

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διοίκηση Επιχειρήσεων MBA

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Αειφόρος και Βιώσιμη Ανάπτυξη Αεροδρομίων

Νικόλαος Παπαγρηγορίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Χρήστος Μπούρας

Ιούνιος 2016

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διοίκηση

Επιχειρήσεων MBA

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Αειφόρος και Βιώσιμη Ανάπτυξη Αεροδρομίων

Νικόλαος Παπαγρηγορίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Χρήστος Μπούρας

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διοίκηση Επιχειρήσεων MBA από τη Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ιούνιος 2016

Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα γίνει ανάλυση των εγκαταστάσεων των αεροδρομίων όσον αφορά τον κτιριακό τους όγκο, την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα και τον βαθμό εξυπηρέτησης και άνεσης των επιβατών. Για το λόγο, αυτό, παρατίθενται ποσοτικά στοιχεία και διαγράμματα για να γίνει αποτίμηση της σημασίας της αειφόρου ανάπτυξης, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε ερευνητικό πλαίσιο, προκειμένου να επισημανθεί η σπουδαιότητα της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης γενικότερα, και, ειδικότερα, την περίπτωση των αεροδρομίων.

Τα βασικά ερωτήματα που διερευνώνται με την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, αφορούν τα είδη και τις κατηγορίες μοντέλων αειφόρων και ενεργειακού σχεδιασμού σταθμών αερομεταφοράς, το προφίλ αεροδρομίων, τον κτιριακό όγκο και τα μεγέθη των αεροδρομίων, την εξυπηρέτηση επιβατών, τον αριθμό κίνησης των αεροσκαφών, τις καταναλώσεις ενέργειας και τις εκπομπές CO₂, τα είδη μορφών εναλλακτικής ενέργειας και εφαρμογής τους.

Η αναγκαιότητα μεγαλύτερης μελέτης αυτού του τομέα υπαγορεύεται από τη μείωση των ενεργειακών αποθεμάτων, την αύξηση του κόστους ενέργειας, την αλλαγής του κλίματος, τους νέους ενεργειακούς κανονισμούς και πρόστιμα, την αύξηση του επιβατικού κοινού, την αύξηση των πτήσεων και των αεροδρομίων και την ανάγκη για νέους σταθμούς αερομεταφοράς. Συνεπώς, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τα οφέλη και τις επιπτώσεις που υπάρχουν σε μία μετάβαση από την οικονομική ανάπτυξη στην αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη στην οικονομία και το περιβάλλον. Ο κύκλος είναι γύρω από την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον και επαναλαμβάνεται.

Summary

In this master thesis will be analyzed in terms of their volume of building facilities at airports, energy consumption and emissions of carbon dioxide and the level of service and passenger comfort. For this reason, it presented quantitative data and charts to make assessment of the importance of sustainable development, both theoretical and research framework in order to highlight the importance of sustainable and sustainable development in general, and in particular the case of airports.

The key questions are explored in this master thesis, regarding the types and categories of sustainable and energy planning airports models, the airport profile, the building volume and airport size, the passenger services, the drive number of aircraft, the energy consumption and CO2 emissions, the species forms of alternative energy and application.

The study necessity of this field is determined by the reduction of energy supplies, increasing energy costs, climate change, new energy regulations and fines, increasing passengers, an increase of flights and airports and the need for new air stations. It is therefore important to know the benefits and effects present in a transition from economic growth to sustainable and sustained growth in the economy and the environment. The circle is about society, economy and environment and repeated.

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στην οικογένεια μου και στον καθηγητή κ. Χρήστο Μπούρα.

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	1
2.	Διεθνές και Ευρωπαϊκό Δίκαιο για τις Επιπτώσεις των Αεροδρομίων στο Περιβάλλον.....	3
2.1	Διεθνές Δίκαιο	3
2.2	Ευρωπαϊκό Δίκαιο	7
3.	Αειφορία και Αειφόρος Ανάπτυξη	11
3.1	Η Έννοια της Αειφόρου Ανάπτυξης.....	11
3.2	Οι Αρχές της Αειφόρου Ανάπτυξης.....	12
3.3	Στόχοι της Αειφόρου Ανάπτυξης.....	15
3.4	Αειφορία, Περιβάλλον και Αεροδρόμια.....	16
4.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Εξοικονόμηση Ενέργειας.....	17
4.1	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	17
4.2.1	Ηλιακή	19
4.2.2	Αιολική	22
4.2.3	Γεωθερμία.....	23
4.2.4	Βιομάζα	24
4.2.5	Υδροηλεκτρική.....	26
4.2	Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια	27
4.3	Μέτρα για μια «Πράσινη» Επιχειρηματικότητα	28
4.3.1	Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής αποδοτικότητας.....	28
4.3.2	Μέτρα μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωση	29
4.3.3	Μέτρα εξοικονόμησης νερού.....	29
4.3.4	Μέτρα για πράσινες μεταφορές.....	30
5.	Αερομεταφορές και Περιβάλλον	31
5.1	Αεροδρόμια και Περιβάλλον.....	31
5.2	Επιπτώσεις των Αεροπορικών Μεταφορών στο Περιβάλλον.....	32
6.	Παραδείγματα Πρότυπων Μοντέλων Αεροδρομίων	36
6.1	Brisbane Airport.....	36
6.1.1	Παρούσα Κατάσταση	36
6.1.2	Δράσεις Περιβαλλοντικής Προστασίας.....	39
6.1.3	Θόρυβος.....	41
6.1.3.1	Επιχειρησιακές Διαδικασίες Βελτίωσης του Θορύβου	42

6.1.4	Επέκταση του δικτύου μεταφορών	44
6.1.4.1	Διευκόλυνση Μελλοντικής Ανάπτυξης Χερσαίων Μεταφορών	44
6.2	Aberdeen International Airport	47
6.2.1	Παρούσα κατάσταση	48
6.2.2	Προβλέψεις.....	51
6.2.3	Βιώσιμη Ανάπτυξη και Περιβάλλον.....	52
6.2.3.1	Θόρυβος.....	54
6.2.3.2	Ποιότητα αέρα	54
6.2.3.3	Ποιότητα υδάτων	55
6.2.3.4	Βιοποικιλότητα.....	57
6.2.3.5	Διαχείριση αποβλήτων	57
7.	Οικονομική Συγκριτική Αξιολόγηση Αεροδρομίων	59
8.	Εμπειρική ανάλυση.....	64
9.	Συμπεράσματα	66
	Βιβλιογραφία.....	67

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η έννοια της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης βρίσκεται στην καθημερινότητα του ανθρώπου και αφορά την ποιότητα ζωής του, το περιβάλλον που ζει, τα αποθέματα ενέργειας και τους φυσικούς πόρους που καταναλώνει και τον σεβασμό προς το περιβάλλον. Όμως υπάρχει και μία ακόμα σπουδαιότητα η οποία αφορά την οικονομία και, πολύ περισσότερο, την επιχειρηματικότητα που αποκλειστικά και μοναδικός σκοπός της είναι η κερδοφορία.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα γίνει παρουσίαση των ειδών μορφών ενέργειας που υπάρχουν και χρησιμοποιούνται, των εναλλακτικών μορφών ενέργειας και θα παρουσιαστούν παραδείγματα από αεροδρομία που χρησιμοποιούν τέτοιες μορφές ενέργειας και πως ανταποκρίνονται. Επίσης, θα γίνει σύγκριση εγκαταστάσεων αεροδρομίων όσον αφορά τον κτιριακό όγκο τους, την κατανάλωση ενέργειας και των εκπομπών σε διοξείδιο του άνθρακα και τον αριθμό εξυπηρέτησης και άνεσης των επιβατών. Θα προσπαθήσουμε να παραθέσουμε ποσοτικά στοιχεία και διαγράμματα για να γίνει μία αποτίμηση της σημασίας της αειφόρου ανάπτυξης, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε ερευνητικό πλαίσιο, προκειμένου να δείξουμε την σπουδαιότητα της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης γενικότερα, αλλά και, ειδικότερα, την περίπτωση των αεροδρομίων. Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που διερευνώνται αφορούν τα είδη και τις κατηγορίες μοντέλων αειφόρων και ενεργειακού σχεδιασμού σταθμών αερομεταφοράς, το προφίλ αεροδρομίων, τον κτιριακό όγκο και τα μεγέθη αεροδρομίων, την εξυπηρέτηση επιβατών, τον αριθμό κίνησης αεροσκαφών, τις καταναλώσεις ενέργειας και τις εκπομπές CO₂, τα είδη μορφών εναλλακτικής ενέργειας και εφαρμογής τους.

Η αναγκαιότητα μεγαλύτερης μελέτης αυτού του τομέα λόγω της μείωσης των ενεργειακών αποθεμάτων, της αύξησης του κόστους ενέργειας, της αλλαγής του κλίματος, των νέων ενεργειακών κανονισμών και προστίμων, της αύξησης του

επιβατικού κοινού, της αύξησης των πτήσεων και αεροδρομίων και της ανάγκης νέων σταθμών αερομεταφοράς. Συνεπώς, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τα οφέλη και τις επιπτώσεις που υπάρχουν σε μια μετάβαση από την οικονομική ανάπτυξη στην αιεφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη στην οικονομία και το περιβάλλον. Ο κύκλος είναι γύρω από την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον και επαναλαμβάνεται.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής περιλαμβάνει την διερεύνηση της ιστορικής εξέλιξης της προστασίας του περιβάλλοντος και των αεροδρομίων, την ανάλυση και έρευνα εννοιών όπως αιεφορία, ανάπτυξη, περιβάλλον, ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τέλος, γίνεται δειγματοληπτική αναφορά μοντέλων και τύπων αεροσταθμών, έρευνα και μελέτη πρότυπων μοντέλων αεροδρομίων και αναφορά της σημασίας και σπουδαιότητας εφαρμογής νέων μοντέλων για αιεφόρο μέλλον και εξάγονται τα σημαντικότερα συμπεράσματα.

Ο σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να εντοπίσει και να παρουσιάσει τα περιβαλλοντικά προβλήματα από την λειτουργία των πολιτικών αεροδρομίων και στην συνέχεια επιδιώκεται η παρουσίαση λύσεων αντιμετώπισης τους μέσα από την παρουσίαση μεθόδων που εφαρμόζονται σε πρότυπα αεροδρόμια,

Η δομή της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η εξής:

- Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται σύντομη περιγραφή του προβλήματος και μια περιληπτική παρουσίαση της προσέγγισης που θα ακολουθηθεί για την εκπόνηση της διατριβής.
- Στο Κεφάλαιο 2 δίνεται το ισχύον διεθνές και ευρωπαϊκό δίκαιο για τις επιπτώσεις των αεροδρομίων στο περιβάλλον.
- Στο Κεφάλαιο 3 δίνεται η έννοια της αιεφορίας και της αιεφόρου ανάπτυξης
- Στο Κεφάλαιο 4 αναφέρεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια και τα μέτρα για μία πράσινη επιχειρηματικότητα
- Στο Κεφάλαιο 5 αναλύονται οι επιπτώσεις των αερομεταφορών στο περιβάλλον
- Στο Κεφάλαιο 6 αναπτύσσονται παραδείγματα δύο πρότυπων αεροδρομίων
- Τέλος, στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Κεφάλαιο 2

Διεθνές και Ευρωπαϊκό Δίκαιο για τις Επιπτώσεις των Αεροδρομίων στο Περιβάλλον

2.1 Διεθνές Δίκαιο

Οι μέθοδοι αποτίμησης των περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών χρησιμοποιούνται κυρίως σε πέντε διαφορετικά είδη χρήσεων:

1. στην αξιολόγηση των σχεδίων που σχετίζονται με το περιβάλλον
2. στην αξιολόγηση και αναθεώρηση νομικών διατάξεων και πολιτικών
3. στην αξιολόγηση της καταστροφής φυσικών πόρων
4. στην κοστολόγηση των περιβαλλοντικών αγαθών και
5. στη λογιστική εκτίμηση του περιβάλλοντος.

