

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ
ΔΙΕΘΝΩΝ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΩΝ

CALULATING CARBON FOOTPRINT
FOR INTERNATIONAL AIRPORTS



Κοσμάς Κουφός

(Αριθ. Μητρώου: 2011019011)

Επιτροπή αξιολόγησης και έγκρισης της Μεταπτυχιακής Διατριβής, του Μεταπτυχιακού Φοιτητή Κοσμά Κουφού με Α.Μ. 2011019011, συγκροτούμενη από τους Κ.Κ.:

Γρηγορούδη Ευάγγελο, Αναπληρωτή Καθηγητή.

Παπαευθυμίου Σπυρίδων, Επίκουρο Καθηγητή.

Κανέλλο Φώτιο, Λέκτορα.

Εγκρίθηκε από την ανωτέρω τριμελή εξεταστική επιτροπή την 19^η Ιουνίου 2015.

ΘΕΜΑ: «Αποτύπωμα Άνθρακα σε Αεροδρόμιο»

Αγγλικός Τίτλος: «Airport Carbon Footprint»

Copyright © Κοσμάς Κουφός, 2015

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Οι απόψεις, οι προτάσεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο, εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν επίσημες θέσεις.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ,

Τους Καθηγητές μου, για τις πολύτιμες γνώσεις και εμπειρίες που αποκόμισα στη διάρκεια της προσπάθειάς μου για την ολοκλήρωση του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών.

Τους Συμμαθητές μου, για τις όμορφες και δύσκολες στιγμές που περάσαμε μαζί σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Την Οικογένειά μου, για την αμέριστη υποστήριξη και υπομονή.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	5
2. Γενικά	8
2.1 Το πρωτόκολλο Συνεργασίας	8
2.2 Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Κλιματική Αλλαγή - European Climate Change Programme – ECCP I-II	12
2.2.1 Σύστημα διαχείρισης δικαιωμάτων εκπομπής - EU Emissions Trading System	14
2.2.2 Το πλαίσιο 2030 για την ενεργειακή και κλιματική πολιτική	16
2.2.3 Οδικός χάρτης 2050 προς μία κοινωνία χαμηλού άνθρακα	19
2.3 Αεροπλοΐα	22
3. Ενεργειακή Διαπίστευση Αεροδρομίων - Airport Carbon Accreditation ACA	29
3.1 Χαρτογράφηση - Mapping	29
3.2 Μείωση - Reduction	32
3.3 Βελτιστοποίηση - Optimization	33
3.4 Ουδετερότητα - Neutrality	34
3.5 Αποτελεσματικότητα	35
4. Ενεργειακό Αποτύπωμα Αερολιμένα	38
4.1 Γενικά	38
4.2 Οφέλη	39
4.2.1 Εθελοντικά	39
4.2.2 Νομοθεσία - Κανονισμοί	40
4.3 Μεθοδολογία	41
4.3.1 Αεροσκάφη	42
4.3.2 Εξοπλισμός Επίγειας Υποστήριξης Αεροσκαφών	45
4.3.3 Επίγεια Πρόσβαση	47
4.3.4 Σταθερές Πηγές Εκπομπών	48
5. Case Study: Κρατικός Αερολιμένας Χανίων «Ιωάννης Δασκαλογιάννης» (ICAO - LGSA)	51
5.1 Ιστορικά στοιχεία	51
5.2 Γενικά στοιχεία	52
5.3 Βασικά στοιχεία	53
5.4 Προσωπικό	54
5.4.1 Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας	54
5.4.2 Εταιρίες Καυσίμων	54

5.4.3 Εταιρίες Επίγειας Εξυπηρέτησης	54
5.4.4 Υπηρεσίες Ασφάλειας	55
5.4.5 Υπηρεσίες Τροφοδοσίας	55
5.4.6 Υπηρεσίες Επιβατών - Κοινού	55
5.5 Στατιστικά Στοιχεία	56
5.5.1 Αεροπορική Κίνηση	56
5.5.2 Αεροδρόμιο Χανίων	59
5.6 Υπολογισμός αποτυπώματος.....	62
5.6.1 Εισαγωγή Στοιχείων	63
5.6.2 Αποτελέσματα	67
6. Επίλογος	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74

Σχήματα

Σχήμα 1: Υπερθέρμανση του Πλανήτη	9
Σχήμα 2: Εθνική Συμμετοχή στην Θέρμανση του Πλανήτη.....	10
Σχήμα 3: Εκπομπές CO ₂ ανά κάτοικο στην ΕΕ 2012.....	12
Σχήμα 4: Εκπομπές CO ₂ ανά κάτοικο στην Ελλάδα 2000-2012.....	13
Σχήμα 5: Παγκόσμια Ανταλλακτήρια CO ₂	15
Σχήμα 6: Παγκόσμιο Εμπόριο CO ₂	16
Σχήμα 8: Επίτευξη στόχων Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	19
Σχήμα 9: Εκπομπές στην Ευρωπαϊκή Ένωση	23
Σχήμα 10: Εκπομπές GHG από μεταφορές στην ΕΕ	24
Σχήμα 11: Κατανάλωση Ενέργειας – Εγχώρια Αεροπλοΐα	25
Σχήμα 12: Κατανάλωση Ενέργειας -Διεθνής Αεροπλοΐα.....	25
Σχήμα 13: Εκπομπές Μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	26
Σχήμα 15: Εκπομπές Μεταφορών σε Σχέση με τις Συνολικές.....	27
Σχήμα 16: Διαλαμβανόμενες Δραστηριότητες Αεροδρομίων.....	30
Σχήμα 17: Αέρια του Θερμοκηπίου.	31
Σχήμα 18: Βελτιστοποίηση Διαχείρισης.	34
Σχήμα 19: Διαπιστευμένα Αεροδρόμια στην Ευρώπη	35
Σχήμα 20: Ευρωπαϊκές Συμμετοχές και Επίπεδα Διαπίστευσης.....	36
Σχήμα 21: Αύξηση Ευρωπαϊκών Συμμετοχών και Εκπομπές ανά Επιβάτη	37
Σχήμα 22: Τυπικός Κύκλος LTO.....	43
Σχήμα 23: Υπολογισμός Εκπομπών GSE	44
Σχήμα 24: Υπολογισμός Εκπομπών GSE	46
Σχήμα 25: Υπολογισμός Εκπομπών Οχημάτων Εξωτερικής Πρόσβασης	47
Σχήμα 26: Υπολογισμός Εκπομπών Σταθερών Πηγών	49
Σχήμα 27: Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	50
Σχήμα 28: Κινήσεις Αεροσκαφών	58
Σχήμα 29: Επιβατική Κίνηση	59
Σχήμα 30: Επιβατική Κίνηση – Κινήσεις Αεροσκαφών.....	60
Σχήμα 31: Αεροπορική Κίνηση Χανίων ανά Μήνα	61
Σχήμα 32: Επιβατική Κίνηση Χανίων ανά Μήνα	62
Σχήμα 34: Ενεργειακό Αποτύπωμα Πεδίων 1 &2 GHG	70
Σχήμα 35: Ενεργειακό Αποτύπωμα Πεδίων 1, 2 & 3 GHG	71

Πίνακας 1: Συμβολή των χωρών στην υπερθέρμανση του πλανήτη	11
Πίνακας 2: Συνολική συμβολή στην υπερθέρμανση – συμβολή ανά κάτοικο (σε εκατ.).....	11
Πίνακας 3: Συνολικές Εκπομπές στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	18
Πίνακας 4: Αεροπλοΐα στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	26
Πίνακας 5: Global Warming Potential	31
Πίνακας 6: Αποτελέσματα Αεροδρομίων.....	33
Πίνακας 7: Διεργασίες και Δείκτες Εκπομπών	42
Πίνακας 8: Εκπομπές οχημάτων ανά είδος καυσίμου	48
Πίνακας 9: Μονάδες Παραγομένης Ενέργειας	49
Πίνακας 10: Εκπομπές GHG από την χρήση Φυσικού Αερίου	50
Πίνακας 11: Εταιρίες Επίγειας Εξυπηρέτησης.....	55
Πίνακας 12: Στοιχεία Εμπορικής κίνησης.....	57
Πίνακας 13: Ενεργειακό Αποτύπωμα Αεροδρομίου Χανίων	69

1. Εισαγωγή

Η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον έχει αφήσει ανεξίτηλα σημάδια. Η άμεση λήψη μέτρων για τον περιορισμό αρχικά και την αναστροφή στη συνέχεια των συνεπειών της άκρατης εκμετάλλευσης όλων των διαθέσιμων φυσικών πόρων, κρίθηκε επιτακτική. Το σύνολο της παγκοσμίας κοινότητας ήρθε σε συμφωνία και θεσμοθετήθηκαν οι απαραίτητες πρωτοβουλίες ώστε να οριοθετηθούν, αλλά και να αξιολογηθούν οι ενέργειες, σε μία κοινή-παγκόσμια προσπάθεια. Παρά ταύτα υπάρχει και ο αντίλογος που θεωρεί την όλη κίνηση ως μία ακόμη προσπάθεια των κερδοσκόπων της παγκοσμιοποίησης για εκμετάλλευση αφού μέχρι σήμερα δίνεται το δικαίωμα σε όσους διαθέτουν τα απαιτούμενα κεφάλαια, να συνεχίσουν να ρυπαίνουν με την ίδιο παραλογισμό του παρελθόντος και αντί να μειώνουν απλά να «εξάγουν» τους ρύπους, γεγονός που με μαθηματική ακρίβεια μας οδηγεί στον αφανισμό.

Η αεροπλοΐα στο σύνολο της ευθύνεται για το 5% των παγκοσμίων εκπομπών GHG και οι υποδομές των αεροδρομίων συμβάλουν στο ποσοστό αυτό κατά μόλις 3%. Οι αρχές λειτουργίας και διαχείρισης των αεροδρομίων δεν θα μπορούσαν να μείνουν αμέτοχες στην παγκόσμια προσπάθεια ειδικότερα αφού αποτελούν τις πύλες εισόδου και εξόδου στις χώρες και δίνουν την πρώτη εικόνα στον εξωτερικό επισκέπτη, ενώ παράλληλα αποτελούν πηγή έμπνευσης και παραδειγματισμού, για τον εσωτερικό πληθυσμό που μετακινείται και συμβάλουν στην προσπάθεια ευαισθητοποίησης-κινητοποίησης των πολιτών, ενάντια στην κλιματική αλλαγή.

Επιπρόσθετα, όπως και ο κλάδος των μεταφορών στο σύνολό του, η αεροπλοΐα παρουσιάζει αυξητικές τάσεις. Ο κλάδος συνεχίζει την ανάπτυξή του, ακόμα και μέσω της οικονομικής κρίσης. Η αεροπορική βιομηχανία αναπτύσσεται και εισάγει νέα μέσα και νέους πιο αποδοτικούς τρόπους διαχείρισης της ολοένα και αυξανόμενης επιβατικής ζήτησης και πλέον ξεκινάει δειλά η εξερεύνηση προς εκμετάλλευση των υψηλότερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας. Αυτό δημιουργεί μία παράλληλη αναγκαία ανάπτυξη των εγκαταστάσεων υποστήριξης των πτήσεων, οι οποίες δεν

αρκεί να είναι μόνο μεγαλύτερες σε έκταση για να υποστηρίξουν τα μεγαθήρια του αέρα όπως το A380 της Airbus, αλλά ακολουθώντας τις ταγές τις καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να είναι ενεργειακά ουδέτερες, οικονομικά βιώσιμες και αποδοτικές χωρίς να επιβαρύνουν υπέρμετρα την αεροπορική μετακίνηση με επιπλέον τέλη λόγω μεγάλου κόστους κατασκευής, ανάπτυξης και λειτουργίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα και γνωστή σε όλους είναι η περίπτωση του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος», ο οποίος άλλαξε την εικόνα των αερομεταφορών στην Ελλάδα προσφέροντας υπηρεσίες πρωτόγνωρες για τα ελληνικά δεδομένα. Η απόσβεση της υψηλής αρχικής επένδυσης, το υψηλό κόστος λειτουργίας με τα υψηλά τέλη ελλιμενισμού αεροσκαφών και την απομακρυσμένη πρόσβαση, επιβαρύνει την αεροπορική μετακίνηση από την Αθήνα προς τους διάφορους προορισμούς, πολλές φορές υπερδιπλασιάζοντας το συνολικό κόστος μετακίνησης σε σχέση με τον καθαρό αεροπορικό ναύλο.

Αναγνωρίζοντας την ανάγκη για αειφόρο ανάπτυξη και προσδοκώντας οικονομικά οφέλη, τουλάχιστον με την αποφυγή περιβαλλοντικής φορολογικής επιβάρυνσης, η οποία φαίνεται να εισέρχεται και στο χώρο της αεροπλοΐας ακολουθώντας τις υπόλοιπες επιχειρηματικές δραστηριότητες, ο ΔΑΑ «Ελευθέριος Βενιζέλος», συμμετέχει στο πρόγραμμα της Airport Carbon Accreditation και μάλιστα με ικανοποιητικά αποτελέσματα τόσο περιβαλλοντικά όσο αισθητικά αλλά και κοινωνικά, βελτιώνοντας την εικόνα που παρουσιάζει με αντίκτυπο στην ικανοποίηση των επιβατών.

Χρειάζονται βέβαια περισσότερα να γίνουν προς την κατεύθυνση της επίγειας υποστήριξης και εξυπηρέτησης των αεροσκαφών, ώστε να μειωθούν τα τέλη χρήσης για τις αεροπορικές εταιρίες και να καταστεί το αεροδρόμιο πιο ελκυστικό, με σκοπό την αύξηση της αεροπορικής και επιβατικής κίνησης και την περαιτέρω μείωση του αεροπορικού ναύλου όχι μόνο για τις εταιρίες χαμηλού κόστους όπως η Ryanair, αλλά και για τους τακτικούς αερομεταφορείς όπως οι Αερογραμμές Αιγαίου - Aegean

Airlines, οι οποίοι προσφέρουν υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας στους επιβάτες τους προσθέτοντας περαιτέρω αξία και ικανοποίηση στην αεροπορική μετακίνηση.

2. Γενικά

2.1 Το πρωτόκολλο Συνεργασίας

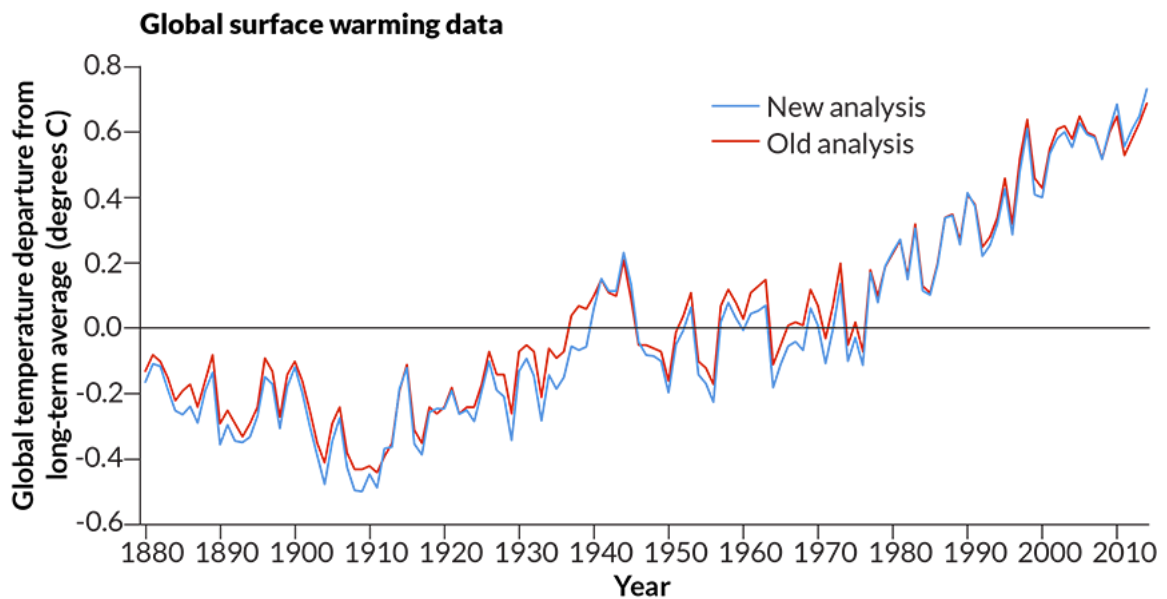
Η αναγκαιότητα κοινής δράσης των Εθνών ενάντια στην κλιματική αλλαγή και στην περιβαλλοντική καταστροφή, θεσμοθετήθηκε το 1992 στο Ρίο της Βραζιλίας στο συνέδριο του ΟΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη - United Nation Conference on Environment and Development (UNCED) γνωστή και ως Σύνοδος Κορυφής της Γης¹. Ο σκοπός της συνθήκης – πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC ή FCCC) είναι: η σταθεροποίηση της συγκέντρωσης των ανθρωπογενών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδο που θα αποτρέπει την επικίνδυνη επίδραση στην κλιματική αλλαγή. Η συνθήκη αυτή δεν θέτει περιορισμούς στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου για τις χώρες που την ασπάστηκαν και δεν περιλαμβάνει τους αντίστοιχους μηχανισμούς επιβολής περιορισμών και υπό αυτή την έννοια θεωρείται νομικά μη δεσμευτική. Η συνθήκη αυτή παρέχει το πλαίσιο για μελλοντικές διαπραγματεύσεις-συμφωνίες (πρωτόκολλα) οι οποίες μπορούν να θέσουν περιορισμούς στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Τέθηκε σε ισχύ το Μάρτιο του 1994 και μέχρι σήμερα την έχουν ασπαστεί 192 κράτη - μέλη του οργανισμού².

Τα κράτη – μέλη που συμμετέχουν στην προσπάθεια, από το 1995 και ένθεν συναντώνται ετησίως στα συνέδρια των μελών (Conferences of the Parties – COP) ώστε να αξιολογούν τις εξελίξεις όσον αφορά στην κλιματική αλλαγή. Το 1997 στο Κγτο της Ιαπωνίας υπογράφηκε το ομώνυμο πρωτόκολλο και θεσμοθετήθηκαν νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις, ώστε οι συμμετέχουσες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τέθηκε σε ισχύ το 2005. Το 2010 η συμφωνία του Cancun ορίζει ότι η μελλοντική αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας, πρέπει να περιοριστεί κάτω από τους 2,0°C (3,6°F) σε σχέση με τα επίπεδα της προ-βιομηχανικής

¹ The Earth Summit, Rio de Janeiro, Brazil, June 1992 “Environment and Sustainable Development”

² <http://www.unfccc.int/>

επανάστασης εποχής. Αυτό σημαίνει μέγιστη αύξηση της σημερινής θερμοκρασίας κατά 1,2°C.



Σχήμα 1: Υπερθέρμανση του Πλανήτη

(Πηγή: Thomas R Carl et al 2015³ Science Magazine)

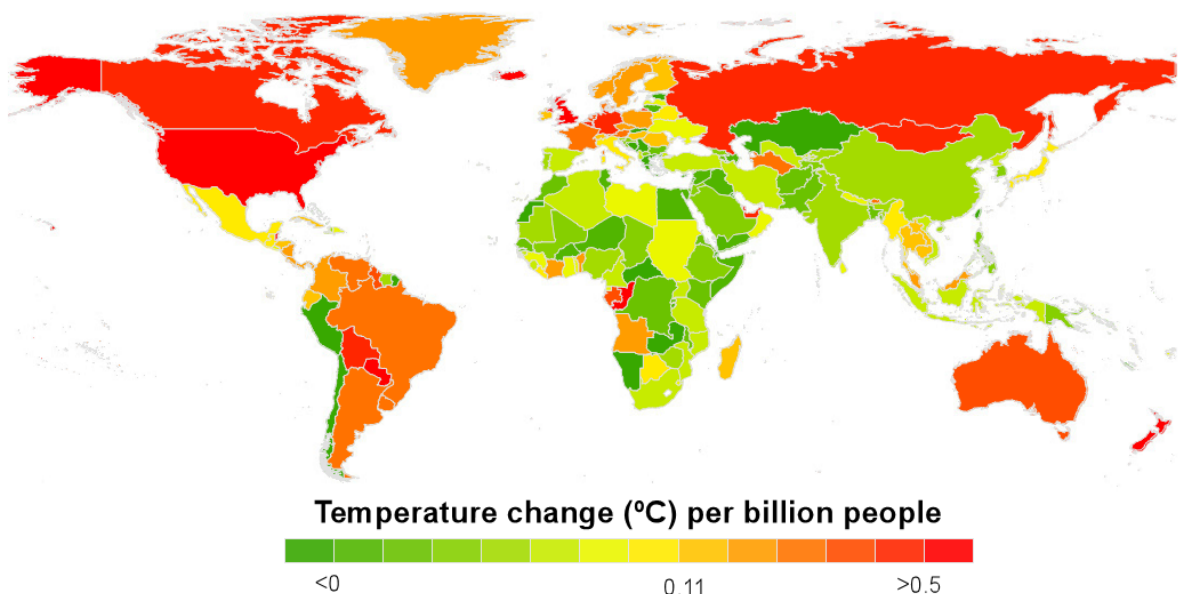
Οι ανεπτυγμένες χώρες που υπέγραψαν το πρωτόκολλο του Κyoto συμφώνησαν και δεσμεύτηκαν νομικά στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε δύο περιόδους δέσμευσης. Η πρώτη περίοδος αφορά στα έτη 2008 – 2012 και η δεύτερη στα έτη 2013-2020. Το πρωτόκολλο επικαιροποιήθηκε το 2012 ώστε να καλύψει τη δεύτερη περίοδο, αλλά η τροποποίηση αυτή δεν τέθηκε νομικά σε ισχύ. Οι χώρες που έχουν δεσμευθεί για τη δεύτερη περίοδο αριθμούν σε τριάντα επτά (37) και ευθύνονται για το 13,4% των ετήσιων εκπομπών (2010).

Στη Doha (2012), αποφασίστηκε η ίδρυση ενός ταμείου για τη βοήθεια των αναπτυσσομένων κρατών στην προσπάθεια τους για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Το ταμείο δημιουργήθηκε ένα χρόνο μετά στη Warsaw (2013), με την δέσμευση των ανεπτυγμένων κρατών για τη διάθεση έως 100 δις ετησίως προς τις αναπτυσσόμενες χώρες μέχρι το 2020.

³ Thomas R Carl et al: Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus, 2015, Science Magazine

Στο Παρίσι (Δεκέμβριος 2015) αναμένεται να ληφθούν οι τελικές αποφάσεις και να τεθεί το νομικό πλαίσιο για τις δράσεις μετά το 2020 και μέχρι το 2050 όπως αποφασίστηκε στη Λίμα (2014).

Παράλληλα με τις συμφωνίες και τα πρωτόκολλα έχει αναπτυχθεί το διεθνές εμπόριο εκπομπών που επιτρέπει την εξαγωγή και εισαγωγή αέριων ρύπων μεταξύ των χωρών (μέχρι το 2015 ώστε να επιτύχουν τους στόχους τους), αλλά και την πίστωση μονάδων εκπομπής από την χρηματοδότηση της μείωσης εκπομπών στις αναπτυσσόμενες χώρες, με σκοπό τη δημιουργία ενός αποθεματικού εκπομπών αέριων ρύπων. Σημαντικοί παράγοντες στην όλη προσπάθεια είναι η υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (renewable energy), η εξέλιξη της ενεργειακής αποδοτικότητας (energy efficiency) και η μείωση της αποδάσωσης (deforestation).



Σχήμα 2: Εθνική Συμμετοχή στην Θέρμανση του Πλανήτη

(Πηγή: H Damon Matthews et al 2014⁴)

Η υπογραφή της συνθήκης, αναγνωρίζει ότι οι ανεπτυγμένες χώρες έχουν συμβάλει περισσότερο στην κλιματική αλλαγή (περίπου 77% από το 1750 έως το 2004) και ότι οι εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο στις αναπτυσσόμενες χώρες (2,9 τόνους το 2010) είναι χαμηλότερες από αυτές στις ανεπτυγμένες (10,4 τόνους το 2010).

