

ΕΡΓΟ:

Έργο Αγωγού EastMed



Τίτλος Εγγράφου:	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων
Υποτίτλος Εγγράφου:	Παραρτημα 9Α. 1- Μοντέλο διασποράς αέριων ρύπων για τους Σταθμούς Συμπίεσης Αθρινολακκού
Αριθμός Εγγράφου Έργου:	PERM-GREE-ESIA-A09_0003_0_Annex9A1

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA-A09_0003_0_Annex9A1	
			Αναθ. :	00
			Σελ.:	2 από 34

Στοιχεία Εγγράφου	
Τίτλος Εγγράφου	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων
Υπότιτλος Εγγράφου	Παραρτημα 9Α. 1 - Μοντέλο διασποράς αέριων ρύπων για τους Σταθμούς Συμπίεσης Αθρινόλακκου
Εταιρεία	IGI Poseidon
Συγγραφέας	ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
Έργο	Έργο Αγωγού EastMed
Αριθμός Εγγράφου Έργου	PERM-GREE-ESIA-A09_0003_0_Annex9A1
Ημερομηνία	03/06/2022
Αναθεώρηση	00

Ιστορικό εγγράφου					
Αναθεώρηση	Συντάκτης	Έλεγχος από	Έγκριση από	Ημερομηνία	Έκδοση
00	ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ	ASPROFOS	IGI POSEIDON	03/06/2022	Για υποβολή στις Υπηρεσίες

Για τον Φορέα του Έργου

Digitally signed by: RESTELLI MATTEO
Location: Milan
Date: 07/06/2022 15:46:49




Digitally signed
by Michail Folas
Date: 2022.06.07
18:47:55 +03'00'

Για τον Περιβαλλοντικό Μελετητή

FILIPPOS
MARKOS
SPANIDIS

Digitally signed by FILIPPOS
MARKOS SPANIDIS
DN: cn=FILIPPOS MARKOS
SPANIDIS, c=GR,
email=pspani@asprofos.gr
Date: 2022.06.06 11:42:39 +03'00'

dimitrios
hourmouziadis

Digitally signed by dimitrios
hourmouziadis
DN: cn=dimitrios hourmouziadis,
c=GR,
email=dhourmouziadis@asprofos.gr
Date: 2022.06.06 11:03:50 +03'00'

GEORGIOS
VALAIS

Digitally signed by GEORGIOS
VALAIS
DN: cn=GEORGIOS VALAIS,
c=GR, email=gvalais@asprofos.gr
Date: 2022.06.06 10:52:58 +03'00'

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	3 από 34

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9Α.1	Μοντέλο διασποράς αέριων ρύπων για τους Σταθμούς Συμπίεσης Αθρινόλακκου	7
9Α.1.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
9Α.1.1.1	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
9Α.1.1.2	ΣΚΟΠΟΣ	8
9Α.1.2	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ	10
9Α.1.2.1	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	10
9Α.1.2.2	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙΡΟΥ	12
9Α.1.2.2.1	Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού που επικρατούν στην περιοχή ενδιαφέροντος ..	12
9Α.1.2.2.2	Περιγραφή μετεωρολογικών συνθηκών	16
9Α.1.2.2.3	Αποτελέσματα μετεωρολογικού μοντέλου	18
9Α.1.2.3	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΡΥΠΩΝ	21
9Α.1.2.3.1	Μοντέλο διασποράς	21
9Α.1.2.3.1.1	Δεδομένα από τις εκπομπές ρύπων των CS2 και CS2N	21
9Α.1.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	22
9Α.1.3.1	Συγκεντρώσεις ρύπων από τα CS2 και CS2N	25
9Α.1.4	ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	33

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα Α1- 1	Τοπογραφικός χάρτης υπολογιστικού πεδίου διαστάσεων 40 x 40 km ² . Οι σταθμοί συμπίεσης αερίου CS2 & CS2N (Λασιθί) βρίσκονται κοντά στη νοτιοανατολική ακτή.....	11
Σχήμα Α1- 2	Ροδογράμματα ανέμου έτος στην περιοχή του Ν. Λασιθίου, στα 10m (πάνω από το επίπεδο της θάλασσας) στη θέση των CS2 και CS2N στις 06:00, 12:00, 18:00 και 24:00 , για ένα τυπικό έτος.	15
Σχήμα Α1- 3	Γραφήματα WRF, ισοκατανομών θερμοκρασίας εδάφους και ανεμολογικού πεδίου στην περιοχή του Ν. Λασιθίου (CS2 & CS2N), στις 12:00 και για: α) ΧΤΚ1(φθινόπωρο), β) ΧΤΚ4 (άνοιξη), γ) ΧΤΚ6 (καλοκαίρι) και δ) ΧΤΚ11 (χειμώνας).....	19

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 4 από 34

Σχήμα A1- 4	Γραφήματα WRF ισοκατανομών θερμοκρασίας εδάφους και ανεμολογικού πεδίου στην περιοχή του Ν. Λασιθίου (CS2 & CS2N), στις 24:00 και για: α) ΧΤΚ1(φθινόπωρο), β) ΧΤΚ4 (άνοιξη), γ) ΧΤΚ6 (καλοκαίρι) και δ) ΧΤΚ11 (χειμώνας).....	20
Σχήμα A1- 5	Θέση σημείων δειγματοληψίας.	24
Σχήμα A1- 6	Μοντελοποιήθηκαν οι μέγιστες μέσες ωριαίες συγκεντρώσεις NOx κοντά στην επιφάνεια από CS2 & CS2N (μόνο) για το 12 ΧΤΚ. Οι μαύρες κουκκίδες υποδηλώνουν κατοικημένες περιοχές, το κόκκινο τρίγωνο δείχνει το κέντρο του βιομηχανικού πεδίου. Οριακές τιμές ποιότητας αέρα για ωριαία συγκέντρωση.....	30
Σχήμα A1- 7	Γραφική απεικόνιση κοντά στην επιφάνεια των ετήσιων μέσων συγκεντρώσεων NOx από τους σταθμούς συμπίεσης CS2 και CS2N, Ετήσιο νομοθετικό όριο ποιότητας αέρα για το NO2 40 µg/m3). 31	
Σχήμα A1- 8	Γραφική απεικόνιση κοντά στην επιφάνεια των μέγιστων μέσων οχταώρων τιμών των συγκεντρώσεων CO από τον σταθμό συμπίεσης CS2 και CS2N, για τους 12 τύπους καιρού Το κόκκινο τρίγωνο δείχνει το κέντρο του βιομηχανικού πεδίου. Όριο ποιότητας αέρα για συγκεντρώσεις οκτάωρες: 10000 µg/m3.....	32

Λίστα Πινάκων

Πίνακας A1- 1	Συντεταγμένες κεντροβαρικών σημείων εγκαταστάσεων της κάθε καμινάδας των CS2 & CS2N 10	
Πίνακας A1- 2	Χ Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού (CWT) και ποσοστό συχνότητας εμφάνισής τους εντός ενός τυπικού έτους στην περιοχή του Λασιθίου.	13
Πίνακας A1- 3	Επικρατέστερες μετεωρολογικές μεταβλητές των 12 χαρακτηριστικών τύπων καιρού στην περιοχή του Ν. Λασιθίου: οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας ανέμου (m/s), κάθετη συνιστώσα ταχύτητας ανέμου (m/s), (στα 850mbar και στα 10m, πάνω από τη μέση στάθμη της θάλασσας) 13	
Πίνακας A1- 4	Τεχνικά χαρακτηριστικά των πηγών εκπομπών από τους CS2 και CS2N.	22
Πίνακας A1- 5	Ρυθμός εκπομπής από κάθε καπναγωγό.	22
Πίνακας A1- 6	Αποτελέσματα μετρήσεων συγκεντρώσεων NOx και CO σε θέσεις που βρίσκονται πλησίον των CS2 και CS2N.....	24
Πίνακας A1- 7	Μέγιστες υπολογισμένες τιμές κοντά στην επιφάνεια των ωριαίων μέσων συγκεντρώσεων NOx από CS2 και CS2N στη περιοχή έρευνας ανά ΧΤΚ.	26
Πίνακας A1- 8	Μέγιστες υπολογισμένες μέσες τιμές συγκέντρωσης NOx και CO στη περιοχή έρευνας από CS2 και CS2N και όρια ποιότητας αέρα (2008/50/EC).	26

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	5 από 34

Πίνακας Α1- 9 Μέγιστες υπολογιζόμενες τιμές συγκέντρωσης NOx και CO από CS2 και CS2N, στις κατοικημένες περιοχές στην περιοχή Λασιθίου, για όλους τους ΧΤΚ. 27

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 ERM	 Asprofos engineering
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
	Σελ.:	6 από 34	

Εξωτερική συνεργασία

Το έγγραφο αυτό συντάχθηκε με τη συνεργασία του:

Εθνικό Κέντρο Επιστημονικών Ερευνών "Δημόκριτος"

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	7 από 34

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9Α.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΑΕΡΙΩΝ

ΡΥΠΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ

ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΚΟΥ

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 8 από 34

9Α.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

9Α.1.1.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας (EREL) του Εθνικού Κέντρου Επιστημονικών Ερευνών «Δημόκριτος» πραγματοποίησε τη μελέτη μοντελοποίησης της ατμοσφαιρικής διασποράς των συγκεντρώσεων NO_x και CO από τη μελλοντική εγκατάσταση των σταθμών συμπίεσης φυσικού αερίου, CS₂ και CS₂N, που αποτελούν τμήμα του αγωγού μεταφοράς EastMed, σε νοτιοανατολική τοποθεσία του Λασιθίου (ανατολική Κρήτη).

Η μελέτη εκπονήθηκε για λογαριασμό της ASPROFOS και εργάστηκε το ακόλουθο προσωπικό του «Δημόκριτος» :

Δ. Βλαχογιάννη, M.Sc., Ph.D

Α. Σφέτσος, Ph.D

Ν. Γούναρης, M.Sc.

Γ. Εμμανουήλ, Ph.D

Στ. Καρόζης, M.Sc., Ph.D

9Α.1.1.2 ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διερευνήσει την επίδραση της διασποράς των οξειδίων του αζώτου (NO_x) και του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) στην ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα που παράγεται από τη μελλοντική εγκατάσταση των Σταθμών Συμπίεσης αερίου (CS₂ και CS₂N), στη νότια ανατολική παραλιακή περιοχή της ΠΕ Λασιθίου, (περιφερειακή ενότητα Κρήτης, Ελλάδα), με στόχο την παροχή πρόσθετης απαιτούμενης συμπίεσης, στο σύστημα μεταφοράς Φυσικού Αερίου του αγωγού EastMed. Κατά τη λειτουργία της χερσαίας εγκατάστασης του αγωγού, εκπέμπονται ρυπογόνα αέρια στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της καύσης φυσικού αερίου στον σταθμό συμπίεσης μέσω αεριοστροβίλων (GT) σύμφωνα με το πρότυπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον Εξορθολογισμό της Ενέργειας Ανταλλαγή – αέριο (EASEE-gas). Κατά συνέπεια, οι εκπομπές σωματιδίων (PM) και διοξειδίου του θείου (SO₂) είναι αμελητέες. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Έγγραφο Αναφοράς Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών (BREF) που αναπτύχθηκε βάσει της Οδηγίας IPPC για μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, το CO και το NO_x είναι οι μόνοι ρύποι αερίων που εκπέμπονται που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις μελέτες μοντελοποίησης διασποράς αέρα.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 9 από 34

Στα πλαίσια της μελέτης χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία και το λογισμικό προσομοίωσης μετεωρολογίας και διασποράς αερίων ρύπων (WRF, HYSPLIT) του μελετητή (ΕΠΕΡ). Η μοντελοποίηση βασίζεται στις τεχνικές πληροφορίες που υπήρχαν διαθέσιμες σ' αυτό το στάδιο. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων, οι τιμές των εκπομπών των καυσαερίων και γενικά οι πληροφορίες για τη θέση και τη λειτουργία των δυο σταθμών δόθηκαν στον μελετητή από την ASPROFOS S.A., με βάση τις προδιαγραφές των κατασκευαστών.