Οι πρώτες αναφορές στην αποτίμηση των περιβαλλοντικών αγαθών εμφανίζονται τη δεκαετία του '30, στο νομοθετικό πλαίσιο των Η.Π.Α. Το 1936 στην Πράξη Ελέγχου Πλημμυρών (Flood Control Act), περιέχονται παρατηρήσεις για το ρόλο των μη-μετρήσιμων οικονομικών μεγεθών. Ενώ, κεντρικό σημείο, αποτέλεσε το «Πράσινο Βιβλίο» (Green Book) του 1950, στο οποίο δίνεται ένα συστηματικό, συνεπές και θεωρητικά αποτελεσματικό πλαίσιο οικονομικής ανάλυσης των σχεδίων αναφορικά με τις λεκάνες απορροής των ποταμών (Hanemann, 1992). Ένα άλλο ορόσημο στην περιβαλλοντική αποτίμηση αποτελεί ο στόχος καθορισμού της αξίας των χώρων αναψυχής, ο οποίος οδήγησε στην ανάπτυξη της Μεθόδου Ανάλυσης Ταξιδιού.

Το 1960 εισάγεται η Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης, η οποία αναγνωρίζεται επίσημα το 1979 από το Συμβούλιο Υδάτινων Πόρων (Water Resource's Council) στην αναθεώρηση των «Αρχών και Προτύπων για την αξιολόγηση υδάτινων έργων και

προγραμμάτων» (Principles and Standards to Evaluate Water Projects). Ενώ, στην ίδια αναθεώρηση αναγνωρίζεται και η Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού.

Σε ευρύτερο επίπεδο, η περιβαλλοντική αποτίμηση λαμβάνει χώρα στις δεκαετίες '70-'80. Παράδειγμα αποτελεί η Προεδρική Εντολή Εκτέλεσης 12292/1981 (President's Executive Order), σύμφωνα με την οποία οι κρατικές υπηρεσίες θα πρέπει να επιλέγουν κανονισμούς οι οποίοι μεγιστοποιούν το Καθαρό Κοινωνικό Όφελος. Το 1986 η Πράξη Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (Electric Consumers Act) απαιτεί από την Ομοσπονδιακή Επιτροπή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Federal Electric Utility Commission) να λαμβάνει υπόψη της, κατά τη διαδικασία έκδοσης νέων αδειών λειτουργίας ή επαναλειτουργίας υδροηλεκτρικών έργων τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Την πιο σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της περιβαλλοντικής αποτίμησης και της περιβαλλοντικής πολιτικής, αποτέλεσε η Πράξη CERCLA, γνωστή και ως Superfund, η οποία ψηφίστηκε από το Κογκρέσο το Δεκέμβριο του 1980. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη Πράξη, τα ομοσπονδιακά και πολιτειακά γραφεία καταστάθηκαν υπεύθυνα για τη διαχείριση των κρατικών φυσικών πόρων και έπρεπε να λάβουν μέτρα, ώστε να εκτιμήσουν και να αποκαταστήσουν τις περιβαλλοντικές ζημιές, εντοπίζοντας τους υπεύθυνους φορείς (Daum, 1993).

Το Υπουργείο Εσωτερικών των ΗΠΑ, το οποίο ήταν αρμόδιο για τον καθορισμό των κριτηρίων αποτίμησης, εκδίδει οδηγίες ιεράρχησης των μεθόδων, αρχικά τον Αύγουστο του 1986 και στην συνέχεια τον Απρίλιο του 1987, σύμφωνα με τις οποίες οι μέθοδοι περιβαλλοντικής αποτίμησης, όπως η Υποθετική Αξιολόγηση, η Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού και η Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών, μπορούσαν να εφαρμοστούν μόνο όταν δεν υπήρχαν κατάλληλες τεχνικές με χρήση πραγματικών δεδομένων αγοράς.

Κατόπιν νομικών προσβολών των οδηγιών του Υπουργείου, το Εφετείο της Περιφέρειας της Κολούμπια εξέδωσε μια απόφαση στην καλούμενη υπόθεση «της Πολιτείας του Ohio εναντίον του Υπουργείου Εσωτερικών», σύμφωνα με την οποία: οι αξίες μη-χρήσης πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στις μελέτες εκτίμησης περιβαλλοντικών ζημιών και ως καλύτερη διαθέσιμη μέθοδος, για τον σκοπό αυτό,

καθορίζεται η Υποθετική Αξιολόγηση. Ταυτόχρονα, ζήτησε από το Υπουργείο Εσωτερικών να αναθεωρήσει τις Οδηγίες του (Hanemann, 1992; Shavel, 1993).

Το 1990, με αφορμή το ατύχημα του Exxon Valdez, το Κογκρέσο ψηφίζει την Πράξη Πετρελαϊκής Ρύπανσης (Oil Pollution Act), υιοθετώντας σε αρκετά σημεία την Πράξη CERCLA, συμπεριλαμβάνοντας και την απόφαση της «υπόθεσης Ohio», αναφορικά με τις αξίες μη-χρήσης. Η Υποθετική Αξιολόγηση χρησιμοποιείται από την πλευρά της Πολιτείας στη δικαστική υπόθεση κατά της εταιρείας Exxon, προκειμένου να υπολογιστεί το σύνολο της καταστροφής στο θαλάσσιο οικοσύστημα, που προκλήθηκε από τη διαρροή του πετρελαίου.

Το Ωκεανογραφικό και Ατμοσφαιρικό Εθνικό Συμβούλιο (National Oceanic and Atmospheric Administration) του Υπουργείου Εμπορίου (Department of Commerce), το οποίο ήταν υπεύθυνο για την εφαρμογή της Πράξης Πετρελαϊκής Ρύπανσης, καθόρισε μια ομάδα ειδικών, με επικεφαλείς τους νομπελίστες Kenneth Arrow και Robert Solow, για να εξετάσουν την εφαρμογή της Υποθετικής Αξιολόγησης στην αξιολόγηση περιβαλλοντικών καταστροφών. Η έκθεση, που δημοσιεύτηκε τον Ιανουάριο του 1993, καταλήγει ότι: «...γενικά η μέθοδος, όταν εφαρμόζεται επιμελώς, μπορεί να παράγει αξιόπιστα αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν σημείο έναρξης μιας δικαστικής διαδικασίας για την εκτίμηση της καταστροφής, συμπεριλαμβανομένων και παθητικών αξιών χρήσης που απωλέσθησαν...» (Arrow et al, 1993).

Στηριζόμενο στα αποτελέσματα αυτά, το Ωκεανογραφικό και Ατμοσφαιρικό Εθνικό Συμβούλιο εκδίδει το 1994 προτεινόμενες οδηγίες για την εφαρμογή της μεθόδου της Υποθετικής Αξιολόγησης, οι οποίες λαμβάνουν τελική μορφή τον Ιανουάριο του 1996. Αναφορικά με το πεδίο της «Περιβαλλοντικής Λογιστικής» δεν υπάρχει, μέχρι σήμερα σχετικός νόμος, ο οποίος απαιτεί την αξιολόγηση περιβαλλοντικών δεδομένων στον υπολογισμό του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ), αν και έχουν καταβληθεί σχετικές προσπάθειες (Espinosa and Smith, 1994).

Μία αξιοσημείωτη έκδοση αποτελεί το Εγχειρίδιο Ολοκληρωμένης Περιβαλλοντικής και Οικονομικής Λογιστικής (Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounts) της Στατιστικής Υπηρεσίας των Η.Π.Α. (Statistical Division of the United States), το οποίο συμπληρώνει το Σύστημα Εθνικής Λογιστικής (System of National

Accounts) ως προς δύο σημεία: 1) την ελάττωση των εθνικών πόρων τόσο στην παραγωγή όσο και στην τελική ζήτηση και 2) τις αλλαγές στην ποιότητα του περιβάλλοντος. Για τη μετατροπή των μεγεθών αυτών σε χρηματικές μονάδες, το Εγχειρίδιο προτείνει τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις (Navrud and Pruckner, 1997):

1. πραγματικές τιμές αγοράς
2. τεχνικές περιβαλλοντικής αποτίμησης και
3. κόστος αποφυγής και αποκατάστασης της υποβάθμισης του περιβάλλοντος.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η εφαρμογή μεθόδων περιβαλλοντικής αποτίμησης έχει μικρότερη ιστορία σε σχέση με τις Η.Π.Α., κυρίως για ηθικούς και φιλοσοφικούς λόγους (Barde and Pearce, 1991; Bonnieux and Rainelli, 1999). Οι πρώτες προσπάθειες εμφανίζονται στην Ολλανδία, το 1973, όταν χρησιμοποιήθηκε η Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης για τον προσδιορισμό του αποδεκτού επιπέδου του θορύβου, και ένα χρόνο αργότερα, για την εκτίμηση του κόστους της αέριας ρύπανσης (Hoevenagel et al., 1992).

Στη Γερμανία, αποτιμήθηκε το κόστος του θορύβου, της αέριας ρύπανσης και άλλων επιπτώσεων από την κυκλοφορία οχημάτων, αρκετά χρόνια αργότερα, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του κόστους αποκατάστασης (Schultz and Schultz, 1991). Στη Νορβηγία, η Υπηρεσία Δημοσίων Οδών (Directorate of Public Roads) έχει χρησιμοποιήσει αποτελέσματα από την εφαρμογή της υποθετικής αξιολόγησης, προκειμένου να προσδιορίσει οικονομικά μεγέθη για ορισμένες επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία, από την κατασκευή έργων οδοποιίας.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα τελευταία χρόνια, έχει χρησιμοποιηθεί η Υποθετική Αξιολόγηση στην αξιολόγηση σχεδίων για τη βελτίωση της ποιότητας των νερών διαμέσου των δράσεων της Εθνικής Αρχής Ποταμών (National Rivers Authority) και για τη δημιουργία δασών από την Επιτροπή Δασών (Forestry Commission) (Navrud and Pruckner, 1997). Επίσης, πραγματοποιήθηκε μελέτη της Roskill Commission, για την εξεύρεση θέσης για το τρίτο αεροδρόμιο του Λονδίνου, χρησιμοποιώντας τη Μέθοδο Υποθετικής Αξιολόγησης και την Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών, για την αποτίμηση της όχλησης από την ηχητική ρύπανση (Desgupta and Pearce 1972).

Παρά το γεγονός ότι, οι Ευρωπαϊκές χώρες χρησιμοποιούν για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κυρίως, τους «πράσινους φόρους», η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, υπό οικονομικούς όρους, είναι περιορισμένη (Navrud and Pruckner, 1997). Στην πλειοψηφία των σχετικών περιπτώσεων, τα αποτελέσματα στηρίζονται στη μείωση της παραγωγικότητας, στο κόστος πρόληψης και αποκατάστασης κλπ (MRHPPEM, 1985, Schulz and Schulz, 1991), και όχι στην οικονομική εκτίμηση των επιπτώσεων με τις μεθόδους της περιβαλλοντικής αποτίμησης.

Αρκετές ευρωπαϊκές χώρες καταβάλουν συστηματικές προσπάθειες στο πεδίο της «Περιβαλλοντικής Λογιστικής». Το Στατιστικό Γραφείο της Ολλανδίας (Statistical Bureau of the Netherlands), καθώς, επίσης, και της Γερμανίας, της Σουηδίας, της Δανίας και της Νορβηγίας, έχουν προβεί σε υπολογισμούς ενός «πράσινου» ΑΕΠ (Navrud and Pruckner, 1997).

2.2 Ευρωπαϊκό Δίκαιο

Τα τελευταία χρόνια διαφαίνονται, ολοένα και περισσότερο, τάσεις ενσωμάτωσης των μεθόδων της περιβαλλοντικής αποτίμησης, σε όλα τα επίπεδα. Το 1990, η Βρετανική Κυβέρνηση αρχίζει την αναθεώρηση του πλαισίου εκπόνησης αναλύσεων κόστους – οφέλους, προτείνοντας τη χρήση μεθόδων περιβαλλοντικής αποτίμησης (Hanley and Spash, 1993). Το 1994 η Ευρωπαϊκή Ένωση εκδίδει μία έκθεση με τίτλο «Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting – The Integration of Environmental and Economic Information Systems» (COM (94)670, 1994), στην οποία διατυπώνεται η ανάγκη ειδικής δράσης για τη βελτίωση της μεθοδολογίας και τη διεύρυνση του σκοπού των χρηματικών αποτιμήσεων των περιβαλλοντικών ζημιών.