⁴ H Damon Matthews et al: National contributions to observed global warming 2014

Rank	Country	Total	Fossil Fuel CO ₂	Land-use CO ₂	All CO ₂	Non-CO ₂ GHG	All GHG	Aerosols
1	United States	0.151	0.143	0.026	0.170	0.044	0.213	-0.063
2	China	0.063	0.042	0.036	0.078	0.049	0.127	-0.065
3	Russia	0.059	0.059	0.014	0.072	0.020	0.092	-0.034
4	Brazil	0.049	0.004	0.032	0.036	0.018	0.054	-0.005
5	India	0.047	0.013	0.025	0.037	0.025	0.062	-0.015
6	Germany	0.033	0.035	-0.000	0.035	0.008	0.042	-0.009
7	United Kingdom	0.032	0.031	0.001	0.033	0.007	0.040	-0.007
8	France	0.016	0.014	-0.000	0.014	0.007	0.021	-0.005
9	Indonesia	0.015	0.003	0.013	0.015	0.006	0.021	-0.006
10	Canada	0.013	0.011	0.007	0.017	0.005	0.023	-0.009
11	Japan	0.013	0.021	0.001	0.022	0.002	0.024	-0.011
12	Mexico	0.010	0.006	0.008	0.014	0.003	0.017	-0.007
13	Thailand	0.009	0.002	0.006	0.008	0.004	0.012	-0.002
14	Columbia	0.009	0.001	0.006	0.007	0.003	0.010	-0.001
15	Argentina	0.009	0.002	0.003	0.005	0.005	0.010	-0.001
16	Poland	0.007	0.010	0.001	0.011	0.003	0.014	-0.007
17	Nigeria	0.007	0.001	0.001	0.002	0.005	0.007	0.000
18	Venezuela	0.007	0.002	0.002	0.004	0.003	0.008	-0.001
19	Australia	0.006	0.005	0.002	0.007	0.006	0.014	-0.007
20	Netherlands	0.006	0.004	0.000	0.004	0.002	0.006	-0.001

Πίνακας 1: Συμβολή των χωρών στην υπερθέρμανση του πλανήτη

(Πηγή: H Damon Matthews et al 2014⁵)

Rank	Total warming °C	Warming per billion people
1	United States 0.151	United Kingdom 0.54
2	China 0.063	United States 0.51
3	Russia 0.059	Canada 0.41
4	Brazil 0.049	Russia 0.41
5	India 0.047	Germany 0.40
6	Germany 0.033	Netherlands 0.34
7	United Kingdom 0.032	Australia 0.30
8	France 0.016	Brazil 0.26
9	Indonesia 0.015	France 0.26
10	Canada 0.013	Venezuela 0.25
11	Japan 0.013	Argentina 0.23
12	Mexico 0.010	Colombia 0.21
13	Thailand 0.009	Poland 0.19
14	Columbia 0.009	Thailand 0.14
15	Argentina 0.009	Japan 0.10
16	Poland 0.007	Mexico 0.09
17	Nigeria 0.007	Indonesia 0.07
18	Venezuela 0.007	Nigeria 0.05
19	Australia 0.006	China 0.05
20	Netherlands 0.006	India 0.04

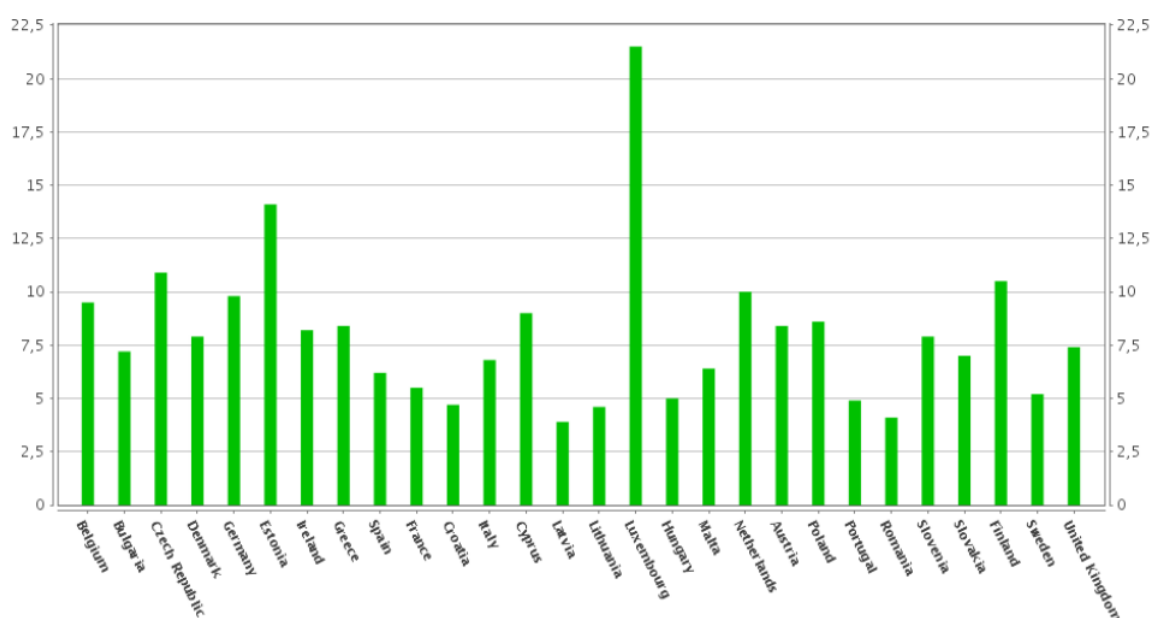
Πίνακας 2: Συνολική συμβολή στην υπερθέρμανση – συμβολή ανά κάτοικο (σε εκατ.)

(Πηγή: H Damon Matthews et al 2014⁴)

⁵ Boden T A, Marland G and Andres R J 2012 Global, Regional and National Fossil- Fuel CO₂ Emissions

2.2 Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Κλιματική Αλλαγή - European Climate Change Programme – ECCP I-II⁶

Η συμβολή στην κλιματική αλλαγή αποτελεί στρατηγική προτεραιότητα για την ΕΕ. Όλα τα κράτη μέλη επεξεργάζονται τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και παράλληλα παρακινούν και τρίτες χώρες να πράξουν όμοια. Για την ΕΕ το κόστος που επιφέρει η προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αντισταθμίζεται μακροχρόνια από το κόστος που θα επιφέρει η αδράνεια και η μη αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, ενώ ταυτόχρονα η τεχνολογική ανωτερότητα των κρατών μελών και η επένδυση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με απώτερο σκοπό την ενεργειακή ανεξάρτηση από τις εισαγωγές, αναμένεται να επιφέρουν και οικονομικά οφέλη προσφέροντας νέες θέσεις εργασίας, φθηνότερη (μακροχρόνια) ενέργεια για τον καταναλωτή, αλλά και καλύτερη ποιότητα ζωής λόγω της καλύτερης ποιότητας του αέρα. Ας μην ξεχνάμε ότι η Ευρώπη στο μεγαλύτερο τμήμα της είναι ενεργειακά εξαρτώμενη από εισαγωγές από τρίτες χώρες και σε στρατηγικό επίπεδο βρίσκεται σε δεινή θέση έναντι των ανταγωνιστών.

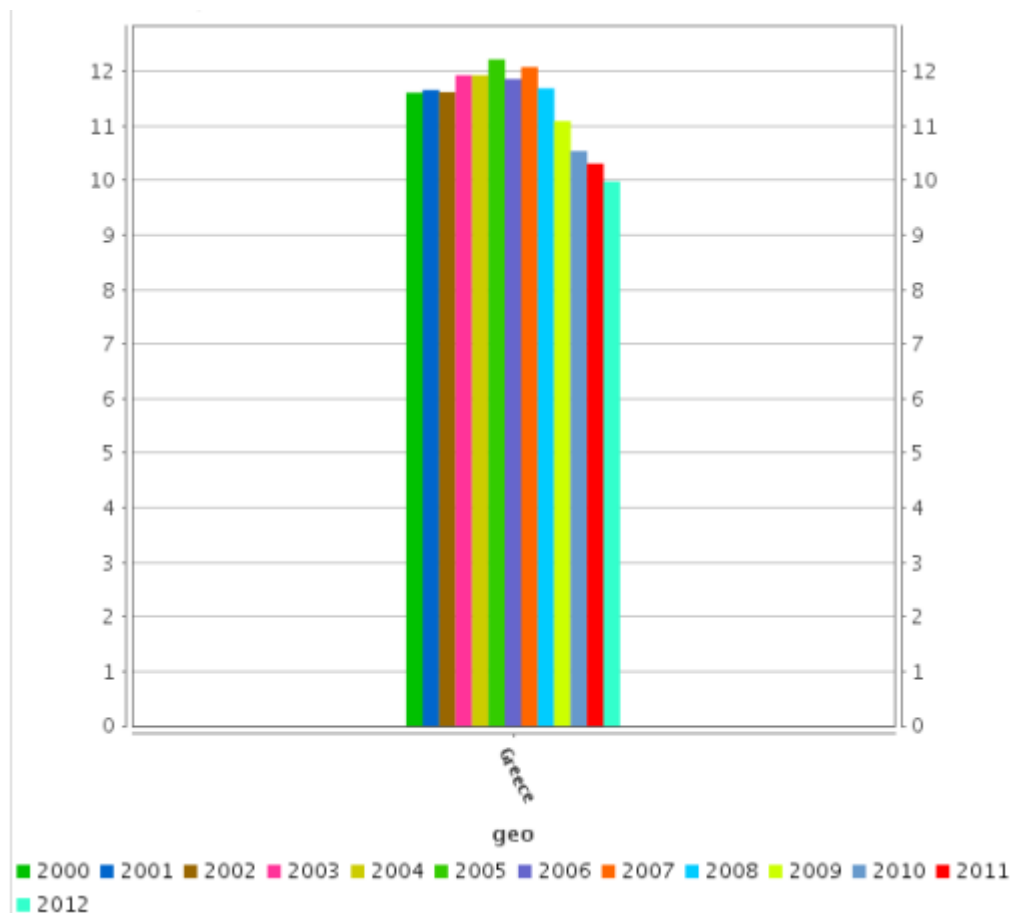


Σχήμα 3: Εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο στην ΕΕ 2012

(Πηγή ΕΕ - Eurostat)

⁶ European Commission - <http://ec.europa.eu/>

Από το 1991 και μετά έχουν αναπτυχθεί πρωτοβουλίες που αφορούν στην κλιματική αλλαγή με στρατηγικές μείωσης των εκπομπών CO₂ και ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι στρατηγικές αυτές περιλαμβάνουν οδηγίες για την υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εθελοντικά προγράμματα των αυτοκινητοβιομηχανιών για μείωση των εκπομπών κατά 25% και οδηγίες για τη φορολόγηση των ενεργειακών προϊόντων αναλόγως της ενεργειακής αποδοτικότητάς τους. Υπάρχουν βέβαια περιθώρια βελτίωσης της προσπάθειας ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι μείωσης των εκπομπών κατά 8% σε σχέση με το έτος 1990 όπως προβλέπεται για την πρώτη περίοδο (2008-2012) του πρωτοκόλλου του Κγτο. Για το λόγω αυτό υιοθετήθηκε το 2000 το ECCP ενώ για να ανταπεξέλθει η ΕΕ στις απαιτήσεις της δεύτερης περιόδου του πρωτοκόλλου του Κγτο (2013-2020) επικαιροποιήθηκε η προσπάθεια το 2005 με το ECCP II.



Σχήμα 4: Εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο στην Ελλάδα 2000-2012

(Πηγή ΕΕ-Eurostat)

Πέραν του ECCP οι πρωτοβουλίες μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν:

- Σύστημα εμπορευματοποίησης των εκπομπών - EU Emissions Trading System,
- Ο στόχος «20-20-20»: μέχρι το έτος 2020 20% μείωση των εκπομπών, χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ποσοστό 20% αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των προϊόντων και των κατασκευών κατά 20%,
- Δέσμευση περαιτέρω μείωσης των εκπομπών των νέων οχημάτων πόλης κατά 20%,
- Υποστήριξη της ανάπτυξης τεχνολογιών δέσμευσης και αποθήκευσης CO₂ (Carbon Capture and Storage - CCS) που εκπέμπονται από εργοστάσια παραγωγής ενέργειας και μεγάλες βιομηχανικές μονάδες.
- Πλαίσιο 2030
- Οδικός Χάρτης 2050

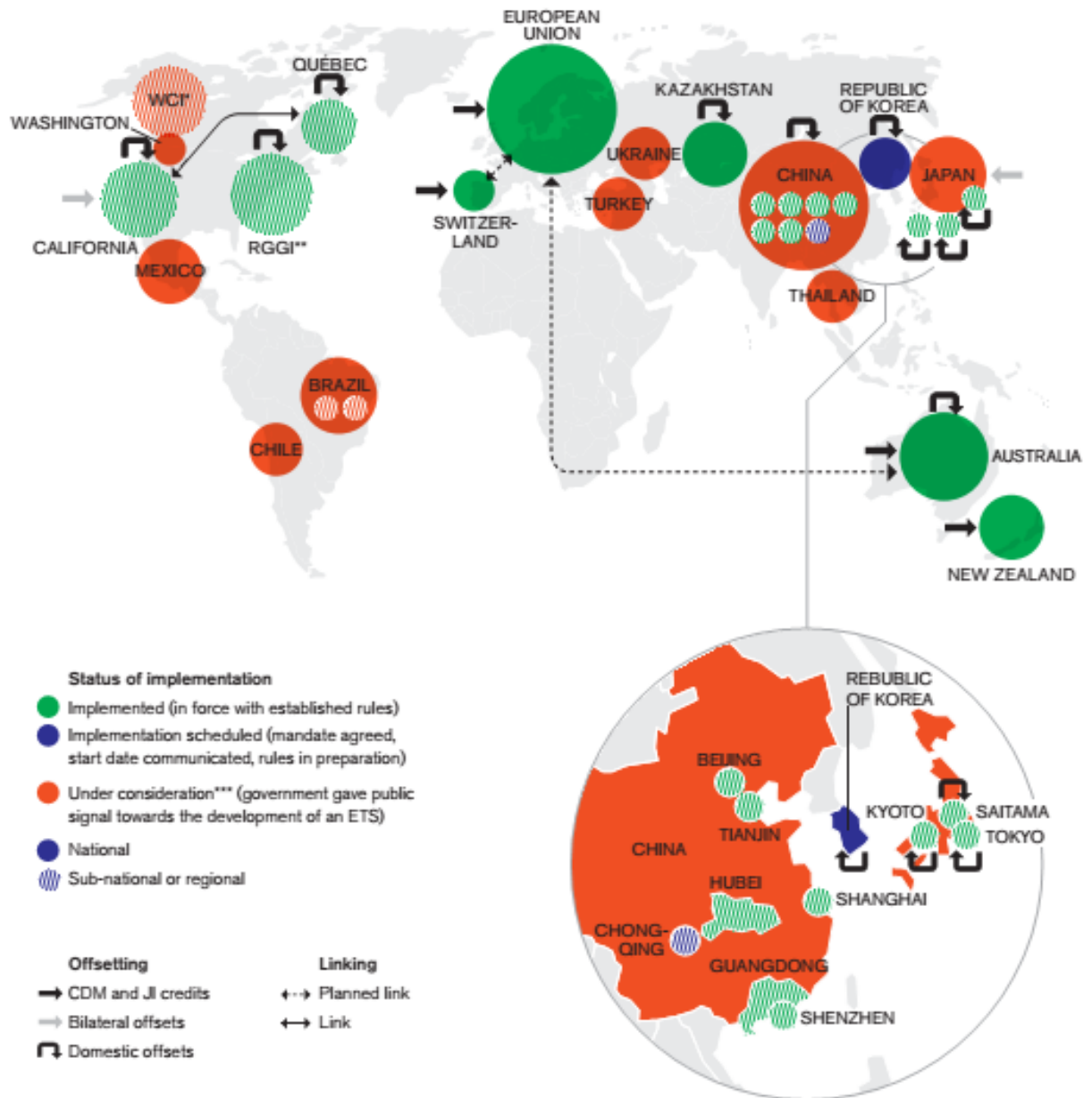
Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε επίσης το 20% του ευρωπαϊκού προϋπολογισμού να αφορά σε μέτρα και ενέργειες σχετιζόμενα με την κλιματική αλλαγή.

2.2.1 Σύστημα διαχείρισης δικαιωμάτων εκπομπής - EU Emissions Trading System

Στα πλαίσια του προγράμματος για την κλιματική αλλαγή δημιουργήθηκε το σύστημα διαχείρισης δικαιωμάτων εκπομπής EU-ETS. Οι εκπομπές εμπορευματοποιούνται και διακινούνται ανά την υφήλιο όπως και τα λοιπά αγαθά. Όσοι δεν μπορούν να εκπέμψουν, όσοι δηλαδή δεν μπορούν να καταναλώσουν, πουλάνε τα δικαιώματα εκπομπών τους σε αυτούς που μπορούν.

Θεωρητικά το σύστημα αυτό θα βοηθήσει τους οικονομικά αδύνατους να αναπτυχθούν. Πρακτικά βοηθά αυτούς που εκπέμπουν, αυτούς που καταναλώνουν, να συνεχίσουν να καταναλώνουν με αμείωτο ρυθμό και να μην αλλάξουν τρόπο ζωής. Επίσης το σύστημα θεωρεί ότι πουλώντας τις εκπομπές σε ένα άλλο μέρος της γης λύνεις το πρόβλημα των αερίων του θερμοκηπίου, στην ουσία όμως τα αέρια δεν

μεταφέρονται πραγματικά αλλά εικονικά με αποτέλεσμα η συγκέντρωση τους να μην αλλάζει και το πρόβλημα της υπερθέρμανσης να οξύνεται. Το παράδειγμα της ΕΕ ακολούθησαν και άλλα κράτη με αποτέλεσμα πλέον να υπάρχουν 20 «χρηματιστήρια» εκπομπών παγκοσμίως.

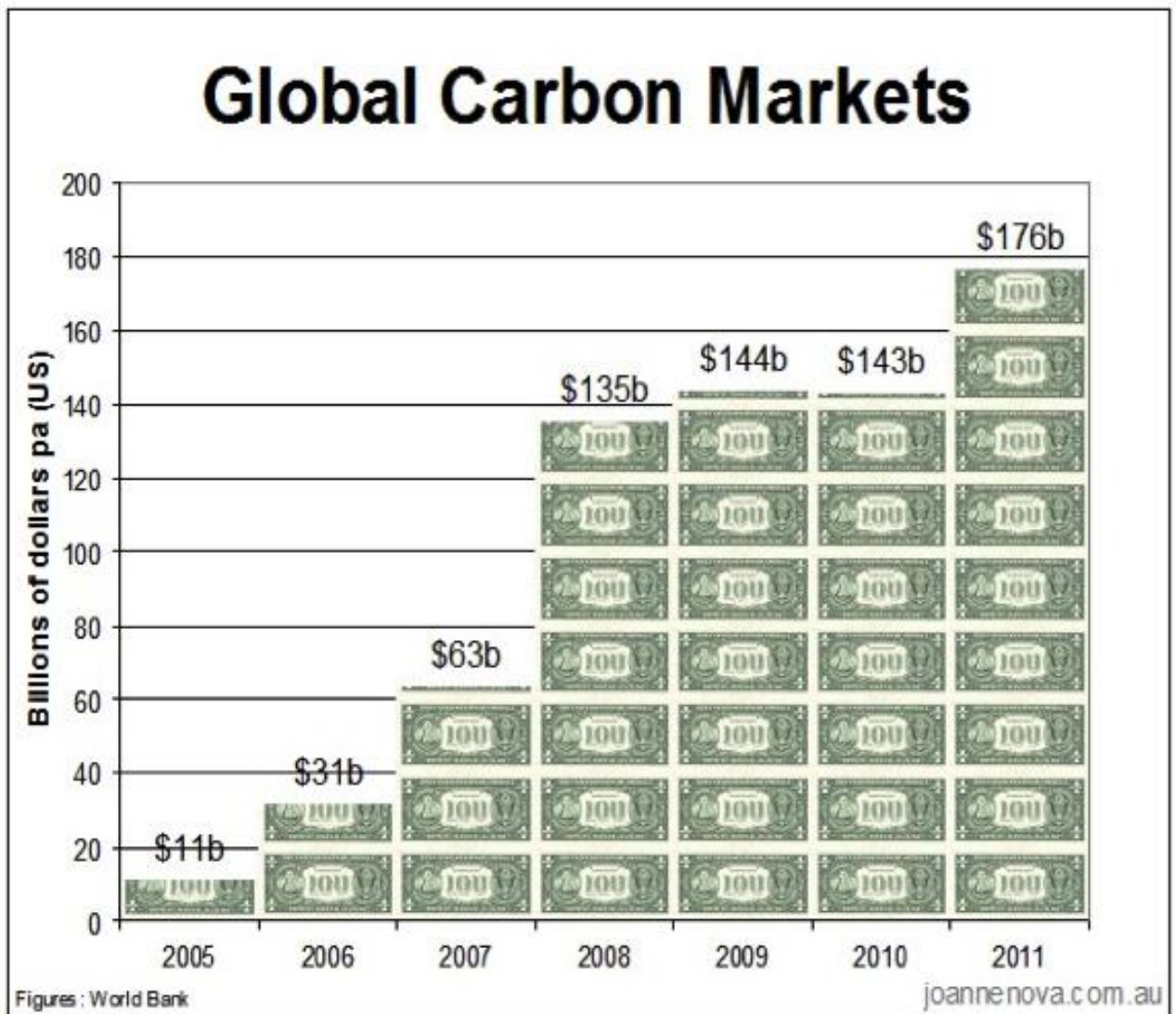


Σχήμα 5: Παγκόσμια Ανταλλακτήρια CO₂

(Πηγή: Παγκόσμια Τράπεζα⁷ - State and Trends of Carbon Pricing 2014)

⁷ World Bank State and Trends of Carbon Pricing 2014

Το 2011 ο παγκόσμιος τζίρος του εμπορίου CO₂ ξεπέρασε τα 176 δις \$ παρουσιάζοντας αύξηση σε σχέση με το 2010 άνω του 20%.



Σχήμα 6: Παγκόσμιο Εμπόριο CO₂

(Πηγή: Παγκόσμια Τράπεζα - 2012)

2.2.2 Το πλαίσιο 2030 για την ενεργειακή και κλιματική πολιτική

Τα κράτη μέλη συμφώνησαν, τον Οκτώβριο του 2014, στη μείωση των εκπομπών GHG μέχρι το 2030 κατά 40%, σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 και στη δημιουργία του ανάλογου νομοθετικού πλαισίου, με σκοπό την ενεργειακή ασφάλεια, την βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα της οικονομίας της ΕΕ, ως ενδιάμεσο

σταθμό ελέγχου, προς τον φιλόδοξο στόχο επίτευξης μειωμένων εκπομπών κατά τουλάχιστον 80% έως το 2050, σε σχέση πάντα με τα επίπεδα του 1990.

Όσον αφορά στην χρήση πράσινης ενέργειας, τέθηκε ο στόχος χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 27%, μέχρι το 2030, ώστε να εξασφαλιστεί ή δημιουργία ενός ανταγωνιστικού, ασφαλούς και βιώσιμου ενεργειακού συστήματος, σε μία προσπάθεια απεξάρτησης της ΕΕ από την εισαγόμενη ενέργεια.

Με την ανανέωση της Οδηγίας περί Ενεργειακής Αποδοτικότητας, η ευρωπαϊκή επιτροπή υιοθέτησε τον στόχο 27% ενεργειακής αποδοτικότητας, με βάση τα ήδη επιτευχθέντα αποτελέσματα: τα καινούρια κτίσματα χρησιμοποιούν την μισή ενέργεια συγκριτικά με τα κτίσματα της δεκαετίας του '80, ενώ η βιομηχανική δραστηριότητα καταναλώνει αντίστοιχα 19% λιγότερο.

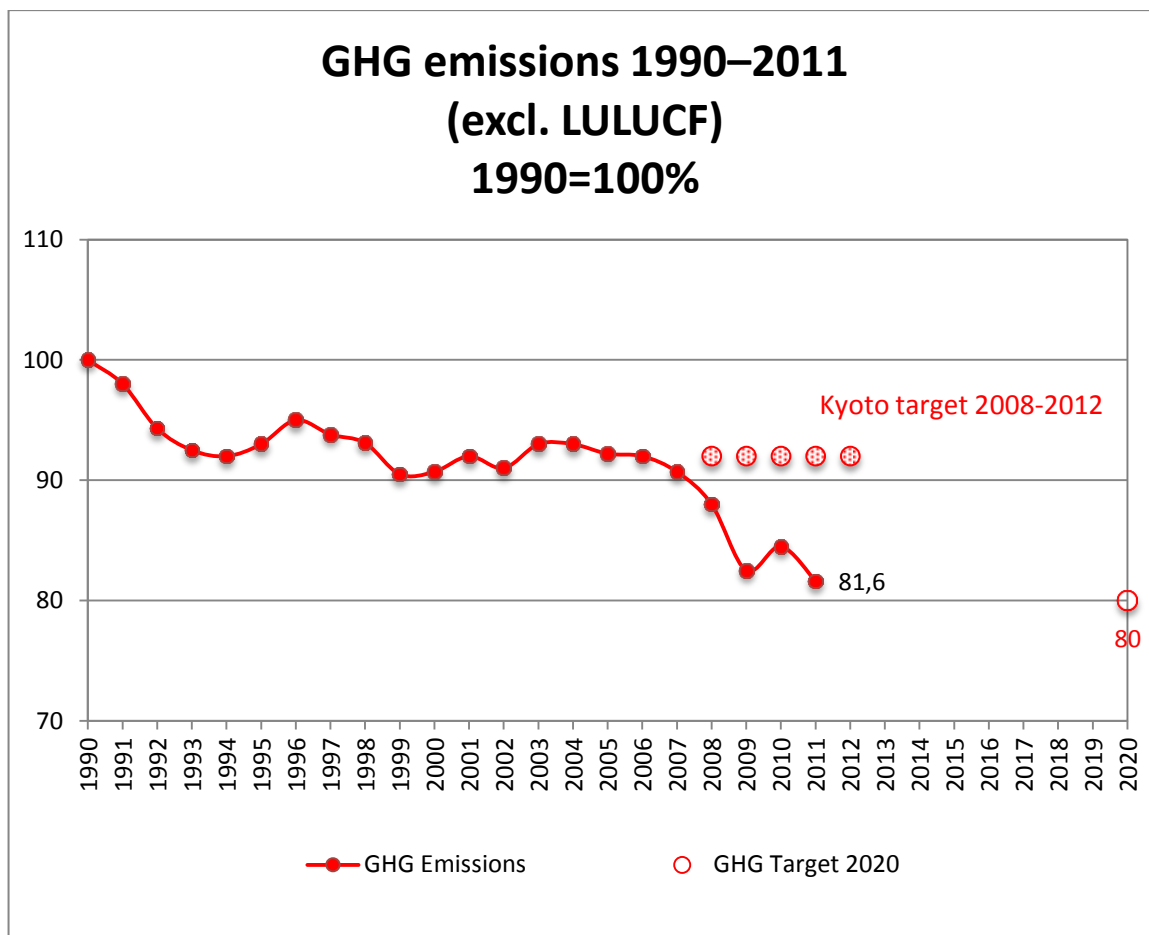
Όσον αφορά στο ETS, ελήφθησαν αποφάσεις ανανέωσης και ενίσχυσης. Οι αποφάσεις αφορούν στη μείωση κατά 43% των εκπομπών GHG εντός ETS με σκοπό τη μείωση του ορίου εκπομπών από 1,7% ετησίως σε 2,2% μέχρι το 2020. Επίσης αποφασίστηκε να καθιερωθεί ένα αποθεματικό σταθερότητας του ETS, από το 2021 και μετά. Με αυτόν τον τρόπο θα καθοριστεί το πλεόνασμα από τα όρια εκπομπής εντός ETS, το οποίο έχει συσσωρευτεί τα τελευταία χρόνια και θα βελτιωθεί η ανθεκτικότητα του συστήματος, σε πιθανούς μελλοντικούς κλονισμούς. Αυτό θα εξασφαλίσει ότι μελλοντικά το ETS, θα είναι πιο ικανό και πιο αποτελεσματικό στην προώθηση επενδύσεων χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος και με το μικρότερο κοινωνικό κόστος.

Επιπρόσθετα, προτάθηκε ένα νέο πλαίσιο ελέγχου, βασισμένο στα εθνικά σχέδια για την ανταγωνιστική, ασφαλή και βιώσιμη ενέργεια καθώς επίσης και η υιοθέτηση ενός συνόλου βασικών δεικτών για την αξιολόγηση της προόδου.

