίνακας 10. Μέγιστες συγκεντρώσεις ρύπων από την ΑΓΕΤ σε όλες τις κατοικημένες περιοχές στο υπολογιστικό πεδίο του Αλιβερίου, για σύγκριση με τα όρια της νομοθεσίας (Οδηγία 2008/50/EC).

ΑΓΕΤ							
		Απόσταση από ΑΓΕΤ. (km)	Μέγιστη συγκέντρωση 8ώρου CO (μg/m ³)	Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση ολικής σκόνης (μg/m ³)			
A/A	Αστικές περιοχές		Όριο 10000 μg/m ³	όριο 50 μg/m³			
1	ΑΛΙΒΕΡΙ	4.29	2.39	0.00			
2	ΑΓΙΟΙ ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ	12.08	1.25	0.00			
3	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	13.42	0.44	0.00			
4	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	12.51	1.57	0.00			
5	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	9.44	0.07	0.00			
6	ΑΓΙΟΣ ΛΟΥΚΑΣ	8.10	0.45	0.00			
7	ΑΚΤΗ ΝΗΡΕΩΣ	7.47	0.15	0.00			
8	ΑΜΑΡΥΝΘΟΣ	15.40	0.08	0.00			
9	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	1.67	13.87	0.04			
10	ΑΝΩ ΒΑΘΕΙΑ	13.60	0.73	0.00			
11	ΑΡΓΥΡΟ	10.62	0.16	0.00			
12	ΑΥΛΩΝΑΡΙ	15.28	0.26	0.00			
13	ΑΧΛΑΔΕΡΗ	15.69	0.15	0.00			
14	ΒΕΛΟΣ	3.03	6.62	0.03			
15	ΓΑΒΑΛΑΣ	8.76	0.20	0.00			
16	ΓΥΜΝΟ	17.04	0.05	0.00			
17	ΔΑΦΝΗ	11.19	0.20	0.00			
18	ΔΡΟΣΙΑ	7.97	0.44	0.00			
19	ΔΥΣΤΟΣ	5.74	6.46	0.00			
20	ΖΑΡΑΚΕΣ	13.88	0.53	0.00			

21	ΘΑΡΟΥΝΙΑ	16.73	0.00	0.00
22	καλαμος	13.41	0.44	0.01
23	ΚΑΛΛΙΘΕΑ	15.31	0.70	0.00
24	ΚΟΣΚΙΝΑ	10.74	1.14	0.00
25	ΚΡΕΜΑΣΤΟΣ	15.81	0.13	0.00
26	KPIEZA	6.70	1.46	0.00
27	ΛΑΤΑ	4.87	2.01	0.01
28	ΛΕΠΟΥΡΑ	5.10	1.13	0.00
29	ΛΟΦΙΣΚΟΣ	12.44	0.33	0.00
30	ΜΑΚΡΥΧΩΡΙ	18.96	0.00	0.00
31	ΜΗΛΑΚΙ	0.79	5.97	0.11
32	ΜΟΝΟΔΡΥΟ	18.84	0.38	0.00
33	ΝΕΟΧΩΡΙ	8.87	0.13	0.00
34	ΟΚΤΩΝΙΑ	18.96	0.00	0.00
35	OPIO	18.50	0.30	0.00
36	ΠΑΡΘΕΝΙΟ	14.24	0.00	0.00
37	ΠΕΡΙΒΟΛΙΑ	10.48	0.41	0.00
38	ΠΕΤΡΙΕΣ	10.16	0.82	0.01
39	ΠΡΑΣΙΝΟ	4.28	0.24	0.00
40	ΠΥΡΓΙ	17.37	0.20	0.00
41	ΣΕΤΑ	21.36	0.00	0.00
42	ΣΥΚΙΕΣ	13.42	0.07	0.00
43	ΤΡΑΧΗΛΙΟ	15.76	0.03	0.00
44	XANIA	14.61	0.37	0.00
45	ΩΡΟΛΟΓΙΟ	17.02	0.39	0.00

Εικόνα 5. Ισοϋψείς μέσων ημερήσιων τιμών συγκεντρώσεων ολικής σκόνης από την εγκατάσταση της ΔΕΗ για τους 9 χαρακτηριστικούς τύπους καιρού της περιοχής (σε μg/m³). (Μέση Ημερήσια Οριακή Τιμή Ποιότητας της Ατμόσφαιρας για PM10: 50 (μg/m³)).

Εικόνα 6. Ισοϋψείς μέσων ημερήσιων τιμών συγκεντρώσεων ολικής σκόνης από την εγκατάσταση της ΑΓΕΤ για τους 9 χαρακτηριστικούς τύπους καιρού της περιοχής (σε μg/m³). (Μέση Ημερήσια Οριακή Τιμή Ποιότητας της Ατμόσφαιρας για PM10: 50 μg/m³).

Εικόνα 7. Ισοϋψείς μέγιστων μέσων οχταώρων τιμών των συγκεντρώσεων CO από την εγκατάσταση της ΔΕΗ για τους 9 χαρακτηριστικούς τύπους καιρού της περιοχής (σε μg/m³). (Μέση Ημερήσια Οριακή Τιμή Ποιότητας της Ατμόσφαιρας για CO: 10000 μg/m³).

Εικόνα 8. Ισοϋψείς μέγιστων μέσων οχταώρων τιμών των συγκεντρώσεων CO από την εγκατάσταση της ΑΓΕΤ για τους 9 χαρακτηριστικούς τύπους καιρού της περιοχής (σε μg/m³). (Μέση Ημερήσια Οριακή Τιμή Ποιότητας της Ατμόσφαιρας για CO: 10000 μg/m³).