Το θέμα επανήλθε και εκφράστηκε επίσημα η ανάγκη της ενσωμάτωσης των περιβαλλοντικών θεμάτων στην οικονομική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το 2000 ο Επίτροπος για οικονομικά και νομισματικά θέματα, Pedros Solbes, σε ανακοίνωσή του προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο τόνισε ότι η μετάβαση της κοινωνίας προς μια περιβαλλοντικά αειφόρο πορεία θα απαιτήσει αλλαγές. Στην προσπάθεια να συγκεραστούν οι στόχοι της περιβαλλοντικής με τους στόχους της οικονομικής πολιτικής θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ολοένα και περισσότερο οι μηχανισμοί της αγοράς. Σε γενικές γραμμές, οι Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που ενσωματώνουν τις

Αρχές της περιβαλλοντικής οικονομίας είναι η Οδηγία 85/337/ΕΟΚ για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον διαφόρων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων, η Οδηγία 96/61/ΕΚ σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, η Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τη θέσπιση πολιτικής στη διαχείριση υδάτινων πόρων, η Οδηγία 2002/49/ΕΚ σχετικά με την αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου και η Οδηγία 2004/35/ΕΚ για την περιβαλλοντική ευθύνη όσον αφορά στην πρόληψη και αποκατάσταση των περιβαλλοντικών ζημιών. Συγκεκριμένα:

Η Οδηγία 85/337/ΕΟΚ προβλέπει, εκτός από την ποιοτική περιγραφή των επιπτώσεων στο περιβάλλον διαφόρων σχεδίων, και την περιγραφή των μέτρων προκειμένου να μειωθούν, να αποφευχθούν ή να αντισταθμιστούν οι δυσμενείς συνέπειες στο περιβάλλον λόγω του έργου. Συγκεκριμένα το άρθρο 5 παρ. 2 αναφέρει: «Οι πληροφορίες τις οποίες παρέχει ο κύριος του έργου, σύμφωνα με την παράγραφο 1, πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον:

- περιγραφή του σχεδίου ως προς τη θέση, το σχεδιασμό και το μέγεθός του,
- περιγραφή των μέτρων που μελετώνται προκειμένου να αποφευχθούν, να μειωθούν και, αν είναι δυνατό, να αντιμετωπισθούν οι σημαντικότερες δυσμενείς επιπτώσεις,
- τα απαραίτητα στοιχεία για την εξακρίβωση και την εκτίμηση των σημαντικών επιπτώσεων που το σχέδιο προβλέπεται ότι θα έχει στο περιβάλλον...»

Επίσης, στο Παράρτημα ΙΙΙ αναφέρεται ότι στην περιγραφή του σχεδίου πρέπει να περιλαμβάνεται περιγραφή των μέτρων που εξετάζονται για να αποφευχθούν, να μειωθούν και, αν είναι δυνατό, να αντισταθμιστούν οι σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις του σχεδίου στο περιβάλλον.

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ σχετικά με την κοινοτική πολιτική στον τομέα των υδάτινων πόρων αναγνωρίζει καταρχήν την αξία της χρήσης και των υπηρεσιών των νερών και προβλέπει την πραγματοποίηση οικονομικής ανάλυσης της χρήσης αυτών. Η εν λόγω Οδηγία κάνει απευθείας αναφορά στην χρήση οικονομικών εργαλείων απόδοσης οικονομικής αξίας στις υπηρεσίες που προσφέρουν οι υδάτινοι πόροι, η οποία λαμβάνεται υπόψη κατά την τιμολογιακή πολιτική, προκειμένου να ενθαρρύνει την

ορθολογική κατανάλωση του συγκεκριμένου φυσικού πόρου. Το αντικείμενο του άρθρου 5 είναι: «Χαρακτηριστικά της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, επισκόπηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και οικονομική ανάλυση της χρήση ύδατος». Το άρθρο 9 σχετικά με την «ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος» σχετίζεται άμεσα με την αποτίμηση των υπηρεσιών των νερών και τη χρήση οικονομικών μέτρων για τον περιορισμό της ρύπανσης μέσω τιμολογιακής πολιτικής και βάσει της Αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει». Συγκεκριμένα αναφέρει ότι τα κράτη-μέλη λαμβάνουν υπόψη την αρχή της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική ανάλυση που διεξάγεται σύμφωνα με το Παράρτημα III, και ειδικότερα σύμφωνα με την Αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Η Οδηγία 2002/49/EK σχετικά με την αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου αναφέρεται ειδικά στην χρήση της ανάλυσης κόστους-ωφέλειας ως κριτήριο για την αξιολόγηση των μέτρων περιορισμού του θορύβου. Στο άρθρο 11 συγκεκριμένα αναφέρει ότι το αργότερο στις 18 Ιουλίου 2009, η Επιτροπή υποβάλλει έκθεση προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας. Η έκθεση περιλαμβάνει επισκόπηση της ποιότητας του ηχητικού περιβάλλοντος στην Κοινότητα με βάση τα δεδομένα που αναφέρονται στο άρθρο 10, και λαμβάνει υπόψη την επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο και κάθε άλλη σχετική πληροφορία. Ο περιορισμός των επιβλαβών επιδράσεων και η σχέση κόστους/ωφέλειας αποτελούν κύρια κριτήρια επιλογής των προτεινόμενων στρατηγικών και μέτρων.» Η οδηγία ορίζει ότι μέχρι τις 18 Ιουλίου 2008, τα κράτη-μέλη πρέπει να έχουν εκπονήσει σχέδια δράσης για τη διαχείριση των προβλημάτων και των επιδράσεων του θορύβου. Στο παράρτημα V, που αφορά στις «στοιχειώδεις απαιτήσεις για τα σχέδια δράσεις», γίνεται αναφορά στη χρήση οικονομικών πληροφοριών και μέτρων για τον σχεδιασμό του σχεδίου δράσης.

Με την Οδηγία 2002/30/EK η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προσδιορίζει τα προβλήματα και τους περιορισμούς για την προστασία του περιβάλλοντος κατά την κατασκευή και λειτουργία αεροδρομίων στην ΕΕ. Συγκεκριμένα, οι στόχοι της Οδηγίας είναι:

- ο καθορισμός κανόνων εφαρμοζόμενων στην Κοινότητα που θα διευκολύνουν την καθιέρωση ομοιογενών λειτουργικών περιορισμών στο

επίπεδο των αερολιμένων, ούτως ώστε να περιοριστεί, ή να μειωθεί, ο αριθμός των ατόμων που υποφέρουν από τις βλαβερές συνέπειες του θορύβου,

- η δημιουργία πλαισίου που να κατοχυρώνει τις απαιτήσεις της εσωτερικής αγοράς,
- η προώθηση μιας ανάπτυξης του αερολιμενικού δυναμικού η οποία να σέβεται το περιβάλλον,
- η διευκόλυνση της επίτευξης καθορισμένων στόχων περιστολής των θορύβων σε επίπεδο κάθε αερολιμένος
- η παροχή της δυνατότητας επιλογής μεταξύ των διαθέσιμων μέτρων, με σκοπό να επιτευχθεί το μέγιστο όφελος για το περιβάλλον με το μικρότερο κόστος.

Κεφάλαιο 3

Αειφορία και Αειφόρος Ανάπτυξη

3.1 Η Έννοια της Αειφόρου Ανάπτυξης

Η έννοια της Αειφόρου Ανάπτυξης (ΑΑ) προσδιορίστηκε, το 1987, από την έκθεση Bruntland Commission Report (WCED, 1987), ως «το είδος της ανάπτυξης που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους». Η ΑΑ διαμορφώνει ένα διαφορετικό τρόπο σκέψης για το μέλλον, σύμφωνα με το οποίο συνυπολογίζονται και βρίσκονται σε αρμονία η κοινωνία, η οικονομία και το περιβάλλον, αποσκοπώντας στην επίτευξη υψηλού επιπέδου ποιότητας ζωής.

Οι τρεις, αυτές, συνιστώσες της ΑΑ αλληλοεπηρεάζονται και αλληλεξαρτώνται. Έτσι, για παράδειγμα, μία κοινωνία που ευημερεί στηρίζεται σε ένα υγιές περιβάλλον για την παραγωγή τροφίμων και καθαρό νερό και χρησιμοποιεί συνετά τους φυσικούς πόρους που είναι απαραίτητοι για τη διαβίωση των πολιτών. Αντίθετα, το μοντέλο ανάπτυξης το οποίο στηρίζεται στην υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων με σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγής και του κέρδους φαίνεται ότι τελικά δεν οδηγεί στην υποσχόμενη ευημερία και καλύτερη ποιότητα ζωής. Η αποδοχή των αρνητικών επιπτώσεων, από την υφιστάμενη διαχείριση και κατάχρηση, δεν μπορεί, πλέον, να συνεχίζει να γίνεται ανεκτή, αφού καθημερινά αποδεικνύεται όλο και περισσότερο καθαρά η άμεση απειλή που συνεπάγεται τόσο στα οικοσυστήματα όσο και στον άνθρωπο.

Την ανησυχία για το φυσικό περιβάλλον και τα οικοσυστήματα εκφράζει και ένας δεύτερος ορισμός που έχει αποδοθεί στην έννοια της ΑΑ σύμφωνα με τον οποίο

«Αειφόρο θεωρείται εκείνη η ανάπτυξη που δεν υπερβαίνει τα όρια της φέρουσας ικανότητας των οικοσυστημάτων που στηρίζουν τη ζωή στον πλανήτη» (IUCN, UNEP, WWF 1991). Ο ορισμός που δίνεται στην έκθεση Bruntland αφορά στη διαγενεακή αλληλεγγύη ενώ ο δεύτερος ορισμός αφορά στην αλληλεγγύη με τα φυσικά οικοσυστήματα και το περιβάλλον (Φλογαΐτη, 2006).

Τα ζητήματα που συνδέονται με την ΑΑ σχετίζονται με οι τρεις συνιστώσες που την συνθέτουν. Συγκεκριμένα, περιβαλλοντικά ζητήματα αποτελούν η παραγωγή ενέργειας, η εξάντληση των φυσικών πόρων, η ρύπανση της ατμόσφαιρας και των υδάτων, τα στερεά απόβλητα και η διαχείρισή τους, η συρρίκνωση της βιοποικιλότητας, η κλιματική αλλαγή, η ερημοποίηση κ.ά.. Τα κοινωνικά ζητήματα αναφέρονται σε θέματα δημοκρατίας, κοινωνικής ευημερίας και δικαιοσύνης, ειρήνης, ισότητας φύλων και φυλών, υπερπληθυσμού, υγείας, πολιτισμού, οικονομικούς μετανάστες και πρόσφυγες. Τέλος, τα οικονομικά ζητήματα εξετάζουν μοντέλα παραγωγής και κατανάλωσης, γεωργίας, παραγωγής τροφίμων, το δίκαιο εμπόριο και κοινωνικά ζητήματα που σχετίζονται άμεσα με την οικονομία όπως οι μετανάστες και η φτώχεια (UNESCO, 2005).

Η αειφορία αποτελεί ένα μακροπρόθεσμο στόχο για την διαμόρφωση μίας αειφόρου κοινωνίας. Όλα τα παραπάνω ζητήματα αλληλοσυνδέονται και αλληλοεπηρεάζονται για αυτό και η ΑΑ επιστρατεύει πολλαπλές, σύνθετες διαδικασίες που συμβάλλουν στην επίτευξη της αειφορίας όπως είναι η αειφόρος γεωργία, ο αειφορικός τουρισμός, η αειφόρος παραγωγή και κατανάλωση.

3.2 Οι Αρχές της Αειφόρου Ανάπτυξης

Στα πλαίσια διερεύνησης της έννοιας της ΑΑ θα πρέπει να εξετάζονται και οι τρεις συνιστώσες της (κοινωνία, οικονομία και περιβάλλον) σε συνάρτηση και με το πολιτισμό. Λόγω του ότι η ΑΑ έχει τοπικό χαρακτήρα στον τρόπο και την ένταση με την οποία προσεγγίζει της διαστάσεις της, η μορφή που παίρνει διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή (UNESCO, 2012).