Στην παρούσα μελέτη μοντελοποίησης χρησιμοποιήθηκαν τα τρισδιάστατα υπολογιστικά εργαλεία μοντελοποίησης με την κατάλληλη μεθοδολογία¹ που αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας (EREL) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος». Η θέση και η γεωμετρία των δεδομένων για τις καμινάδες, τους ρυθμούς εκπομπών NOx και CO παρασχέθηκαν στην EREL από την Asprofos S.A. με βάση κατασκευαστικές πληροφορίες.

Τα μετεωρολογικά στοιχεία για την περιοχή ενδιαφέροντος ανακτήθηκαν από την EREL. Τα δεδομένα που σχετίζονται με την τοπογραφία της περιοχής αντλήθηκαν από το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ARC GIS) που διατίθεται στην EREL. Τα βασικά βήματα υπολογισμού και ανάλυσης που ακολουθήθηκαν παρατίθενται παρακάτω:

- Επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων, προετοιμασία των αρχείων εισόδου για το μοντέλο διασποράς σχετικά με την τοπογραφία (ARC.GIS) και τη μετεωρολογία της περιοχής.
- Μετεωρολογικοί υπολογιστικοί υπολογισμοί για τη λήψη των χαρακτηριστικών καιρικών τύπων της περιοχής ενδιαφέροντος και των αντίστοιχων τρισδιάστατων μετεωρολογικών πεδίων (μοντέλο WRF).
- Υπολογισμοί μοντελοποίησης της ατμοσφαιρικής διασποράς των εκπομπών NOx και CO από τους σταθμούς συμπίεσης αερίων (μοντέλο HYSPLIT).
- Ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του μοντέλου σχετικά με την κατανομή κοντά στο έδαφος των συγκεντρώσεων NOx και CO.
- Οι μοντελοποιημένες συγκεντρώσεις των ρύπων κοντά στο έδαφος συγκρίθηκαν με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας του αέρα (2008/50/ΕΚ), που υιοθετήθηκαν από την ελληνική νομοθεσία, λαμβάνοντας υπόψη τα επίπεδα περιβάλλοντος περιβάλλοντος και τους πιθανούς αποδέκτες (κατοικημένες περιοχές).

¹ D. Vlachogiannis, A. Sfetsos, N. Gounaris and A. Papadopoulos, "Investigation of atmospheric dispersion of gas compounds from an industrial installation over a realistic topography", 17th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 9-12 May 2016, Budapest.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 ERM		 Asprofos engineering	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1			
			Αναθ. :		00	
			Σελ.:		10 από 34	

9Α.1.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την προετοιμασία των απαραίτητων δεδομένων εισόδου για τη χρήση του υπολογιστικού μοντέλου διασποράς ρύπων. Για τη συγκεκριμένη μελέτη, τα δεδομένα αυτά συνοψίζονται στις κατηγορίες της τοπογραφίας και των μετεωρολογικών πεδίων.

9Α.1.2.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των πηγών εκπομπών των σταθμών συμπίεσης CS2 and CS2N φυσικού αερίου στη περιοχή της ΠΕ Λασιθίου (περιφερειακή ενότητα ανατολικής Κρήτης) στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς GGRS87 (X,Y) και το γεωγραφικό πλάτος/μήκος φαίνονται στον Πίνακα Α1-1

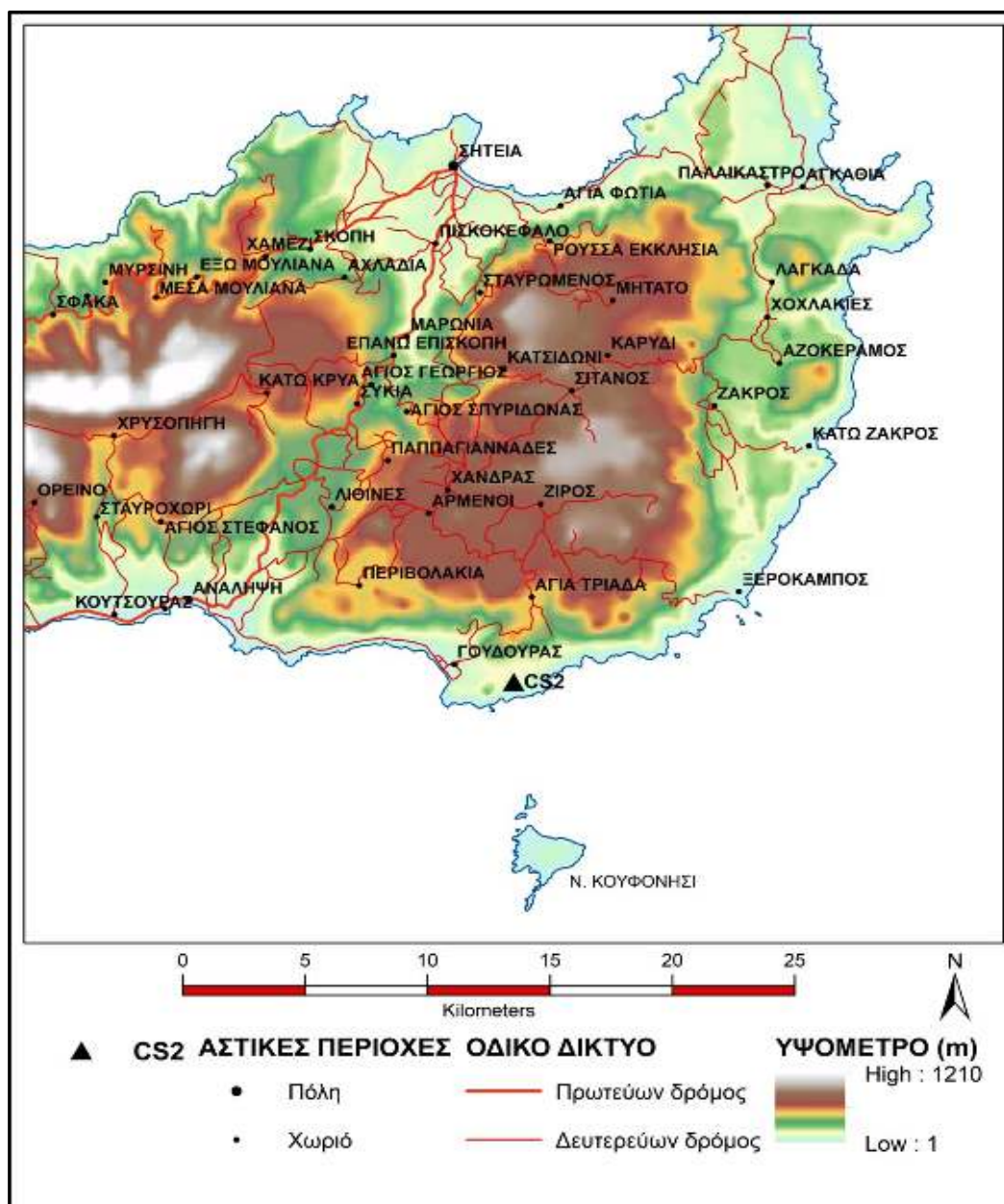
Πίνακας Α1- 1 Συντεταγμένες κεντροβαρικών σημείων εγκαταστάσεων της κάθε καμινάδας των CS2 & CS2N

Εγκατάσταση	X (m)	Ψ (m)	Γεωγρ. Μήκος (°)	Γεωγρ. Πλάτος (°)
Κεντροβαρές βιομηχανικής εγκατάστασης	693854.146634	3875437.94213	26.126000	35.0055805556
CS2 _1	693931.0090	3875625.9220	26.126886	35.007260
CS2 _2	693881.4860	3875619.0320	26.126342	35.007207
CS2 _3	693831.9630	3875612.1420	26.125798	35.007155
CS2_ εφεδρική	693782.4400	3875605.2520	26.125254	35.007102
CS2 N_1	693733.0720	3875598.3830	26.124711	35.007050
CS2 N_2	693683.5490	3875591.4930	26.124167	35.006997
CS2 N_3	693633.8730	3875584.5820	26.123622	35.006944

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Η έκταση του υπολογιστικού πεδίου ορίστηκε στα 40 x 40 km² για να συμπεριλάβει όσο το δυνατόν περισσότερες γειτονικές αστικές περιοχές του ανατολικού τμήματος της περιφερειακής ενότητας Λασιθίου Σχήμα Α1- 1) Η τοπογραφία της περιοχής περιλαμβάνει δύο μεγάλες ορεινές περιοχές (~1500 m) που εξομαλύνονται σε χαμηλά επίπεδα προς τις ακτές

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	11 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα Α1- 1 Τοπογραφικός χάρτης υπολογιστικού πεδίου διαστάσεων 40 x 40 km². Οι σταθμοί συμπίεσης αερίου CS2 & CS2N (Λασίθι) βρίσκονται κοντά στη νοτιοανατολική ακτή.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 12 από 34

9Α.1.2.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙΡΟΥ

Τα μοντέλα ατμοσφαιρικής διασποράς χρησιμοποιούν ως δεδομένα εισόδου μετεωρολογικές μεταβλητές όπως ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία, κατηγορία ατμοσφαιρικής σταθερότητας, ύψος στρώματος ανάμειξης κ.λπ.. Τα πιο λεπτομερή μοντέλα διασποράς (όπως το HYSPLIT, που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την μελέτη) χρειάζονται μετεωρολογικά δεδομένα εισόδου πάνω σε τρισδιάστατο πλέγμα. 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, ύψους οριακού στρώματος, υγρασίας, βροχοπτώσης και νεφοκάλυψης) ανακτήθηκαν από τη βάση European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) ERA-5 climate re-analysis dataset (<https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/ERA5%3A+data+documentation>). Τα δεδομένα διατίθενται σε 3-ωρη χρονική βάση.

9Α.1.2.2.1 Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού που επικρατούν στην περιοχή ενδιαφέροντος

Για τον υπολογισμό των μέσων επιπέδων και των μέγιστων τιμών των συγκεντρώσεων ρύπων από μελλοντική εγκατάσταση στην ατμόσφαιρα σε ετήσια, ημερήσια και ωριαία βάση, ακολουθήθηκε η διαδικασία προσδιορισμού των τυπικών μετεωρολογικών συνθηκών ή άλλων χαρακτηριστικών καιρικών τύπων (CWT) της περιοχής ενδιαφέροντος. Οι επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες ή με άλλα λόγια οι χαρακτηριστικοί καιρικοί τύποι προέκυψαν με τη μεθοδολογία των Sfetsos et al. (2005)². Η συγκεκριμένη μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε δεδομένα εκ νέου ανάλυσης ERA5 μεγάλης κλίμακας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, καλύπτοντας μια περίοδο έντεκα ετών (2010-2020). Η ανάλυση αποκάλυψε τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες στον καθορισμένο υπολογιστικό τομέα και την αντίστοιχη συχνότητα εμφάνισης (σε ποσοστό) ανά έτος. Σε κάθε κατηγορία καιρού αποδόθηκε μια χαρακτηριστική ή τυπική ημέρα (24 ώρες). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από δώδεκα (12) συνολικά τύπους καιρού Πίνακας Α1- 2. Ο Πίνακας Α1- 3 συνοψίζει τις μετεωρολογικές συνθήκες από το παγκόσμιο μοντέλο επανανάλυσης, που χαρακτηρίζουν κάθε τυπική καιρική ημέρα της περιοχής.