MEMBER STATE	Kyoto Protocol							Targets 2008–12 under Kyoto Protocol
	1990 (million tonnes)	base year ^(a) (million tonnes)	2011 (million tonnes)	2010-2011 (million tonnes)	Change 2010- 2011 (%)	Change 1990- 2011 (%)	Change base year–2011 (%)	and "EU burden sharing" (%)
Austria	78.2	79.0	82.8	-2.2	-2.6%	6.0%	4.8%	-13.0%
Belgium	143.1	145.7	120.2	-11.6	-8.8%	-16.0%	-17.5%	-7.5%
Denmark	68.7	69.3	56.2	-5.0	-8.1%	-18.1%	-18.9%	-21.0%
Finland	70.4	71.0	67.0	-7.5	-10.1%	-4.9%	-5.6%	0.0%
France	556.4	563.9	485.5	-28.7	-5.6%	-12.7%	-13.9%	0.0%
Germany	1250.3	1232.4	916.5	-27.0	-2.9%	-26.7%	-25.6%	-21.0%
Greece	104.6	107.0	115.0	-2.2	-1.9%	10.0%	7.5%	25.0%
Ireland	55.2	55.6	57.5	-4.0	-6.5%	4.1%	3.4%	13.0%
Italy	519.0	516.9	488.8	-11.5	-2.3%	-5.8%	-5.4%	-6.5%
Luxembourg	12.9	13.2	12.1	-0.15	-1.3%	-6.2%	-8.1%	-28.0%
Netherlands	211.8	213.0	194.4	-14.8	-7.1%	-8.2%	-8.8%	-6.0%
Portugal	61.0	60.1	70.0	-1.4	-2.0%	14.8%	16.4%	27.0%
Spain	282.8	289.8	350.5	1.8	0.5%	23.9%	21.0%	15.0%
Sweden	72.8	72.2	61.4	-4.0	-6.2%	-15.5%	-14.8%	4.0%
United Kingdom	767.3	776.3	552.6	-41.3	-7.0%	-28.0%	-28.8%	-12.5%
EU-15	4254.5	4265.5	3630.7	-159.6	-4.2%	-14.7%	-14.9%	-8.0%
Bulgaria	109.5	132.6	66.1	5.8	9.6%	-39.6%	-50.1%	-8.0%
Cyprus	6.1	Not applicable	9.2	-0.3	-3.1%	50.3%	Not applicable	Not applicable
Czech Republic	196.0	194.2	133.5	-3.9	-2.9%	-31.9%	-31.3%	-8.0%
Estonia	40.5	42.6	21.0	1.0	4.8%	-48.3%	-50.8%	-8.0%
Hungary	99.0	115.4	66.1	-1.8	-2.6%	-33.2%	-42.7%	-6.0%
Latvia	26.3	25.9	11.5	-0.5	-4.5%	-56.3%	-55.6%	-8.0%
Lithuania	48.8	49.4	21.6	0.5	2.3%	-55.7%	-56.3%	-8.0%
Malta	2.0	Not applicable	3.0	0.02	0.8%	50.6%	Not applicable	Not applicable
Poland	457.0	563.4	399.4	-2.3	-0.6%	-12.6%	-29.1%	-6.0%
Romania	244.4	278.2	123.3	6.7	5.8%	-49.5%	-55.7%	-8.0%
Slovakia	71.8	72.1	45.3	-0.6	-1.3%	-36.9%	-37.1%	-8.0%
Slovenia	18.4	20.4	19.5	0.0	0.1%	5.8%	-4.1%	-8.0%
EU-27	5574.4	Not applicable	4550.2	-155.0	-3.3%	-18.4%	Not applicable	Not applicable

Πίνακας 3: Συνολικές Εκπομπές στην Ευρωπαϊκή Ένωση

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση)



Σχήμα 7: Επίτευξη στόχων Ευρωπαϊκής Ένωσης

(Πηγή: Annual EU GHG inventory 1990–2011 and inventory report 2013)

2.2.3 Οδικός χάρτης 2050 προς μία κοινωνία χαμηλού άνθρακα

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξετάζει πιο αποδοτικούς τρόπους ώστε να καταστεί η ευρωπαϊκή οικονομία, πιο φιλική προς το περιβάλλον και λιγότερο ενεργοβόρα. Μέχρι το 2050, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα μπορούσε να απαλλαχθεί από το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών GHG.

Έχοντας σχεδόν εξασφαλίσει την επίτευξη του στόχου της μείωσης των εκπομπών κατά 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990 (τα δεδομένα του σχήματος 4 δείχνουν ότι βρισκόμαστε σε καλό δρόμο για την επίτευξη του στόχου αυτού), η ΕΕ προσφέρεται να μειώσει περεταίρω τις εκπομπές επιπλέον κατά 10%, αν

συμφωνήσουν και άλλες μεγάλες οικονομίες να εφαρμόσουν την ίδια πρακτική σε μία παγκόσμια κοινή προσπάθεια.

Θέτοντας τον ορίζοντα της προσπάθειας ενάντια στην κλιματική αλλαγή στο απώτερο μέλλον, η ΕΕ ξεπερνά τους βραχυπρόθεσμους στόχους που αποφέρουν μικρά οφέλη και θέτει τις βάσεις για την επίτευξη πολύ καλύτερων αποτελεσμάτων. Η παγκόσμια προσπάθεια θα πρέπει να έχει στόχο τον έλεγχο της υπερθέρμανσης του πλανήτη και τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας του, σε επίπεδα μικρότερα των 2°C σε σύγκριση με τη θερμοκρασία του πλανήτη της προβιομηχανικής εποχής.

Ο οδικός χάρτης είναι ένα βασικό εργαλείο ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ στο πλαίσιο της απεξάρτησης από την εισαγόμενη ενέργεια χρησιμοποιώντας τους διαθέσιμους πόρους με βιώσιμο τρόπο. Μέχρι το 2050, η ΕΕ θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές GHG κατά 80% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, μειώνοντας τις εκπομπές αποκλειστικά εντός των ορίων της. Για το σκοπό αυτό, καθορίζονται μεσοπρόθεσμα ορόσημα: μειώσεις της τάξης του 40% έως το 2030 και 60% έως το 2040. Επίσης, ρίχνει το βάρος της προσπάθειας στους κύριους τομείς που ευθύνονται για τις εκπομπές της Ευρώπης: ηλεκτροπαραγωγή, βιομηχανία, μεταφορές, κτίρια και κατασκευής, καθώς και γεωργία.

Σε μια κοινωνία χαμηλών εκπομπών άνθρακα, θα ζούμε και θα εργαζόμαστε σε κτίρια χαμηλής ενέργειας, χαμηλών εκπομπών, με «έξυπνη» θέρμανση και ψύξη. Θα οδηγούμε ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα και θα ζούμε σε πόλεις με λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση και καλύτερες δημόσιες μεταφορές. Πολλές από αυτές τις τεχνολογίες υπάρχουν σήμερα, αλλά πρέπει να αναπτυχθούν περαιτέρω. Εκτός από τη μείωση του μεγαλύτερου μέρους των εκπομπών, η Ευρώπη θα μπορούσε να μειώσει τη χρήση των βασικών πόρων όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, οι πρώτες ύλες και το νερό.

Η μετάβαση σε μια κοινωνία χαμηλών εκπομπών άνθρακα, θα ενισχύσει την οικονομία της Ευρώπης, χάρη στην αυξημένη καινοτομία και τις επενδύσεις σε

καθαρές τεχνολογίες και ενέργεια χαμηλού ή ακόμα και μηδενικού άνθρακα. Μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα θα έχει πολύ μεγαλύτερη ανάγκη για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα, «έξυπνες» συσκευές, παραγωγή ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα και τεχνολογιών δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα .

Για να πραγματοποιήσετε τη μετάβαση, η ΕΕ θα χρειαστεί να επενδύσει επιπλέον κατά μέσο όρο περίπου 270 δις ευρώ ή 1,5% του Ευρωπαϊκού ΑΕΠ ετησίως, για τα επόμενα σαράντα χρόνια. Οι πρόσθετες επενδύσεις θα οδηγήσουν την Ευρώπη στα επίπεδα επενδύσεων πριν την οικονομική κρίση, και θα τονώσουν την ανάπτυξη σε διάφορους τομείς παραγωγής. Μέχρι και 1,5 εκατ. επιπλέον θέσεις απασχόλησης⁸ θα μπορούσαν να δημιουργηθούν μέχρι το 2020, εάν οι κυβερνήσεις, χρησιμοποιούσαν τα έσοδα από τη φορολογία CO₂ καθώς και από τη δημοπράτηση των δικαιωμάτων εκπομπών (μέσω ETS), για τη μείωση του κόστους εργασίας.

Όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων, η ενεργειακή απόδοση θα αποτελέσει τον κινητήριο μοχλό της μετάβασης. Η ΕΕ θα μπορούσε να χρησιμοποιεί περίπου 30% λιγότερη ενέργεια το 2050 σε σχέση με το 2005. Περισσότερη εγχώρια πράσινη ενέργεια θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί. Ως εκ τούτου, η ευρωπαϊκή οικονομία, θα εξαρτάται λιγότερο από την εισαγόμενη ενέργεια και θα είναι λιγότερο ευάλωτη στις διακυμάνσεις των τιμών του πετρελαίου. Κατά μέσο όρο, θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν 175-320 δις ευρώ ετησίως, από το κόστος των καυσίμων, τα επόμενα 40 χρόνια.

Επιπρόσθετα, η χρήση καθαρών τεχνολογιών και ηλεκτρικών αυτοκινήτων, θα μειώσουν δραστικά τη ρύπανση του αέρα στις ευρωπαϊκές πόλεις. Σημαντική εξοικονόμηση πόρων θα υπάρξει στους τομείς της υγείας και του περιβάλλοντος, από την μη αναγκαιότητα αντιμετώπισης των προβλημάτων που δημιουργούνται. Μέχρι το 2050 σε αυτούς τους τομείς, θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν έως 88 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως.

⁸ Stern Review: The economics of climate change

2.3 Αεροπλοΐα

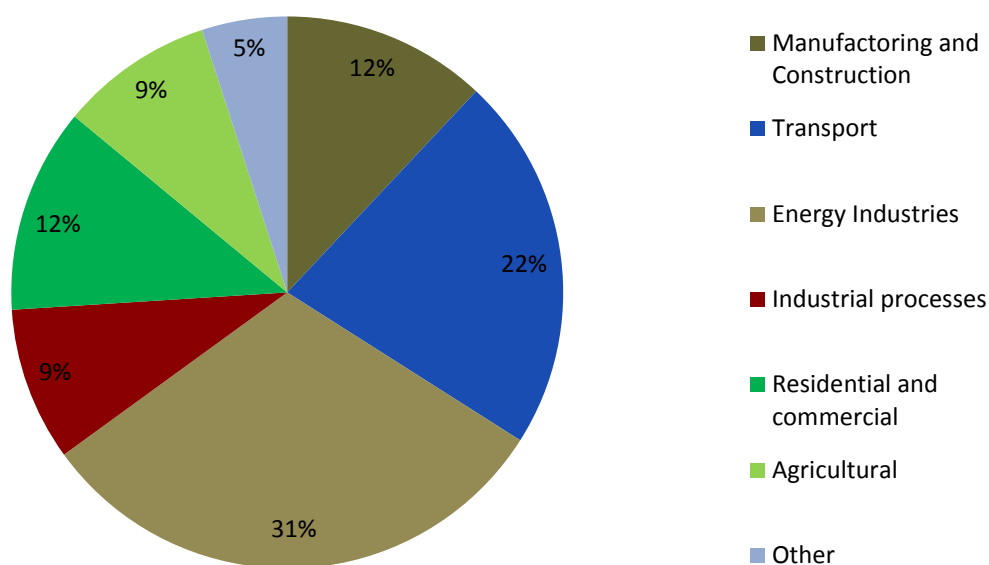
Από την αρχή του 2012 οι εκπομπές όλων των πτήσεων από, προς και εντός του ευρωπαϊκού οικονομικού χώρου - European Economic Area (EEA), περιλαμβάνονται στο σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της ΕΕ (EU ETS). Η οικία νομοθεσία (2008), ισχύει για την ΕΕ, αλλά και για τις μη Ευρωπαϊκές αεροπορικές εταιρίες. Για τις πτήσεις των τελευταίων, δόθηκε περίοδος χάριτος έως το τέλος του 2016, εν αναμονή των εξελίξεων στον τομέα της αεροπλοΐας διεθνώς, κατόπιν της απόφασης του ICAO (Οκτώβριος 2013) περί ανάπτυξης μίας ενιαίας παγκόσμιας αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών αεροπλοΐας μέχρι το 2016 με ορίζοντα καθολικής εφαρμογής έως το 2020. Στο πνεύμα της ανταγωνιστικότητας, για το ίδιο χρονικό διάστημα, έγινε τροποποίηση της οδηγίας και οι περιορισμοί και κανονισμοί της ΕΕ και του ETS, ισχύουν μόνο για πτήσεις εντός ΕΕΑ και όχι για τις πτήσεις από και προς ΕΕΑ και για τις ευρωπαϊκές εταιρίες.

Όπως ισχύει για τις δραστηριότητες που καλύπτονται από το EU ETS, οι αεροπορικές εταιρείες λαμβάνουν εμπορεύσιμα δικαιώματα εκπομπών CO₂, για τις πτήσεις τους, κάθε έτος. Η συμμετοχή της αεροπλοΐας στο EU ETS αποφασίστηκε κατόπιν διαβούλευσης με τις αεροπορικές εταιρίες, και κρίθηκε ως πιο αποδοτική και περιβαλλοντικά αποτελεσματική επιλογή για τον έλεγχο των εκπομπών από τις αερομεταφορές σε σύγκριση με τις εναλλακτικές λύσεις, όπως η φορολογία των καυσίμων (μέχρι σήμερα ισχύει ατέλεια στα αεροπορικά καύσιμα). Η λήψη επιπρόσθετων επιχειρησιακών μέτρων όπως ο εκσυγχρονισμός και η βελτίωση των τεχνολογιών διαχείρισης της κυκλοφορίας, συμβάλλει επικουρικά στη μείωση των εκπομπών των αερομεταφορών.

Οι άμεσες εκπομπές από τις αερομεταφορές, αντιπροσωπεύουν περίπου το 3% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ. Η μεγάλη πλειοψηφία των εκπομπών αυτών προέρχεται από τις διεθνείς πτήσεις. Μέχρι το 2020, παγκοσμίως, οι αεροπορικές εκπομπές GHG προβλέπεται να είναι περίπου 70% μεγαλύτερες σε σχέση με το 2005, παρά τη βελτίωση της αποδοτικότητας των

αεροπορικών καυσίμων κατά 2% ετησίως. Ο ICAO προβλέπει ότι οι εκπομπές αεροπλοΐας θα μπορούσαν να αυξηθούν περαιτέρω κατά 300-700%, μέχρι το 2050.

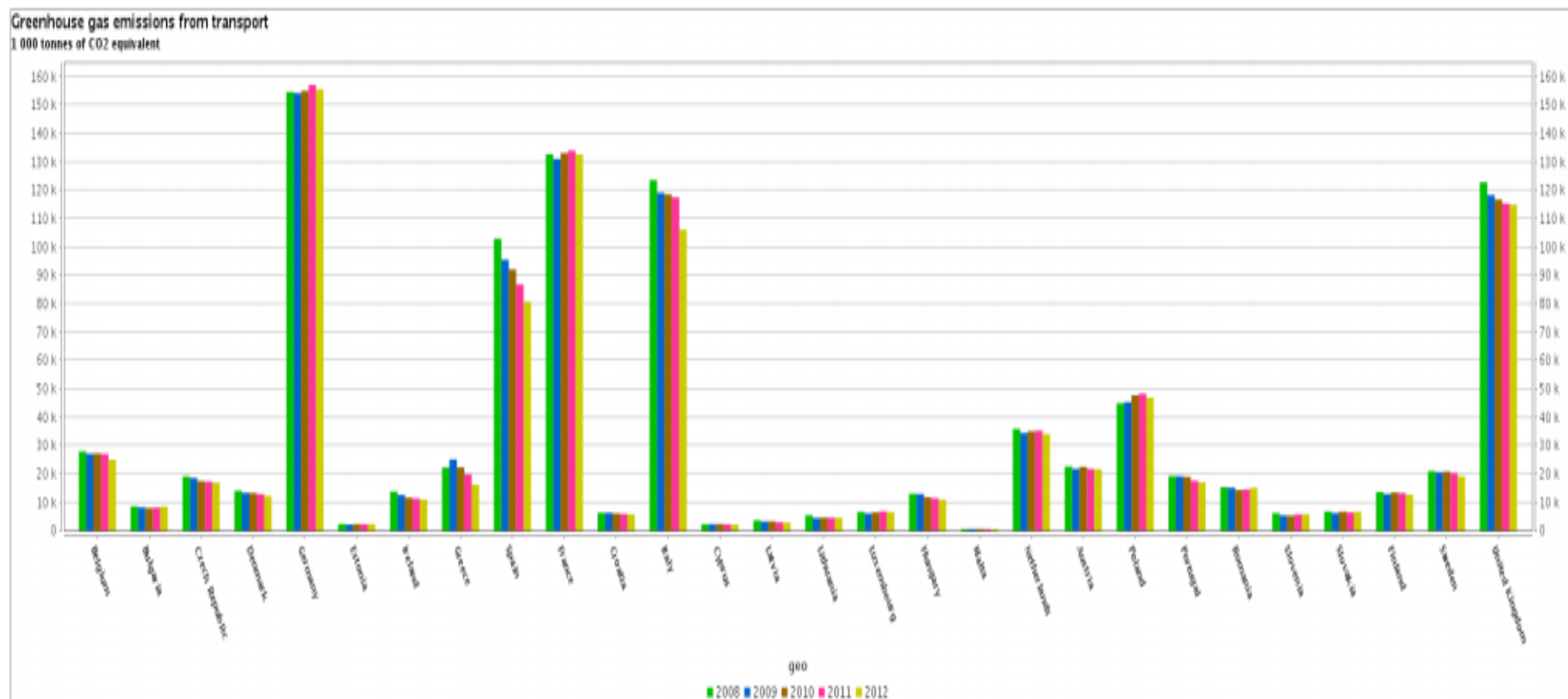
Ο καταμερισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το έτος 2014 φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 8: Εκπομπές στην Ευρωπαϊκή Ένωση

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση: EU Transport GHG Routes to 2050 II)

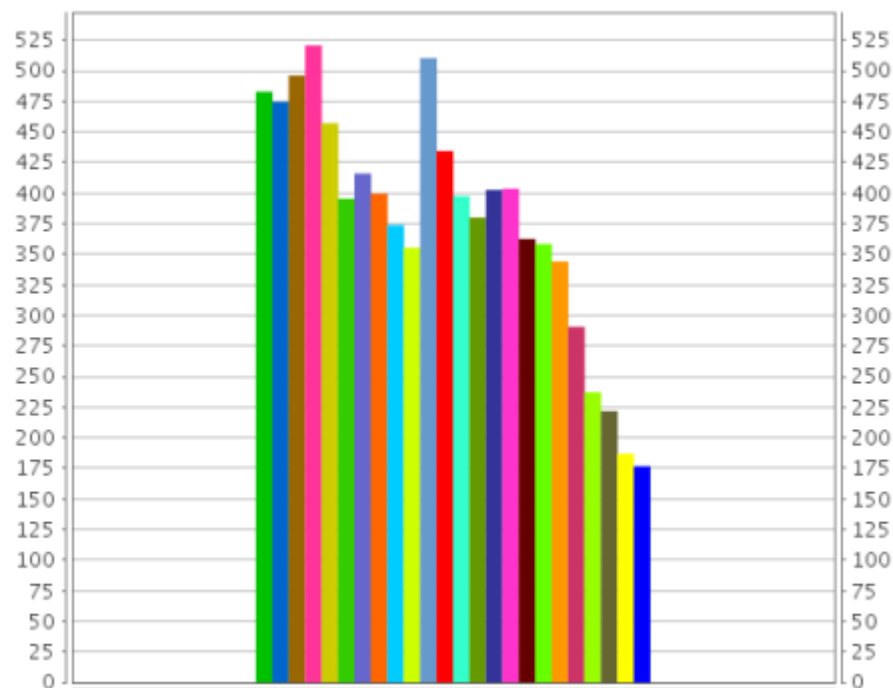
Αναλυτικότερα, όσον αφορά στις εκπομπές που οφείλονται στις μεταφορές τη μερίδα του λέοντος έχουν οι οδικές μεταφορές. Η αεροπλοΐα στο σύνολο της ευθύνεται για το 15% των εκπομπών των μεταφορών ή το 3,3% των συνολικών εκπομπών της ΕΕ.



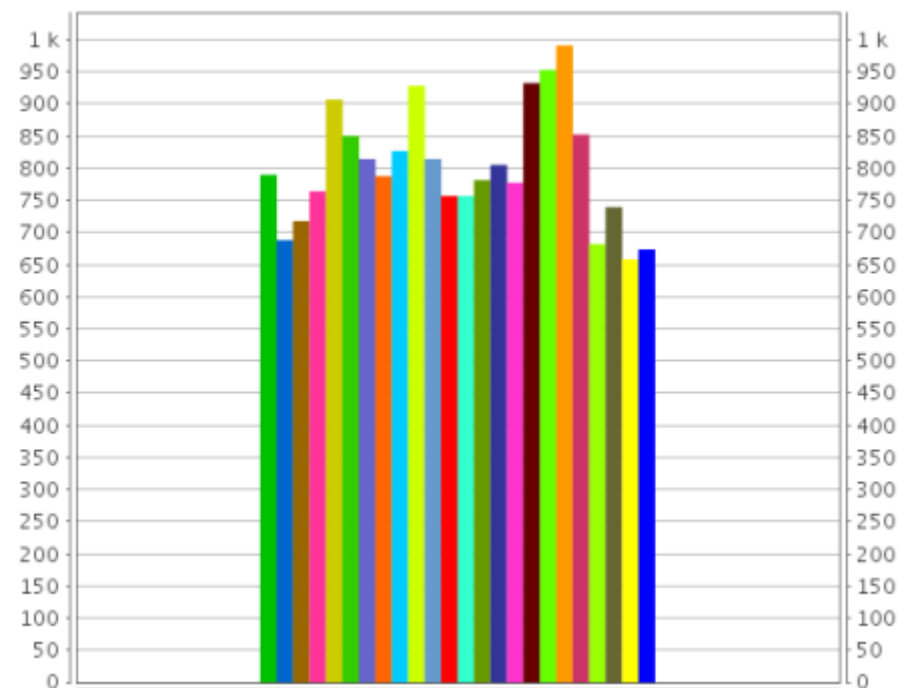
Σχήμα 9: Εκπομπές GHG από μεταφορές στην ΕΕ

Πηγή ΕΕ⁹

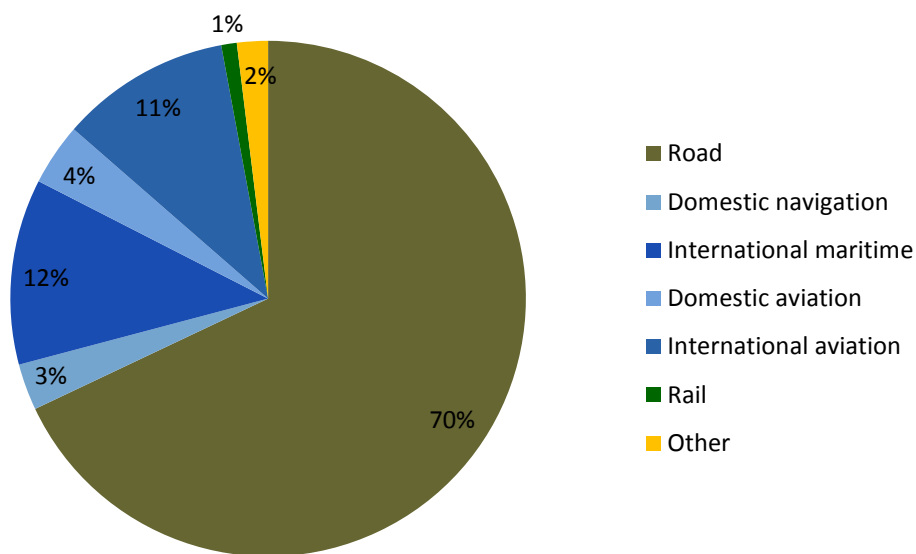
⁹ Eurostat



Σχήμα 10: Κατανάλωση Ενέργειας – Εγχώρια Αεροπλοΐα
Ελλάδα 1990 -- 2012



Σχήμα 11: Κατανάλωση Ενέργειας -Διεθνής Αεροπλοΐα
Ελλάδα 1990 - 2012



Σχήμα 12: Εκπομπές Μεταφορών στην Ευρωπαϊκή Ένωση

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση¹⁰)

Member State	CO ₂ emissions in Gg			Share in EU15 emissions in 2011	Change 2010-2011		Change 1990-2011	
	1990	2010	2011		(Gg CO ₂ equivalents)	(%)	(Gg CO ₂ equivalents)	(%)
Austria	32	64	62	0.4%	-2	-3%	30	93%
Belgium	13	37	36	0.2%	-1	-2%	23	181%
Denmark	243	156	146	0.9%	-10	-6%	-97	-40%
Finland	385	253	244	1.6%	-9	-4%	-141	-37%
France	4 241	4 477	4 727	30.4%	250	6%	486	11%
Germany	2 309	2 058	1 837	11.8%	-221	-11%	-473	-20%
Greece	353	397	348	2.2%	-49	-12%	-5	-1%
Ireland	51	40	19	0.1%	-21	-53%	-32	-63%
Italy	1 613	2 319	2 299	14.8%	-20	-1%	686	43%
Luxembourg	0.2	1	1	0.004%	0.03	6%	0.4	165%
Netherlands	28	24	22	0.1%	-1	-5%	-5	-19%
Portugal	228	396	354	2.3%	-42	-11%	126	55%
Spain	1 762	3 511	3 338	21.5%	-173	-5%	1 576	89%
Sweden	673	477	525	3.4%	48	10%	-148	-22%
United Kingdom	1 254	1 634	1 568	10.1%	-65	-4%	314	25%
EU-15	13 185	15 843	15 526	100.0%	-317	-2%	2 341	18%

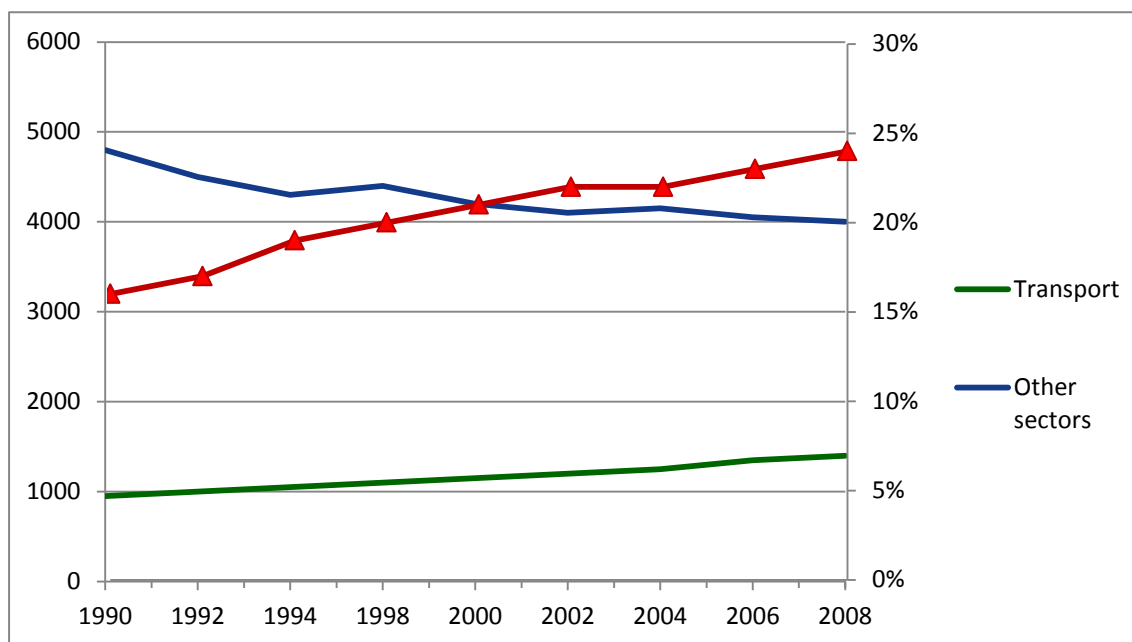
Πίνακας 4: Αεροπλοΐα στην Ευρωπαϊκή Ένωση

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση¹¹)

¹⁰ EU Transport GHG Routes to 2050 II

¹¹ Greenhouse Gas Inventory Full Report 2013

Η εικόνα που παρουσιάζουν οι μεταφορές έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Σε αντίθεση με το σύνολο των εκπομπών που φθίνουν (έχουν μειωθεί κατά 24% την περίοδο από το 1990 έως το 2009), οι μεταφορές παρουσιάζουν αύξηση (29% την αντίστοιχη περίοδο) και μάλιστα το ποσοστό των εκπομπών μεταφορών σε σχέση με τις συνολικές πλέον αντιστοιχεί στο 25%.