Οι αρχές που διέπουν την ΑΑ είναι ευρέως αποδεκτές και αφορούν έννοιες όπως τα ίδια δικαιώματα στην πρόσβαση σε φυσικούς πόρους μεταξύ των γενεών, ισότητα μεταξύ των φύλων, μείωση της φτώχειας, προστασία, διατήρηση και αναβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, προστασία και διατήρηση των φυσικών πόρων και κοινωνική

δικαιοσύνη. Η Διακήρυξη του Ρίο, η οποία συντάχθηκε στα πλαίσια της Συνδιάσκεψης του Ρίο (Earth Summit, 1992) αναφέρει είκοσι επτά Αρχές μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- Το δικαίωμα του ανθρώπου για μία υγιή και παραγωγική ζωή σε αρμονία με τη φυσικό περιβάλλον,
- Το ισότιμο δικαίωμα ανάπτυξης στις παρούσες και τις μελλοντικές γενεές,
- Η εξάλειψη της φτώχειας και η γεφύρωση των διαφορών στην ποιότητα ζωής που υπάρχουν στον κόσμο,
- Η προστασία του περιβάλλοντος ως άρρηκτο μέρος της συνολικής διαδικασίας ανάπτυξης,
- Η ανάληψη διεθνών δράσεων για το φυσικό περιβάλλον και την ανάπτυξη που θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τα συμφέροντα όλων των χωρών,
- Η επίτευξη της αειφορίας και της ποιότητας ζωής υψηλών προδιαγραφών, μέσα από συλλογικές δράσεις όλων των χωρών για μείωση και να εξάλειψη μη αειφορικών μοτίβων παραγωγής και κατανάλωσης και προώθησης κατάλληλων πολιτικών,
- Ο ρόλος των γυναικών στην ανάπτυξη και τη διαχείριση,
- Η σημασία της ειρήνης στην ανάπτυξη και η προστασία του περιβάλλοντος.

Οι παραπάνω Αρχές πρέπει να διέπουν όλες τις προσπάθειες σε παγκόσμιο, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο για προσδιορισμό των επιδιώξεων και στόχων για επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης. Στην παρακάτω Εικόνα 1 φαίνονται οι τρεις συνιστώσες της ΑΑ καθώς και οι μεταξύ τους σχέσεις αλληλοεξάρτησης.



Εικόνα 1: Συνιστώσες ΑΑ και η μεταξύ τους αλληλεξάρτηση (Κάτζη, nd)

Κύριο χαρακτηριστικό της ΑΑ αποτελεί ο συστημικός της χαρακτήρας σε αντίθεση με τη μεμονωμένη προσέγγιση των ζητημάτων της καθώς συνδέονται μεταξύ τους και αποτελούν τμήματα ενός ευρύτερου συνόλου. Επιπλέον, η αντιμετώπιση και κατανόηση των θεμάτων της ΑΑ, σε περιφερειακό αλλά και σε τοπικό επίπεδο, μπορεί να προεκταθεί και σε μία παγκόσμια αντιμετώπισή τους. Παρά το σημαντικό ρόλο που επιτελούν η επιστήμη και η τεχνολογία για την επίτευξη των παραπάνω, από μόνες τους, δεν αποτελούν λύση. Η συλλογικότητα που απαιτείται για τη προσέγγιση των ζητημάτων της ΑΑ προϋποθέτει την εφαρμογή δημοκρατικών διαδικασιών σύμφωνα με τις οποίες θα κατατίθονται διαφορετικές απόψεις πριν την κατάληξη στην τελική απόφαση. Επίσης, προϋποθέτει ενήμερους πολίτες, ενεργούς και ευαισθητοποιημένους, που θα διέπονται από ηθικές κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές αξίες και θα διαθέτουν ικανότητες λήψης αποφάσεων, επίλυσης προβλημάτων και συστημική σκέψη.

Οι θεμελιώδεις αξίες για την ΑΑ προσδιορίζονται από το καταστατικό χάρτη της γης (The Earth Charter) που σκοπεύει να εμπνεύσει σε όλους τους ανθρώπους το αίσθημα της συνευθύνης, της οικουμενικότητας και της αλληλεξάρτησης για την παρούσα και μελλοντική ευημερία της κοινότητας των ανθρώπων και του φυσικού περιβάλλοντος.

Το σύστημα αξιών που διέπει την ΑΑ ανάγει τις βασικές αξίες (ανθρώπινη αξιοπρέπεια, ανθρώπινα δικαιώματα και ελευθερίες, ισότητα και φροντίδα για το περιβάλλον, ειρήνη, δημοκρατία, κ.ά.) σε ένα υψηλότερο επίπεδο και τις εξετάζει υπό το πρίσμα της αλληλεγγύης μεταξύ των γενεών. Οι αιφορικές αξίες συμπεριλαμβάνουν και την έννοια της βιοποικιλότητας και του δείκτη αιφόρου ανάπτυξης. Η μεταφορά γνώσεων δεξιοτήτων και αξιών δεν μπορεί παρά να είναι προϊόν εκπαίδευσης.

3.3 Στόχοι της Αειφόρου Ανάπτυξης

Οι στόχοι της αιφόρου ανάπτυξης είναι οι παρακάτω:

- Η αναζωογόνηση της οικονομικής ανάπτυξης, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η φτώχεια μειώνει τις δυνατότητες των ανθρώπων να χρησιμοποιούν συνετά τους φυσικούς πόρους και εντείνει τις πιέσεις στο περιβάλλον.
- Η προώθηση μιας ανάπτυξης λιγότερο ενεργειοβόρου και πιο δίκαιης κοινωνικά.
- Η ικανοποίηση των βασικών αναγκών του αυξανόμενου πληθυσμού στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η σωστή διατροφή, η απαραίτητη ενέργεια, η στέγαση, το καθαρό νερό, οι υγιεινές συνθήκες διαβίωσης και η ιατρική περίθαλψη. Η δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης που θα εξασφαλίζουν τα ελάχιστα αναγκαία καταναλωτικά αγαθά.
- Η δημογραφική σταθεροποίηση. Αυτή είναι απαραίτητη γενικά, αλλά προπάντων στις μεγάλες πόλεις του Τρίτου Κόσμου, όπου οι ελλείψεις κατοικίας, νερού, υγιεινής και μαζικών μεταφορών είναι ιδιαίτερα οξείες. Το σπουδαιότερο αποτέλεσμα μιας επιβράδυνσης της αύξησης του πληθυσμού θα είναι πόλεις περισσότερο βιώσιμες.
- Η διατήρηση και αναβάθμιση των φυσικών πόρων, οι οποίοι πιέζονται από το υψηλό επίπεδο κατανάλωσης των βιομηχανικών χωρών, σε συνδυασμό με τον αυξανόμενο πληθυσμό και την κατανάλωση των αναπτυσσόμενων χωρών. Οι προοπτικές εναλλακτικών λύσεων στην αγροτική παραγωγή, στις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και στην ενέργεια είναι σημαντικές για τη μείωση της ατμοσφαιρικής και της υδατικής ρύπανσης.
- Ο επαναπροσδιορισμός των τεχνολογιών, μέσω στροφής της αγοράς προς την κατεύθυνση προϊόντων φιλικότερων προς το περιβάλλον, με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, με δυνατότητα ανακύκλωσης ή εξοικονόμησης ενέργειας κ.λπ.

- Η σύγκλιση οικονομικών και περιβαλλοντικών στόχων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, μέσω αποδοχής της κοινωνικής ευθύνης, αναγνώρισης των ορίων της επιστήμης και της τεχνολογίας στην επίλυση των προβλημάτων, αναγνώρισης των μακροπρόθεσμων συνεπειών των σημερινών αποφάσεων. Η αειφορία απαιτεί ευρύτερη συμμετοχή στις ευθύνες και στις αποφάσεις και ευρύτερη πρόσβαση των πολιτών στις πηγές πληροφοριών.

3.4 Αειφορία, Περιβάλλον και Αεροδρόμια

Η έννοια της αειφορίας είναι εξαιρετικά διαδεδομένη στη φύση. Οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, για παράδειγμα, αναπαράγονται με ρυθμούς μεγαλύτερους από αυτούς που απαιτούνται για την απλή διατήρηση του αριθμού τους. Η εγγενής αυτή ικανότητα παραγωγής ενός επιπλέον αριθμού ζωικών και φυτικών οργανισμών επιτρέπει την ομαλή απορρόφηση των συνεπειών των φυσικών καταστροφών και άλλων εξωγενών παραγόντων, που τείνουν να μειώσουν το συνολικό αριθμό των μελών τους. Επομένως, γίνεται δυνατή η αφαίρεση ενός αριθμού φυτικών και ζωικών οργανισμών από ένα φυσικό οικοσύστημα χωρίς να μειώνεται ο συνολικός αριθμός των μελών μόνο εφόσον ο αριθμός αυτός είναι μικρότερος από την εγγενή περίσσεια τους. Η περίπτωση αυτή αποτελεί το κεντρικό υπόδειγμα αειφορικής διαχείρισης ενός φυσικού πόρου. Τα φυσικά οικοσυστήματα αποτελούν κορυφαία παραδείγματα αειφορικών συστημάτων στον πλανήτη αφού κατάφεραν να διατηρήσουν τη βιοποικιλότητα τους στο πέρασμα των αιώνων αντιστεκόμενα και αυτορυθμιζόμενα στις περιπτώσεις μη ανθρωπογενών εξωγενών επιδράσεων. Τα πράγματα άλλαξαν όταν οι ανθρωπογενείς επιδράσεις έγιναν εντονότερες, με αποτέλεσμα να ξεπερνούν κατά πολύ τη φέρουσα ικανότητα ενός οικοσυστήματος.

Η έννοια της φέρουσας ικανότητας δηλώνει απλά το μέγιστο αριθμό μελών ενός οικοσυστήματος, τα οποία αυτό μπορεί να στηρίζει επ' αόριστον. Τα αεροδρόμια είναι οι κατεξοχήν χώροι όπου είναι εμφανής η αεροπορική δραστηριότητα και κατά συνέπεια αμεσότερα τα όποια προβλήματα δημιουργούνται από τις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον. Μόνο κατά τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε μια στροφή προς μια αειφορική προσέγγιση των αλληλεπιδράσεων των αεροδρόμιων με το περιβάλλον τους.

Κεφάλαιο 4

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Εξοικονόμηση Ενέργειας

4.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν τις ενεργειακές πηγές οι οποίες θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες και υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Πρόκειται για τη πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος πριν στραφεί στη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, ωστόσο, η αξιοποίησή τους περιορίζεται από την ανάπτυξη οικονομικά αποδεκτών και αξιόπιστων τεχνολογιών που θα αποσκοπούν στην δέσμευση του δυναμικού τους.

Το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη των τεχνολογιών των ΑΠΕ πρωτοεμφανίσθηκε μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση, το 1974, και παγιώθηκε μετά τη συνειδητοποίηση των σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων που παρατηρούνται παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια.

Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μία εγχώρια πηγή ενέργειας με θετικές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Επιπλέον, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, δεδομένου ότι έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο μόνος δυνατός τρόπος για να μπορέσει η ΕΕ να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο που έθεσε το 1992 στη Συνδιάσκεψη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, να περιορίσει δηλαδή, μέχρι το έτος 2000 τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στα επίπεδα του 1993, είναι να επιταχύνει την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι οι εξής:

- η ηλιακή: περιλαμβάνει τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τα φωτοβολταϊκά,
- η αιολική,
- η υδραυλική: με περιορισμό στα μικρά υδροηλεκτρικά, με ισχύ μικρότερη των 10 MW,
- η γεωθερμία: υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας,
- η βιομάζα: θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, τη χρήση δασικών υπολειμμάτων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών απορριμμάτων,
- οι θάλασσες: ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια και ενέργεια των ωκεανών από τη διαφορά θερμοκρασίας των νερών στην επιφάνεια και σε μεγάλο βάθος.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας,
- Συμβάλλουν στη μείωση της εξάντλησης των συμβατικών ενεργειακών πόρων,
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας που συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας σε εθνικό επίπεδο,
- Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και συμβάλλουν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος δίνοντας την δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο. Έτσι, ανακουφίζονται τα συστήματα υποδομής, ενώ μειώνονται και οι απώλειες μεταφοράς ενέργειας,
- Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών μέχρι αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή), επιτυγχάνοντας μία περισσότερο ορθολογική χρησιμοποίηση των ενεργειακών πόρων,
- Έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της οικονομίας και τις τιμών των συμβατικών καυσίμων,
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν πολλές νέες θέσεις εργασίας κυρίως σε τοπικό επίπεδο,

- Μπορούν να αποτελέσουν πυρήνα για την αναζωογόνηση υποβαθμισμένων, κοινωνικά και οικονομικά, περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στη συμβολή των ΑΠΕ (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με χρήση γεωθερμικής ενέργειας) και
- Τέλος, είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα, οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίηση και την ταχεία ανάπτυξή τους. Αυτά αναφέρονται στα ακόλουθα:

- Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος ώστε να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλη παραγωγή απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις.
- Παρουσιάζουν διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας απαιτώντας την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης.
- Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους.
- Το αρχικό κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων είναι πολύ υψηλό.