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.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
			Αναθ. :	00
			Σελ.:	13 από 34

Πίνακας Α1- 2 Χ Χαρακτηριστικοί τύποι καιρού (CWT) και ποσοστό συχνότητας εμφάνισής τους εντός ενός τυπικού έτους στην περιοχή του Λασιθίου.

ΛΑΣΙΘΗ	
Τύποι Καιρού	Ποσοστό εμφάνισης κατ' έτος (%)
1	12.2
2	12.8
3	10.8
4	5.9
5	8.5
6	5.9
7	3.6
8	5.7
9	3.7
10	6.3
11	11.6
12	13.1

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Πίνακας Α1- 3 Επικρατέστερες μετεωρολογικές μεταβλητές των 12 χαρακτηριστικών τύπων καιρού στην περιοχή του Ν. Λασιθίου: οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας ανέμου (m/s), κάθετη συνιστώσα ταχύτητας ανέμου (m/s), (στα 850mbar και στα 10m, πάνω από τη μέση στάθμη της θάλασσας)

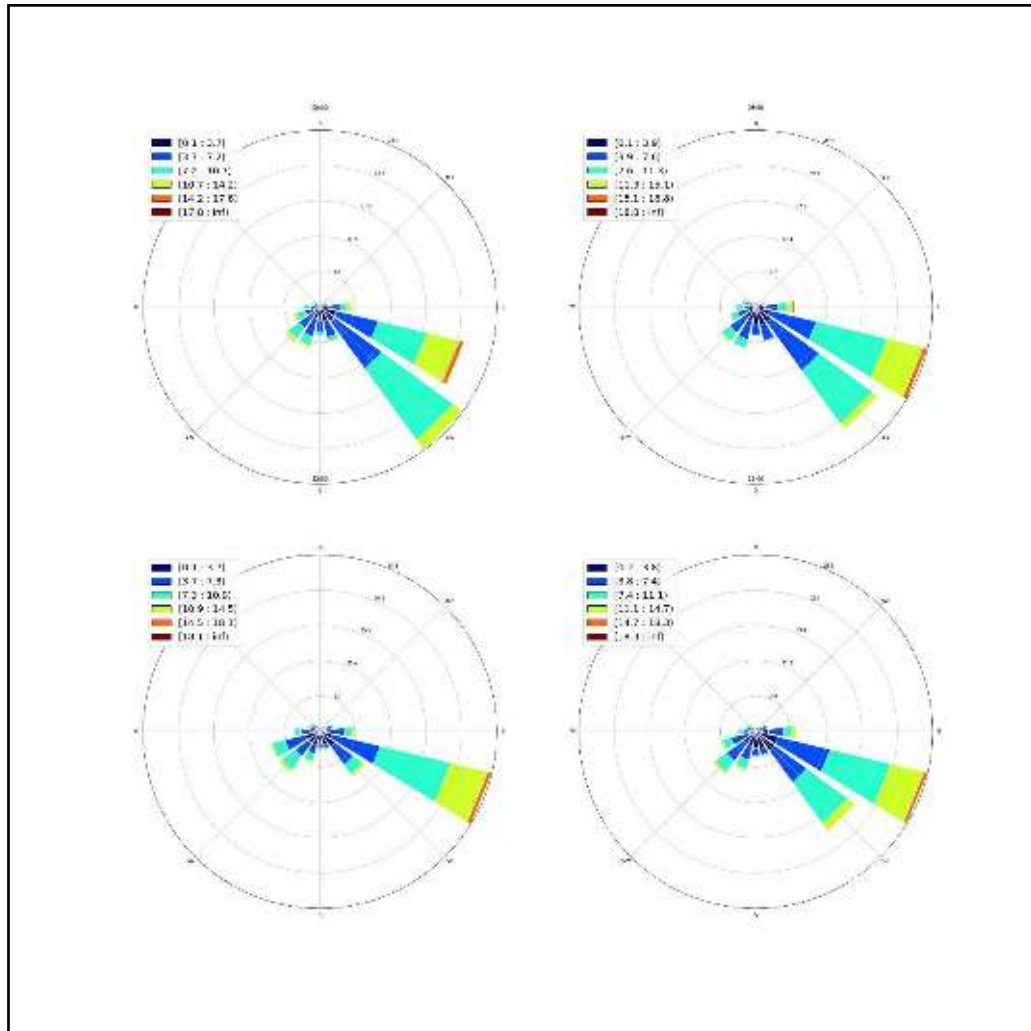
CWT	u10 (0 h)	u10 (12 h)		v10 (0 h)	T (0 h)	BLH (12 h)	
1	1.658	3.200		-0.406	293.93	582.75	-
2	3.581	3.563		-6.715	294.04	866.97	-
	u10 (0 h)	u10 (12 h)		v10 (0 h)	T (0 h)	BLH (12 h)	-
3	0.657	0.541		-3.381	289.15	291.50	-
4	6.391	3.649		-7.039	287.41	1070.45	-
5	2.717	3.029		-0.528	291.81	485.27	-
	u10 (0 h)	u10 (12 h)		v10 (0 h)	T (0 h)	BLH (12 h)	-
6	6.037	4.044		-6.844	298.53	669.16	-
7	1.034	0.355		-0.824	297.15	177.12	-

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
			Αναθ. :	00
			Σελ.:	14 από 34

8	2.938	1.266		-5.102	296.94	419.34	-
9	5.993	4.202		-8.137	297.97	765.86	-
10	5.187	2.491		-4.894	297.22	331.41	-
	u10 (0 h)	u10 (12 h)		v10 (0 h)	T (0 h)	BLH (12 h)	-
11	2.925	0.460		3.450	287.28	676.93	-
12	4.352	2.951		-5.749	286.22	1203.16	-
CWT	RH (0 h)	RH (12 h)		u850 (0 h)	u850 (12 h)	-	-
1	75.94	77.01		1.678	4.693	-	-
2	72.73	62.37		1.892	5.473	-	-
	RH (0 h)	RH (12 h)		u850 (0 h)	u850 (12 h)	-	-
3	79.50	74.90		4.688	4.676	-	-
4	66.35	61.22		4.591	5.893	-	-
5	67.78	68.21		6.278	4.243	-	-
	RH (0 h)	RH (12 h)		u850 (0 h)	u850 (12 h)	v850 (0 h)	v850 (12 h)
6	72.42	66.08		-0.580	3.848	-10.778	-6.761
7	76.09	79.51		5.100	5.399	-1.397	-1.299
8	77.81	75.00		2.769	3.440	-2.669	-2.695
9	67.14	58.34		1.965	1.536	-10.573	- 11.697
10	73.34	68.98		0.554	3.452	-5.410	-3.725
	RH (0 h)	RH (12 h)		-	-	-	-
11	73.95	74.36		-	-	-	-
12	64.07	56.99		-	-	-	-

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 		
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1		
		<table><tr><td>Αναθ. :</td><td>00</td></tr><tr><td>Σελ.:</td><td>15 από 34</td></tr></table>	Αναθ. :	00
Αναθ. :	00			
Σελ.:	15 από 34			



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα A1- 2 Ροδογράμματα ανέμου έτος στην περιοχή του Ν. Λασιθίου, στα 10m (πάνω από το επίπεδο της θάλασσας) στη θέση των CS2 και CS2N στις 06:00, 12:00, 18:00 και 24:00 , για ένα τυπικό έτος.

Το Σχήμα A1- 2 παρουσιάζει τα υπολογιζόμενα ροδογράμματα ανέμου στη θέση του CS2, σε ύψος 10 μέτρων για ένα τυπικό έτος, υπολογισμένα με βάση τα δεδομένα ERA5. Οι ομόκεντροι κύκλοι αντιστοιχούν στη σχετική συχνότητα κάθε κατεύθυνσης ανέμου και η χρωματική διαβάθμιση σχετίζεται με το ποσοστό (%) της ταχύτητας ανέμου ανά κατεύθυνση. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η κυρίαρχη κατεύθυνση στη θέση αυτή είναι η Νοτιοανατολική (ΝΔ). Οι άνεμοι από άλλες διευθύνσεις έχουν πολύ μικρότερη συχνότητα εμφάνισης.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 16 από 34

9A.1.2.2.2 Περιγραφή μετεωρολογικών συνθηκών

Η περιγραφή των καιρικών συνθηκών που επικρατούν κατά τη διάρκεια κάθε χαρακτηριστικού τύπου καιρού του Πίνακα Α1-2 (CWT) παρέχεται παρακάτω

- ΧΤΚ1

Βαθύ βαρομετρικό χαμηλό κινείται από δύση προς ανατολή, βόρεια της Κρήτης και προκαλεί νεφώσεις και από το βράδυ βροχές στην περιοχή του Λασιθίου κατά τη διάρκεια του φθινοπωρινού τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν από δυτικές διευθύνσεις, μέτριοι ως ισχυροί και η θερμοκρασία φτάνει το μεσημέρι τους 21-23 βαθμούς Κελσίου (στις νότιες περιοχές).

- ΧΤΚ2

Ομαλό βαρομετρικό πεδίο σχετικά υψηλών πιέσεων καλύπτει τη περιοχή με ηλιοφάνεια και τοπικές μόνο νεφώσεις στην περιοχή Λασιθίου κατά τη διάρκεια του φθινοπωρινού τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν βορειοδυτικοί ισχυροί έως πολύ ισχυροί και η θερμοκρασία φτάνει τους 22-24 βαθμούς Κελσίου.

- ΧΤΚ3

Ομαλό βαρομετρικό πεδίο σχετικά υψηλών πιέσεων καλύπτει την περιοχή ενδιαφέροντος, με καλοκαιρία κατά τη διάρκεια του ανοιξιάτικου τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν βορειοδυτικοί μέτριοι ως ισχυροί και η θερμοκρασία έως 24 βαθμούς Κελσίου, το απόγευμα.

- ΧΤΚ4

Πεδίο σχετικά χαμηλών πιέσεων επηρεάζει τον καιρό της χώρας με γενικά καλό καιρό και λίγες νεφώσεις στην περιοχή της Κρήτης κατά τη διάρκεια του ανοιξιάτικου τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν βορειοδυτικοί ισχυροί και η θερμοκρασία στους 18-20 βαθμούς Κελσίου, το απόγευμα.

- ΧΤΚ5

Ομαλό βαρομετρικό πεδίο σχετικά χαμηλών πιέσεων καλύπτει τη περιοχή με τοπικές νεφώσεις στην περιοχή Λασιθίου κατά τη διάρκεια του ανοιξιάτικου τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν νοτιοδυτικοί μέτριοι και η θερμοκρασία φτάνει τους 20-22 βαθμούς Κελσίου.

- ΧΤΚ6

Ομαλό βαρομετρικό πεδίο προκαλεί καλοκαιρία στην περιοχή ενδιαφέροντος κατά τη διάρκεια του καλοκαιρινού τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν βορειοδυτικοί ισχυροί και η θερμοκρασία στους 29-31 βαθμούς Κελσίου, πάνω από τις νότιες ακτές.