Σχήμα 13: Εκπομπές Μεταφορών σε Σχέση με τις Συνολικές

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση)

Οι εκπομπές που οφείλονται στις αερομεταφορές δεν κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό, αφού ο κυρίως όγκος των επιβατικών μετακινήσεων καθημερινά γίνεται οδικώς και εμπορευματικά δια θαλάσσης ή σιδηροδρομικά. Ο όγκος των εκπομπών που οφείλονται στις αερομεταφορές είναι τεράστιος, σε σχέση με τα διανυθέντα χιλιόμετρα και την επιβατική και την εμπορευματική κίνηση. Τα ενεργειακό ισοδύναμο για μία υπερατλαντική πτήση είναι 3,5 τόνοι CO₂ **για κάθε επιβάτη**, όταν ο μέσος ευρωπαίος πολίτης παράγει **ετησίως** 10 τόνους CO₂ και ο αμερικανός 19 τόνους CO₂.

Η αεροπλοΐα στο σύνολο της ευθύνεται για το 3% των παγκόσμιων εκπομπών (Simonsen¹² 2011), ποσοστό μικρό, αλλά σημαντικό και με αυξητικές τάσεις.

Η προσπάθεια για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου βρήκε ένθερμο υποστηρικτή τον διεθνή οργανισμό πολιτικής αεροπλοΐας ICAO, ο οποίος σε άμεση συνεργασία με τους ιδιωτικούς φορείς, τη διεθνή ένωση αερομεταφορέων - IATA και τη διεθνή ένωση διαχειριστών αεροδρομίων – ACI καταβάλουν προσπάθειες και βοηθούν τας μέλη τους στην προσπάθεια για μείωση του ενεργειακού αποτυπώματός τους.

¹² Simonsen M : Transport, energy and the environment Western Norway Research Institute 2011

3. Ενεργειακή Διαπίστευση Αεροδρομίων - Airport Carbon Accreditation ACA

Τον Ιούνιο του 2008 η ετήσια συνέλευση των μελών του ACI υιοθέτησε ένα ψήφισμα ορόσημο για την κλιματική αλλαγή. Τα μέλη του οργανισμού δεσμεύθηκαν να μειώσουν τις εκπομπές CO₂ από τις δραστηριότητες τους. Με απώτερο στόχο να αποκτήσουν ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα. Ένα χρόνο αργότερα το 2009 στην ετήσια συνέλευση του ACI Europe ξεκίνησε το πρόγραμμα ACA¹³.

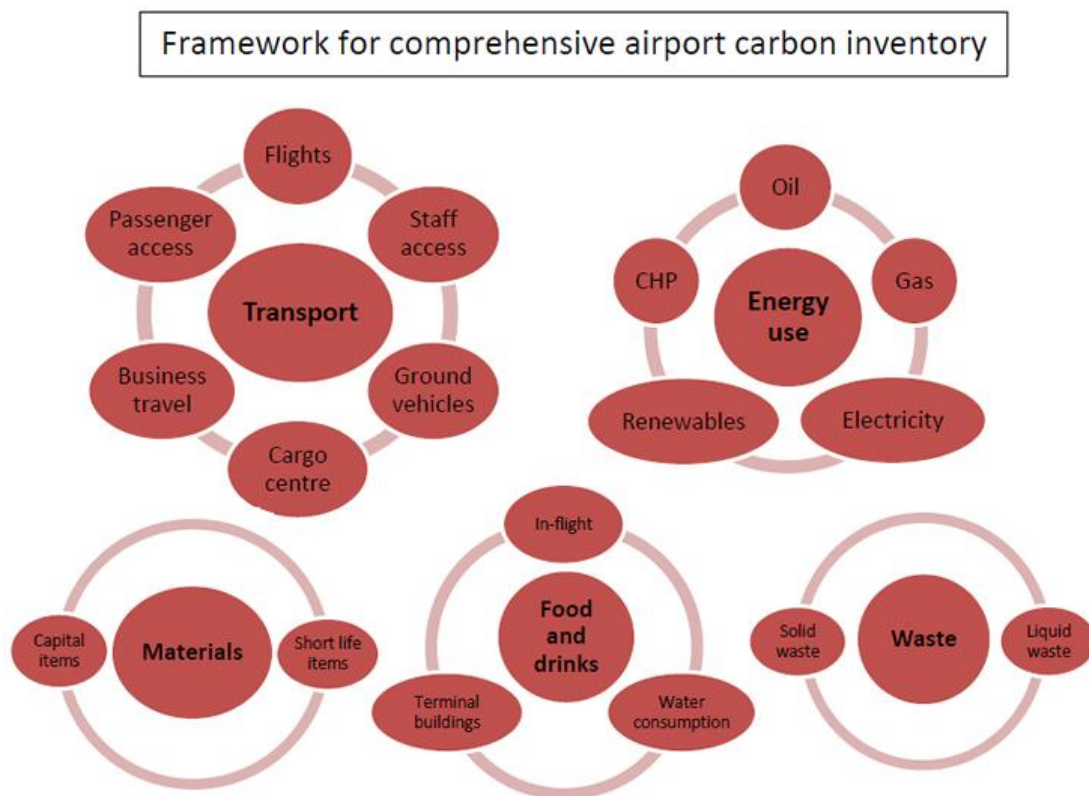
Το ACA παρέχει στα αεροδρόμια ένα πλαίσιο για τη διαχείριση του άνθρακα με μετρήσιμους στόχους. Αξιολογεί και αναγνωρίζει τις προσπάθειες για τη διαχείριση και μείωση των εκπομπών CO₂ από τη λειτουργία του αερολιμένα. Η αναγνώριση της απόδοσης εξασφαλίζεται με τέσσερα επίπεδα διαπίστευσης: **χαρτογράφηση** (mapping), **μείωση** (reduction), **βελτιστοποίηση** (optimization), **ουδετερότητα** (neutrality).

3.1 Χαρτογράφηση - Mapping

Το πρώτο επίπεδο διαπίστευσης αφορά στη μέτρηση του αποτυπώματος του άνθρακα. Για την αποτύπωση λαμβάνονται υπόψη όλες οι δραστηριότητες ενός αερολιμένα συμπεριλαμβανομένων και των υπαλλήλων που απασχολούνται σε αυτό. Η αποτύπωση αυτή γίνεται από ένα ανεξάρτητο συνεργάτη, που επιλέγεται από τον αερολιμένα, υποβάλλεται προς την ACA και πιστοποιείται από την WSP¹⁴ Environmental & Energy Services, συνεργάτης της ACA.

¹³ ACA Airport Carbon Accreditation www.airportcarbonaccreditation.org

¹⁴ WSP Global Inc <http://www.wspgroup.com>

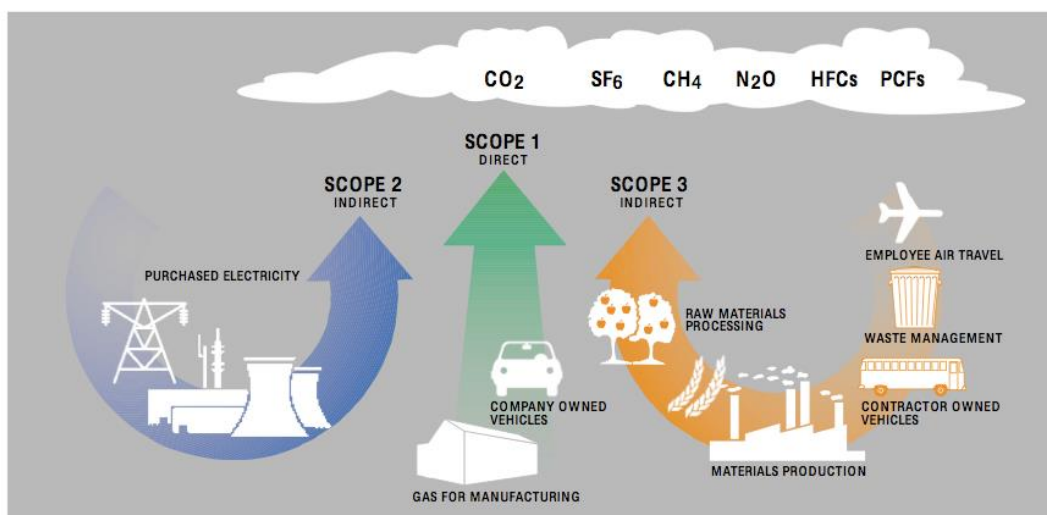


Σχήμα 14: Διαλαμβανόμενες Δραστηριότητες Αεροδρομίων

(Πηγή ACA)

Σύμφωνα με το Green House Gas Protocol οι εκπομπές κατανέμονται σε τρία πεδία ανάλογα με την προέλευση και τη διαδικασία παραγωγής τους. Το πεδίο 1 περιλαμβάνει όλες τις άμεσες εκπομπές, το πεδίο 2 περιλαμβάνει τις έμμεσες εκπομπές από κατανάλωση ενέργειας θερμότητας ή ατμού και το πεδίο 3 περιλαμβάνει άλλες έμμεσες εκπομπές όπως εξόρυξη παραγωγή και μεταφορά υλικών-καυσίμων, δραστηριότητες σχετικές με μεταφορές που δεν ανήκουν ή ελέγχονται από τον φορέα, διάθεση αποβλήτων κτλ.

Όσον αφορά στα αεροδρόμια το πεδίο 3 χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: 3Α που περιλαμβάνει τις εκπομπές πεδίου 3 που μπορεί να επηρεάσει ο διαχειριστής του αεροδρομίου παρόλο που δεν μπορεί να ελέγξει τις πηγές τους και 3Β που περιλαμβάνει τις εκπομπές πεδίου 3 τις οποίες ο διαχειριστής του αεροδρομίου δεν μπορεί να επηρεάσει.



Σχήμα 15: Αέρια του Θερμοκηπίου.

Τα σημαντικότερα αέρια που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, τα οξείδια του αζώτου, οι χλωροφθοράνθρακες, οι υπερφθοράνθρακες και το εξαφθοριούχο θείο.

GHG Categories	GWP Value*	Major Sources
Carbon dioxide (CO ₂)	1	Fossil fuel combustion, deforestation
Methane (CH ₄)	25	Landfills, rice paddies, digestive tracts of cattle and sheep
Nitrous oxide (N ₂ O)	298	Fertilizer, animal waste
Hydro fluorocarbons (HFCs)	Varies (up to 14800)	Semiconductor manufacturing and other industrial processes
Per fluorocarbons (PFCs)	Varies (up to 12200)	Same as HFCs, plus aluminum melting
Sulfur hexafluoride (SF ₆)	22800	Electrical transmission systems, magnesium and aluminum production

Πίνακας 5: Global Warming Potential

(Πηγή ACRP¹⁵ Report 11)

¹⁵ ACRP Airport Cooperative Research Program, Transportation Research Board: Guidebook on Preparing Airport Greenhouse Gas Emissions Inventories 2009

Για να επιτευχθεί αυτό το επίπεδο διαπίστευσης το αεροδρόμιο πρέπει να καθορίσει τα επιχειρησιακά όρια και τις πηγές εκπομπών των πεδίων 1 και 2, να συλλέξει στοιχεία και να καταγράψει τις ετήσιες εκπομπές των πηγών αυτών, να συντάξει την αντίστοιχη έκθεση εκπομπών και να υποβάλει την έκθεση προς έγκριση

3.2 Μείωση - Reduction

Το βήμα της μείωσης αφορά στη διαχείριση των εκπομπών ώστε να πάρουμε ένα μειωμένο αποτύπωμα. Για να επιτευχθεί αυτό το επίπεδο διαπίστευσης το αεροδρόμιο πρέπει να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία αποτελεσματικών διαδικασιών διαχείρισης άνθρακα, συμπεριλαμβανομένης της στοχοθέτησης και να αποδείξει ότι έχει επιτευχθεί μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, αναλύοντας τα δεδομένα εκπομπών διαδοχικών ετών.

Συγκεκριμένα θα πρέπει να έχει πολιτική χαμηλών εκπομπών και φορέα υλοποίησης της πολιτικής αυτής, να ενημερώνει όλους τους ενδιαφερόμενους, να διαθέτει διαδικασίες ακριβούς υπολογισμού του αποτυπώματός του, να παρακολουθεί την κατανάλωση καυσίμων και ενέργειας, να έχει στόχους μείωσης, να ενημερώνει το προσωπικό του σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να λαμβάνει υπόψη το αποτύπωμα των τυχόν επενδύσεων και να διαθέτει προγράμματα ή μηχανισμούς ελέγχου των διαδικασιών και των αποτελεσμάτων.

Στο σχήμα 9 φαίνονται τα αποτελέσματα μερικών αεροδρομίων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα.

CO2 output by Airport - Europe (tonnes)	Total 2008	Total 2009	% +/-
London - Heathrow Airport	23,464,209	21,982,830	-6.31%
Frankfurt International Airport	14,814,228	13,810,108	-6.78%
Paris - Charles De Gaulle Airport	13,404,170	12,617,366	-5.87%
Amsterdam-Schiphol Airport	10,599,640	9,556,079	-9.85%
Madrid - Barajas Airport	7,635,637	7,373,279	-3.44%
Rome - Fiumicino Airport	5,243,023	4,838,119	-7.72%
London - Gatwick Airport	5,194,652	4,650,726	-10.47%
Munich - Franz Josef Strauss Airport	4,647,390	4,358,053	-6.23%
Barcelona Airport	3,793,378	3,443,683	-9.22%
Brussels - National Airport	2,944,713	2,742,389	-6.87%
Milan - Malpensa Airport	3,089,988	2,700,983	-12.59%
Orly Field	2,821,689	2,647,505	-6.17%
Lisbon - Lisboa Airport	2,494,495	2,383,741	-4.44%
Manchester International Airport	2,395,785	2,376,894	-0.79%
Copenhagen Airport	2,644,312	2,300,947	-12.99%
Vienna International Airport	2,559,075	2,236,773	-12.59%
Dublin Airport	2,590,496	2,223,027	-14.19%
Athens - Eleftherios Venizelos Int'l Airport	2,229,947	2,118,524	-5.00%
Dusseldorf Airport	2,092,953	1,999,325	-4.47%
London - Stansted Airport	2,011,302	1,800,347	-10.49%
Stockholm - Arlanda Airport	2,124,887	1,798,382	-15.37%
Helsinki-Vantaa Airport	1,957,845	1,778,104	-9.18%
Malaga Airport	1,551,201	1,463,963	-5.62%
Prague-Ruzyně Airport	1,453,871	1,321,176	-9.13%
Berlin - Tegel Airport	1,233,905	1,198,813	-2.84%
Budapest - Ferihegy Airport	1,092,691	990,349	-9.37%
Hamburg Airport	1,068,604	962,383	-9.94%
Tenerife - Sur Reina Sofia Airport	911,269	922,203	1.20%
Las Palmas - Airport De Gran Canaria	806,652	844,982	4.75%
Bucharest - Otopeni International Airport	778,621	713,365	-8.38%
Total - All Airports	175,905,491	163,382,915	-7.12%

Πίνακας 6: Αποτελέσματα Αεροδρομίων

(Πηγή ACA)

3.3 Βελτιστοποίηση - Optimization

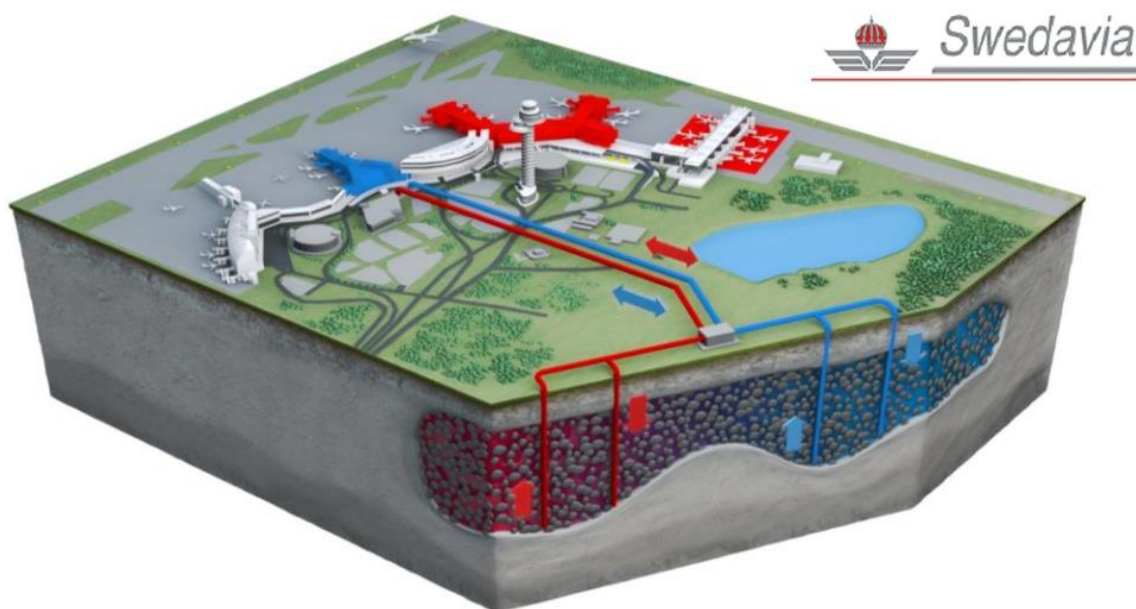
Το βήμα της βελτιστοποίησης απαιτεί την εμπλοκή τρίτων στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Περιλαμβάνονται οι αεροπορικές εταιρείες και διάφοροι φορείς παροχής υπηρεσιών, όπως εξυπηρέτηση εδάφους, catering, έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας και άλλοι που εργάζονται στην περιοχή του αεροδρομίου. Περιλαμβάνει επίσης τους διάφορους τρόπους πρόσβασης με τις αντίστοιχες υπηρεσίες αλλά και τους χρήστες.

Διευρύνει το πεδίο μέτρησης του αποτυπώματος, ώστε να περιλαμβάνει εκπομπές από το πεδίο 3 του GHG. Οι προς μέτρηση εκπομπές περιλαμβάνουν:

- κινήσεις αεροσκαφών
- πρόσβαση στο αεροδρόμιο για επιβάτες και προσωπικό
- εκπομπές επιχειρησιακών μετακινήσεων προσωπικού
- τυχόν άλλες εκπομπές πεδίου 3 που το αεροδρόμιο επιθυμεί να συμπεριλάβει.

3.4 Ουδετερότητα - Neutrality

Για να φτάσει ένα αεροδρόμιο στο ανώτατο επίπεδο διαπίστευσης, θα πρέπει να αντισταθμίσει τις υπερβάλλουσες εκπομπές των πεδίων 1 & 2, που μπορεί να ελέγξει, χρησιμοποιώντας διεθνώς αναγνωρισμένες πρακτικές.



Σχήμα 16: Βελτιστοποίηση Διαχείρισης.

(Πηγή Swedavia)

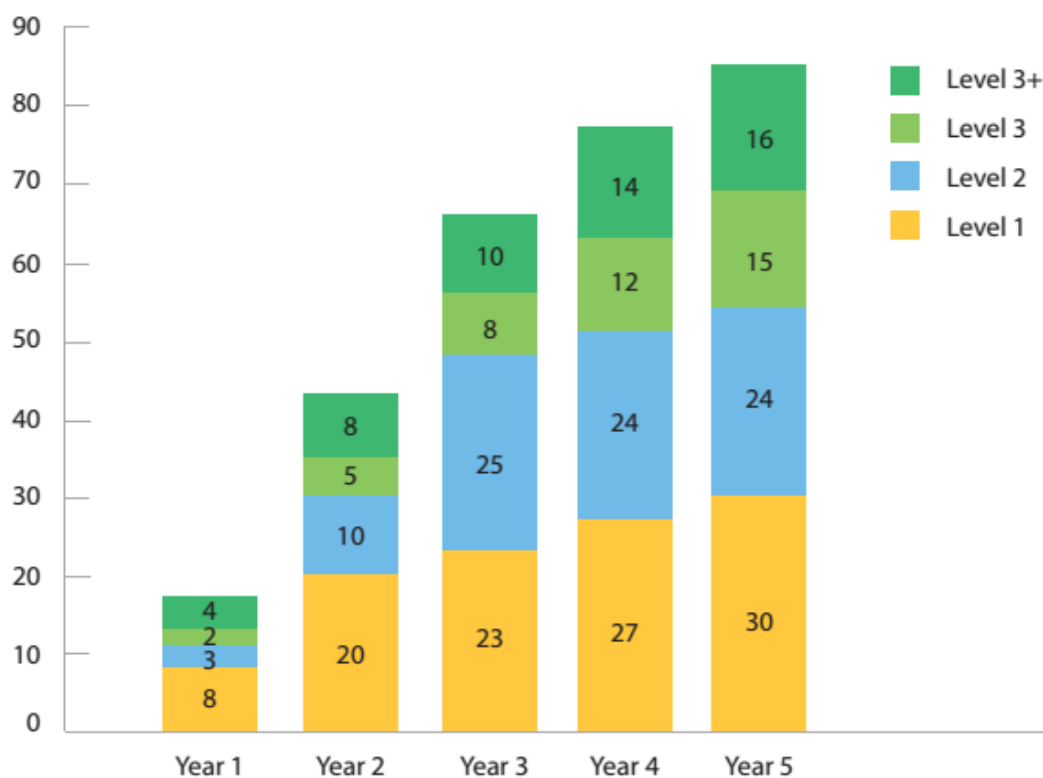
Το 2009 το αεροδρόμιο της Στοκχόλμης – Arlanda, ήταν το πρώτο που πιστοποιήθηκε στο μέγιστο επίπεδο, αντικατοπτρίζοντας τις προσπάθειες των σουηδών (Swedavia) για μείωση κατά 50% των εκπομπών τους σε σχέση με το 2004. Τον Οκτώβριο του 2012, οι σουηδοί εμμένοντας στην προσπάθειά τους κατάφεραν να πιστοποιηθούν ουδέτεροι για το σύνολο των αεροδρομίων τους (10 αεροδρόμια: Stockholm Arlanda, Stockholm Bromma, Göteborg, Malmö, Lulea,

Umeå, Åre Östersund, Visby, Ronneby, and Kiruna) που εξυπηρετούν από 164.000 έως 21 εκατ. επιβάτες ετησίως. Πλέον 6 ακόμα αεροδρόμια έχουν φτάσει σ' αυτό το επίπεδο: Trondheim, Oslo, Amsterdam Schiphol, Eindhoven, Milan Malpensa and Milan Linate με επιβατική κίνηση από 3,5 εκατ. έως 52,5 εκατ. ετησίως.