4.2.1 Ηλιακή

Ο ήλιος αποτελεί τεράστια πηγή ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρισμού με την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται με δύο τρόπους: με θερμικές και με φωτοβολταϊκές εφαρμογές.

Η πρώτη αναφέρεται στη συλλογή της ηλιακής ενέργειας με στόχο την παραγωγή θερμότητας και χρησιμοποιείται, κυρίως, για τη θέρμανση του νερού και τη μετατροπή του σε ατμό για την κίνηση των τουρμπίνων.

Η δεύτερη εφαρμογή αναφέρεται στην μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυψελών ή συστοιχιών. Αυτή η τεχνολογία που

εμφανίστηκε στις αρχές του 1970 στα διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ έχει μειώσει το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού από \$300 σε \$4 ανά Watt. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε απομακρυσμένες και αγροτικές περιοχές όπου η σύνδεση με το δίκτυο είναι πολύ ακριβή.

Αν και όλη η επιφάνεια του πλανήτη δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία, η ποσότητά της εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση, την ημέρα, την εποχή και τη νεφοκάλυψη. Για παράδειγμα, η έρημος δέχεται περίπου το διπλάσιο ποσό ηλιακής ενέργειας από άλλες περιοχές.

Στο Πίνακα 1 δίνονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ηλιακών συστημάτων.

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα ηλιακών συστημάτων

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> • Μηδενική ρύπανση • Αθόρυβη λειτουργία • Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής • Απεξάρτηση από τροφοδοσία καυσίμων για την παραγωγή της ενέργειας (μπαταρίες) • Δυνατότητα επέκτασης • Ελάχιστη συντήρηση - Μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας 	<ul style="list-style-type: none"> • Υψηλό κόστος κατασκευής • Έλλειψη επιδοτήσεων • Προβλήματα στην αποθήκευση

Η δράση της ηλιακής ακτινοβολίας αξιοποιείται με ενεργητικά, παθητικά και φωτοβολταϊκά συστήματα. Αναλυτικότερα:

➤ Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Ένα ενεργητικό ηλιακό σύστημα αποτελείται από τον ηλιακό συλλέκτη που περιλαμβάνει μια σκουρόχρωμη επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την επιφάνεια, αυτή, βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα, από γυαλί ή πλαστικό, το οποίο παγιδεύει τη θερμότητα. Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες μέσα στους οποίους

διοχετεύεται κάποιο υγρό, που απάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε δεξαμενή αποθήκευσης. Το πιο απλό και διαδεδομένο ενεργητικό ηλιακό σύστημα αποτελεί ο ηλιακός θερμοσίφωνας.

➤ Παθητικά ηλιακά συστήματα

Πρόκειται για τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου τα οποία συμβάλλουν στην καλύτερη, άμεση ή έμμεση, εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή/και το δροσισμό του κτιρίου. Προϋπόθεση για την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η επαρκής θερμομόνωσή του, έτσι ώστε, να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες. Η αρχή λειτουργίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην προστασία του κτιρίου από τον ήλιο, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων, ακτινών του ήλιου στο κτίριο, κατά τη θερινή περίοδο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκιάστρων και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων. Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή/και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξ αρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται βιοκλιματικό κτίριο και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

➤ Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα

Η λειτουργία τους στηρίζεται στην άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Μερικά υλικά, όπως το πυρίτιο με πρόσμιξη άλλων στοιχείων, γίνονται ημιαγωγοί, έχουν δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργούν διαφορά δυναμικού όταν φωτίζονται και κατά συνέπεια να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Συνδέοντας μεταξύ τους πολλά μικρά κομμάτια τέτοιων υλικών (φωτοβολταϊκές κυψέλες ή στοιχεία), τοποθετώντας τα σε μία επίπεδη επιφάνεια (φωτοβολταϊκό σύστημα) και στρέφοντάς τα προς τον ήλιο, γίνεται δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Το ρεύμα, αυτό, μπορεί να καλύψει ανάγκες όπως η λειτουργία επιστημονικών συσκευών (δορυφόρων), η κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα), η λειτουργία φάρων, η κάλυψη έστω και μέρους των ενεργειακών αναγκών μικρών κατοικιών όπως φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη κτλ. Η μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών (Φ/Β), εξαρτάται από το υλικό κατασκευής τους και κυμαίνεται από 7% για τα ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου έως 12-15% για τα

ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου. Το σημαντικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο, μπορεί να αποθηκευτεί σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες) με αποτέλεσμα να υπάρχει ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και "καθαρή" ενέργεια.

4.2.2 Αιολική

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται από την ηλιακή ακτινοβολία, λόγω της ανομοιόμορφης θέρμανσης της επιφάνειας της γης η οποία προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων αέριων μαζών από τη μία περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας, έτσι, τους ανέμους. Πρόκειται για μία ήπια μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον και πρακτικά ανεξάντλητη. Αν υπήρχε η δυνατότητα, με τη σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό του πλανήτη, εκτιμάται ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε ένα χρόνο θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες της ανθρωπότητας στο ίδιο διάστημα (ΚΑΠΕ, 1998). Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ταχύτητας μεγαλύτερη από 5,1m/sec, σε ύψος 10m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή την τιμή, τότε το αιολικό δυναμικό της περιοχής θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα. Άλλωστε το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά και μπορεί να θεωρηθεί ότι η αιολική ενέργεια διανύει την πρώτη περίοδο ωριμότητας, καθώς θεωρείτε πλέον ανταγωνιστική των συμβατικών μορφών ενέργειας.

Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται, κυρίως, με μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική και ονομάζονται ανεμογεννήτριες (Α/Γ). Κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

1. τις Α/Γ με οριζόντιο άξονα, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικας και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο και
2. τις Α/Γ με κατακόρυφο άξονα που παραμένει σταθερός.

Παγκοσμίως έχουν επικρατήσει, σε ποσοστό 90%, οι Α/Γ οριζόντιου άξονα. Η ισχύς τους μπορεί να ξεπερνά τα 500KW και μπορούν να συνδεθούν απευθείας με το

ηλεκτρικό δίκτυο μίας χώρας. Μία συστοιχία πολλών Α/Γ, που ονομάζεται αιολικό πάρκο, μπορεί να λειτουργήσει ως μία μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η συστηματική εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού μίας χώρας συμβάλει:

1. στην αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων,
2. σε περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, δεδομένου ότι έχει υπολογισθεί πως η παραγωγή ηλεκτρισμού από μία Α/Γ ισχύος 550KW σε ένα χρόνο, αντικαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, δηλαδή αποτρέπει τη εκπομπή περίπου 735tn CO₂ ετησίως και
3. στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, δεδομένου ότι εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW αιολικής ενέργειας δημιουργούνται δεκατέσσερις νέες θέσεις εργασίας.

Τα προβλήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας που ενδέχεται να παρουσιαστούν είναι ο θόρυβος από τη λειτουργία των Α/Γ, οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες, το ραδιόφωνο, τη τηλεόραση οι οποίες ωστόσο επιλύονται με την βελτίωση της τεχνολογίας και, τέλος, πιθανά προβλήματα αισθητικής.

4.2.3 Γεωθερμία

Γεωθερμία ή γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η φυσική θερμική ενέργεια της γης που διαρρέει από το εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια. Η μετάδοση θερμότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

- α) Με αγωγή από το εσωτερικό προς την επιφάνεια με ρυθμό 0,04 - 0,06W/m²
- β) Με ρεύματα μεταφοράς, που περιορίζονται στις ζώνες κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, λόγω ηφαιστειακών και υδροθερμικών φαινομένων.

Μεγάλη σημασία έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου, καθώς είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις.

4.2.4 Βιομάζα

Ως βιομάζα ονομάζεται οποιοδήποτε υλικό παράγεται από τους ζωντανούς οργανισμούς όπως το ξύλο και άλλα δασικά προϊόντα, τα απόβλητα καλλιεργειών και τα κτηνοτροφικά απόβλητα, τα απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κλπ. και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας.

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στα φυτικά στοιχεία προέρχεται από τον ήλιο. Συγκεκριμένα, με τη φωτοσύνθεση οι φυτικοί οργανισμοί μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί, στην συνέχεια, προσλαμβάνουν την ενέργεια, αυτή, με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της, ενώ το υπόλοιπο χάνεται με την μορφή θερμότητας. Την ενέργεια, αυτή, αποδίδει η βιομάζα μετά την επεξεργασία και τη χρήση της και αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί ουσιαστικά πρόκειται για αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση. Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά στερεά απορρίμματα (τροφικά υπολείμματα, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια.

Για τις διάφορες χρήσεις της βιομάζας χρησιμοποιούνται διαφορετικοί όροι, όπως βιοισχύς που περιγράφει τα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν πρώτη ύλη βιομάζα για ηλεκτροπαραγωγή αντί των ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα), και βιοκαύσιμα που αναφέρεται στα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα όπως βενζίνη ή ντίζελ.

Βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και ότι παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας. Επίσης, κατά την παραγωγή και την μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα. Ωστόσο, η βιομάζα χαρακτηρίζεται από πολυμορφία, χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, λόγω χαμηλής πυκνότητας και υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία, εποχικότητα, μεγάλη διασπορά, κλπ. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνεπάγονται πρόσθετες, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, δυσκολίες στη συλλογή, μεταφορά και

αποθήκευσή της. Άμεση συνέπεια το κόστος μετατροπής της σε πιο εύχρηστες μορφές ενέργειας να παραμένει υψηλό.

Τα κύρια πλεονεκτήματα από την χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι:

- Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου αφού οι ποσότητες του CO₂ που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.
- Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στο περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) που συμβάλλει στην δημιουργία της όξινης βροχής.
- Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
- Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (π.χ. διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κ.ά.) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (π.χ. ηλίανθος κ.ά.) και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας στη κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης στο βιομηχανικό και τον αγροτικό χώρο.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα από την χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι:

- Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

- Βάση των παραπάνω παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.
- Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.

4.2.5 Υδροηλεκτρική

Το νερό όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο εμπεριέχει δυναμική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε κινητική καθώς το νερό ρέει προς χαμηλότερες περιοχές. Με τα υδροηλεκτρικά έργα (υδροταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) γίνεται δυνατή η εκμετάλλευση της ενέργειας του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο διοχετεύεται προς κατανάλωση μέσω του ηλεκτρικού δικτύου. Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδροστρόβιλων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή ταξινομείται σε υδροηλεκτρική ενέργεια μεγάλης και μικρής κλίμακας. Η υδροηλεκτρική ενέργεια μικρής κλίμακας διαφέρει σημαντικά από αυτή της μεγάλης σε ότι αφορά τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον. Οι υδροηλεκτρικές μονάδες μεγάλης κλίμακας απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα και γενικότερα στο άμεσο περιβάλλον.

Τα συστήματα μικρής κλίμακας τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια με αποτέλεσμα να έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Υδροηλεκτρικές μονάδες λιγότερες των 30 MW χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές. Το γρήγορα κινούμενο νερό οδηγείται μέσα από τούνελ με σκοπό να θέσει σε λειτουργία τις τουρμπίνες παράγοντας έτσι μηχανική ενέργεια. Μια γεννήτρια μετατρέπει αυτή την ενέργεια σε ηλεκτρική. Σε αντίθεση με το ότι συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα, το νερό δεν αχρηστεύεται κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς.