- ΧΤΚ7

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 17 από 34

Σχετικά χαμηλές πιέσεις μεταξύ Κρήτης και Κύπρου συνδυάζονται με υψηλές στα βορειοδυτικά της χώρας και έχουν ως αποτέλεσμα καλοκαιρία στην περιοχή Λασιθίου, κατά τη διάρκεια του καλοκαιρινού τύπου καιρού, με ασθενείς ως μέτριους βορειοδυτικούς ανέμους και θερμοκρασία από 30-32 βαθμούς Κελσίου

- ΧΤΚ8

Σχετικά χαμηλές πιέσεις στο κεντρικό Αιγαίο έχουν ως αποτέλεσμα παροδικές νεφώσεις στην περιοχή Λασιθίου με πρόσκαιρες βροχές το απόγευμα στα ορεινά του νομού, κατά τη διάρκεια του καλοκαιρινού τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν από νοτιοδυτικές διευθύνσεις ισχυροί, στρεφόμενοι από το απόγευμα σε βόρειους με την ίδια ένταση, ενώ η θερμοκρασία φτάνει τους 25-27 βαθμούς Κελσίου.

- ΧΤΚ9

Σχετικά χαμηλές πιέσεις μεταξύ Κρήτης και Κύπρου συνδυάζονται με υψηλές πιέσεις στην κεντρική Μεσόγειο και έχουν ως αποτέλεσμα καλοκαιρία στην περιοχή ενδιαφέροντος, κατά τη διάρκεια του καλοκαιρινού τύπου καιρού, με ισχυρούς ως πολύ ισχυρούς βορειοδυτικούς ανέμους και θερμοκρασία από 28-30 βαθμούς Κελσίου.

- ΧΤΚ10

Σχετικά χαμηλές πιέσεις στην περιοχή της Κύπρου συνδυάζονται με υψηλές στα βορειοδυτικά της χώρας και έχουν ως αποτέλεσμα καλοκαιρία στην περιοχή μελέτης, κατά τη διάρκεια του καλοκαιρινού τύπου καιρού, με ισχυρούς ως πολύ ισχυρούς βορειοδυτικούς ανέμους και θερμοκρασία στους 32-34 βαθμούς Κελσίου.

- ΧΤΚ11

Εκτεταμένο βαρομετρικό χαμηλό στην περιοχή της Ιταλίας κινείται ανατολικά με αποτέλεσμα σταδιακή ανάπτυξη νεφώσεων στην περιοχή ενδιαφέροντος, κατά τη διάρκεια του χειμωνιάτικου τύπου καιρού, με βαθμιαία ενίσχυση των νοτιοανατολικών ανέμων και θερμοκρασία 13-15 βαθμούς Κελσίου.

- ΧΤΚ12

Σχετικά υψηλές πιέσεις καλύπτουν τον ελληνικό χώρο με αποτέλεσμα τον καλό καιρό στην περιοχή μελέτης κατά τη διάρκεια του χειμωνιάτικου τύπου καιρού. Οι άνεμοι πνέουν από βορειοδυτικές διευθύνσεις ισχυροί, στρεφόμενοι από το απόγευμα σε δυτικούς εξασθενούντες, ενώ η θερμοκρασία φτάνει τους 16-18 βαθμούς.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00
			Σελ.: 18 από 34

9A.1.2.2.3 Αποτελέσματα μετεωρολογικού μοντέλου

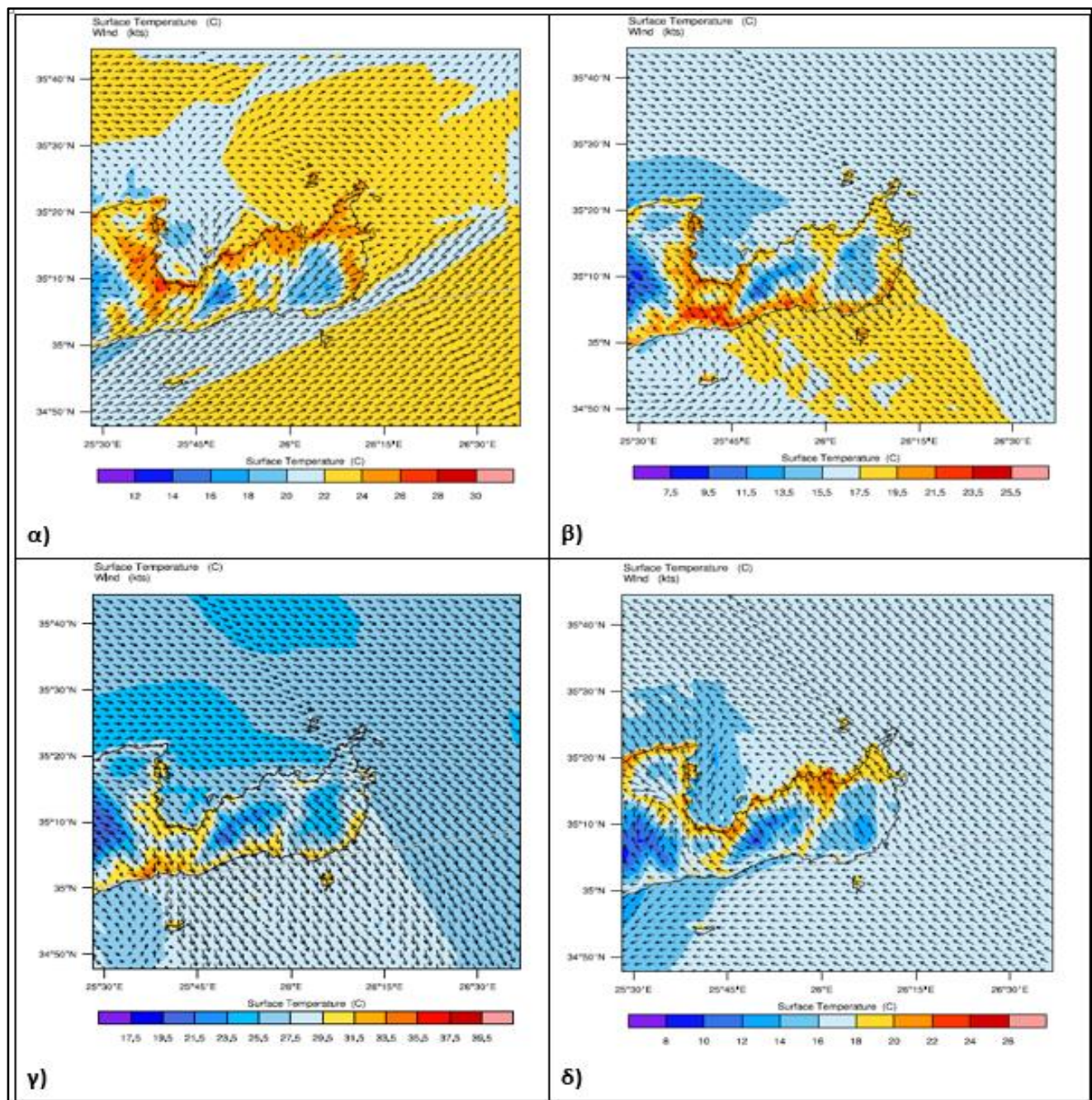
Για την συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκε το μετεωρολογικό μοντέλο Weather Research Forecasting (WRF-ARW) version 3.6.1 (Skamarock et al., 2008)³, με το οποίο υπολογίστηκαν τα τρισδιάστατα πεδία (3-d) όλων των μετεωρολογικών μεταβλητών,

Το μοντέλο WRF υπολόγισε τα τρισδιάστατα μετεωρολογικά πεδία της περιοχής ενδιαφέροντος, σε περιοχή $40 \times 40 \text{ km}^2$ (Σχήμα A1- 1) και οριζόντια και χρονική ανάλυση $1 \times 1 \text{ km}^2$ και 1 ώρα, αντίστοιχα. Τα δεδομένα ERA-5 για τις καθορισμένες χαρακτηριστικές καιρικές ημέρες χρησιμοποιήθηκαν ως αρχικές και οριακές συνθήκες στο μετεωρολογικό μοντέλο (WRF). Οι προσομοιώσεις μοντέλων πραγματοποιήθηκαν για τις 12 χαρακτηριστικούς τύπους καιρού (CWT).

Ως παράδειγμα των αποτελεσμάτων WRF, το(Σχήμα A1- 3 , το Σχήμα A1- 4 εμφανίζει παραδείγματα των υπολογισμένων πεδίων θερμοκρασίας και ανέμου 3 διαστάσεων WRF για CWT1 (φθινόπωρο), CWT4 (άνοιξη), CWT6 (καλοκαίρι) και CWT11 (χειμώνας) στις 12:00 και στις 24:00. Τα υπολογιζόμενα μετεωρολογικά πεδία χρησιμοποιήθηκαν συνεπώς ως δεδομένα εισόδου στο μοντέλο διασποράς

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.

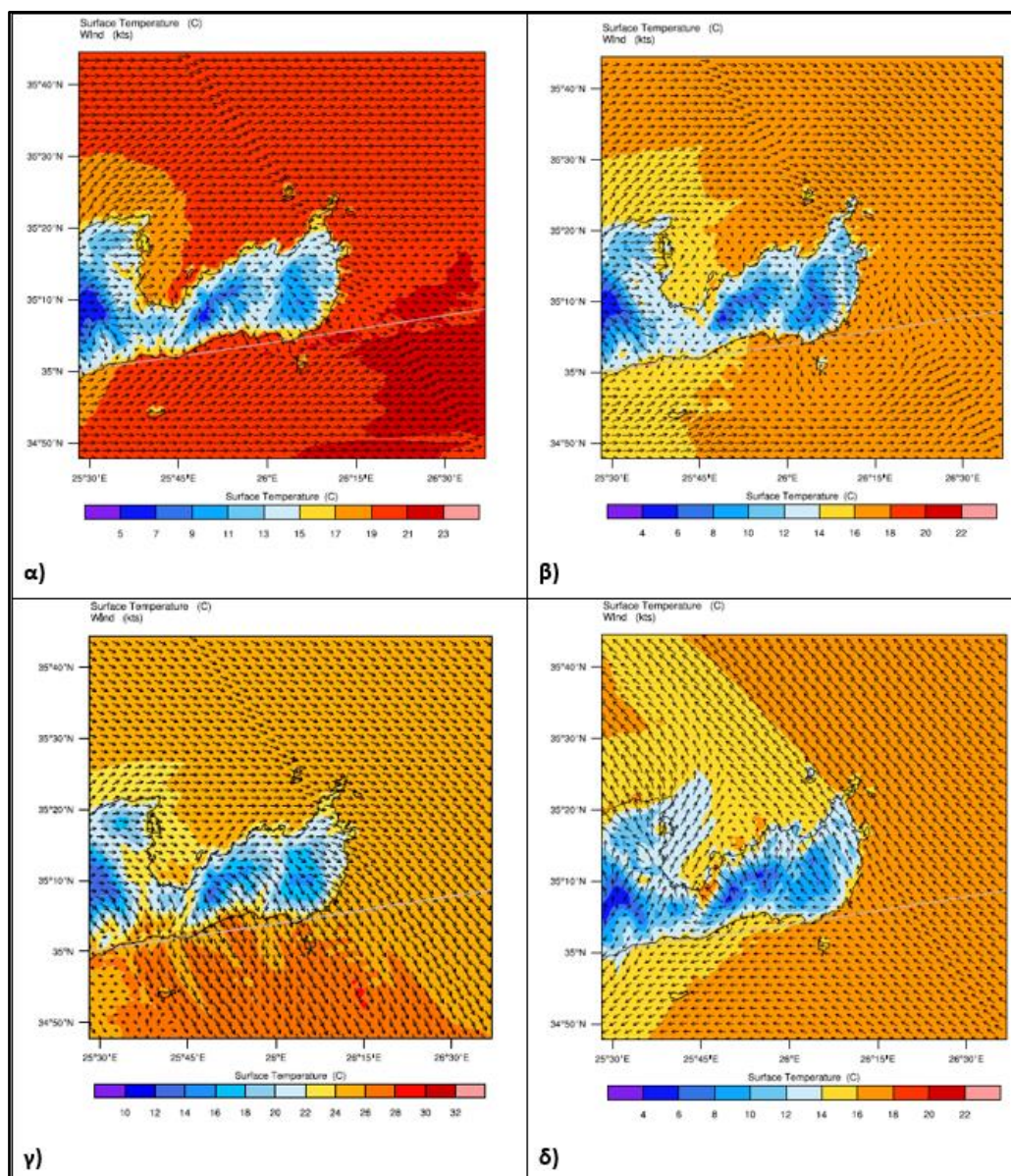
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	19 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα A1- 3 Γραφήματα WRF, ισοκατανομών θερμοκρασίας εδάφους και ανεμολογικού πεδίου στην περιοχή του Ν. Λασιθίου (CS2 & CS2N), στις 12:00 και για: α) ΧΤΚ1(φθινόπωρο), β) ΧΤΚ4 (άνοιξη), γ) ΧΤΚ6 (καλοκαίρι) και δ) ΧΤΚ11 (χειμώνας).