3.5 Αποτελεσματικότητα

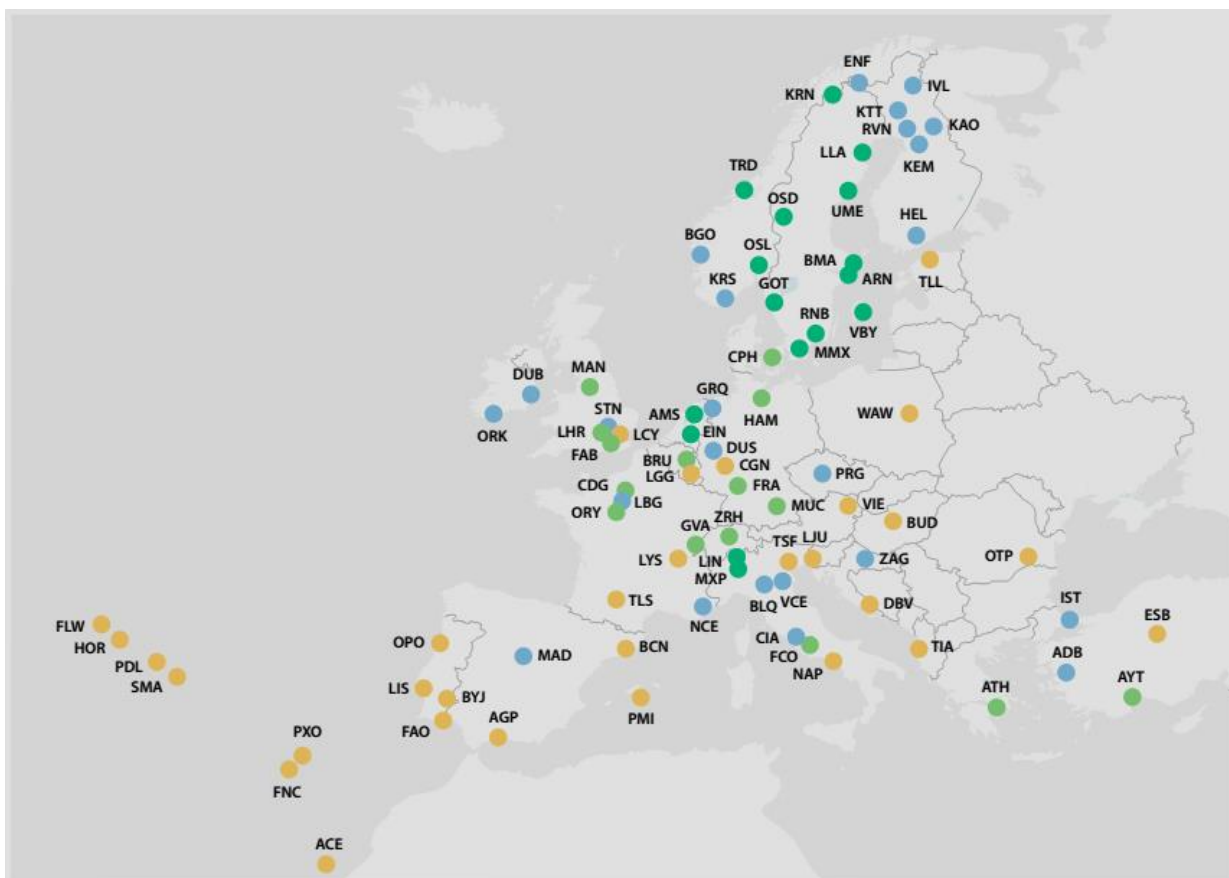
Όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα του προγράμματος, τον Ιούνιο του 2014, στην τελευταία έκθεση της ACA, στην Ευρώπη συμμετέχουν συνολικά 85 αεροδρόμια που αντιπροσωπεύουν το 62,8% της επιβατικής κίνησης:

- Mapping: 30 airports welcoming 10.5% of European passenger traffic.
- Reduction: 24 airports welcoming 26.9% of European passenger traffic.
- Optimisation: 15 airports welcoming 17.7% of European passenger traffic.
- Neutrality: 16 airports representing 7.7% of European passenger traffic.



Σχήμα 17: Διαπιστευμένα Αεροδρόμια στην Ευρώπη

(Πηγή ACA⁸)

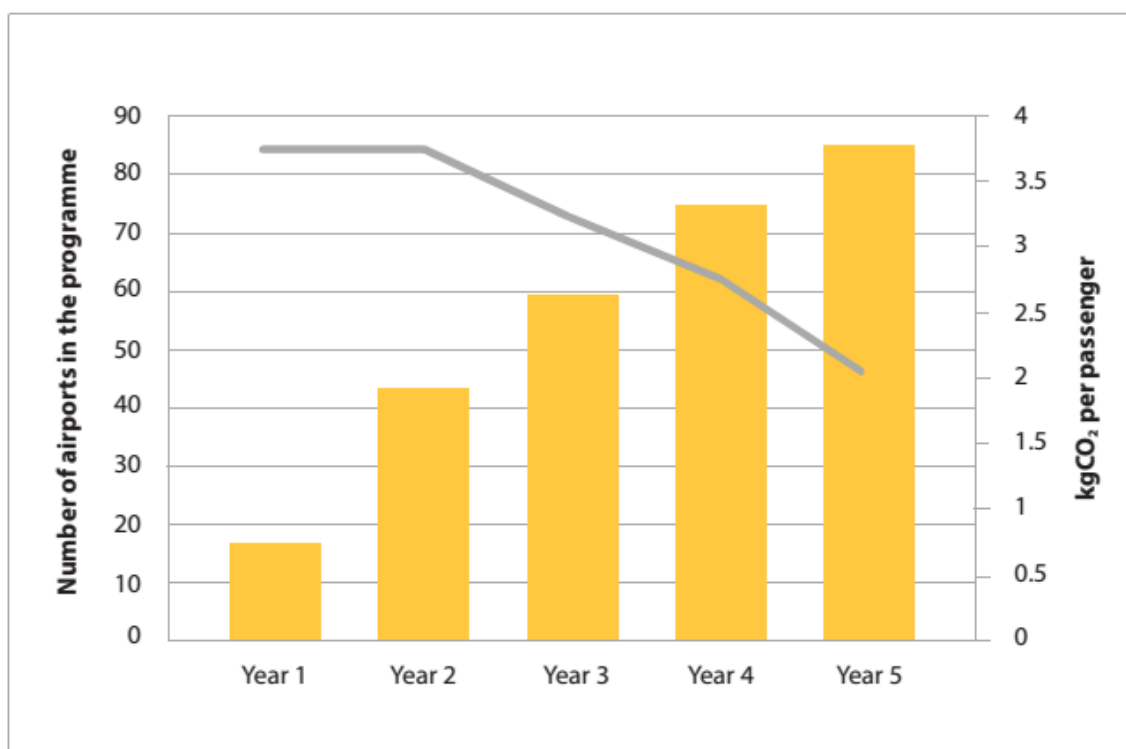


Σχήμα 18: Ευρωπαϊκές Συμμετοχές και Επίπεδα Διαπίστευσης

(Πηγή ACA¹⁶)

Το πρόγραμμα πλέον έχει συμμετοχές από όλες τις ηπείρους συμπεριλαμβανομένης και της Β. Αμερικής η οποία αρχικά απείχε απ' αυτό και διατηρούσε επιφυλάξεις για την αποτελεσματικότητά του και την πιθανή συμμετοχή σ' αυτό. Σε όλο τον κόσμο, οι συμμετοχές έχουν ανέλθει σε 111 αεροδρόμια, που εξυπηρετούν 1,48 δις επιβάτες και αφορά στο 25,9% της παγκόσμιας επιβατικής κίνησης.

¹⁶ ACA Annual report 2013-2014



Σχήμα 19: Αύξηση Ευρωπαϊκών Συμμετοχών και Εκπομπές ανά Επιβάτη
(Πηγή: ACA⁸)

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται η αύξηση των συμμετοχών κατ' έτος, καθώς επίσης και η μείωση στις εκπομπές ανά επιβάτη. Το έτος 2014 οι συνολικές εκπομπές των πεδίων 1 & 2, μειώθηκαν κατά 129.937 t CO₂e, είχαμε δηλαδή μείωση 0,24 kg CO₂e / επιβάτη σε απόλυτη τιμή ή μείωση των εκπομπών / επιβάτη κατά 5,98 %.

4. Ενεργειακό Αποτύπωμα Αερολιμένα

4.1 Γενικά

Το Ενεργειακό Αποτύπωμα υπολογίζει το σύνολο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες προκαλούνται άμεσα ή έμμεσα από ένα άτομο, οργανισμό, εκδήλωση ή προϊόν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το σύνολο των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για το σύνολο των υπηρεσιών που αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση των πολιτών που μετακινούνται χρησιμοποιώντας αεροπορικά (ιπτάμενα) μέσα μετακίνησης σε ένα συγκεκριμένο αερολιμένα.

Το αποτύπωμα λαμβάνει υπόψη και τα έξι αέρια του θερμοκηπίου του Πρωτοκόλλου του Κγγο: Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), Μεθάνιο (CH_4), Μονοξείδιο του Αζώτου (N_2O), Υδροφθοράνθρακες (HFCs), Υπερφθοράνθρακες (PFCs) και Εξαφθοριούχο θείο (SF_6) χρησιμοποιώντας τα στοιχεία Global Warming Potential (GPW) του πίνακα 1 ανωτέρω.

Ένα ανθρακικό αποτύπωμα μετρείται σε τόνους ισοδυνάμου του διοξειδίου του άνθρακα (tCO_2e). Το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα ($\text{CO}_{2\text{e}}$) επιτρέπει τα διαφορετικά αέρια του θερμοκηπίου να είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους σε μια βάση υπολογισμού η οποία ως μονάδα μέτρησης έχει τη μια μονάδα διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Το $\text{CO}_{2\text{e}}$ (ισοδύναμο) υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε τις εκπομπές καθενός από τα έξι αέρια του θερμοκηπίου, με το Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη - GWP εντός περιόδου 100 ετών.

Για την απλοποίηση των εκθέσεων υπολογισμού, εκφράζεται σε όρους συνολικού βάρους διοξειδίου του άνθρακα ή του ισοδυνάμου του και των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία απελευθερώνονται στο περιβάλλον.

Το πρωτόκολλο του Κγγο εξαιρεί τις εκπομπές της διεθνούς αεροπλοΐας, όμως στον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών μίας χώρας συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές των αεροδρομίων.

4.2 Οφέλη

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για τους οποίους ένα αεροδρόμιο θα αποφασίσει να μετρήσει και να διαχειριστεί τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Οι λόγοι αυτοί μπορεί να είναι εθελοντικοί είτε απόρροια κάποιας οδηγίας ή κανονισμού.

4.2.1 Εθελοντικά

Στις περισσότερες χώρες, δεν υπάρχει νομοθετική ρύθμιση που να επιβάλλει στους υπευθύνους των αερολιμένων να αναλάβουν δράση σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετοί λόγοι που το αεροδρόμιο θα επιλέξει εθελοντικά να αναλάβει την πρωτοβουλία να ελέγξει τις εκπομπές του.

Ενεργειακή αποδοτικότητα και εξοικονόμηση πόρων

Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον φωτισμό των κτιρίων και των εξωτερικών χώρων, η ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση, ψύξη, και εξαερισμό των εσωτερικών χώρων, τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στα οχήματα του αεροδρομίου και ο επίγειος εξοπλισμός υποστήριξης των αεροσκαφών, είναι μερικά από τα κύρια έξοδα λειτουργίας ενός αερολιμένα. Οι περισσότερες πηγές ενέργειας παράγουν CO₂ και μπορεί να συνεισφέρουν ουσιαστικά στο ενεργειακό αποτύπωμα του αεροδρομίου.

Η υιοθέτηση ενός προγράμματος για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου των οχημάτων, μπορεί να αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση πόρων, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα έργα βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης, όπως για παράδειγμα η εγκατάσταση φωτισμού LED, μπορεί να αποσβέσουν το κόστος αρχικής εγκατάστασης μέσα σε μερικές περιόδους λειτουργίας από τη μείωση του κόστους ενέργειας.

Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη

Η Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη Corporate Social Responsibility -CSR είναι η αποδοχή από την εταιρία της ευθύνης των επιπτώσεων που έχει η επιχειρηματική δραστηριότητα της στο περιβάλλον και στην τοπική κοινωνία, συμπεριλαμβανομένων των καταναλωτών, εργαζομένων, προμηθευτών κ.α. Σε εταιρικό επίπεδο είναι παρόμοια με την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης. Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο, το αεροδρόμιο μπορεί να επιλέξει να ελέγξει τις εκπομπές του, αλλά και τις εκπομπές εκείνων που συνδέονται με τις δραστηριότητες του.

Τα αεροδρόμια πολλές φορές αποτελούν την πύλη εισόδου σε μία χώρα και είναι η πρώτη εικόνα που αποκτούν οι επισκέπτες μιας περιοχής. Με αυτόν τον τρόπο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση της συνολικής αντίληψης για την περιοχή την κοινωνία και τους κατοίκους της.

Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση

Ένα αεροδρόμιο είναι συνήθως μία μεγάλη επιχείρηση για την τοπική κοινότητα και ως εκ τούτου, έχει την ευκαιρία να παίξει ηγετικό ρόλο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ελέγχοντας τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων του.

Η υιοθέτηση μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος όπως για παράδειγμα η επιδότηση - πριμοδότηση χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς για τους επιβάτες του αεροδρομίου, μπορεί να συμβάλει στην ευαισθητοποίηση και στη διαμόρφωση κοινωνικής συμπεριφοράς των πολιτών με όφελος όχι μόνο περιβαλλοντικό, αλλά και κοινωνικό.

4.2.2 Νομοθεσία - Κανονισμοί

Μέχρι σήμερα οι κανονισμοί και η νομοθεσία δεν επιβάλλουν τον έλεγχο των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στα αεροδρόμια. Όμως η καταγραφή και αναφορά των εκπομπών αυτών είναι σε πολλές περιπτώσεις υποχρεωτική.

Όσον αφορά στην ΕΕ η αναφορά των εκπομπών των αεροδρομίων, είναι υποχρεωτική στην ετήσια αναφορά των κρατών – μελών. Επίσης για τις περιπτώσεις των μεγάλων αεροδρομίων προβλέπεται και από το ETS η υποβολή των εκπομπών, σε εγκαταστάσεις καύσης με ονομαστική θερμική ισχύ που υπερβαίνει τα 20MW.

Αντίστοιχα η Αυστραλία, ο Καναδάς, η Ιαπωνία, και οι Ηνωμένες Πολιτείες, επέβαλαν την αναφορά των αερίων του θερμοκηπίου με βάση την ονομαστική ισχύ ή άλλες παραμέτρους που μπορεί να επηρεάζουν τα αεροδρόμια. Για παράδειγμα οι ΗΠΑ και η US EPA έχει εκδώσει μια τελική ρύθμιση που ορίζει την υποχρεωτική υποβολή εκθέσεων για τις μεγάλες πηγές εκπομπών πεδίου 1 (>25.000 μετρικούς τόνους CO₂ ή ισοδυνάμου ετησίως) να υποβάλλουν ετήσιες εκθέσεις, αρχής γενομένης από το 2011, ενώ η βρετανική αρχή έλεγχου της αεροπλοΐας, για την ώρα συνιστά στα αεροδρόμια να επιδιώξουν ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα (τουλάχιστον όσον αφορά τις εκπομπές πεδίου 1).

4.3 Μεθοδολογία

Οι εκπομπές ενός αεροδρομίου περιλαμβάνουν όλες τις εκπομπές από τις διεργασίες που σχετίζονται με τη λειτουργία και τη χρήση του, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού επίγειας υποστήριξης, παραγωγής ενέργειας και επίγειας μεταφοράς. Αυτές οι διεργασίες μπορούν να συμβούν εντός ή εκτός της περιμέτρου του αεροδρομίου και μπορεί να είναι ευθύνη του οργανισμού που διαχειρίζεται το αεροδρόμιο ή και άλλους συνεργάτες που σχετίζονται με τη λειτουργία του.

Ανάλογα με τον τύπο της διεργασίας που λαμβάνει χώρα, χρησιμοποιείται ο αντίστοιχος δείκτης εκπομπών, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.

Διεργασία	Δείκτης Εκπομπών
lbs ή lt ή gal κατανάλωσης καυσίμου	lbs ή kg CO ₂ / lb ή lt ή gal καυσίμου
Διανυθέντα km (οχήματα)	gr CO ₂ / km
kWh που καταναλώθηκαν	gr CO ₂ / kWh
hr λειτουργίας	gr CO ₂ / hr

Πίνακας 7: Διεργασίες και Δείκτες Εκπομπών

4.3.1 Αεροσκάφη

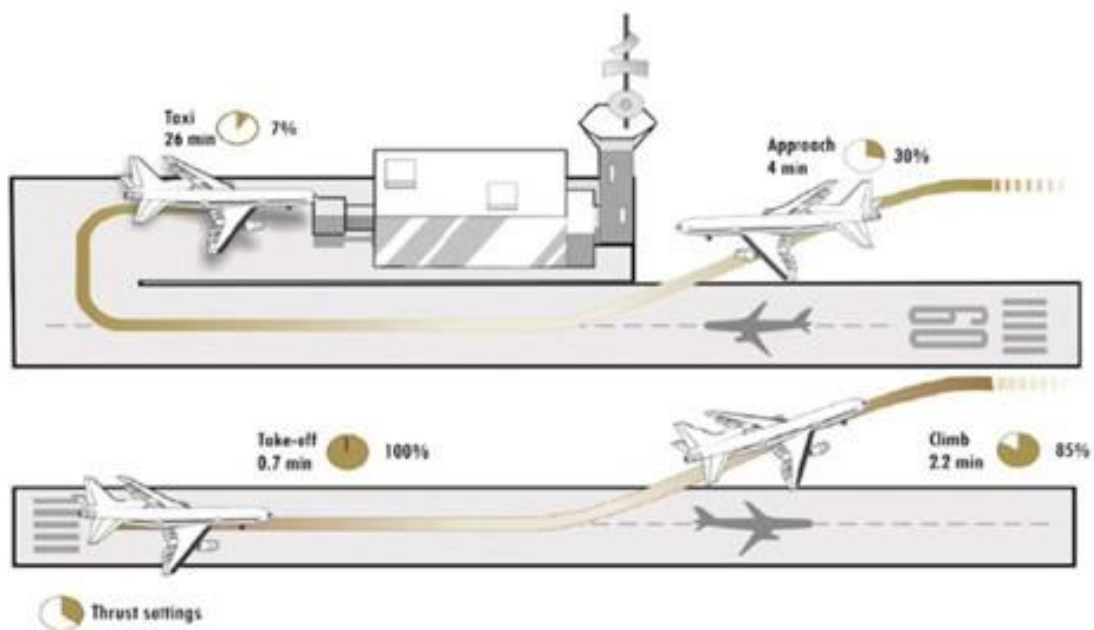
Οι εκπομπές των αεροσκαφών περιλαμβάνονται στο αποτύπωμα του αεροδρομίου και ο διαχειριστής του αερολιμένα μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιήσει τον κύκλο των από-προσγειώσεων Landing TakeOff Cycle – LTO ή το σύνολο των εκπομπών αναχώρησης. Στην περίπτωση μας θα χρησιμοποιηθούν οι LTOs.

Ο τυπικός κύκλος LTO ξεκινά όταν το αεροσκάφος κατέρχεται από τα 3000 ft AGL καθώς προσεγγίζει το αεροδρόμιο κατά την κάθοδό του από το επίπεδο πτήσης του, την προσγείωσή του και την τροχοδρόμηση μέχρι την πίστα εξυπηρέτησης ή την πύλη του αεροσταθμού. Επιπρόσθετα ο κύκλος ξεκινά με την τροχοδρόμηση του αεροσκάφους προς τον εν χρήσει διάδρομο, την απογείωση του και την άνοδο μέχρι τα 3000 ft AGL κατά την αναχώρηση προς το επιθυμητό σημείο εξόδου από την τερματική περιοχή και το τελικό επίπεδο πτήσης. Ένας κύκλος LTO ισοδυναμεί με δύο κινήσεις (μία προσέγγιση/ προσγείωση και μία απογείωση/αναχώρηση). Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς όσον αφορά στους κύκλους LTOs είναι:

- Προσέγγιση (30% ισχύς): αναφέρεται στο κομμάτι της πτήσης όπου το αεροσκάφος φτάνει το ύψος των 3000 ft AGL μέχρι την επαφή των τροχών στο διάδρομο προσγείωσης.
- Τροχοδρόμηση (7% ισχύς): αναφέρεται στον χρόνο όπου το αεροσκάφος κινείται στους τροχοδρόμους και μέχρι την πύλη (gate) ή

την πίστα (apron) και συμπεριλαμβάνει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το αεροσκάφος βρίσκεται σε στάση με τους κινητήρες σε λειτουργία.

- Απογείωση (100% ισχύς): αναφέρεται στην διαδρομή εντός του διαδρόμου απογείωσης και την άνοδο μέχρι το ύψος των 1000 ft AGL.
- Άνοδος (85% ισχύς): αναφέρεται στο τμήμα της αναχώρησης από την απογείωση μέχρι το ύψος των 3000 ft AGL

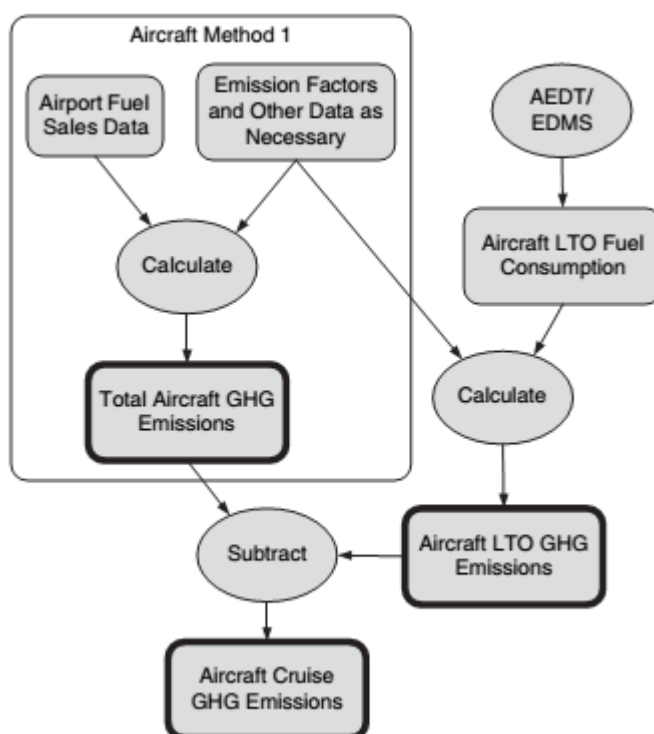


Σχήμα 20: Τυπικός Κύκλος LTO

(Πηγή: ICAO, Χρόνοι ενδεικτικοί)

Οι χρόνοι τροχοδρόμησης και λειτουργίας των κινητήρων των αεροσκαφών στο έδαφος εξαρτώνται από τους φυσικούς χώρους κίνησης των αεροσκαφών (τροχόδρομοι – πίστες), από τον συγκεκριμένο τύπο του αεροσκάφους (A320, B737 κτλ), από τις τοπικές επιχειρησιακές διαδικασίες (διαδικασίες τροχοδρόμησης, προτεραιότητα κίνησης, παροχή εξωτερικής ισχύος, διαδικασίες ανεφοδιασμού hot refueling κτλ) και σε περιόδους μεγάλης αεροπορικής κίνησης, από την πληρότητα των χώρων εξυπηρέτησης των αεροσκαφών και τους χρόνους αναμονής.

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία της ACRP Report 11¹⁷ μπορούμε να υπολογίσουμε με ακρίβεια τις συνολικές ισοδύναμες εκπομπές CO_{2e} οι οποίες σωρεύονται στη διάρκεια του έτους από τις κινήσεις (απογειώσεις, προσγειώσεις,) των αεροσκαφών, αλλά και από τις πιθανές δοκιμές κινητήρων και λοιπές εργασίες συντήρησης που λαμβάνουν χώρα στο συγκεκριμένο αεροδρόμιο.



Σχήμα 21: Υπολογισμός Εκπομπών GSE

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία από τις πωλήσεις καυσίμου των εταιριών που δραστηριοποιούνται στο αεροδρόμιο και χρησιμοποιώντας τις τυπικές εκπομπές CO₂ υπολογίζουμε με σχετική ακρίβεια τις εκπομπές των αεροσκαφών:

Jet A fuel = 21095 lbs CO₂ / Gallon Jet A ή 2,528 mt CO₂ / Litre Jet A¹⁸

AVGAS= 18355 lbs CO₂ per Gallon AVGAS ή 2,199 mt CO₂ / Litre AVGAS

¹⁷ Η αναφορά αυτή της ACRP (2009) αποτελεί μέχρι σήμερα το σημείο αναφοράς στους υπολογισμούς των εκπομπών καυσαερίων όχι μόνο για τα αεροσκάφη αλλά και για τις υπόλοιπες δραστηριότητες ενός αερολιμένα.

¹⁸ ACRP Report 11 Appendix C Methods for Calculating GHG Emissions

οπότε για κατανάλωση 10000 lt Jet A έχουμε

$$\text{CO}_2 \text{ emissions} = (10.000 \text{ lt}) \times (2,528 \text{ mt CO}_2) = 25.280 \text{ mt CO}_2$$

Γνωρίζοντας ότι⁸:

$$\text{Jet fuel} = 0,27 \text{ lbs/gal ή } 0,071326 \text{ gr CH}_4/\text{lt fuel}$$

$$\text{AVGAS} = 7,04 \text{ lbs/gal ή } 1,859772 \text{ gr CH}_4/\text{lt fuel}$$

$$\text{Jet fuel} = 0,21 \text{ lbs/gal ή } 0,055476 \text{ gr N}_2\text{O}/\text{lt fuel}$$

$$\text{AVGAS} = 0,11 \text{ lbs/gal ή } 0,029059 \text{ gr N}_2\text{O}/\text{lt fuel}$$

υπολογίζουμε τις συνολικές εκπομπές GHG για 10000 lt JetA καυσίμου:

$$71,326 \text{ gr CH}_4 (10000 \text{ lt} \times 0,071326 \text{ gr/lt JetA})$$

$$55,476 \text{ gr N}_2\text{O} (10000 \text{ lt} \times 0,055476 \text{ gr/lt JetA})$$

και το ισοδύναμο CO_{2e} είναι:

$$25.280 \text{ mt CO}_2 + (71,326 \times 25) \text{ CO}_{2e} + (55,476 \times 298) \text{ CO}_{2e} =$$

$$25.820 \text{ mt CO}_2 + 1.738,15 \text{ gr CO}_{2e} + 16.531,848 \text{ CO}_{2e} =$$

$$25.820 \text{ mt CO}_2 + 0.001738 \text{ mt CO}_{2e} + 0.01653 \text{ mt CO}_{2e} =$$

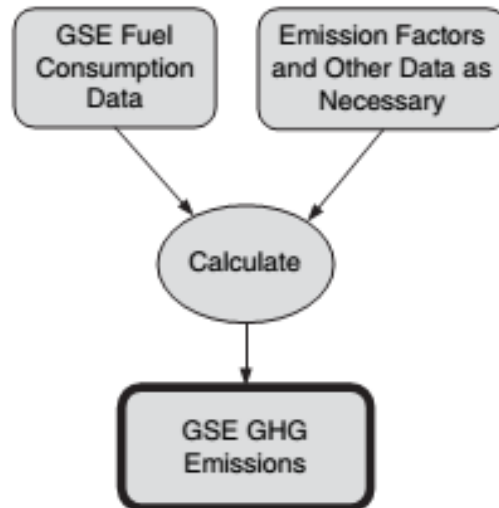
$$25.820,018 \text{ mt CO}_{2e}$$

4.3.2 Εξοπλισμός Επίγειας Υποστήριξης Αεροσκαφών

Για τη λειτουργία των αεροσκαφών στο έδαφος κατά τη διάρκεια της επανεξυπηρέτησης και αποβίβασης και επιβίβασης των επιβατών, χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα παροχής ενέργειας Auxiliary Power Unit - APU (εξωτερικά) και κλιματισμού Cooling γνωστά ως Ground Support Equipment GSE.