Φυσικά, μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευασθούν υδατοταμιευτήρες. Συνήθως η ενέργεια που τελικώς παράγεται με τον τρόπο αυτό, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, σε ώρες αιχμής. Στη χώρα μας η υδροηλεκτρική ενέργεια ικανοποιεί περίπου το 10% των ενεργειακών μας αναγκών.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της υδραυλικής ενέργειας είναι :

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας
- Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά πλεονεκτήματα (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος)
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός.

Τα μειονεκτήματα που συνήθως εμφανίζονται είναι:

- Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής καθώς και η μεγάλη χρονική διάρκεια απαιτείται μέχρι την αποπεράτωση του έργου
- Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας, κ.ά.). Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων.

4.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια

Η Οδηγία 2002/91/EK για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων προβλέπει την έκδοση ενεργειακών πιστοποιητικών υποχρεωτικά για όλα τα νέα κτίρια άνω των 50m², τα ανακαινισμένα υφιστάμενα κτίρια άνω των 1.000m² και για όλα τα υπόλοιπα υφιστάμενα κτίρια άνω των 50m² όταν πωλούνται ή ενοικιάζονται.

Η Οδηγία, αυτή, ορίζει συγκεκριμένες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα νέα αλλά και για τα υφιστάμενα κτίρια που κάνουν ριζική ανακαίνιση και καθορίζει τις υποχρεώσεις σε ό,τι αφορά την πιστοποίησή τους. Επίσης, θεωρεί αναγκαία την

ενεργειακή μελέτη για τα νέα κτίρια άνω των 1.000m² και την εγκατάσταση σε αυτά τουλάχιστον ενός από τα εναλλακτικά συστήματα παροχής ενέργειας.

4.3 Μέτρα για μια «Πράσινη» Επιχειρηματικότητα

Μία υφιστάμενη επιχείρηση μπορεί σταδιακά να μετατραπεί σε περιβαλλοντικά ευαίσθητη και κατά συνέπεια σε μία «πράσινη» επιχείρηση μέσα από μέτρα και μεθόδους λειτουργίας που προσφέρουν βελτιστοποίηση της απόδοσής της και οικονομική αξιοποίηση της ενέργειας που καταναλώνει. Τις περισσότερες φορές, ακόμα και απλές αλλαγές στην οργάνωση της επιχείρησης μπορούν να αποφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, περιβαλλοντικά οφέλη και οικονομικές απολαβές.

Τα πιο σημαντικά από τα μέτρα που μπορεί να λάβει μία επιχείρηση προς μία περισσότερο «πράσινη» κατεύθυνση αναλύονται στις επόμενες παραγράφους (Μο.Κ.Ε., nd).

4.3.1 Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής αποδοτικότητας

Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν (Μο.Κ.Ε., nd):

Μέτρα για τον εξοπλισμό θέρμανσης – ψύξης: όπως είναι οι τακτικές συντηρήσεις, η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ή βιομάζας, ο έλεγχος για το σήμα ενεργειακής πιστοποίησης CE στους λέβητες και καυστήρες, απενεργοποίηση των μονάδων κλιματισμού κατά τις μη εργάσιμες ώρες με χρονοδιακόπτες ή ειδικούς θερμοστάτες, διασφάλιση κλειστών παραθύρων κατά τη λειτουργία του κλιματισμού κυρίως το καλοκαίρι, ελαχιστοποίηση του φορτίου ψύξης, έλεγχος καλής λειτουργίας των καλοριφέρ, χρήση ανεμιστήρων οροφής, έλεγχος των θερμοκρασιών ώστε να αντανακλούν τις απαιτήσεις του κτιρίου και της φύσης της εργασίας, τακτική διακοπή του συστήματος κλιματισμού, εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων ή υαλοπινάκων χαμηλής εκπεψιμότητας (low-e), κατάλληλη θερμομόνωση, τοποθέτηση συστήματος ενεργειακού ελέγχου (BEMS), τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων κ.ά.

Μέτρα για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και τον μηχανολογικό εξοπλισμό: χρήση ηλεκτρικών συσκευών με υψηλή ενεργειακή απόδοση και χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση, απενεργοποίηση των συσκευών γραφείου όταν δεν χρησιμοποιούνται,

χρησιμοποίηση της «κατάστασης αναμονής» στον εξοπλισμό, απενεργοποίηση των οθονών, κλείσιμο των συσκευών από τον κεντρικό διακόπτη (on/off) ή από την πρίζα, τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για ζεστό νερό κ.ά.

Μέτρα για τον φωτισμό: επιλογή λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης, εγκατάσταση κατάλληλου αριθμού φωτιστικών σωμάτων, χρήση συστημάτων ελέγχου φωτισμού (φωτοκύτταρα), ελαχιστοποίηση των τεχνητών μέσων φωτισμού και εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού και του ηλιακού φωτός, κατάλληλη ένταση φωτισμού ανά θέση εργασίας κ.ά.

4.3.2 Μέτρα μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωση

Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν:

Μέτρα μείωσης των αποβλήτων: αναγνώριση των ειδών και ποσοτήτων των αποβλήτων που παράγονται από τη λειτουργία της επιχείρησης, μείωση ή εξάλειψη των επικίνδυνων αποβλήτων, επανεξέταση του τρόπου και των υλικών συσκευασίας, κομποστοποίηση κ.ά.

Μέτρα ανακύκλωσης χαρτιού και αναλώσιμων: ανακύκλωση χαρτιού, χρησιμοποίηση και των δύο πλευρών του χαρτιού, επαναχρησιμοποίηση χαρτιού όπου είναι δυνατόν, εκμετάλλευση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και μείωση των εκτυπώσεων όταν δεν είναι απαραίτητο, αποφυγή λήψης ανεπιθύμητης αλληλογραφίας, γέμισμα των μελανοδοχείων των εκτυπωτών κ.ά.

4.3.3 Μέτρα εξοικονόμησης νερού

Τα μέτρα αυτά αναφέρονται στην εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης νερού όπως καζανάκια με δυνατότητα ροής, κεφαλές μπαταρίας και βρύσες με περιορισμό ροής κ.λπ., στην επισκευή τυχόν διαρροών στις υδραυλικές εγκαταστάσεις, την εγκατάσταση αυτόματων συστημάτων, τον έλεγχο από τους εργαζόμενους στην κατανάλωση νερού, την εφαρμογή πρακτικών ποτίσματος που περιορίζουν την κατανάλωση νερού κ.ά.

4.3.4 Μέτρα για πράσινες μεταφορές

Διαχείριση των κινήσεων των οχημάτων: συστήματα εύρεσης θέσης (GPS), συνεργασίες μεταξύ εταιριών για συμπληρωματικές διαδρομές, δανεισμός χώρου σε φορτηγό μιας άλλης εταιρίας κ.ά.

Τεχνικές βελτιώσεις στα οχήματα: μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, χρήση κατάλληλων ελαστικών και ορυκτέλαιων, εφαρμογή εξαρτημάτων για αεροδυναμική συμπεριφορά, σωστή συντήρηση κ.ά.

Εκπαίδευση των οδηγών: κατάλληλος τρόπος οδήγησης ώστε να εξοικονομείται καύσιμο – το Υπουργείο Μεταφορών ξεκίνησε το 2008 μια εκστρατεία ενημέρωσης για την οικονομική – οικολογική οδήγηση (www.ecodriving.gr).

Μετακινήσεις πελατών: παροχή συμβουλών για τον τρόπο προσέγγισης των πελατών μέσω διαδραστικών χαρτών ή μέσω ΜΜΕ, χώρος στάθμευσης ποδηλάτων και δικύκλων, παροχή υπηρεσιών μεταφοράς των πελατών κ.ά.

Μετακινήσεις υπαλλήλων: εγκατάσταση της επιχείρησης κοντά σε στάση ΜΜΕ (μετρό, λεωφορείων, προαστιακού κτλ.), μετακίνηση προς και από την επιχείρηση με λεωφορεία της εταιρίας, μοίρασμα των Ι.Χ. των υπαλλήλων ώστε να μεταφέρονται 4-5 μαζί, έξυπνος σχεδιασμός του ωραρίου εργασίας ώστε να μην συμπίπτουν σε ώρες κυκλοφοριακής αιχμής, χρησιμοποίηση υβριδικών οχημάτων, συζήτηση και σχεδιασμός της μετακίνησης μαζί με τους εργαζόμενους κ.ά.

Κεφάλαιο 5

Αερομεταφορές και Περιβάλλον

5.1 Αεροδρόμια και Περιβάλλον

Η ανάπτυξη των αερομεταφορών έχει πολύ μεγάλη επίδραση στην οικονομία και την ανάπτυξη μιας χώρας. Μερικοί τομείς στους οποίους επιδρούν θετικά οι αερομεταφορές είναι οι επίγειες μεταφορές, ο τουρισμός, τα καταλύματα και η εστίαση, η διασκέδαση, οι οικονομικές υπηρεσίες, οι υπηρεσίες τεχνολογίας πληροφορικής ακόμη και η λιανική πώληση. Ταυτόχρονα όμως η κατασκευή και λειτουργία ενός αεροδρομίου επιβαρύνει το περιβάλλον με πολλούς τρόπους. Ορισμένα από τα προβλήματα που προκαλούν είναι η ηχορύπανση, η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα, η μεταβολή των κλιματικών συνθηκών στην περιοχή κ.ά.

Ένα μεγάλο φάσμα λειτουργιών και υπηρεσιών των αερομεταφορών επιβαρύνει ή επιδρά στο περιβάλλον όπως είναι η λειτουργία των αεροσκαφών, η λειτουργία των οχημάτων του αεροδρομίου και των οχημάτων των επιβατών, η λειτουργία του επίγειου εξοπλισμού του αεροδρομίου (Ground Service Equipment – GSE), ο καθαρισμός και η συντήρηση των αεροσκαφών, των GSE και των οχημάτων. Επιπλέον, επιβλαβείς παράγοντες αποτελούν και οι διαδικασίες αποπάγωσης και αποφυγής τήξης (anti-icing) των αεροσκαφών και των αεροδιαδρόμων, η τροφοδοσία με καύσιμα των αεροσκαφών και οχημάτων και η αποθήκευση των καυσίμων, οι διαδικασίες συντήρησης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων των αεροδρομίων και οι οικοδομικές εργασίες που συνδυάζονται με την κατασκευή των αεροδρομίων ή την επέκτασή τους.