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	20 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα A1- 4 Γραφήματα WRF ισοκατανομών θερμοκρασίας εδάφους και ανεμολογικού πεδίου στην περιοχή του Ν. Λασιθίου (CS2 & CS2N), στις 24:00 και για: α) ΧΤΚ1(φθινόπωρο), β) ΧΤΚ4 (άνοιξη), γ) ΧΤΚ6 (καλοκαίρι) και δ) ΧΤΚ11 (χειμώνας).

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 21 από 34

9A.1.2.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΡΥΠΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την προετοιμασία των δεδομένων εισόδου στο μοντέλο **HYSPLIT**, Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model, (Stein et al., 2015), που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη..

9A.1.2.3.1 Μοντέλο διασποράς

Το μοντέλο του (HYSPLIT) αποτελεί μία νέα έκδοση του ολοκληρωμένου συστήματος για τον υπολογισμό τόσο απλών μετακινήσεων αέριων μαζών, όσο και πολύπλοκων προσομοιώσεων διασποράς και απόθεσης. Ως αποτέλεσμα μιας κοινής προσπάθειας μεταξύ της NOAA και του Γραφείου Μετεωρολογίας της Αυστραλίας, το μοντέλο έχει χρησιμοποιηθεί για πολλές εφαρμογές (<https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). Το μοντέλο HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT) του Air Resources Laboratory είναι ένα πλήρες σύστημα υπολογισμού τόσο απλών μετακινήσεων αέρα όσο και πολύπλοκων προσομοιώσεων διασποράς και εναπόθεσης. Η μέθοδος υπολογισμού του μοντέλου είναι υβριδική μεταξύ της προσέγγισης Lagrangian, η οποία χρησιμοποιεί ένα κινητό πλαίσιο αναφοράς καθώς τα οι αέριες μάζες μετακινούνται από την αρχική τους θέση, και της προσέγγισης Eulerian, η οποία χρησιμοποιεί ένα σταθερό τρισδιάστατο κάγκελο ως πλαίσιο αναφοράς. Στο μοντέλο, οι υπολογισμοί μεταφοράς και διάχυσης γίνονται σε πλαίσιο Lagrangian ακολουθώντας τη μετακίνηση των αερίων μαζών, ενώ οι συγκεντρώσεις ρύπων υπολογίζονται σε σταθερό πλαίσιο. Το μοντέλο έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα προσομοιώσεων που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική μεταφορά και διασπορά ρύπων και επικίνδυνων υλικών, καθώς και την εναπόθεση αυτών των υλικών στην επιφάνεια της Γης.

9A.1.2.3.1.1 Δεδομένα από τις εκπομπές ρύπων των CS2 και CS2N

Κάθε σταθμός συμπίεσης έχει σχεδιαστεί για να περιλαμβάνει τρεις καμινάδες – Αεριοστροβίλους των 25,2 MW η καθεμία (σε συνθήκες ISO), 6 συνολικά και πανομοιότυπες σε χαρακτηριστικά και δεδομένα εκπομπών. Η εφεδρική καμινάδα του GCS2 δεν συμπεριλήφθηκε στη μελέτη διασποράς. Η υπολογιστική μελέτη προσομοίωσε τη μέγιστη λειτουργία των CS για συνολικά 8.585 ώρες.

Ο (Πίνακας A1- 4 παρουσιάζει τα δεδομένα για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των καμινάδων και τις ιδιότητες ροής αερίου της πηγής εκπομπής. Ο Πίνακας A1- 5 παρέχει τις τιμές εκπομπών των ρύπων.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA-A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 22 από 34

Πίνακας A1- 4 Τεχνικά χαρακτηριστικών πηγών εκπομπών από τους CS2 και CS2N.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
Αριθμός καπναγωγών CS2 και CS2N	6
Ύψος καπναγωγού	20 m
Διατομή καπναγωγού	2.6 m × 3.8 m
Ροή μάζας καυσαερίων	260,400 kg/h
Θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων	500 °C
Πυκνότητα εξόδου των καυσαερίων	0.65 kg/m ³

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Πίνακας A1- 5 Ρυθμός εκπομπής από κάθε καπναγωγό.

ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ	Όρια εκπεμπόμενων ρύπων mg/Nm ³	ΡΥΘΜΟΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ
Οξείδια του Αζώτου NO _x	30	5.7 kg/h (as NO ₂)
Μονοξείδιο του Άνθρακα CO	50	8.6 kg/h

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

9Α.1.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση των αποτελεσμάτων του μοντέλου HYPLIT σχετικά με τη διασπορά των αερίων ρύπων από τους σταθμούς υπό μελέτη CS2 και CS2N.

Πιο συγκεκριμένα, οι συγκεντρώσεις NO_x υπολογίστηκαν σε ωριαία και ετήσια βάση με σκοπό τη σύγκριση των εκτιμήσεων του μοντέλου με τις αντίστοιχες οριακές τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας που τίθενται από τη σχετική νομοθεσία (Υ.Α. 14122/549/Ε.103/2011 «Μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2008/50/ΕC «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»). Σύμφωνα με την προαναφερθείσα απόφαση, η οριακή τιμή ποιότητας ατμόσφαιρας για το NO₂ για περίοδο

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 23 από 34

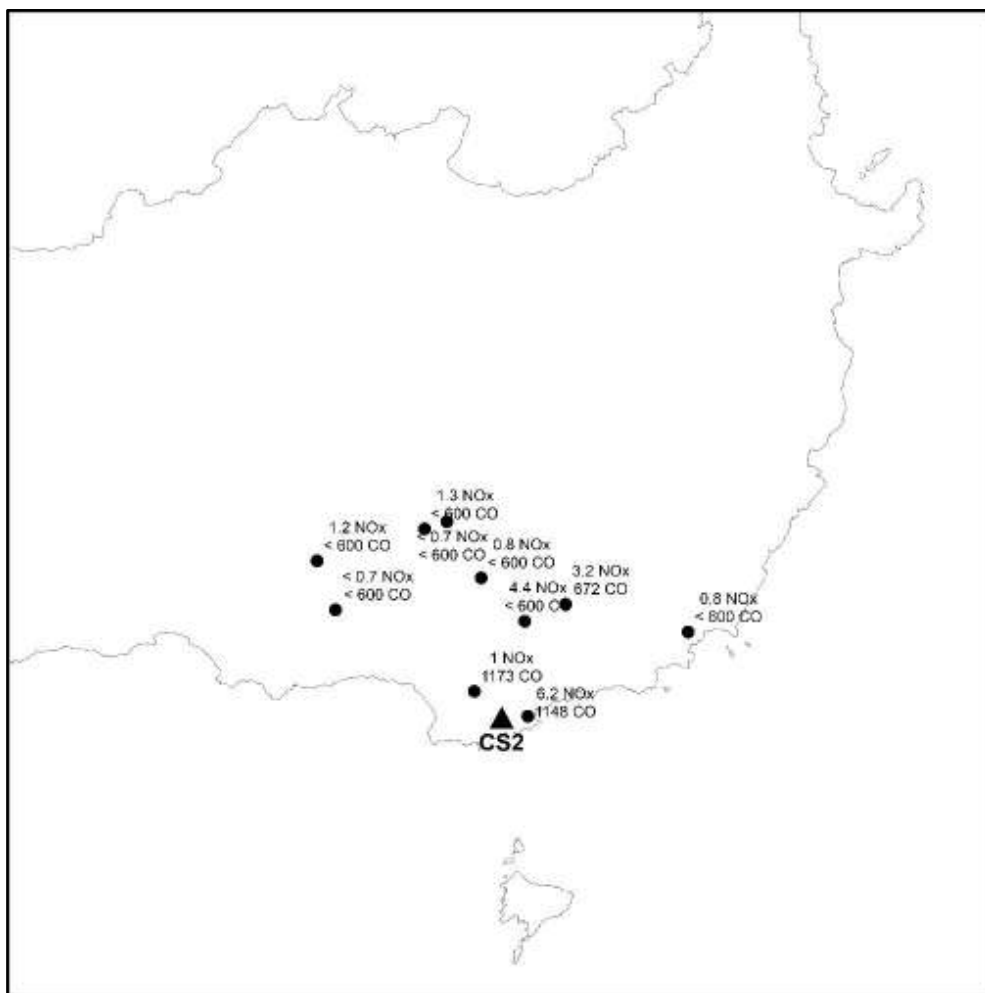
μέσου όρου 1 ώρας τίθενται στα $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνεται περισσότερο από 18 φορές σε ένα ημερολογιακό έτος. Σε βάση ετήσιου μέσου όρου, η αντίστοιχη οριακή τιμή είναι $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Οι τιμές του CO υπολογίστηκαν ως τρέχον μέγιστος ημερήσιος μέσος όρος οκταώρου για σύγκριση με την αντίστοιχη οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας των $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Οδηγία 2008/50/ΕΚ).

Η προσέγγιση του μοντέλου εκτελέστηκε χωρίς να ληφθούν υπόψη οι φωτοχημικές αντιδράσεις, οι οποίες θα μπορούσαν να μειώσουν τις συγκεντρώσεις των NO_x και CO στην ατμόσφαιρα, ώστε να υπολογιστούν οι μέγιστες πιθανές τιμές για την περιοχή μελέτης. Επιπλέον, θα χρειαζόνταν λεπτομερή δεδομένα για τις ενώσεις από απογραφές υψηλής ανάλυσης για ένα φωτοχημικό μοντέλο, τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στις κατοικημένες περιοχές γύρω από τη θέση των σταθμών συμπίεσης αερίου.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις πεδίου το χρονικό διάστημα από 26/05/2021 έως 30/06/2021 για έρευνα της ποιότητας αέρα στη περιοχή ενδιαφέροντος. Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την δειγματοληψία αναφέρονται στο αντίστοιχο τμήμα της έκθεσης.