Τα GSEs καταναλώνουν καύσιμο και παράγουν το απαιτούμενο έργο. Είναι συγκεκριμένα μηχανήματα με γνωστά στοιχεία κατανάλωσης καυσίμου και

εκπομπών CO₂ και λοιπών GHG τα οποία μετατρέπονται σε CO_{2e}. Συνήθως διαθέτουν χρονόμετρα λειτουργίας και ο υπολογισμός του συνόλου των εκπομπών είναι σχετικά απλός και εύκολος.



Σχήμα 22: Υπολογισμός Εκπομπών GSE

Γνωρίζοντας ότι⁸:

Motor/auto gas=19,564 lbs CO₂/gal fuel (EIA 2008) ή 8,81 kg CO₂/gal fuel (USEPA 2005)

Diesel=22,384 lbs CO₂/gal fuel ή 10,15 kg CO₂/gal fuel

LPG=12,805 CO₂/gal fuel ή 5,79 kg CO₂/gal fuel

LNG=4,46 kg CO₂/gal fuel

υπολογίζουμε ότι για 1.000 lt (ή 264,1722 gal) Diesel θα παραχθούν:

$$264,1722 \times 10,15 \text{ kg CO}_2/\text{gal fuel} = 2.681,348 \text{ kg CO}_2 \text{ ή}$$

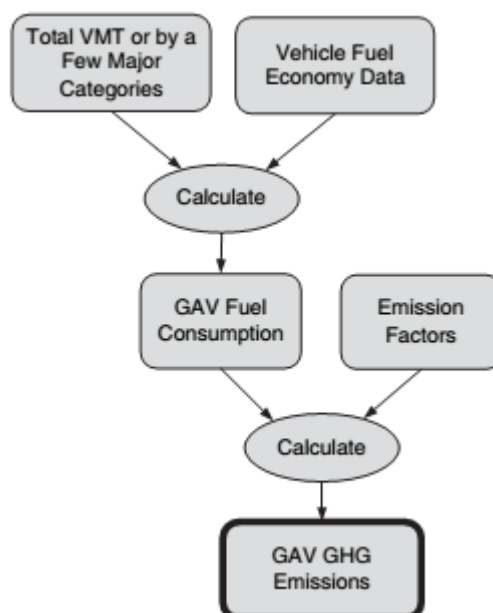
$$2,68 \text{ mt CO}_2$$

Ομοίως προστίθενται τα ισοδύναμα των λοιπών εκπομπών GHGs και υπολογίζονται οι συνολικές εκπομπές σε CO_{2e}.

4.3.3 Επίγεια Πρόσβαση

Η επιλογή της τοποθεσίας κατασκευής ενός αεροδρομίου θα ορίσει την επιβάρυνση του ενεργειακού αποτυπώματος του αερολιμένα, ειδικά αν δεν υπάρχουν μέσα πρόσβασης σταθερής τροχιάς, τόσο από την πρόσβαση όσο και από την απομάκρυνση των επιβατών, αλλά και των εργαζομένων, των συνεργατών και των επισκεπτών του αερολιμένα.

Για του υπολογισμούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ο μέσος όρος των διανυθέντων χιλιομέτρων και ο αντίστοιχος συντελεστής εκπομπών για το μέσο όχημα κάθε κατηγορίας οχημάτων (ΙΧ, λεωφορείο, φορτηγό κτλ) είτε συγκεκριμένα στοιχεία για κάθε όχημα εφόσον ο αερολιμένας διαθέτει εξειδικευμένο σύστημα καταγραφής των οχημάτων. Στη δική μας περίπτωση χρησιμοποιούμε την πρώτη επιλογή, αφού ο αερολιμένας των Χανίων «Ιωάννης Δασκαλογιάννης» δεν διαθέτει σύστημα καταγραφής οχημάτων.



Σχήμα 23: Υπολογισμός Εκπομπών Οχημάτων Εξωτερικής Πρόσβασης

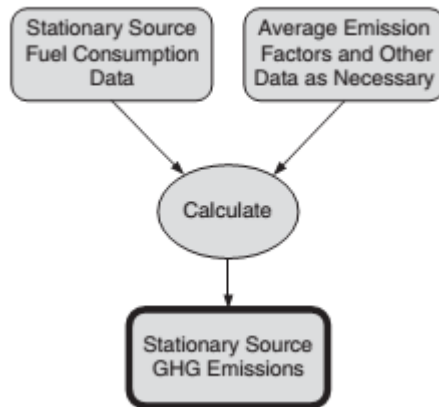
Για τον υπολογισμό του αριθμού κάθε τύπου οχήματος, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία σε διάφορες περιπτώσεις ώστε να υπάρχει όσο το δυνατό πιο ρεαλιστική απεικόνιση. Συγκεκριμένα έγινε καταγραφή της άφιξης οχημάτων στο χώρο του αερολιμένα ανά μήνα, σε ημέρες και ώρες αιχμής και μη, αλλά και σε διαφορετικές εποχές (high και low season). Πέραν της καταγραφής των οχημάτων έγινε και μέτρηση της επιβατικής πληρότητάς τόσο των ΙΧ (σε χαμηλότερο βαθμό) όσο και των λεωφορείων (ΚΤΕΛ και τουριστικά). Στη συνέχεια με αναγωγή στην επιβατική κίνηση, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των οχημάτων.

Gasoline	2,33 kg CO ₂ / lt fuel used
Diesel	2,68 kg CO ₂ / lt fuel used
LPG	1,53 kg CO ₂ / lt fuel used

Πίνακας 8: Εκπομπές οχημάτων ανά είδος καυσίμου
(ΕΙΑ 2008)

4.3.4 Σταθερές Πηγές Εκπομπών

Οι απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη ή σε οποιαδήποτε άλλη μορφή ενέργειας που παράγεται σε ένα αερολιμένα είναι σημαντικές. Οι εκπομπές που παράγονται, αναλόγως του είδους καυσίμου ή ενέργειας που καταναλώνεται, υπολογίζεται και προστίθεται στο ενεργειακό αποτύπωμα.



Σχήμα 24: Υπολογισμός Εκπομπών Σταθερών Πηγών

Αναλόγως του είδους της ενέργειας που παράγεται και του είδους του καυσίμου που καταναλώνεται, πραγματοποιείται η αντίστοιχη μετατροπή και αναγωγή σε ισοδύναμο εκπομπών CO_{2e}.

Btu	British thermal units
mmBtu	Million Btu
Tj	Tera joules
Gj	Giga joules
ft ³	Cubic feet

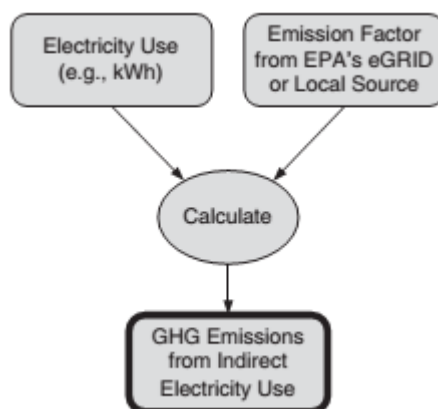
Πίνακας 9: Μονάδες Παραγομένης Ενέργειας

Σε περιπτώσεις μεγάλων απαιτήσεων ενέργειας, είναι σύνηθης η χρήση φυσικού αερίου, το οποίο έχει συγκριτικά μικρότερες εκπομπές από τα λοιπά καύσιμα.

Φυσικό Αέριο	53,06 kg CO ₂ / mmBtu παραγομένης ενέργειας
	54,7 kg CO ₂ / 1.000 ft ³ καυσίμου
	56.100 kg CO ₂ / Tj καυσίμου
	5 gr CH ₄ / Gj καυσίμου
	0,1 gr N ₂ O / Gj καυσίμου
	5 kg CH ₄ / Tj καυσίμου
	0,1 kg N ₂ O / Tj καυσίμου

Πίνακας 10: Εκπομπές GHG από την χρήση Φυσικού Αερίου

Η περιοχή του Ακρωτηρίου δεν διαθέτει δίκτυο παροχής φυσικού αερίου, αλλά ούτε και το αεροδρόμιο διαθέτει συσκευές που καταναλώνουν αυτό το είδος καυσίμου. Για σκοπούς κλιματισμού χρησιμοποιείται αποκλειστικά ηλεκτρική ενέργεια, ενώ για σκοπούς θέρμανσης χρησιμοποιείται καυστήρας πετρελαίου, αλλά και ηλεκτρική ενέργεια κατά περίπτωση.



Σχήμα 25: Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας

Όσον αφορά στην ηλεκτρική ενέργεια, οι συνολικές εκπομπές GHGs που παράχθηκαν εξαρτάται από το συνολικό αριθμό kWh που καταναλώθηκαν και από τον συντελεστή CO₂ Emission Factors for Electricity που απεικονίζει τον τρόπο της

συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με την χώρα παραγωγής αλλά συνυπολογίζει και τις απώλειες μέχρι και την κατανάλωση.

Όσον αφορά στην Ελλάδα για κάθε kWh ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται, εκπέμπονται 1,921092777 kg CO₂, 0,00002327097 kg CH₄ και 0,00002689972 kg N₂O. Λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες που υπάρχουν από την παραγωγή μέχρι και την κατανάλωση, για κάθε kWh που καταναλώνεται εκπέμπονται 2,107096454 kg CO₂, 0,00002552411 kg CH₄ και 0,00002950420 kg N₂O. Με αναγωγή στα στοιχεία του πίνακα 1 (Global Warming Potential), υπολογίζουμε ότι στην Ελλάδα για κάθε kWh που καταναλώνεται εκπέμπονται 0,7312 kg CO_{2e}¹⁹.

5. Case Study: Κρατικός Αερολιμένας Χανίων «Ιωάννης Δασκαλογιάννης» (ICAO - LGSA)

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του αεροδρομίου των Χανίων, θα υπολογίσουμε με απλό τρόπο το ενεργειακό αποτύπωμα ενός αεροδρομίου. Συγκεκριμένα θα αναφερθούμε μόνο στον Κρατικό Αερολιμένα Χανίων: «Ιωάννης Δασκαλογιάννης» και στις πτήσεις αεροσκαφών πολιτικής αεροπορίας και όχι στο σύνολο των δραστηριοτήτων του αεροδρομίου που περιλαμβάνει και στρατιωτικές πτήσεις, αφενός λόγω διαβάθμισης των πληροφοριών που αφορούν στις πτήσεις στρατιωτικών αεροσκαφών, αφετέρου λόγω εξαίρεσης των στοιχείων που αφορούν στις ένοπλες δυνάμεις των κρατών μελών, τουλάχιστον στην παρούσα φάση, από τον υπολογισμό των εκπομπών.

5.1 Ιστορικά στοιχεία

Το πρώτο αεροδρόμιο στα Χανιά, κατασκευάστηκε πλησίον του Μάλεμε, λίγο πριν τον 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο από Άγγλους μηχανικούς, σε έκταση που παραχωρήθηκε από τους κατοίκους. Το αεροδρόμιο αυτό ήταν ένα απλό πεδίο προσγείωσης. Παρά ταύτα, εξυπηρέτησε την πόλη των Χανίων και τις πέριξ

¹⁹ GHG protocol Data 2008

περιοχές, μέχρι το 1959, οπότε και μεταφέρθηκε σε χώρους του στρατιωτικού αεροδρομίου της Σούδας στην περιοχή του Ακρωτηρίου. Το 1965 κατασκευάστηκε το πρώτο κτίριο του αεροσταθμού και είχε δύο θέσεις εξυπηρέτησης αεροσκαφών. Το 1975 ξεκίνησε η εξυπηρέτηση διεθνών πτήσεων και κατέστη αναγκαία η επέκταση του, η οποία τελικά έγινε 20 χρόνια αργότερα το 1996 με ικανότητα εξυπηρέτησης 1.350.000 επιβατών ετησίως, λαμβάνοντας υπόψη την τουριστική κίνηση που λαμβάνει μέρος μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες και όχι όλο το χρόνο. Τα όρια αυτά έχει ξεπεραστεί κατά πολύ και πλέον είναι σε εξέλιξη η περαιτέρω επέκταση του αερολιμένα, με ορίζοντα ολοκλήρωσης το 2016. Πέραν της επέκτασης του κεντρικού κτιρίου, περιλαμβάνεται η επέκταση της πίστας εξυπηρέτησης αεροσκαφών, ο πύργος ελέγχου κυκλοφορίας ενώ σύντομα θα τοποθετηθούν και νέα συστήματα προσέγγισης – ραδιοβοηθήματα, τα οποία θα ελαττώσουν τους χρόνους προσέγγισης και αναχώρησης και θα προσδώσουν στον αερολιμένα την ικανότητα εξυπηρέτησης επιβατικής κίνησης άνω των 2.500.000 ετησίως.

5.2 Γενικά στοιχεία

Το αεροδρόμιο των Χανίων είναι το πέμπτο μεγαλύτερο της χώρας και το δεύτερο κυριότερο της Κρήτης μετά το αεροδρόμιο του Ηρακλείου. Βρίσκεται στην περιοχή του Ακρωτηρίου πλησίον της πόλης των Χανίων και εξυπηρετεί και την ευρύτερη περιοχή του Ρεθύμνου. Τα Χανιά συνδέονται αεροπορικώς απευθείας με 16 ευρωπαϊκές χώρες ενώ υπάρχουν και μισθωμένα δρομολόγια (chartered) με διάφορους προορισμούς παγκοσμίως.

Το αεροδρόμιο είναι στρατιωτικό και ελέγχεται από το Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας – ΓΕΑ. Ο έλεγχος της εναέριας κυκλοφορίας γίνεται από στρατιωτικούς ελεγκτές. Το πολιτικό τμήμα του αεροδρομίου και ο αερολιμένας λειτουργεί υπό τον έλεγχο της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας – ΥΠΑ σε εικοσιτετράωρη βάση. Η εξυπηρέτηση των αεροσκαφών γίνεται από τρεις ιδιωτικές εταιρίες. Ο ανεφοδιασμός των αεροσκαφών (catering) γίνεται από δύο ιδιωτικές εταιρίες. Ο

ανεφοδιασμός με καύσιμα (refueling) γίνεται από δύο ιδιωτικές εταιρίες. Η ασφάλεια όσον αφορά στον έλεγχο των επιβατών και των αποσκευών έχει ανατεθεί σε ιδιωτική εταιρία. Στον αερολιμένα λειτουργούν όλες οι απαραίτητες ευκολίες για την εξυπηρέτηση των επιβατών.

5.3 Βασικά στοιχεία

Το σύνολο των εγκαταστάσεων του αερολιμένα καταλαμβάνουν έκταση 4.000 στρεμμάτων. Υπάρχει ένας κύριος διάδρομος από-προσγειώσεων συνολικού μήκους 3.348 μ. διεύθυνσης 11/29 και δύο παράλληλοι βοηθητικοί τροχόδρομοι εκατέρωθεν του κυρίως διαδρόμου. Οι κύριες θέσεις στάθμευσης είναι 6 και η ικανότητα εξυπηρέτησης είναι 11 αεροσκάφη το μέγιστο, χρησιμοποιώντας και χώρους του βόρειου τροχόδρομου.

Τα κτίριο του αεροσταθμού είναι συνολικού εμβαδού 13.500 μ² (χωρίς υπόγειους χώρους): αίθουσα Αναχωρήσεων επιβατών, Gates & χώροι ελέγχων 5.720 μ², αίθουσες Αφίξεων 2.300 μ², χώροι καταστημάτων 593 μ², χώροι γραφείων εταιριών 632 μ² και βοηθητικοί χώροι αποθήκευσης 690 μ².

Ο αερολιμένας διαθέτει τον απαραίτητο υποσταθμό ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. Διαθέτει επίσης χώρους στάθμευσης για 550 ΙΧ αυτοκίνητα και 29 τουριστικά λεωφορεία

Η 115 Πτέρυγα Μάχης παρέχει υποστήριξη: με την παροχή υπηρεσιών ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας και υπηρεσίες αντιμετώπισης περιστατικών ανάγκης – διάσωσης και πυροσβεστική υποστήριξη με 5 πυροσβεστικά οχήματα και 1 όχημα μεταφοράς προσωπικού καθώς επίσης, κατά περιόδους και υγειονομική υποστήριξη με 2 ασθενοφόρα οχήματα. Επίσης είναι υπεύθυνη για το σύνολο των διαδρόμων, τροχοδρόμων, φωτισμού (εκτός της πίστας αερολιμένα) και ραδιοβοηθημάτων (πλην VOR).

5.4 Προσωπικό

5.4.1 Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας

Η λειτουργία του αερολιμένα γίνεται από προσωπικό της ΥΠΑ. Σε περιόδους αιχμής το προσωπικό αριθμεί 61 υπαλλήλους ενώ σε περιόδους μη αιχμής 57. Διατίθενται επίσης 8 ειδικά οχήματα για την εξυπηρέτηση διαφόρων λειτουργιών και δύο μικρολεωφορεία (minibuses) για τη μεταφορά του προσωπικού.

5.4.2 Εταιρίες Καυσίμων

Στο αεροδρόμιο λειτουργούν 2 εταιρίες καυσίμων (ΕΚΟ, GISSCO) με σκοπό τον ανεφοδιασμό των αεροσκαφών με καύσιμο. Συνολικά διαθέτουν 7 δεξαμενές καυσίμων συνολικής χωρητικότητας 801 μ³ και 6 βυτιοφόρα οχήματα ανεφοδιασμού.

5.4.3 Εταιρίες Επίγειας Εξυπηρέτησης

Στο αεροδρόμιο λειτουργούν 3 εταιρίες επίγειας εξυπηρέτησης (Skyserv, Swissport, Goldair) με σκοπό την εξυπηρέτηση της επιβατικής και εμπορευματικής κίνησης. Απασχολούν συνολικά 260 εργαζομένους σε περιόδους αιχμής και 120 σε μη αιχμής. Για την εξυπηρέτηση των πτήσεων διαθέτουν τα παρακάτω οχήματα:

Επίσης στο αεροδρόμιο δραστηριοποιείται 1 εταιρία τεχνικής εξυπηρέτησης (Aerocandia) με σκοπό την παροχή τεχνικής βοήθειας για την αποκατάσταση βλαβών (on demand) και 1 εταιρία εξυπηρέτησης (air services) των αεροπορικών εταιριών (Alcyone) που απασχολεί 3 υπαλλήλους και χρησιμοποιεί 1 επιβατηγό όχημα.

Οχήματα Εταιρία	Skyserv	Swissport	Goldair
Αυτοκινούμενες κλίμακες	4	4	2
Ρυμουλκούμενος εξοπλισμός	11	9	16
Γεννήτριες (GPU)	3	2	2
Λεωφορεία	4	3	3
Λοιπά	30	18	11

Πίνακας 11: Εταιρίες Επίγειας Εξυπηρέτησης

(Πηγή ΥΠΑ)

5.4.4 Υπηρεσίες Ασφάλειας

Η ασφάλεια του αερολιμένα είναι ευθύνη της Ελληνικής Αστυνομίας. Για το σκοπό αυτό στο χώρο του αερολιμένα λειτουργεί αστυνομικός σταθμός δυναμικότητας 45 αστυνομικών, 2 περιπολικών και 2 μικρολεωφορείων (μεταφοράς προσωπικού). Σε περιόδους αιχμής η αστυνομική δύναμη ενισχύεται.

Για σκοπούς ελέγχου επιβατών δραστηριοποιείται η ιδιωτική εταιρία ασφαλείας BRINKS που απασχολεί 109 υπαλλήλους και χρησιμοποιεί 1 επιβατηγό όχημα.

Τέλος για σκοπούς τελωνείου απασχολούνται 14 υπάλληλοι.

5.4.5 Υπηρεσίες Τροφοδοσίας

Η τροφοδοσία των αεροσκαφών γίνεται από 1 εταιρία (Newrest), η οποία απασχολεί 15 υπαλλήλους και χρησιμοποιεί 2 φορτηγά οχήματα.

5.4.6 Υπηρεσίες Επιβατών - Κοινού

Ο αερολιμένας διαθέτει καταστήματα αφορολογήτων ειδών τόσο στις αίθουσες αναχωρήσεων όσο και στις αίθουσες αφίξεων. Απασχολούνται συνολικά 79 υπάλληλοι και χρησιμοποιούνται 2 φορτηγά οχήματα.

Στο κτίριο του αεροσταθμού, δραστηριοποιούνται 7 εταιρίες ενοικίασης αυτοκινήτων, 2 εταιρίες παροχής υπηρεσιών αναψυχής, 1 κατάστημα αναμνηστικών καθώς και 1 ψιλικών και πώλησης ημερήσιου και περιοδικού τύπου.

Επίσης υπάρχει ένα σημείο εξυπηρέτησης κοινού, της αεροπορικής εταιρίας Aegean και ένα σημείο εξυπηρέτησης κοινού, της εταιρίας Skyserv.

5.5 Στατιστικά Στοιχεία

5.5.1 Αεροπορική Κίνηση

Το σύνολο της αεροπορικής κίνησης στη χώρα, συνέχισε την ανάκαμψη που ξεκίνησε το 2013, μετά από την πτώση που παρατηρήθηκε για πέντε συναπτά έτη ως αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ						
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ			2014			
ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ						
Ε Μ Π Ο Ρ Ι Κ Η Κ Ι Ν Η Σ Η						
	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ			ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ		
	Α/ΦΗ	ΕΠΙΒΑΤΕΣ		Α/ΦΗ	ΕΠΙΒΑΤΕΣ	
	Κινήσεις	Αφίξ	Αναχ.	κινήσεις	Αφίξ.	Αναχ.
ΑΘΗΝΩΝ	64167	2674843	2574429	82383	4926099	4959158
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	9708	407162	453081	34170	2595702	2569013
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	19675	888459	1003559	26225	1569814	1488894
ΡΟΔΟΥ	9820	339902	351138	25186	1926675	1934341
ΧΑΝΙΩΝ	4992	285611	292675	11904	935615	933665
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	3873	115701	121294	15145	1074289	1072094
ΚΩΣ	3626	91265	97485	13896	1011367	1013347
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	1460	19252	20431	7558	575009	573455
ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ	5323	252223	296051	5143	310416	321118
ΜΥΚΟΝΟΥ	4779	138529	148736	4649	247126	244338
ΛΟΙΠΑ	43734	742767	766388	17834	1114605	1115153
ΣΥΝΟΛΟ	171157	5955714	6125267	244093	16286717	16224576

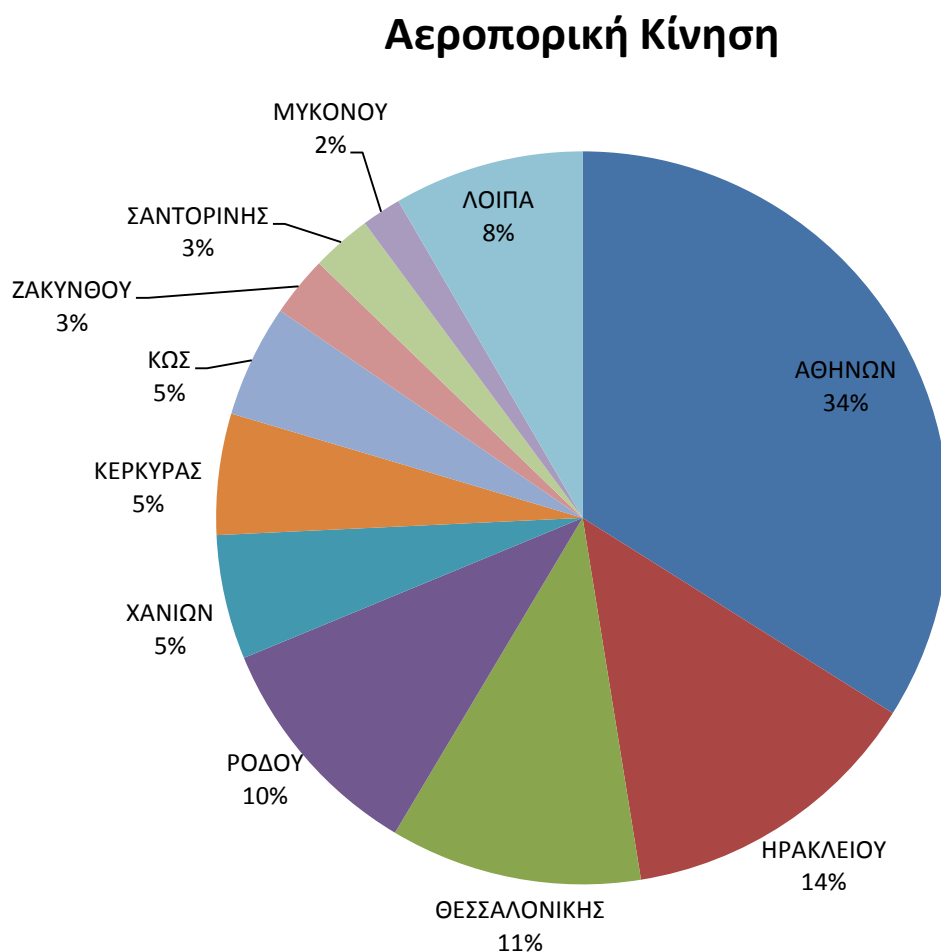
Πίνακας 12: Στοιχεία Εμπορικής κίνησης

(Πηγή ΥΠΑ)

Η κατανομή της αεροπορικής κίνηση στα δέκα κυριότερα αεροδρόμια της χώρας, φαίνεται στο σχήμα 28 και αντίστοιχα της επιβατικής στο σχήμα 29.