5.2 Επιπτώσεις των Αεροπορικών Μεταφορών στο Περιβάλλον

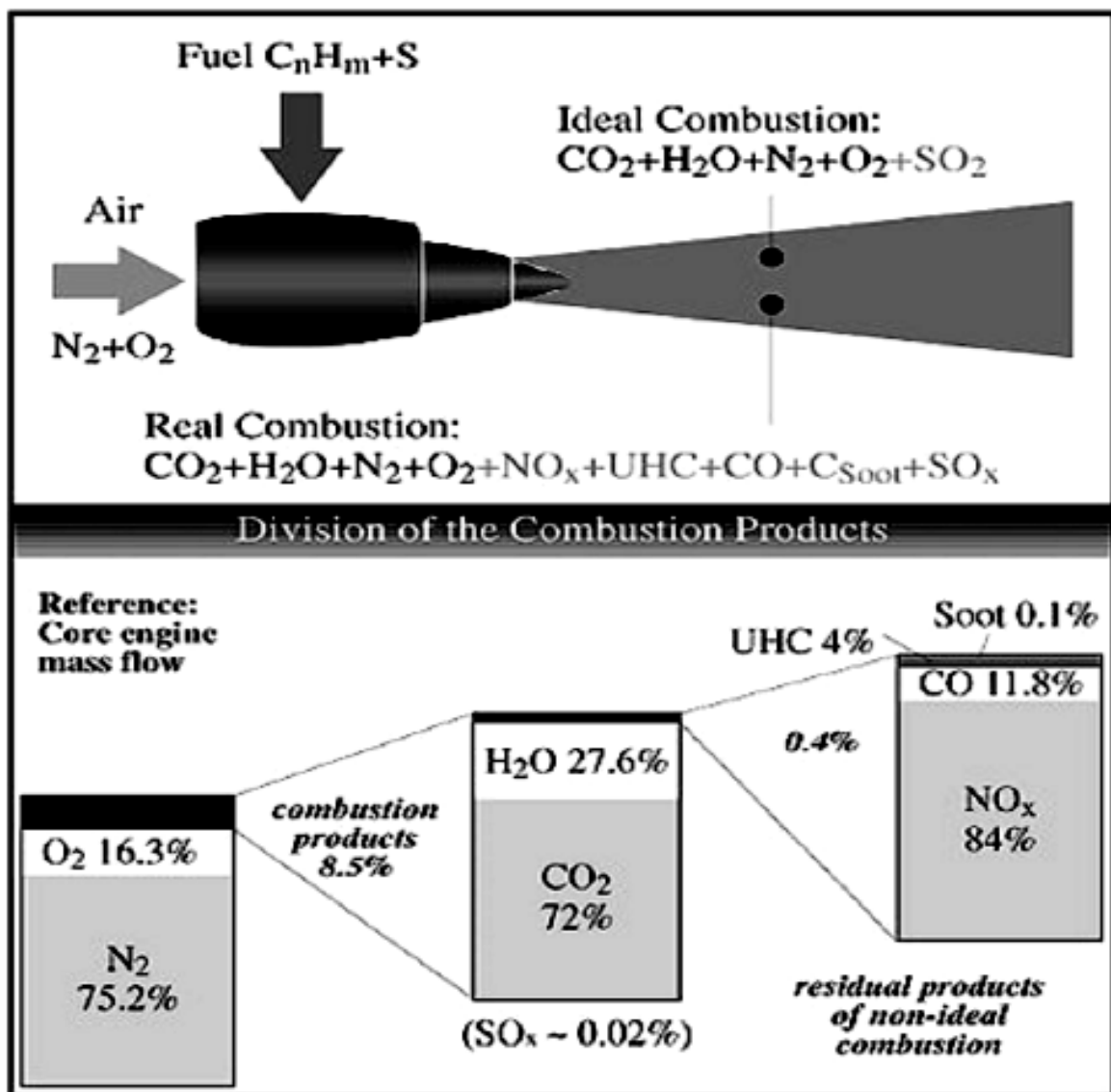
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στις αερομεταφορές είναι ο θόρυβος, η ρύπανση της άμεσης περιοχής πλησίον των αεροδρομίων και οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Ο θόρυβος των αεροσκαφών συγκεντρώνει το μεγαλύτερο, ίσως, ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη των αεροπορικών μεταφορών. Ωστόσο, οι βελτιώσεις στην αεροδυναμική και το σχήμα των αεροσκαφών αλλά και η βελτίωση της τεχνολογίας κατασκευής των κινητήρων, έχουν μειώσει, σημαντικά, το θόρυβο. Για την περαιτέρω μείωση του θορύβου, έχουν καθιερωθεί συγκεκριμένοι κανονισμοί, περιορισμοί και διαδικασίες για τα ίχνη που ακολουθούν τα αεροσκάφη κατά την άφιξη και αναχώρηση από τα αεροδρόμια (ICAO/ATB).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προέρχεται από τα αεροσκάφη δημιουργεί πολλές ανησυχίες. Σύμφωνα με τη διακυβερνητική ομάδα των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), οι αεροπορικές μεταφορές προκαλούν μόλις το 2% του συνόλου των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από ανθρωπογενής πηγές και θα μπορούσε να φθάσει το 3% μέχρι το 2050. Επιπλέον, από τις συνολικές εκπομπές CO₂ στο τομέα των μεταφορών, οι αερομεταφορές προκαλούν το 12%, ενώ το 74% οφείλεται στις οδικές μεταφορές και το 14% στα υπόλοιπα είδη μεταφορών (IATA, 2009).

Οι αέριες εκπομπές από τους κινητήρες των αεροσκαφών είναι παρόμοιες με τις εκπομπές των κινητήρων των άλλων οχημάτων που καίνε καύσιμα. Τα καυσαέρια από τους κινητήρες αεροσκαφών ασκούν επίδραση στην ατμόσφαιρα. Εντούτοις, οι εκπομπές των αεροσκαφών είναι διαφορετικές δεδομένου ότι ένα σημαντικό μέρος εκπέμπεται σε μεγάλα ύψη. Αυτή η διαφορετική κατάσταση προκαλεί σημαντικές περιβαλλοντικές ανησυχίες σχετικά με την επίδραση στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, αλλά, και στο επίπεδο του εδάφους.

Στην Εικόνα 2 δίνεται σχηματικά τα ιδανικά και υπάρχοντα προϊόντα καύσης από τους κινητήρες των αεροσκαφών.



Εικόνα 2: Σχηματική παράσταση των ιδανικών και υπαρχόντων προϊόντων καύσης. UHC είναι άκαυτοι υδρογονάνθρακες (IPCC, 1999)

Τα τελευταία χρόνια, και λόγω των προσπαθειών των κατασκευαστών, έχουν γίνει σημαντικές βελτιώσεις στους κινητήρες των αεροσκαφών. Συγκεκριμένα, οι κινητήρες των αεροσκαφών φέρουν ηλεκτρονικές συσκευές οι οποίες ελέγχουν τη ροή των καυσίμων. Εάν, οι συσκευές αυτές, ανιχνεύσουν υψηλότερη από την επιτρεπόμενη κατανάλωση καυσίμων, εντοπίζεται το πρόβλημα και αποκαθίσταται. Αυτό γίνεται αρχικά για λόγους ασφάλειας αλλά, επιπλέον, η πρακτική αυτή, συμβάλλει και στην περιβαλλοντική αποδοτικότητα των αεροσκαφών (ICAO, nd).

Επίσης, οι κινητήρες των αεροσκαφών παράγουν στην ατμόσφαιρα και ίχνη συμπύκνωσης (contrails) σε απόσταση δέκα περίπου χιλιόμετρα επάνω από τη επιφάνεια της γης. Σε αυτά τα ύψη, η δημιουργία των contrails εξαρτάται από την ποσότητα των υδρατμών και τις συνθήκες που επικρατούν στην ατμόσφαιρα. Οι εκπομπές, αυτές, μπορούν να ενεργήσουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλέσουν αποτελέσματα παρόμοια με αυτά που οφείλονται στα αέρια του θερμοκηπίου. Τόσο τα contrails όσο και τα αέρια του θερμοκηπίου αντανακλούν τις ακτίνες του ήλιου που διαφορετικά θα θέρμαιναν την επιφάνεια της γης. Ενώ, ταυτόχρονα, εμποδίζουν τη διαφυγή των υπέρυθρων ακτινών από το έδαφος. Ωστόσο, οι επιστήμονες, δεν είναι βέβαιοι για την πραγματική δράση των contrails στην αύξηση της θερμοκρασίας και την αλλαγή του κλίματος, για αυτό και συνεχίζουν τις έρευνες (EPA, 2000).

Το 2007, μέλη των αεροπορικών μεταφορών υιοθέτησαν μία στρατηγική τεσσάρων πυλώνων, η οποία επικυρώθηκε από τη γενική συνέλευση του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (International Civil Aviation Organization - ICAO), και η οποία προωθεί και οδηγεί τις προσπάθειες σε τέσσερις βασικούς τομείς: 1) βελτιωμένη τεχνολογία, 2) αποδοτικές διαδικασίες, 3) αποτελεσματική υποδομή και 4) θετικά οικονομικά μέτρα (IATA, 2009). Η τεχνολογία από τους τέσσερις, αυτούς τομείς, έχει τις καλύτερες προοπτικές για τη μείωση των εκπομπών των αερομεταφορών με καινοτόμα σχέδια αεροσκαφών, ελαφριά υλικά κατασκευής, βελτιώσεις στους κινητήρες και ανάπτυξη εναλλακτικών βιώσιμων καυσίμων από πηγές δεύτερης γενιάς. Με αποτέλεσμα τα σύγχρονα αεροσκάφη να είναι πολύ περισσότερο οικονομικά στην κατανάλωση καυσίμων εκπέμποντας, έτσι, λιγότερο CO₂.

Τα ερευνητικά προγράμματα στοχεύουν να επιτύχουν περαιτέρω μείωση των εκπομπών του CO₂ κατά 50% και των οξειδίων του αζώτου (NO_x) κατά 80% μέχρι το 2020. Επίσης, τα σύγχρονα αεροσκάφη είναι κατά 20 dB περισσότερο αθόρυβα από τα παλαιότερα και, αυτό, αντιστοιχεί σε μείωση κατά 75% του θορύβου. Επιπλέον, τα ερευνητικά προγράμματα, στοχεύουν να επιτύχουν μία περαιτέρω μείωση κατά 50% του θορύβου μέχρι το 2020.

Όσον αφορά την μείωση των εκπομπών CO₂ και λοιπών ρύπων η εφαρμογή βελτιωμένων επιχειρησιακών λειτουργιών θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωσή τους. Σε αυτές περιλαμβάνονται: αποδοτικότερες διαδικασίες εκτέλεσης των πτήσεων, μέτρα

για τη μείωση του βάρους σε κάθε πτήση, βελτιστοποίηση του δικτύου διαδρομών, της συχνότητας των πτήσεων και των χρονοδιαγραμμάτων των δρομολογίων που αυξάνουν το συντελεστή διακίνησης επιβατών και ελαχιστοποιούν τον αριθμό των κενών θέσεων. Επίσης, βελτιωμένα έργα με πιο αποδοτικές εγκαταστάσεις και συστήματα υποδομής για καλύτερη λειτουργία των αερολιμένων και η τυποποίηση της διαχείρισης του ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας θα μπορούσαν να πετύχουν περαιτέρω μείωση των εκπομπών. Οι τρεις πρώτοι τομείς καθυστερούν αρκετά την επίτευξη του στόχου για μείωση των εκπομπών του CO₂ και, κατά συνέπεια, απαιτούνται μερικά οικονομικά μέτρα έτσι ώστε να καλύψουν το κενό. Τα μέτρα αυτά έχουν σχεδιαστεί ώστε να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι με χαμηλότερο κόστος και να δοθεί στις εταιρείες η δυνατότητα για μεγαλύτερη ευελιξία. Όλες οι ενδιαφερόμενοι φορείς εξετάζουν διάφορα μέτρα προς αυτή την κατεύθυνση, όπως είναι τα προσανατολισμένα προγράμματα κινήτρων, το σύστημα εμπορικών συναλλαγών εκπομπών, καθώς και άλλα εθελοντικά και υποχρεωτικά μέτρα (Aegean, 2010).

Ο ICAO έχει επικυρώσει την υιοθέτηση ενός ανοικτού συστήματος εμπορικών συναλλαγών εκπομπών για να επιτύχει τους στόχους μείωσης των εκπομπών του CO₂. Οι σχετικές οδηγίες για την έγκριση και την εφαρμογή του σχεδίου δημοσιεύθηκαν το Φεβρουάριο του 2007 (ICAO, 2007). Το 2008, στη Γενεύη, οι αεροπορικές βιομηχανίες και εταιρείες, οι αερολιμένες, οι προμηθευτές καυσίμων και οι φορείς παροχής υπηρεσιών υπέγραψαν δέσμευση για να πετύχουν ουδέτερη αύξηση σε εκπομπές CO₂. Η ουδέτερη, αυτή, αύξηση σημαίνει ότι οι καθαρές εκπομπές του CO₂ από τις αερομεταφορές θα αυξάνονται μέχρι το 2020, στην συνέχεια θα σταθεροποιηθούν και κατόπιν θα μειώνονται, παρά την αύξηση της κυκλοφορίας. Για να επιτευχθεί αυτή η ουδέτερη αύξηση CO₂, μετά το 2020, απαιτείται πολύπλευρη προσέγγιση με ισχυρή δέσμευση από τους συμμετόχους των αερομεταφορών (IATA, 2009).

Στα πλαίσια της ΕΕ, η αρμόδια Επιτροπή έχει ενσωματώσει τις αερομεταφορές στο Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών. Σχετική Οδηγία έχει εκδοθεί από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, έχει εγκριθεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και έχει τεθεί σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2012 (European Union, nd).