Το Σχήμα Α1- 5 δείχνει τα σημεία δειγματοληψίας και ο Πίνακας Α1- 6 τα αντίστοιχα αποτελέσματα των μετρήσεων των ρύπων. Τα μετρούμενα δεδομένα αντιπροσωπεύουν τις μέσες ωριαίες συγκεντρώσεις της περιόδου περίπου ενός μήνα κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου. Οι μετρήσεις έδειξαν ότι οι ωριαίες μέσες συγκεντρώσεις υποβάθρου και των δύο ρύπων ενδιαφέροντος ήταν σημαντικά χαμηλές τιμές σε σύγκριση με αυτές που βρέθηκαν σε πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές της χώρας. Ειδικότερα, οι συγκεντρώσεις CO₂ στο περιβάλλον ήταν χαμηλότερες από το όριο ανίχνευσης ($0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$) της συσκευής μέτρησης και της αναλυτικής μεθόδου εκτός από τις τοποθεσίες της ΔΕΗ όπου βρίσκεται η εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγής και για την κατοικημένη περιοχή Ασπρόλιθος που βρίσκεται στο κοντινή απόσταση από το εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Επιπλέον, οι συγκεντρώσεις NO_x του περιβάλλοντος μετρήθηκαν ως πολύ χαμηλές με μέση τιμή $1,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ενώ στην πλειονότητα των τοποθεσιών δειγματοληψίας, οι συγκεντρώσεις παρέμειναν κάτω από το όριο ανίχνευσης $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ως εκ τούτου, οι συγκεντρώσεις του CO και NO_x στο περιβάλλον δεν ελήφθησαν υπόψη στη μελέτη μοντελοποίησης.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
		Αναθ. : 00
		Σελ.: 24 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα Α1- 5 Θέση σημείων δειγματοληψίας.

Πίνακας Α1- 6 Αποτελέσματα μετρήσεων συγκεντρώσεων NOx και CO σε θέσεις που βρίσκονται πλησίον των CS2 και CS2N.

Θέση δειγματοληψίας	NOx (μg/m³)	CO (μg/m³)
ΑΣΠΡΟΛΙΘΟΣ	1.0	1173
ΔΕΗ	6.2	1148
ΑΓΙΑ-ΤΡΙΑΔΑ	4.4	<600
ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ	3.2	672
ΞΗΡΟΚΑΜΠΟΣ	0.8	<600
ΑΠΙΔΙ	0.8	<600

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA-A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 25 από 34

Θέση δειγματοληψίας	NOx (μg/m ³)	CO (μg/m ³)
ΑΡΜΕΝΟΙ	1.3	<600
ΧΑΝΔΡΑΣ	<0.7	<600
ΛΙΘΙΝΕΣ	1.2	<600
ΠΕΡΙΒΟΛΑΚΙΑ	<0.7	<600
ΠΕΡΙΒΟΛΑΚΙΑ 2	<0.7	<600

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

9Α.1.3.1 Συγκεντρώσεις ρύπων από τα CS2 και CS2N

Ο Πίνακας Α1- 7 παρουσιάζει τη μέγιστη ωριαία μέση συγκέντρωση NOx που προσδιορίζεται για κάθε χαρακτηριστικό τύπο καιρού. Μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι μέγιστες ωριαίες μέσες τιμές των συγκεντρώσεων NOx από το CC2 και το CS2N δεν υπερβαίνουν το όριο των 200 μg/m³ κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε χαρακτηριστικού τύπου καιρού. Στην πραγματικότητα, οι μέγιστες ωριαίες μέσες συγκεντρώσεις NOx παραμένουν χαμηλές και πολύ κάτω από το όριο ποιότητας του αέρα. Η μέγιστη ωριαία μέση συγκέντρωση NOx των 26,11 μg/m³ βρέθηκε κατά τη διάρκεια της CWT3. Αυτή η τιμή εμφανίστηκε για 1 ώρα μόνο κατά τη διάρκεια του CWT3 σε σχετικά σταθερές ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Ο Πίνακας Α1- 8 δείχνει τις μέγιστες ωριαίες και ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις NOx καθώς και τη μέγιστη μέση τιμή λειτουργίας CO 8 ωρών που υπολογίζεται στην εξεταζόμενη περιοχή, για άμεση σύγκριση με τα νομοθετικά όρια. Μπορεί να συναχθεί ότι αυτές οι μέγιστες τιμές ρύπων είναι πολύ χαμηλές σε σύγκριση με τα όρια ποιότητας του αέρα (2008/50/ΕΚ).

Στον Πίνακα Α1- 9 συνοψίζει τις μέγιστες ωριαίες μέσες και ετήσιες συγκεντρώσεις NOx καθώς και τις μέγιστες μέσες τιμές λειτουργίας 8 ωρών CO που υπολογίζονται από το μοντέλο διασποράς σε όλες τις κατοικημένες περιοχές της περιοχής σε μέγιστη απόσταση ~25 km από το κεντροβαρές του βιομηχανικού πεδίου. Οι συγκεντρώσεις των ρύπων είναι αμελητέες πάνω από τις κατοικημένες περιοχές σε σύγκριση με τα αντίστοιχα όρια ποιότητας αέρα.

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	26 από 34

Πίνακας Α1- 7 Μέγιστες υπολογισμένες τιμές κοντά στην επιφάνεια των ωριαίων μέσων συγκεντρώσεων NOx από CS2 και CS2N στη περιοχή έρευνας ανά ΧΤΚ.

CS2 & CS2N	
Τύποι Καιρού	Μέγιστη ωριαία συγκέντρωση NOX (µg/m3)
1	16.24
2	1.95
3	26.11
4	13.91
5	14.03
6	1.11
7	15.55
8	15.47
9	1.33
10	3.26
11	14.36
12	21.17

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Πίνακας Α1- 8 Μέγιστες υπολογισμένες μέσες τιμές συγκέντρωσης NOx και CO στη περιοχή έρευνας από CS2 και CS2N και όρια ποιότητας αέρα (2008/50/EC).

Μέγιστη ωριαία συγκέντρωση NOx (µg/m3)	Ετήσια συγκέντρωση NOx (µg/m3)	Μέγιστη συγκέντρωση 8ώρου CO (µg/m3)
(όριο 200 µg/m3)	(όριο 40 µg/m3)	(όριο 10000 µg/m3)
26.11 (ΧΤΚ3)	2.83	27.48 (ΧΤΚ12)

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	27 από 34

Πίνακας Α1- 9 Μέγιστες υπολογιζόμενες τιμές συγκέντρωσης NOx και CO από CS2 και CS2N, στις κατοικημένες περιοχές στην περιοχή Λασιθίου, για όλους τους ΧΤΚ.

A/A	Κατοικημένες περιοχές	Απόσταση από κεντροβαρές της εγκατάστασης (km)	Μέγιστη ωριαία συγκέντρωση NOx (μg/m ³) (limit 200 μg/m ³)	Μέγιστη συνολική ωριαία συγκέντρωση NOx (limit 40 μg/m ³)	Ετήσια συγκέντρωση NOx (μg/m ³) (limit 10000 μg/m ³)
1	ΑΧΛΑΔΙΑ	18.93	0.27	0.01	0.38
2	ΑΓΙΑ ΦΩΤΙΑ	20.84	0.00	0.00	0.00
3	ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ	3.77	0.00	0.00	0.00
4	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	14.20	0.00	0.00	0.00
5	ΑΓΙΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝΑΣ	12.56	0.34	0.00	0.42
6	ΑΓΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ	16.02	0.00	0.00	0.00
7	ΑΓΚΑΘΙΑ	24.59	0.00	0.00	0.00
8	ΑΝΑΛΗΨΗ	13.71	0.00	0.00	0.00
9	ΑΡΜΕΝΟΙ	8.12	0.00	0.00	0.00
10	ΑΖΟΚΕΡΑΜΟΣ	17.62	0.00	0.00	0.07
11	ΧΑΜΕΖΙ	21.13	0.29	0.00	0.46
12	ΧΑΝΔΡΑΣ	8.78	0.17	0.00	0.04
13	ΧΟΧΛΑΚΙΕΣ	18.97	0.02	0.00	0.02
14	ΧΡΥΣΟΠΗΓΗ	19.54	0.00	0.00	0.00
15	ΕΠΑΝΩ ΕΠΙΣΚΟΠΗ	15.05	0.00	0.00	0.02
16	ΕΞΩ ΜΟΥΛΙΑΝΑ	21.88	0.08	0.00	0.19
17	ΓΟΥΔΟΥΡΑΣ	2.56	8.59	0.21	12.99
18	ΚΑΡΥΔΙ	14.73	0.00	0.00	0.00
19	ΚΑΤΩ ΚΡΥΑ	16.13	0.00	0.00	0.00
20	ΚΑΤΩ ΖΑΚΡΟΣ	15.85	0.21	0.00	0.18
21	ΚΑΤΣΙΔΩΝΙ	13.60	0.00	0.00	0.00
22	ΚΟΥΤΣΟΥΡΑΣ	16.57	0.23	0.00	0.07
23	ΛΑΓΚΑΔΑ	20.36	0.00	0.00	0.00
24	ΛΙΘΙΝΕΣ	10.64	0.56	0.00	0.39
25	ΜΑΚΡΥ ΓΙΑΛΟΣ	14.59	0.08	0.00	0.07

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 ERM		 Asprofos engineering
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1		
			Αναθ. :	00	
			Σελ.:	28 από 34	

A/A	Κατοικημένες περιοχές	Απόσταση από κεντροβαρές της εγκατάστασης (km)	Μέγιστη ωριαία συγκέντρωση NOx (µg/m ³) (limit 200 µg/m ³)	Μέγιστη συνολική ωριαία συγκέντρωση NOx (limit 40 µg/m ³)	Ετήσια συγκέντρωση NOx (µg/m ³) (limit 10000 µg/m ³)
26	ΜΑΡΩΝΙΑ	15.66	0.00	0.00	0.00
27	ΜΕΣΑ ΜΟΥΛΙΑΝΑ	22.23	0.05	0.00	0.02
28	ΜΥΡΣΙΝΗ	24.11	0.04	0.00	0.05
29	ΜΗΤΑΤΟ	17.11	0.00	0.00	0.00
30	ΟΡΕΙΝΟ	21.09	0.00	0.00	0.00
31	ΠΑΛΑΙΚΑΣΤΡΟ	23.99	0.00	0.00	0.00
32	ΠΑΠΠΑΓΙΑΝΝΑΔΕΣ	10.93	0.32	0.00	0.21
33	ΠΕΡΙΒΟΛΑΚΙΑ	7.57	0.22	0.00	0.17
34	ΠΙΣΚΟΚΕΦΑΛΟ	19.36	0.81	0.01	1.65
35	ΡΟΥΣΣΑ ΕΚΚΛΗΣΙΑ	19.25	0.00	0.00	0.00
36	ΣΦΑΚΑ	24.70	0.05	0.00	0.08
37	ΣΥΚΙΑ	13.70	0.00	0.00	0.00
38	ΣΙΤΑΝΟΣ	12.90	0.00	0.00	0.00
39	ΣΗΤΕΙΑ	22.62	0.62	0.01	1.57
40	ΣΚΟΠΗ	20.61	0.17	0.00	0.27
41	ΣΤΑΥΡΟΧΩΡΙ	18.49	0.00	0.00	0.00
42	ΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟΣ	17.01	0.20	0.00	0.05
43	ΤΟΥΡΛΩΤΗ	24.21	0.04	0.00	0.06
44	ΞΕΡΟΚΑΜΠΟΣ	10.01	0.59	0.02	0.75
45	ΖΑΚΡΟΣ	14.55	0.00	0.00	0.03
46	ΖΙΡΟΣ	7.83	0.11	0.00	0.11

Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Το Σχήμα A1- 6 και το Σχήμα A1- 7 απεικονίζουν τις μέγιστες ωριαίες και ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις NOx από τους σταθμούς συμπίεσης αερίου, που υπολογίζονται από το μοντέλο λαμβάνοντας υπόψη τους 12 χαρακτηριστικούς καιρικούς τύπους της περιοχής και τη συχνότητα εμφάνισής τους μέσα σε ένα τυπικό έτος (βλέπε Πίνακας A1- 2). Μπορεί να συναχθεί ότι δεν σημειώνονται υπερβάσεις των αντίστοιχων ορίων ποιότητας του αέρα για NOx και CO στις κατοικημένες περιοχές σε απόσταση περίπου 20 km από το CS2 και το CS2N. Στην πραγματικότητα,

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 29 από 34

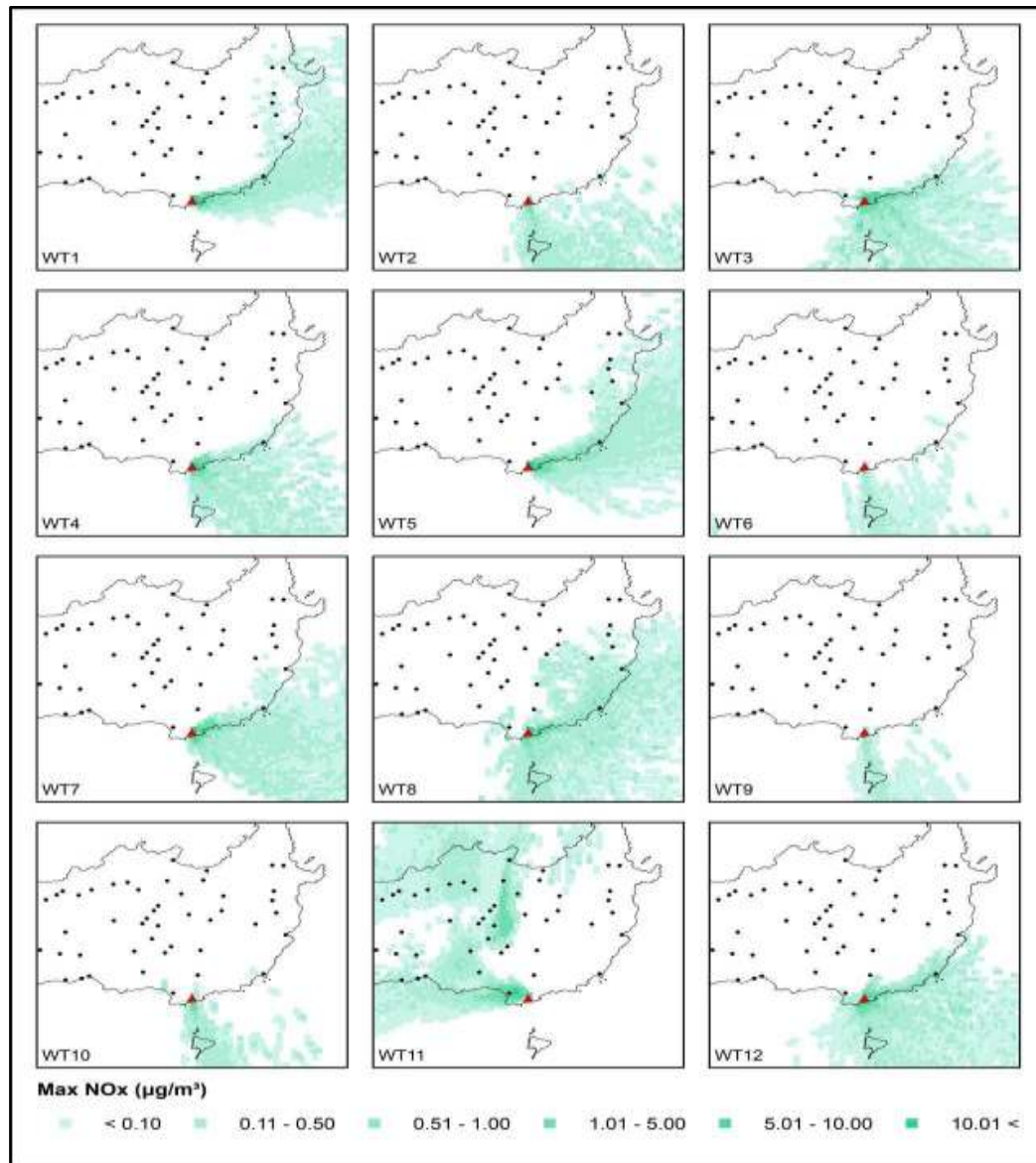
οι μέγιστες ωριαίες (για κάθε ΧΤΚ) και οι ετήσιες συγκεντρώσεις NO_x βρέθηκαν να είναι πολύ χαμηλές σε σύγκριση με τα νομοθετικά όρια (2008/50/ΕΚ), (βλ. Πίνακας Α1- 8, και Σχήμα Α1- 6, Σχήμα Α1- 7.)

Ειδικότερα, η μέγιστη ωριαία μέση συγκέντρωση NO_x 8,59 µg/m³ υπολογίζεται στην κατοικημένη περιοχή του Γούδουρα, η οποία βρίσκεται στην πλησιέστερη απόσταση από τους σταθμούς (όριο ποιότητας αέρα 200 µg/m³) (βλ. Πίνακας Α1- 9). Οι μέγιστες ωριαίες συγκεντρώσεις NO_x, διασκορπισμένες στις πιο απομακρυσμένες κατοικημένες περιοχές της περιοχής, δεν βρέθηκε να υπερβαίνουν την τιμή των 5,0 µg/m³, ενώ στις περισσότερες κατοικημένες τοποθεσίες οι συγκεντρώσεις είναι ίσες με μηδέν (Σχήμα Α1- 6). Η μέγιστη ετήσια συγκέντρωση NO_x των 2,83 µg/m³ που υπολογίζεται στην περιοχή είναι επίσης πολύ χαμηλή σε σύγκριση με το αντίστοιχο όριο ποιότητας του αέρα των 40 µg/m³ (βλ. Σχήμα Α1- 7), βλ Πίνακας Α1- 8).

Παρόμοιο συμπέρασμα εξάγεται για τις μέγιστες μέσες συγκεντρώσεις CO 8 ωρών λειτουργίας, οι οποίες διαπιστώνεται ότι είναι αμελητέες σε σύγκριση με το όριο ποιότητας του αέρα (10000 µg/m³, 2008/50/ΕΚ). Η μέγιστη υπολογιζόμενη συγκέντρωση CO είναι ίση με 27,48 µg/m³ κατά τη διάρκεια του ΧΤΚ12 (χειμερινή περίοδος) Σχήμα Α1- 8). Η μέγιστη συγκέντρωση CO που υπολογίστηκε στην κατοικημένη περιοχή του Γούδουρα είναι ίση με 12,99 µg/m³ (Πίνακας Α1- 9). Συνολικά, οι μέγιστες συγκεντρώσεις CO δεν υπερβαίνουν το όριο ποιότητας του αέρα οπουδήποτε στον τομέα και κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε χαρακτηριστικού τύπου καιρού.

Συμπερασματικά, οι μοντελοποιημένες συγκεντρώσεις NO_x και CO και από τους δύο σταθμούς συμπίεσης (CS2 και CS2N), στη θέση Λασιθίου, που εκπέμπονται από έξι πανομοιότυπους αεριοστροβίλους είναι πολύ χαμηλές και ασήμαντες σε σύγκριση με τα όρια ποιότητας του αέρα της ισχύουσας νομοθεσίας.

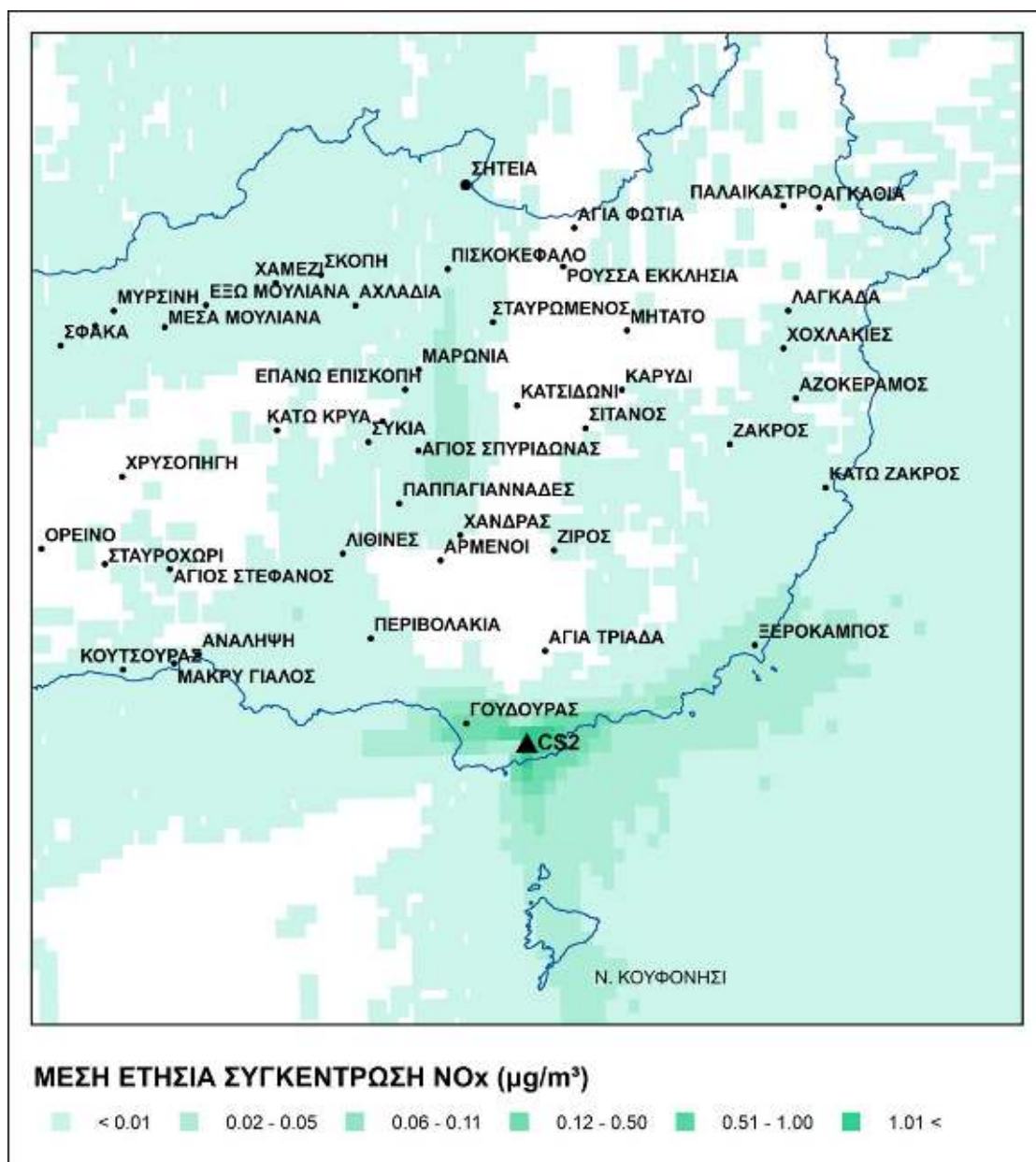
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 ERM  Asprofos engineering
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1 Αναθ. : 00 Σελ.: 30 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα A1- 6 Μοντελοποιήθηκαν οι μέγιστες μέσες ωριαίες συγκεντρώσεις NOx κοντά στην επιφάνεια από CS2 & CS2N (μόνο) για το 12 ΧΤΚ. Οι μαύρες κουκκίδες υποδηλώνουν κατοικημένες περιοχές, το κόκκινο τρίγωνο δείχνει το κέντρο του βιομηχανικού πεδίου. Οριακές τιμές ποιότητας αέρα για ωριαία συγκέντρωση