Η κύρια πύλη εισόδου στη χώρα, είναι ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελ. Βενιζέλος», ο οποίος αποτελεί και το μόνο σταθμό μετεπιβίβασης (Hub) της χώρας. Ο αερολιμένας του Ηρακλείου «Νικ. Καζαντζάκης» ακολουθεί, αφού είναι το κύριο αεροδρόμιο της Κρήτης που εκτός από το μεγαλύτερο νησί της χώρας

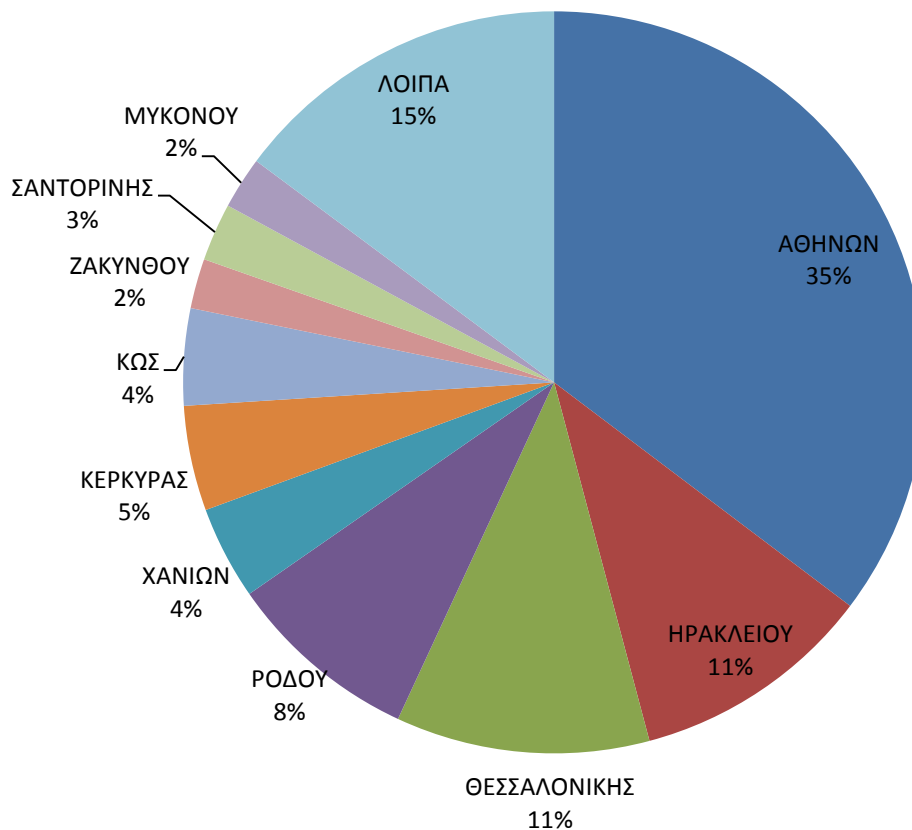
είναι και κύριος τουριστικός προορισμός, εξυπηρετώντας ετησίως περισσότερες από 34 χιλ κινήσεις αεροσκαφών και 5 εκατ. επιβάτες εξωτερικού.



Σχήμα 26: Κινήσεις Αεροσκαφών
(Πηγή ΥΠΑ)

Ο αερολιμένας των Χανίων, εξυπηρετεί συμπληρωματικά την τουριστική κίνηση της Κρήτης και κατατάσσεται έβδομο όσον αφορά στην εξυπηρέτηση επιβατών εξωτερικού αγγίζοντας τις 12 χιλ κινήσεις αεροσκαφών και τα 2 εκατ. επιβατών εξωτερικού. Συνολικά εξυπηρετεί το 5% της επιβατικής κίνησης και το 4% της αεροπορικής της χώρας

Επιβατική Κίνηση



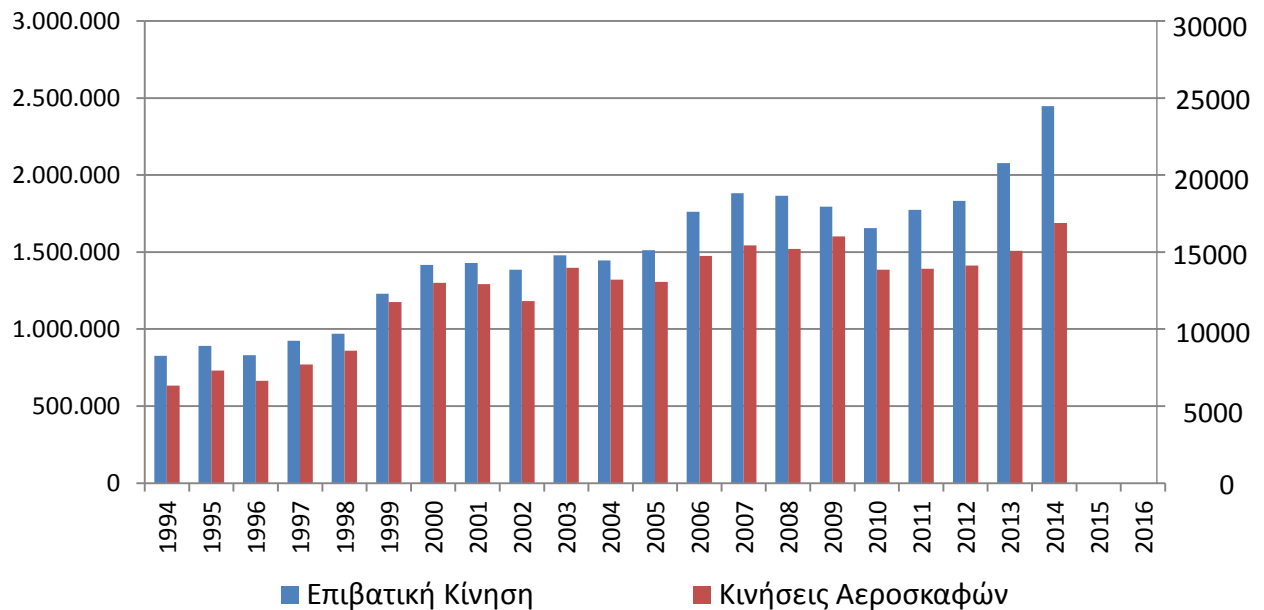
Σχήμα 27: Επιβατική Κίνηση

(Πηγή ΥΠΑ)

5.5.2 Αεροδρόμιο Χανίων

Η επιβατική κίνηση τείνει να αυξηθεί και αναμένεται να ξεπεράσει τα 2,5 εκατ. τα επόμενα 2 έτη. Ομοίως οι κινήσεις των αεροσκαφών αυξάνουν, όμως με μικρότερο ρυθμό. Αυτό οφείλεται στον κορεσμό των υφιστάμενων εγκαταστάσεων. Η επέκταση που πραγματοποιείται τα τελευταία δύο χρόνια, θα δώσει μία πνοή και θα επιτρέψει την αύξηση της αεροπορικής κίνησης. Όμως, επειδή αφορά στην επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων και της πίστας των αεροσκαφών, βασιζόμενη στην ξεπερασμένη σχεδίαση της υφιστάμενης εγκατάστασης και επειδή δεν εισάγει καμία καινοτομία στον τρόπο διαχείρισης των επιβατών και των αεροσκαφών, αναμένεται να καταστεί ανεπαρκής πολύ σύντομα.

Το αεροδρόμιο του Ηρακλείου, που αποτελεί το κυριότερο αεροδρόμιο της Κρήτης είναι κατά πολύ κορεσμένο και το αεροδρόμιο της Σητείας, που είναι ένα περιφερειακό αεροδρόμιο, είναι από κατασκευής ανεπαρκές να υποστηρίξει μεγάλη αεροπορική κίνηση. Οπότε την αναμενόμενη αύξηση της τουριστικής κίνησης, θα κληθεί να την απορροφήσει το αεροδρόμιο των Χανίων.

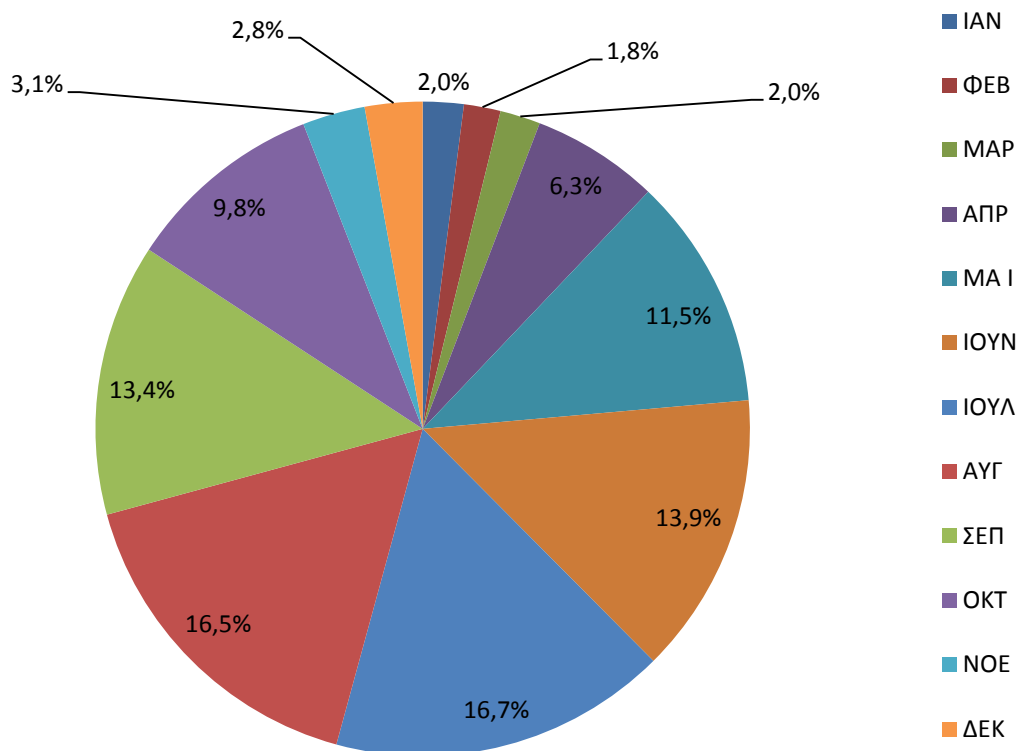


Σχήμα 28: Επιβατική Κίνηση – Κινήσεις Αεροσκαφών

(Πηγή: ΥΠΑ)

Το μεγαλύτερο μέρος της αεροπορικής κίνησης, διεξάγεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το υπόλοιπο έτος η καθημερινή σύνδεση με την Αθήνα γίνεται με 6 έως 8 πτήσεις, ενώ υπάρχει και σχεδόν καθημερινή σύνδεση με τη Θεσσαλονίκη με 2 πτήσεις. Η πληρότητα των πτήσεων κινείται σε υψηλά επίπεδα και η εκμετάλλευση των τεχνικών βάσεων και των δύο εταιριών, Aegean και Ryanair, φαίνεται ότι αποδίδει ικανοποιητικά.

ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΧΑΝΙΑ

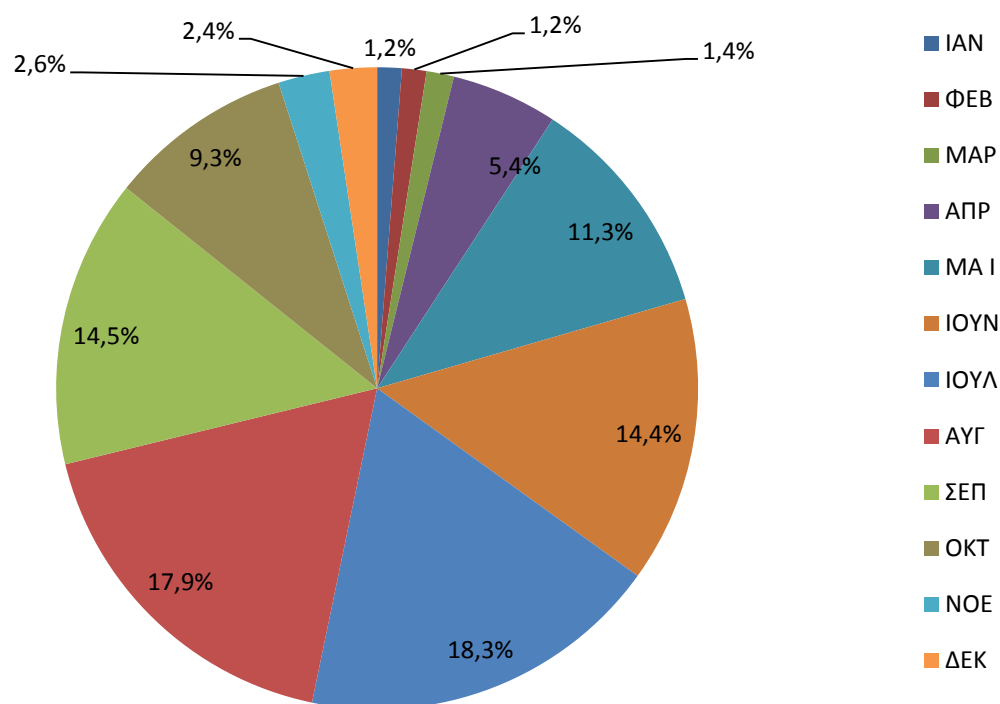


Σχήμα 29: Αεροπορική Κίνηση Χανίων ανά Μήνα

(Πηγή: ΥΠΑ)

Η πληρότητα των αεροσκαφών είναι μεγαλύτερη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, αφού η Κρήτη είναι ένας από τους κύριους τουριστικούς προορισμούς. Σε σχέση με τον ακτοπλοϊκό ναύλο, ο αεροπορικός είναι πολλές φορές φθηνότερος και αν αναλογιστεί κανείς την πληθώρα των επιλογών στις πτήσεις, αλλά και την άνεση και την συντομία του αεροπορικού ταξιδιού, είναι απορίας άξιο γιατί κάποιος επιλέγει το καράβι σε σχέση με το αεροπλάνο για την μετακίνησή του όταν υπάρχει το δικαίωμα της επιλογής.

ΕΠΙΒΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΧΑΝΙΑ



Σχήμα 30: Επιβατική Κίνηση Χανίων ανά Μήνα

(Πηγή: ΥΠΑ)

5.6 Υπολογισμός αποτυπώματος

Για τον υπολογισμό του αποτυπώματος χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο υπολογισμού Airport Carbon and Emission Report Tool - ACERT v2.0 το οποίο διατίθεται από την ACA. Υπάρχει και η έκδοση ACERT v3.0 αλλά είναι σε έκδοση beta υπό δοκιμή και αξιολόγηση και για το λόγο αυτό προτιμήθηκε η προγενέστερη έκδοση. Πρόκειται για ένα φύλλο υπολογισμού (Excel) όπου εισάγονται τα απαιτούμενα στοιχεία και λαμβάνονται αναλυτικά αποτελέσματα. Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων ξεπερνά το 90%.

5.6.1 Εισαγωγή Στοιχείων

Εισάγουμε αρχικά τα στοιχεία αναγνώρισης του αεροδρομίου καθώς επίσης και τα στατιστικά στοιχεία: κινήσεις αεροσκαφών, επιβατική κίνηση και μεταφορά φορτίου.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
ACERT Airport Carbon and Emissions Reporting Tool v2.0										
STEP 1 - GENERAL AIRPORT INFORMATION										
Airport Name:		IATA Identifier: CHQ (3 letters)		ICAO Identifier: LGSA (4 letters)		Airport Operator: HCAA		Date of Report (DD/MM/YYYY): 18/03/2015		
City: CHANIA		Country: Greece		ACI Region: Europe		Year of Inventory: 2014		First month of year: January		
Province: n/a (Canada only, otherwise select n/a)		Inventory compiled by:		Position:		email:		Aircraft movements in inventory year: 17,876 movements		
Passengers Movements in inventory year: 2,495,051 movements		Cargo in inventory year: 629 tonnes		Note: 1 landing and 1 take-off (LTO) = 2 movements		Unit System: Metric (e.g. metres, litres, kg)		Reminder: Save file under a new name eg LHR2012		
Permission: This data is made available to ACI: unconditionally		Have you ever conducted a more detailed GHG inventory? No		If yes, will you submit it to ACI with this inventory? Yes		Most recent year: 2012				
Note: - Make sure you can see Columns A through K										

Στη συνέχεια εισάγουμε τα στοιχεία που αφορούν στην κατανάλωση καυσίμου, ανά είδος χρησιμοποιημένου καυσίμου, για τα οχήματα και άλλα ειδικά μηχανήματα που χρησιμοποιεί το αεροδρόμιο για εξυπηρέτηση των πτήσεων, αλλά και για διάφορα είδη εκπαίδευσης όπως για παράδειγμα η εκπαίδευση των πυροσβεστών και των πληρωμάτων διάσωσης.

2 - AIRSIDE VEHICLES, MACHINERY, GSE, FIRE TRAINING, GLYCOL										
Fuel used in vehicles, including airside transport, machinery, ground service equipment										
Total Fuel used in Vehicles	Airport Owned Vehicles	Non-Airport, Tenant, or Airline Vehicles	Unit	Tenants include all airlines, government bureaus, concessionaires, freight companies, maintenance, contractors, and other companies based at the airport						
Gasoline	4,000	11,000	litre							
Diesel		99,000	litre							
Natural Gas			kg							
Propane			litre							
Biofuel			litre	For biofuel blends, add non-biofuel portions to the fuel entries above						
			0%	Enter net CO2 emissions of biofuel, as a % of the equivalent fossil fuel						
Fuel used for fire training										
Fuel	Airport Owned Fire Services	Non-Airport Owned Fire Services	Unit	Default = 0%. Note: 100% means biofuel no better than fossil fuel.						
Kerosene			litre	New for v2.0						
Butane			litre							
Propane			kg							
Diesel			litre							
Jet A			litre							
Jet B			litre							
Wood			kg							
Fuel used for Stationary Emergency Power Generation Units										
Fuel	Airport Owned Equipment	Tenant Owned Equipment	Unit							
Diesel or Jet A	50		litre							
Glycol usage for surface and aircraft de-icing										
Glycol usage	Airport Operation	Non-Airport, Contractor or Airline Operation	Unit	Note: Calculation is based on 50-50 diluted glycol						
Movement Surfaces			litre	Reminder: Save your data. Menu "File" -> "Save"						
Other/Aircraft			litre							

Ακολουθεί η εισαγωγή των στοιχείων κατανάλωσης καυσίμου για σκοπούς παραγωγής ενέργειας και θέρμανσης των εγκαταστάσεων,

3 - FUEL USED FOR ELECTRICITY GENERATION AND HEATING BUILDINGS

Annual fuel used for electricity and heat generation in AIRPORT OWNED BUILDINGS

Building Name	Natural Gas	Unit (Choose kg, m3 or GJ)	Fuel Oil	Unit	Coal	Unit
eg Heating plant		kg	15.000	litre		kg
Power plant		kg		litre		kg
		kg		litre		kg
		kg		litre		kg
Total	0	kg	15.000	litre	0	kg

Note: Do not include Electricity Purchased
Note: Combine data if necessary.
Note: Only totals matter

Annual fuel used for electricity and heat generation in NON-AIRPORT OWNED BUILDINGS

Building Name	Natural Gas	Unit (Choose)	Fuel Oil	Unit	Coal	Unit
eg Airline office		kg		litre		kg
Airline Mtc Bldg		kg		litre		kg
Airline Hangar		kg		litre		kg
Caterer		kg		litre		kg
Total	0	kg	0	litre	0	kg

Note: Do not include Electricity Purchased
Note: Combine data if necessary.
Note: Only totals matter

η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώθηκε καθώς και άλλα είδη ενέργειας τα οποία δεν παράγει το αεροδρόμιο, αλλά αγοράζονται από παρόχους.

4 - ELECTRICITY PURCHASED FROM OFF-SITE GENERATION

Total annual Electricity purchased by airport from off-site supplier: 2.612.245 kWh

Total annual Electricity purchased then resold to tenants: 617.359 kWh

Total annual Electricity generated by airport and sold to tenants: kWh

Total annual Electricity purchased by tenants directly from off-site: kWh

Your country is Greece Default EF is 786.4 g CO2/kWh

Input your actual emissions factor, if you know it (if not, leave blank): g CO2/kWh

5 - HEAT (Steam or Hot water) PURCHASED FROM OFF-SITE GENERATION

Total annual Heat purchased by airport (eg hot water or steam): 0 GJ

Total annual Heat purchased then resold to tenants: GJ

Total annual Heat generated by airport and sold to tenants: GJ

Total annual Heat purchased by tenants directly from off-site: GJ

Fuel used by the off-site Heat producer: Coal

Η αεροπορική κίνηση μπορεί να εισαχθεί είτε χρησιμοποιώντας γενικούς τύπους αεροσκαφών,

6 - AIRCRAFT ACTIVITY

(including airlines, government, concessionaires, aircraft operators, fixed-based operators, etc.)

There are 4 options for entering aircraft activity data.

Select Type of Aircraft Data you will input: 4. Total fuel dispensed to aircraft (Alternative)

Depending on the option selected, input the data in the sections highlighted in Green.

Skip this section on Generic Aircraft.

Generic Aircraft Type	Annual Movmts	Example Aircraft
Large: 2-aisle, long-haul	94	A340, B747
Medium: 2-aisle, medium-haul	420	A330, B767
Small: 1-aisle, small/medium haul	15.040	A320, B737
Regional: 1-aisle, short-haul	156	EMB170/190, CRJ70/90
Business: 2-eng biz jets	256	C525, F90, etc
Turboprop (all engines)	652	
Piston (all engines)	1.162	
Heli small (1 engine/turbine)	44	
Heli large (2 engine/turbine)	52	

Sum of Aircraft Movements Input: 17.876

Declared Movements: 17.876

Movements input: 100% of Declared Movements

είτε συγκεκριμένους, εφόσον έχουμε τα αντίστοιχα στοιχεία όπως στην περίπτωση μας. Φυσικά τα αποτελέσματα στην δεύτερη περίπτωση θα είναι πιο ακριβή.

115 **Skip this section for Detailed Aircraft Movements.**

116 Note: 1 landing and 1 take-off (LTO) = 2 movements

117 Note: For aircraft not listed use a similarly sized substitute.

Aircraft Type	Annual Mvmts	Aircraft Type	Annual Mvmts	Aircraft Type	Annual Mvmts	Aircraft Type	Annual Mvmts
A109	22	Boeing 777		EMB 135/145	6	Piaggio P180	4
A119		Boeing 787		EMB 170		Pilatus PC-12	
Airbus 300	2	C-130 Hercules	156	EMB 190	4	Pilatus PC-21	
Airbus 310	10	C-27 Spartan		EMB 314		Pilatus PC-9	
Airbus 319	148	Cessna Challenger	10	EMB Legacy		Piper PA31 Cheyenne	14
Airbus 320	3.944	Casa C-212		Eurocopter AS332		Piper PA32 Seneca	
Airbus 321	1.202	Casa CN-235	18	Eurocopter AS350		Piper PA34 Seneca	6
Airbus 330	114	Cessna 172	28	Eurocopter AS365		Piper PA44 Malibu	
Airbus 340		Cessna 182		Eurocopter EC130/135		Robinson R4400 Caravan	
Airbus 380		Cessna 208B		Eurocopter EC145/135		RJ85	
An-128		Cessna 402		Falcon 2000	2	Robinson R22/44	
An-70		Cessna 525		Falcon 50	4	S-70A	
AN-72/74		Cessna 560XL		Falcon 900EX	2	S-76C	
ATR-42-300	10	Cessna 680		Fokker F100	12	Saab 2000	
ATR-72-200	6	Cessna 750		Fokker F27		Saab 340	
BAe 146-300		Cessna Citation	48	Fokker F28		SH-60 Seahawk	
BAe ATP		CH-47		Fokker F28	8	Shorts 330	
BAe Jetstream 41		Cirrus SR22	4	Fokker F50		Shorts 360	
Beech 1900D	2	CL300		Fokker F70		Super Lynx 300	
Beech 300		CL415		Galaxy		Swearingen SJ30	
Beech Super King 2000		CL604	10	GLEX	2	TB-200 Tobago	
Beech Super King 250	10	CRJ200	2	Global 5000		TB-360 Tangara	
Beech T-6A Texan	10	CRJ700		Gulfstream G200		TBM 700	
Bell 206B		CRJ900		Gulfstream V	16	TU-204	110
Bell 230		Dash 7		Hawker 800		Yak-42	
Bell 407/MD 600N		Dash 8-400	432	Hawker Horizon		Other generic aircraft	
Bell 430	6	DHC-6 Twin Otter		HS125-700		1-engine helicopter	28
Bell AB119		Diamond DA-42		IL76		2-engine helicopter	42
Boeing 717		Dornier DA-42		Learjet 45	8	1-eng piston aircraft	956
Boeing 737 (300-50)	520	Dornier 228		Learjet 60	2	2-eng piston aircraft	
Boeing 737 (600-90)	9.156	Dornier 328 (Jet)		MBB BK117		2-engine bizjets	152
Boeing 747 (400)	92	Dornier 328 (TP)	2	MD 900		1 turboprop aircraft	
Boeing 757	118	Eclipse 500		MD11		2 turboprop aircraft	40
Boeing 767-300	306	EH 101		MD83 (80-87)	70	3 turboprop aircraft	
		EMB 120		MD95		4 turboprop aircraft	

Sum of Aircraft Movements Input: 17.876

Declared Movements: 17.876 This was input in CellU9

No data required here

Input movements = 100% of Declared Movements

No data required here

160 **Skip this section for Taxi Time, APU and Run-ups.**

161 **Average Aircraft Taxi Time**

162 10 min Note: If taxi times are different for large and small aircraft, use the figure for large aircraft.

163

164 **Average Duration of APU Operation before and after flights**

165 Small-Med. Aircraft 55 min/LTO Typical single-aisle aircraft such as A321, B757 and smaller

166 Large Aircraft 100 min/LTO Typical double-aisle aircraft such as A330, B767 and larger

167

168 **Estimated number of annual engine run-ups**

Fuel	# of Run-ups	Example or representative aircraft
AvGas	20	Cessna 182
Jet Fuel (Single Aisle Aircraft)	62	Single-aisle (SA) aircraft runups (e.g. B737)
Jet Fuel (Double Aisle Aircraft)		Double-aisle (DA) aircraft runups (e.g. A330)

172 Reminder: Save your data. Menu "File" -> "Save"

173 **Enter Fuel Dispensed to Aircraft data here** New for v2.0

174 Total Fuel Dispensed to Aircraft

175 AvGas 0 litres

176 Jet Fuel 73.345.030 litres

177 Aircraft Biofuel - enter % of total jet fuel entered above that is from biomass sources 0.00% Default = 0%

178 - enter net CO2 emissions of biofuel, as a % of equivalent fossil fuel 0% Default = 0%. Note: 100% means biofuel no better than fossil fuel.