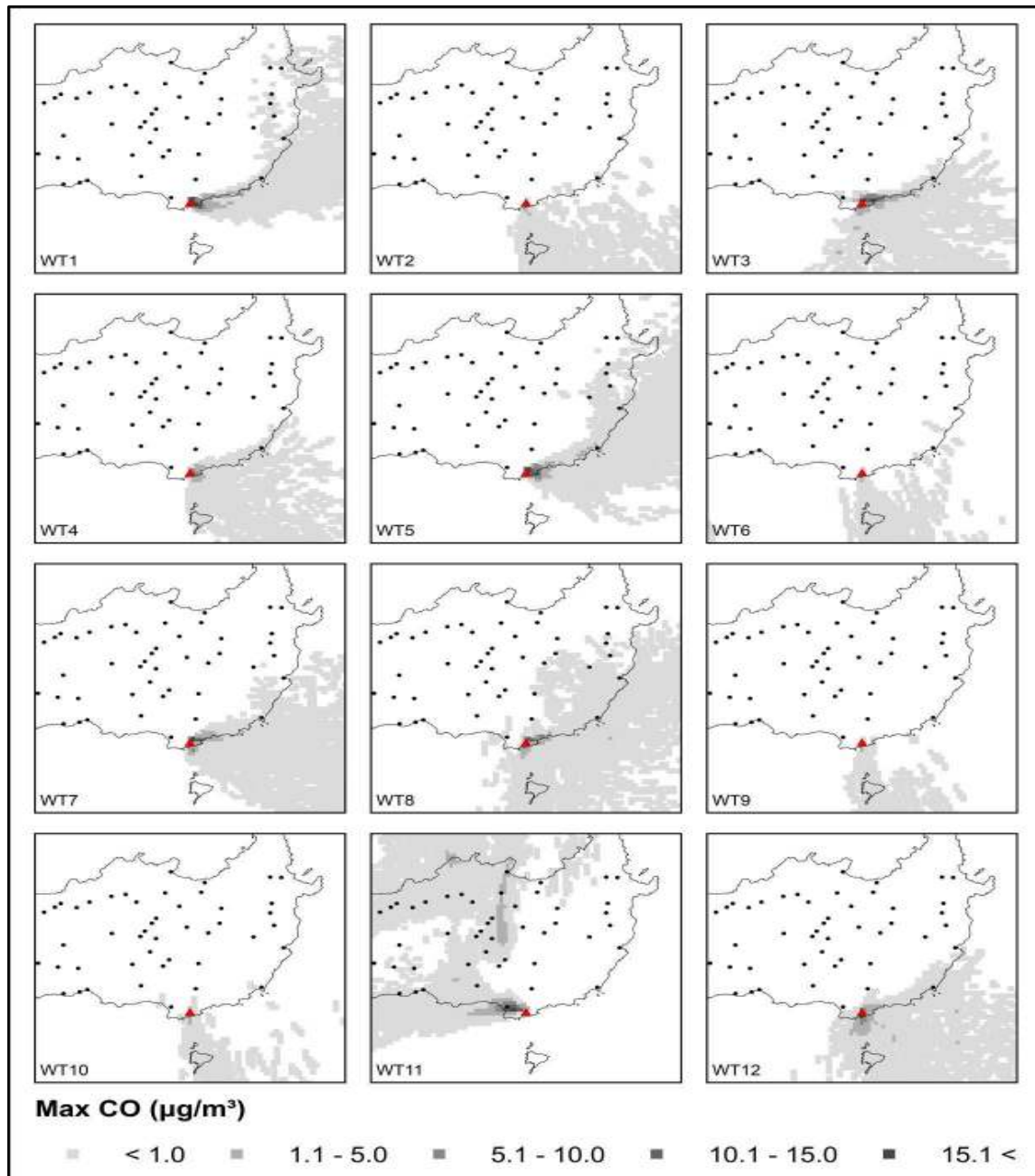
 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	31 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα A1- 7 Γραφική απεικόνιση κοντά στην επιφάνεια των ετήσιων μέσων συγκεντρώσεων NOx από τους σταθμούς συμπίεσης CS2 και CS2N, Ετήσιο νομοθετικό όριο ποιότητας αέρα για το NO2 40 µg/m3).

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	32 από 34



Προετοιμασία από: ΔΗΜΟΚΡΙΤΟ για λογαριασμό της ASPROFOS,, 2022

Σχήμα Α1- 8Γραφική απεικόνιση κοντά στην επιφάνεια των μέγιστων μέσων οχταώρων τιμών των συγκεντρώσεων CO από τον τους σταθμούς συμπίεσης CS2 και CS2N, για τους 12 τύπους καιρού Το κόκκινο τρίγωνο δείχνει το κεντροειδές του βιομηχανικού πεδίου. Όριο ποιότητας αέρα για συγκεντρώσεις οκτάωρες: 10000 µg/m³.

	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED		 
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων		Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA- A09_0003_0_Annex9A1
			Αναθ. : 00 Σελ.: 33 από 34

9Α.1.4 ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της διασποράς των εκπομπών NO_x και CO από τους μελλοντικούς σταθμούς συμπίεσης αερίου CS₂ και CS₂N στην περιοχή Λασιθίου (Κρήτη). Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με τα τρισδιάστατα εργαλεία υπολογιστικής μοντελοποίησης και την κατάλληλη μεθοδολογία που χρησιμοποίησε και αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας (EREL) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος». Η συμβολή των μετρούμενων συγκεντρώσεων περιβάλλοντος λήφθηκε επίσης υπόψη στην προσομοίωση διασποράς. Οι διαστάσεις της περιοχής μοντελοποίησης ήταν αρκετά μεγάλες ώστε να περιλαμβάνουν επαρκώς τις κατοικημένες περιοχές σε λογική απόσταση από τους σταθμούς συμπίεσης αερίου. Έτσι, το μέγεθος πεδίου για τους υπολογισμούς μοντελοποίησης ορίστηκε στα 40 × 40 km². Για τις ανάγκες μοντελοποίησης, τα αρχικά μετεωρολογικά δεδομένα ανακτήθηκαν από το Ευρωπαϊκό Κέντρο Μεσοπρόθεσμων Προγνώσεων Καιρού (ECMWF) ERA-5 climate *high-resolution reanalysis* of 3-hours ,καλύπτοντας συνολικά έντεκα (11) χρόνια. Για τον υπολογισμό των μέσων επιπέδων και των μέγιστων τιμών των συγκεντρώσεων ρύπων στην ατμόσφαιρα από τις μελλοντικές εγκαταστάσεις σε ετήσια, ημερήσια και ωριαία βάση, ακολουθήθηκε η διαδικασία προσδιορισμού των χαρακτηριστικών καιρικών τύπων (ΧΤΚ) της περιοχής ενδιαφέροντος. Η ανάλυση αποκάλυψε δώδεκα (12) χαρακτηριστικούς τύπους καιρού (ΧΤΚ) στην περιοχή. Χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα ως είσοδο στο ατμοσφαιρικό μοντέλο WRF, τα 3-d μετεωρολογικά πεδία υπολογίστηκαν με οριζόντια και χρονική ανάλυση 1 × 1 km² και 1 ώρα, αντίστοιχα.

Για τους υπολογισμούς της διασποράς του αέρα, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ατμοσφαιρικής διασποράς HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model). Οι προσομοιώσεις πραγματοποιήθηκαν με ανάλυση 1 ώρας. Η μοντελοποίηση βασίστηκε στις τεχνικές πληροφορίες που ήταν διαθέσιμες στο στάδιο της μελέτης από την ΑΣΠΡΟΦΟΣ Α.Ε. Οι συγκεντρώσεις NO_x και CO στο περιβάλλον δεν λήφθηκαν υπόψη στη μελέτη μοντελοποίησης, καθώς οι μετρήσεις πεδίου στην περιοχή γύρω από το βιομηχανικό πεδίο βρέθηκαν να είναι σημαντικά χαμηλές και αμελητέες για μια ουσιαστική αξιολόγηση.

Οι μέσες ωριαίες και ετήσιες συγκεντρώσεις NO_x κοντά στην επιφάνεια καθώς και οι μέσες τιμές CO 8 ωρών λειτουργίας υπολογίστηκαν προκειμένου να είναι συγκρίσιμες με τα αντίστοιχα όρια ποιότητας του αέρα όπως ορίζονται από την ισχύουσα νομοθεσία (ΥΑ 14122/549/Ε.103 /2011 «Μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/50/ΕΚ «για την ποιότητα του αέρα και τον καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 21ης Μαΐου 2008»).

Συνολικά, οι ωριαίες μέσες και ετήσιες συγκεντρώσεις NO_x υπολογίστηκαν ότι είναι χαμηλότερες από τα όρια ποιότητας του αέρα παντού στον τομέα και κατά τη διάρκεια όλων των ΧΤΚ. Ομοίως, οι συγκεντρώσεις CO υπολογίστηκαν ως αμελητέες σε σύγκριση με το νομοθετικό όριο για την

 IGI Poseidon	ΕΡΓΟ ΑΓΩΓΟΥ EASTMED	 	
	Ελληνικό Τμήμα EastMed – Μελέτη Περιβαλλοντικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Αρ. Εγγ.: PERM-GREE-ESIA-A09_0003_0_Annex9A1	
		Αναθ. :	00
		Σελ.:	34 από 34

ποιότητα του αέρα. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις ρύπων βρέθηκαν να εμφανίζονται κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων χαρακτηριστικών καιρικών τύπων (CWT3 και CWT12) λόγω των συνθηκών που προέκυψαν από το συνδυασμό της ατμοσφαιρικής σταθερότητας και των μάλλον αδύναμων πεδίων ανέμου, αργά τη νύχτα. Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι δεν διαπιστώθηκαν υπερβάσεις των αντίστοιχων ορίων ποιότητας του αέρα σε NO₂ και CO στους κατοικημένους οικισμούς σε απόσταση περίπου 25 km λόγω των εκπομπών από τους σταθμούς συμπίεσης αερίου. Συμπερασματικά, η μελέτη μοντελοποίησης έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Η μέγιστη μέση ωριαία συγκέντρωση NO_x βρέθηκε να είναι ίση με ~13% του ορίου ποιότητας του αέρα 200 µg/m³ (κατά το ΧΤΚ3, περίοδος άνοιξης).
- Η μέγιστη ετήσια συγκέντρωση NO_x βρέθηκε να είναι ίση με το 7% του ορίου ποιότητας του αέρα 40 µg/m³.
- Η μέγιστη μέση συγκέντρωση CO 8 ωρών λειτουργίας βρέθηκε να είναι ίση με 0,27% του ορίου ποιότητας αέρα των 10000 µg/m³ (κατά το ΧΤΚ12, χειμερινή περίοδο).