Εναλλακτικά μπορούμε να εισάγουμε την ποσότητα αεροπορικού καυσίμου που διατέθηκε και το πρόγραμμα με αναγωγή υπολογίζει τις εκπομπές. Αναλόγως πιο είδος εισαγωγής χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα υπολογίζει διαφορετικά αποτυπώματα (output A, B).

Ακολουθεί η εισαγωγή των στοιχείων πρόσβασης:

μέση απόσταση από τους κύριους προορισμούς κατεύθυνσης επιβατών και εργαζομένων,

STEP 7 - GROUND ACCESS TRANSPORTATION

There are 3 options for inputting Ground Traffic data:

1. No ground traffic emissions will be calculated. (Not recommended)
2. Ground traffic will be estimated and emissions calculated. (Recommended)
3. Enter detailed ground traffic survey data for the emissions calculations. (Best)

Select the Type of Ground Traffic Data that you can input: **2. Approximate data for estimation (Recommended)**

Note: A detailed traffic study will include data on the distance travelled by all vehicles accessing airport.

Input Approximate Ground Transport Activity Data Here

Note: This is a difficult section. Fill in white boxes. Leave default answer if you do not know.
Note: If data not available, make best judgement estimate of percentages or leave default sample data.

Estimate **distance of average trip** (staff, passenger, delivery) to or from airport: **15** km

Notes: Use of the distance between the city centre and the main airport terminal.
Alternatively use the radius of a circle that encloses 80-90% of the city population.

Select the best description of how you selected this distance: **Distance from airport to city centre (recommended)**

Passenger Traffic Ground Transport

Percent of Passengers taking connecting flights: **1%** (Note: These passengers change planes and do not use ground transport.)
Percent of Passengers travelling on Public Transport: **10%** (Note: includes regular services of shuttles/vans, buses and trains.
Note: excludes cars, taxis, vans, minibuses.)

Airport and Tenant Staff

Number of Airport Operator Employees: **105**
Number of Tenant Employees: **560**

στοιχεία πρόσβασης των υπαλλήλων και των εμπορικών – εταιρικών επισκεπτών,

Vehicles Used by Staff/Employees/Passengers

Car: **75%** - cars and vehicles <2 tonnes
Truck/SUV/Light duty vehicle: **10%** - vans and small buses typically <20 seats or 2-3.5 tonnes
Motorcycle: **5%**
Bus/Train/Bicycle/Walk: **10%** (Either zero emissions or counted elsewhere)

Total % is OK. Percentages must add to 100%. Use whole numbers, no decimals.

Visitor Traffic

Number of Tenants at airport: **16** (Include airlines, government, contractors, shops, restaurants, aircraft facilities)
Daily visitors or deliveries to each tenant: **2**

Fuel used by vehicles: Percentage of different fuel types for all cars and light duty vehicles:

	Cars	Light duty vehicles
Gasoline:	85%	30%
Diesel:	10%	70%
Natural Gas:	5%	0%
Hybrid:	0%	0%
Electric/Biofuel:	0%	0%
Total % is OK	100.00%	100.00%

Percentages must add to 100%. Use whole numbers, no decimals.

Reminder: Save your data. Menu "File" -> "Save"

χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς και σταθερής τροχιάς αν υφίστανται.

Bus Traffic

Hotel/shared shuttle and commuter buses that have regular services

Bus Type	Total number of round trips/day. (If none, enter zeroes here)	One-Way Distance (km)	Days per Year Services Operate
Hotel Shuttle/Vans (<20 seats)	36	44	274
Commuter Bus/Coach (>20 seats)	87	44	213

Notes: Round trips - 1 bus to airport and back to city/hotel is 1 round trip.
Notes: Distance - Hotel Vans - use average distance from airport to hotel area

Fuel used by shuttle vans and commuter buses

	Hotel Shuttle/Vans	Commuter Bus/Coach
Gasoline:	0%	0%
Diesel:	100%	100%
Natural Gas:	0%	0%
Electric or Biofuel:	0%	0%
Total % is OK	100.00%	100.00%

Percentages must add to 100%. Use whole numbers, no decimals.

Train Movements

Rail Type	Total number of round trips/day. (If none, enter zeroes here)	One-Way Distance (km)	Typical Train Speed (km/h)	Days per Year	Electricified Trains (%)
Train / Heavy Rail / Line Haul	0	0	0	0	0%
Subway/Metro/Light Rail/Railcars	0	0	0	0	0%

Select the best description of how you selected the distances for trains: **Distance from airport to next train stations (recommended)**

Notes: Round trips: 1 train visit to airport = 1 round trip.
Notes: Distance: use of average distance from airport to nearest stations recommended

Τέλος εισάγονται στοιχεία περιβαλλοντικής διαχείρισης του αεροδρομίου για σκοπούς αναφοράς, αλλά και στοιχεία που αφορούν στην ιδιόκτητη παραγωγή ενέργειας, στην ενεργειακή υποδομή και στις υποδομές υποστήριξης του αεροδρομίου (πύλες / γέφυρες επι/αποβίβασης, σταθερή παροχή ισχύος (Fixed Electrical Ground Power 400 Hz) παροχή κλιματισμού (Pre-Conditioned Air) κ.τ.λ.)

STEP 8 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT DATA

Step 8-1 Organization and Reporting

How many dedicated environmental staff? **1.0** staff (equivalent full time including manager)

Do you have a regular Environmental Report? **yes** Comments

When was the first report published? **2012**

Step 8-2 Ground Access and Landside Transport

For each of the transport modes, select from the pull down menu to indicate the nearest facility to your airport

Train/Regional Rail Station? **none** "None" means not applicable to my region.

Metro/Subway/Light rail Station? **none**

Regional bus station? **on site**

Ferry terminal/pier? **> 10 km**

Dedicated bicycle paths? **none**

Step 8-3 Electricity and Energy

Do you have RENEWABLE ENERGY GENERATION? Capacity Annual Production Comments

Solar electricity / Photo voltaic **no** **0** kW **0** MWh/ry

Solar hot water **no** kW

Wind turbines **no** kW

Geothermal **no** kW

Hydroelectric **no** kW

Other **no** kW

Step 8-4 Infrastructure for Alternative Fuels

Do you have INFRASTRUCTURE FOR ALTERNATIVE FUELS for vehicles land or airside? Comments

CNG (Compressed Natural Gas) **no**

LPG (Liquid Petroleum Gas) **no**

Biofuel/Biodiesel **no**

Liquid Hydrogen (H2) **no**

Electric Recharge Station **yes**

Other **no**

Step 8-4 Infrastructure of Aircraft APU Replacement

Do you have INFRASTRUCTURE FOR AIRCRAFT APU REPLACEMENT? Comments

How many Terminal Gates or Contact Stands? **0** Total for airport

How many have FEGP? **0** (Fixed Electrical Ground Power 400 Hz)

How many have PCA? **0** (Pre-Conditioned Air)

How many remote Stands? **10** Total for airport

How many have FEGP? **0** (Fixed Electrical Ground Power)

How many have PCA? **0** (Pre-Conditioned Air)

How many GPU are available? **12** (Ground Power Units)

How many ACU are available? **6** (Air Conditioning Units)

5.6.2 Αποτελέσματα

Το αποτύπωμα σε απόλυτη τιμή ανέρχεται 201.289 t CO_{2e}. Συγκριτικά με ένα μεγάλο αεροδρόμιο π.χ. τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» 2.118.524 t CO_{2e} (2009) είναι πολύ μικρό. Πρόκειται όμως για ένα περιφερειακό αεροδρόμιο με αυξημένη κίνηση μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες. Θα μπορούσαμε να ωστόσο, να συγκρίνουμε δυο τόσο διαφορετικά αεροδρόμια χρησιμοποιώντας ένας δείκτη εκπομπών GHG ανά επιβάτη στα πρότυπα αντίστοιχων δεικτών στο ενεργειακό αποτύπωμα κρατών κ.τ.λ.

Το αεροδρόμιο για το έτος 2014 παρήγαγε:

0,080675 t CO_{2e} / επιβάτη που μετακινήθηκε.

Το αντίστοιχο ποσό εκπομπών για το ΔΑΑ για το έτος 2009 ανέρχεται σε:

0,129479 t CO_{2e} / επιβάτη που μετακινήθηκε.

Χρησιμοποιούμε τα στοιχεία του έτους 2009, γιατί είναι το έτος εισαγωγής του ΔΑΑ στο πρόγραμμα ACA, για να υπάρχει μέτρο σύγκρισης και τα στοιχεία να αντιστοιχούν στην περίπτωση του αερολιμένα των Χανίων.


Ένας άλλος δείκτης που θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά επιβάτη. Το αεροδρόμιο των Χανίων, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση ρεύματος για φωτισμό των διαδρόμων από/προσγείωσης και των τροχοδρόμων κατανάλωσε:

2.612.245 kWh; ή 1,047 kWh / ανά επιβάτη

Η αντίστοιχη κατανάλωση για το ΔΑΑ για το έτος 2009 ανέρχεται σε:

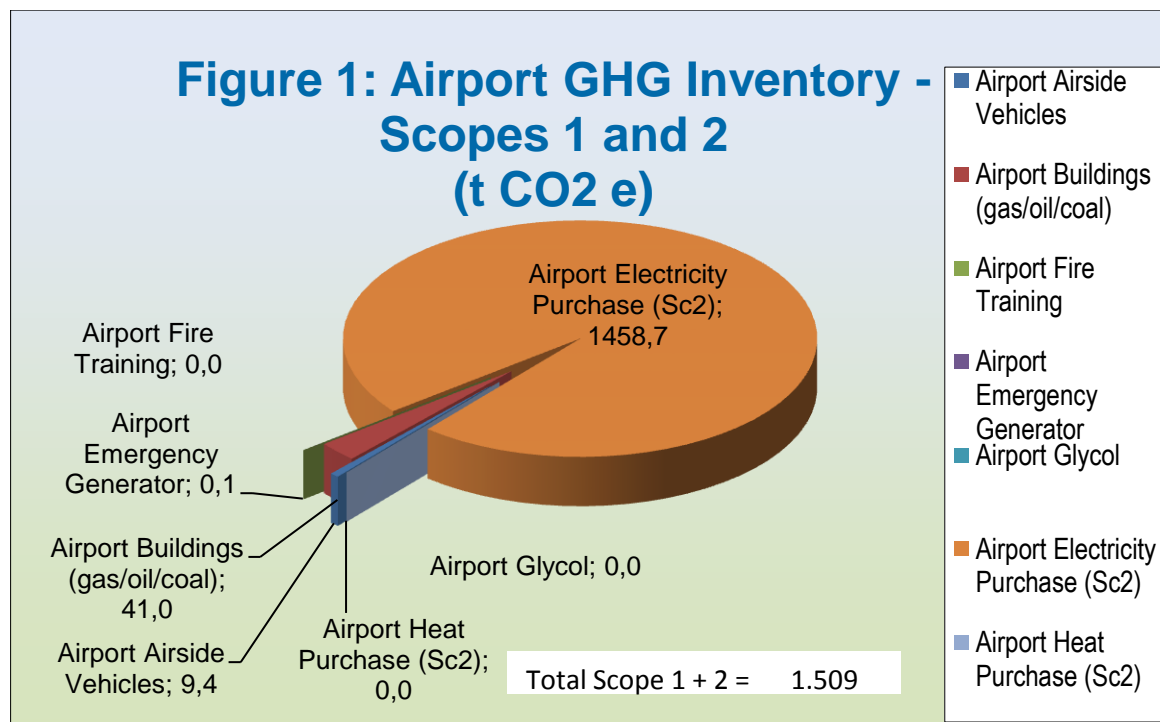
3, 7 kWh / ανά επιβάτη

Φαινομενικά, το αεροδρόμιο των Χανίων βρίσκεται σε πολύ καλό επίπεδο. Οι υπηρεσίες που προσφέρει ο ΔΑΑ, που βρίσκεται σε πολύ υψηλό επίπεδο παροχής υπηρεσιών και ικανοποίησης των πελατών / επιβατών, σε καμία περίπτωση δεν συγκρίνονται με αυτές του αεροδρομίου των Χανίων, όπου η εικόνα που παρατηρείται σε περιόδους και ώρες αιχμής χαρακτηρίζονται επεικώς απαράδεκτες. Σε σχέση λοιπόν με τις παρεχόμενες υπηρεσίες το ποσό των εκπομπών είναι μεγάλο και υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης.

		Airport Carbon and Emissions Reporting Tool v2.0				CHQ	2014	
Airport:	0			Country:	Greece		Aircraft mvmts:	17.876
Report Date:	18/3/2015			Default Ems Factor:	786,4	g CO2/kWh	Passengers:	2.495.051
Operator:	HCAA			EF Used:	731,2	g CO2/kWh	Traffic units:	2.501.341
Greenhouse Gases (t)								
Entity	Source	Scope	CO₂	CH₄	N₂O	CO_{2e}	CO_{2e} %	
Airport Operator	Airport Airside Vehicles	1	9	0,0020	0,0008	9	0,00%	
	Airport Buildings (gas/oil/coal)	1	41	0,0004	0,0005	41	0,02%	
	Airport Fire Training	1	0	-	-	-	0,00%	
	Airport Emergency Generator	1	0	0,0000	0,0000	0	0,00%	
	Airport Glycol	1	0	-	-	-	0,00%	
	Airport Electricity Purchase	2	1.459	-	-	1.459	0,72%	
	Airport Heat Purchase	2	0	-	-	-	0,00%	
Airport Operator Sub-total						1.509	0,7%	
Tenants (including airlines, government, shops etc.) and Employees	Tenant Aircraft - total Av Gas	3	-	-	-	-	0,00%	
	Tenant Aircraft - total jet fuel	3	185.856	-	-	185.856	92,33%	
	Tenant Aircraft De-icing	3	-	-	-	-	0,00%	
	Tenant Airside Vehicles	3	289	0,0149	0,0192	295	0,15%	
	Tenant Buildings (gas/oil/coal)	3	-	-	-	-	0,00%	
	Tenant Electricity Purchase	3	486	-	-	486	0,24%	
	Tenant Heat Purchase	3	-	-	-	-	0,00%	
	Tenant Fire Training	3	-	-	-	-	0,00%	
	Tenant Emergency Generator	3	-	-	-	-	0,00%	
	Tenant Landside Vehicles	3	1.144	0,3562	0,0936	1.181	0,59%	
	Airport Employee Vehicles	3	203	0,0649	0,0166	210	0,10%	
Tenant Sub-total						188.027	93,4%	
Public (including Passengers)	Ground Access Vehicles							
	Cars, taxi	3	8.510	2,61	0,71	8.786	4,36%	
	Bus, shuttles	3	2.894	0,07	0,23	2.967	1,47%	
	Rail	3	-	-	-	-	0,00%	
Public Sub-total						11.752	5,8%	
TOTAL	Total emissions (tonne)		200.891	3,12	1,07	201.289		
Summary	t CO_{2e}	CO_{2e} %	Total CO_{2e} Emissions (t)			201.289	100%	
Airport Scope 1	51	0,03%	The aircraft emissions calculations were based on total fuel dispensed to aircraft.					
Airport Scope 2	1.459	0,72%	The landside traffic calculations were based on estimated traffic data.					
Airport Scope 3	199.780	99,25%	A more detailed separate GHG inventory is also available for Year: N/A					

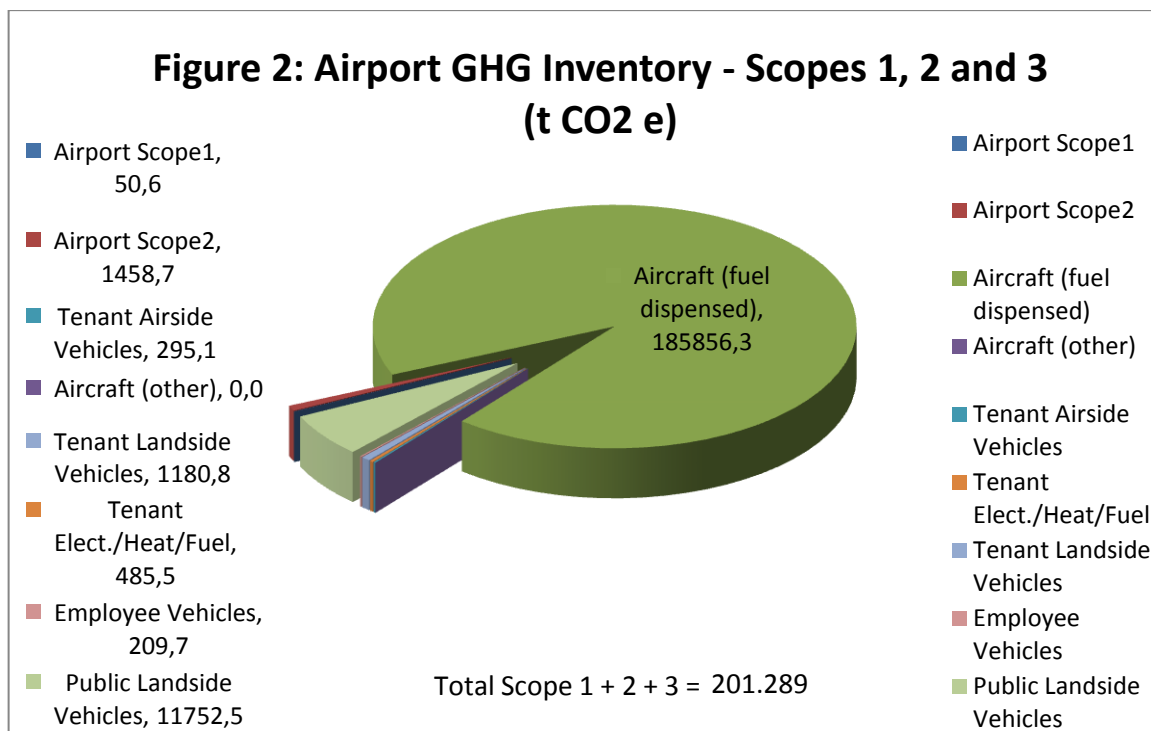
Πίνακας 13: Ενεργειακό Αποτύπωμα Αεροδρομίου Χανίων

Όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας το σημαντικότερο πρόβλημα είναι η σχεδόν αποκλειστική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Το αεροδρόμιο, όπως προαναφέρθηκε, δεν διαθέτει υποδομή χρήσης άλλου είδους ενέργειας. Επιπρόσθετα, δεν διαθέτει οποιασδήποτε μορφής ιδιόκτητη παραγωγή ενέργειας και επαφίεται αποκλειστικά στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ, το οποίο παρά την εκτεταμένη περίοδο ηλιοφάνειας αλλά και την ύπαρξη ικανού αιολικού δυναμικού, παράγει ηλεκτρική ενέργεια κυρίως με θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, καταναλώνοντας ορυκτό καύσιμο (πετρέλαιο).



Σχήμα 31: Ενεργειακό Αποτύπωμα Πεδίων 1 & 2 GHG

Ένα από τα κυριότερα προβλήματα του αεροδρομίου των Χανίων είναι η πρόσβαση. Βέβαια σε σχέση με το 2012 και παλαιότερα, πριν την έναρξη λειτουργίας της τεχνικής βάσης της Ryanair που άλλαξε άρδην το τοπίο των αερομεταφορών, ειδικότερα για την επιβατική κίνηση του εσωτερικού, η κατάσταση έχει βελτιωθεί σημαντικά. Η σύνδεση με την πόλη των Χανίων με μέσα μαζικής μεταφοράς είναι πλέον υπαρκτή, αλλά αυτό φαίνεται πως από μόνο του δεν είναι αρκετό. Η πληρότητα των λεωφορείων του ΚΤΕΛ κινείται σε χαμηλά επίπεδα, αφού φαίνεται ότι οι κάτοικοι των Χανίων και των πέριξ περιοχών, δεν είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν τα μέσα μαζικής μεταφοράς, ίσως επειδή και για τον υπόλοιπο αστικό ιστό το δίκτυο αστικών συγκοινωνιών δεν είναι επαρκές. Η εκπαίδευση των καταναλωτών στη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς, αλλά και η περιβαλλοντική ευαισθητοποίησή τους, μπορεί να συνδράμει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.



Σχήμα 32: Ενεργειακό Αποτύπωμα Πεδίων 1, 2 & 3 GHG

6. Επίλογος

Η αμετροεπής εκμετάλλευση του πλανήτη και των πάσης φύσεως διαθέσιμων πηγών του, από τον άνθρωπο αποτελεί παρελθόν. Η συνειδητοποίηση της ανθρώπινης επίδρασης στον πλανήτη, οδήγησε την παγκόσμια κοινότητα στη ανάληψη πρωτοβουλιών με σκοπό αρχικά τον έλεγχο και εν συνεχεία την βελτιστοποίηση ή άλλως ουδετερότητα, όσον αφορά στην παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον και το αποτύπωμά της. Είναι πλέον σαφές ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα πρέπει να είναι ελεγχόμενη. Η ανάληψη πρωτοβουλιών σίγουρα βοηθά προς την «ουδετερότητα».

Όσο οι πρωτοβουλίες διατηρούν εθελοντικό χαρακτήρα, δε θα φτάσουμε ποτέ στην ολοκλήρωση. Για το λόγο αυτό, είναι επιτακτική η υιοθέτηση κατάλληλης νομοθεσίας ελέγχου της ανθρώπινης δραστηριότητας και της επίδρασης αυτής στο περιβάλλον με τρόπο ώστε να οδηγούμαστε στην μείωση της και όχι στη μεταφορά της σε άλλο μέρος του πλανήτη.

Η ύπαρξη συστήματος διαχείρισης των εκπομπών CO₂ στα πρότυπα των χρηματιστηρίων αξιών, μπορεί να παρέχει ένα εργαλείο αυξημένης αποδοτικότητας στη διαχείριση εκπομπών, δεν βοηθάει όμως στην πραγματική μείωση των εκπομπών, αφού επιτρέπει σε όποιον μπορεί να πληρώνει, να εκπέμπει χωρίς περιορισμούς.

Η υιοθέτηση λύσεων όπως η χρήση βιοκαυσίμων από τα αεροσκάφη, ενώ μειώνει τις εκπομπές CO₂, με τη χρήση πράσινης ενέργειας, καταναλώνει σημαντικούς πόρους της ανθρωπότητας όπως το νερό, ενώ δημιουργεί και περαιτέρω προβλήματα, όπως η αύξηση των τιμών των τροφίμων, συμβάλλοντας στην ανθρωπιστική κρίση.

Η δράση ενάντια στην κλιματική αλλαγή, δεν μπορεί να λειτουργήσει μεμονωμένα και με σκοπό μόνο το περιβαλλοντικό κέρδος. Δεν υπάρχει λογική να μιλάμε για έναν πράσινο πλανήτη, όπου άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε αγαθά

όπως το πόσιμο νερό και την ίδια στιγμή να πληρώνουμε αντισταθμιστικά για την αγορά των δικαιωμάτων τους στην κατανάλωση αγαθών και στην εκπομπή CO₂, όταν δεν έχουν τα απαραίτητα για να ζήσουν.

Η αλλαγή του κλίματος μπορεί να έρθει μόνο μέσω της αλλαγής συμπεριφοράς και αφού μάθουμε να σεβόμαστε τον εαυτό μας και τους συνανθρώπους μας έστω και αν αυτοί δεν ζουν δίπλα μας, θα μάθουμε να σεβόμαστε και το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούμε, αλλά και αυτό στο οποίο ζούμε άνθρωποι και ζώα χιλιάδες μίλια μακριά μας.

Υπό αυτό το πρίσμα και υπό αυτήν τη βασική προϋπόθεση, η προσπάθεια που έχει ξεκινήσει μπορεί να τελεσφορήσει. Κάθε προσπάθεια μεμονωμένα και όλες μαζί συνολικά, μπορούν να αντιστρέψουν την κλιματική αλλαγή και να δημιουργήσουν καλύτερες συνθήκες διαβίωσης για όλους. Δεν έχει σημασία το μέγεθος της προσπάθειας, αλλά ο σκοπός. Μπορεί το κέρδος από τον έλεγχο των εκπομπών που προκύπτουν από την δραστηριότητα ενός αερολιμένα, να φαντάζει απειροελάχιστο μπροστά στο μέγεθος του προβλήματος, είναι όμως άλλο ένα μέτρο προς τη σωστή κατεύθυνση που έχει και υπεραξία μέσω της κοινωνικής απήχησης που δημιουργεί η εταιρική υπευθυνότητα, προβάλλοντας τον περιβαλλοντικό προβληματισμό και διαμορφώνοντας την κοινή γνώμη και την κοινωνική συμπεριφορά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Environment and Sustainable Development UN The Earth Summit Rio Brazil 1992

United Nations Framework Convention on Climate Change <http://www.unfccc.int>

Thomas R Carl et al: Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus, 2015, Science Magazine

H Damon Matthews et al: National contributions to observed global warming 2014

Boden T A, Marland G and Andres R J 2012 Global, Regional and National Fossil- Fuel CO₂ Emissions

European Commission - <http://ec.europa.eu>

World Bank State and Trends of Carbon Pricing 2014

Stern Review: The economics of climate change 2007

Eurostat

EU Transport GHG Routes to 2050 II 2012

European Environment Agency Greenhouse Gas Inventory Full Report 2013

Simonsen M : Transport, energy and the environment Western Norway Research Institute 2011

ACA Airport Carbon Accreditation www.airportcarbonaccreditation.org

WSP Global Inc <http://www.wspgroup.com>

ACRP Airport Cooperative Research Program, Transportation Research Board: Guidebook on Preparing Airport Greenhouse Gas Emissions Inventories 2009

ACA Annual report 2013-2014

ACRP Report 11 Appendix C Methods for Calculating GHG Emissions 2009

GHG protocol Data 2008 www.ghgprotocol.org

Υπηρεσία Πολιτικής Υπηρεσίας www.hcaa.gr