Κεφάλαιο 6

Παραδείγματα Πρότυπων Μοντέλων Αεροδρομίων

6.1 Brisbane Airport

Το αεροδρόμιο του Brisbane βρίσκεται 13 χλμ. βορειοανατολικά της πόλης Brisbane στη πολιτεία Queensland στις ανατολικές ακτές της Αυστραλίας. Μία άποψη του αεροδρομίου φαίνεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3: Το αεροδρόμιο του Brisbane

6.1.1 Παρούσα Κατάσταση

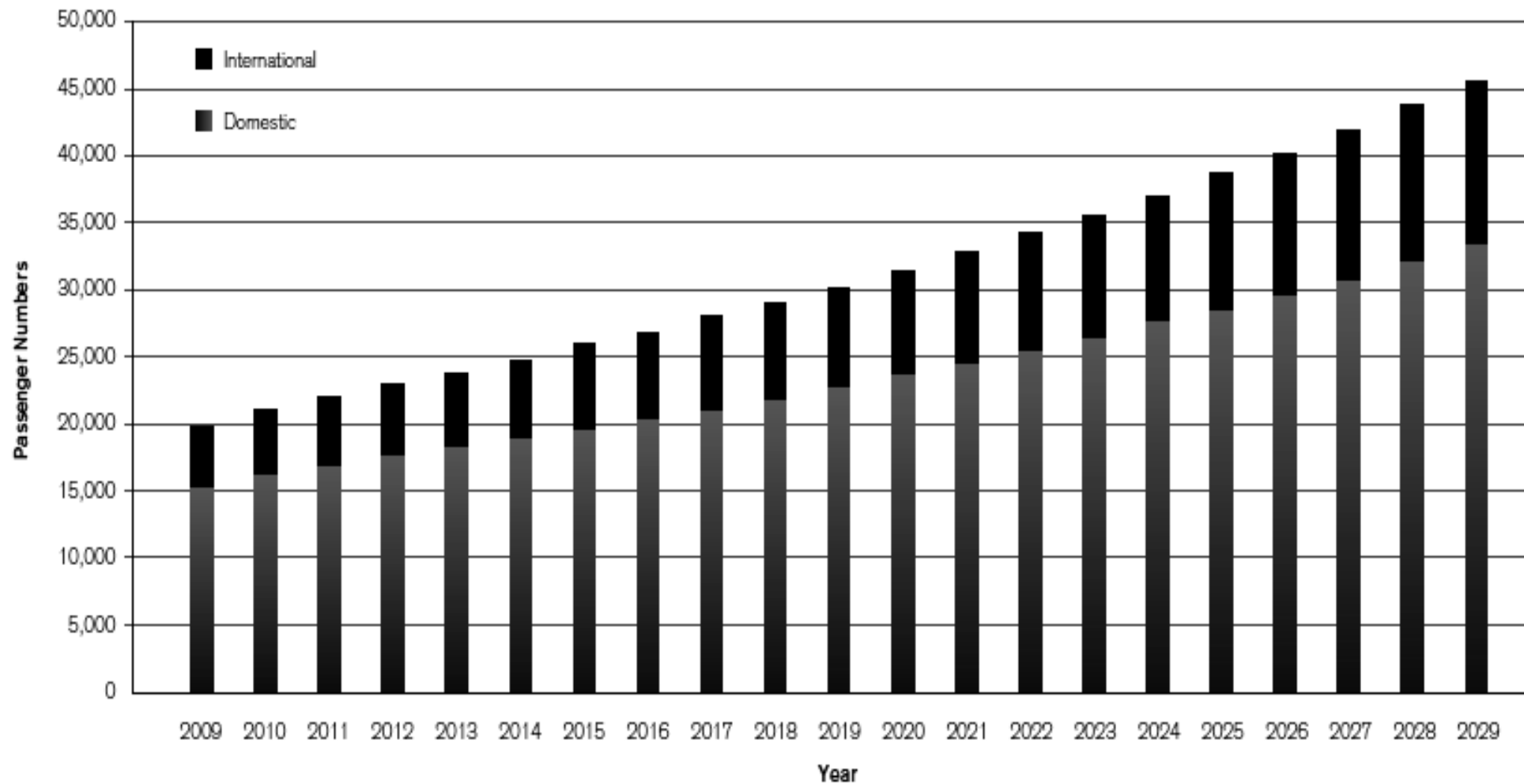
Αντανακλώντας την αύξηση του πληθυσμού και τη οικονομική ανάπτυξη της πόλης Brisbane μετά την έγκριση του Ρυθμιστικού Σχεδίου το 2003, το αεροδρόμιο του Brisbane έχει καταγράψει μία σταθερή και σημαντική αύξηση των λειτουργικών του

όγκων. Έτσι, κατά την περίοδο από το 2008 έως το 2009 χειρίστηκε 18.900.000 επιβάτες και 179.374 κινήσεις αεροσκαφών, που αντιστοιχούν σε αύξηση 50% και 25% αντίστοιχα, σε σύγκριση με την περίοδο 2002 - 2003.

Η διοίκηση του αεροδρομίου, βασιζόμενη σε μοντέλα πρόβλεψης, εκτιμάει ότι κατά την περίοδο 2028 - 2029 θα περάσουν από το αεροδρόμιο του Brisbane 11.800.000 διεθνείς και 33.300.000 εγχώριοι επιβάτες, όπως φαίνεται στο παρακάτω Διάγραμμα 1. Επιπλέον, οι διεθνείς μετακινήσεις επιβατών, μέσω του αεροδρομίου, προβλέπεται να αυξηθούν κατά μέσο όρο κατά 5% ετησίως, ενώ η κίνηση των εγχώριων επιβατών προβλέπεται να αυξηθεί κατά 5,2% ετησίως.

Παρά την αναμενόμενη αύξηση της χρήσης από τις αεροπορικές εταιρείες αεροσκαφών με μεγαλύτερη χωρητικότητα επιβατών, η διοίκηση του αεροδρομίου του Brisbane προβλέπει ότι θα χειρίζεται περίπου 358.000 κινήσεις αεροσκαφών το 2029, με την εγχώρια και διεθνή κίνηση να προβλέπεται ότι θα αυξηθεί κατά 4% και 3,9% ετησίως αντίστοιχα, από το 2009 μέχρι το 2029.

Επίσης, το αεροδρόμιο του Brisbane αναμένεται να παραμείνει ένα σημαντικό κομβικό σημείο της Αυστραλίας τόσο για τις διεθνείς όσο και για τις εγχώριες υπηρεσίες αεροπορικών μεταφορών εμπορευμάτων. Συγκεκριμένα, το 2009, χειρίστηκε περίπου το 12% των διεθνών αερομεταφορών εμπορευμάτων της Αυστραλίας και το 15% των εγχώριων εμπορευματικών αερομεταφορών της χώρας. Το αεροδρόμιο του Brisbane είναι μία σημαντική διεθνής πύλη εναέριας εξαγωγής αγαθών της πολιτείας Queensland, ιδιαίτερα των ευπαθών προϊόντων. Τέλος, υπάρχει μία αυξανόμενη τάση για εισαγωγές και εξαγωγές που πρόκειται να μεταφορτωθούν μέσω του αεροδρομίου του Brisbane.



Διάγραμμα 1: Εξέλιξη και πρόβλεψη της εξέλιξης των επιβατών στο αεροδρόμιο του Brisbane από το 2009 έως το 2029 (Master Plan Brisbane Int Airport BAC, 2009)

6.1.2 Δράσεις Περιβαλλοντικής Προστασίας

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών το αεροδρόμιο του Brisbane έχει σημειώσει σημαντικά επιτεύγματα σε διάφορους βασικούς τομείς του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης της βιοποικιλότητας, τη διαχείριση των υδάτων, τον σχεδιασμό για την ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές ρύπων, καθώς, και την ανακύκλωση των αποβλήτων και τη παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και του εδάφους. Περισσότερες πληροφορίες για αυτά τα επιτεύγματα είναι τα ακόλουθα:

Βιοποικιλότητα: εκτεταμένες μελέτες για την χλωρίδα και την πανίδα ολοκληρώθηκαν κατά τη διάρκεια της Περιβαλλοντικής Στρατηγικής το 1999 η οποία παρείχε τα απαραίτητα εφόδια, στην διοίκηση του αεροδρομίου, ώστε να διαμορφώσει μία στρατηγική για τη διαχείριση της βιοποικιλότητας, η οποία ξεκίνησε το 2005. Στο επίκεντρο της στρατηγικής διαχείρισης της βιοποικιλότητας είναι μια ζώνη διατήρησης έκτασης 285 ha, η οποία περιλαμβάνει ενδιαιτήματα της βιοποικιλότητας στο αεροδρόμιο. Στην παρακάτω Εικόνα 4 φαίνεται ο χάρτης με τη θέση της ζώνης βιοποικιλότητας στο αεροδρόμιο του Brisbane.



Εικόνα 4: Ζώνη βιοποικιλότητας στο αεροδρόμιο του Brisbane (Master Plan Brisbane Int Airport BAC, 2009)

Νερό: σημειώθηκε μείωση στη κατανάλωση πόσιμου νερού πάνω από το 70% κατά τα πέντε έτη έως τον Ιούνιο του 2009. Το 2008 η διοίκηση του αεροδρομίου βραβεύτηκε με το βραβείο του Διεθνούς Συνδέσμου Νερού (International Water Association, IWA) σε αναγνώριση του καινοτόμου πλαισίου διαχείρισης των υδάτων που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε σε όλο το αεροδρόμιο για την επίτευξη των σημαντικών μειώσεων στη κατανάλωση πόσιμου νερού.

Ενέργεια: εργασίες θεμελίωσης για την ανάπτυξη της ενεργειακής στρατηγικής του αερολιμένα ξεκίνησαν το 2007. Η στρατηγική, αυτή, έχει αναπτυχθεί με την έννοια της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, σε πρώτη φάση, με τις μελλοντικές φάσεις εξετάζει εναλλακτικό ενεργειακό εφοδιασμό.

Εκπομπές: ήταν το πρώτο αυστραλιανό αεροδρόμιο που το 2001 εντάχθηκε στο πρόγραμμα «Greenhouse Challenge Plus» της Αυστραλίας για την ενθάρρυνση της μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου, βελτίωση της διαχείρισης των αερίων του θερμοκηπίου, βελτίωση της μέτρησης και παρακολούθησης των εκπομπών και ενίσχυση της σχέσης κυβέρνησης – βιομηχανίας στην ανταλλαγή πληροφοριών.

Αποβλήτα: κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε ετών η διοίκηση του αεροδρομίου έχει θέσει σε εφαρμογή ένα πρόγραμμα διαχείρισης αποβλήτων στο Διεθνές Τερματικό (International Terminal), με έμφαση στην ανακύκλωση των αποβλήτων.

6.1.3 Θόρυβος

Εκτός από τις προσεκτικά σχεδιασμένες χρήσεις γης γύρω από τα αεροδρόμια, οι επιπτώσεις του θορύβου των αεροσκαφών θα βελτιωθούν με τη νέα τεχνολογία και το σχεδιασμό των αεροσκαφών. Τα νέα αεροσκάφη, όπως το Airbus A380 και το Boeing B787, ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες που μειώνουν περαιτέρω το θόρυβο. Το Airbus A380, το οποίο αναμένεται να γίνει ο κύριος αντικαταστάτης του Boeing B747-400, από ορισμένες αεροπορικές εταιρείες, επιτυγχάνει σημαντικές βελτιώσεις στο θόρυβο που συνδέονται με την αεροδυναμική και τον κινητήρα.

Οι υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας της Αυστραλίας έχουν δημοσιεύσει μία έκθεση μετά από 12 μήνες παρακολούθησης του Airbus A380 στο αεροδρόμιο του Σίδνεϋ. Τα

αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τις μειώσεις στο θόρυβο, με τα επίπεδα θορύβου στο έδαφος να μετριούνται μεταξύ 2,3 και 6,7 dB χαμηλότερα από ότι το Boeing 747-400. Επίσης, με τα νέα αεροσκάφη Boeing, όπως το B787 Dreamliner, αναμένεται να επιτευχθούν σημαντικές μειώσεις σχετικά με τα επίπεδα θορύβου στο έδαφος.

6.1.3.1 Επιχειρησιακές Διαδικασίες Βελτίωσης του Θορύβου

➤ Διαδικασίες Μείωσης Θορύβου (Noise Abatement Procedures, NAPs)

Έχουν θεσπιστεί NAPs για τα αεροσκάφη που φθάνουν και αναχωρούν από το αεροδρόμιο του Brisbane οι οποίες απαιτούν:

- κατά τις ώρες 10 μ.μ. έως 6 π.μ., τα αεροσκάφη είναι υποχρεωμένα να απογειώνονται και να προσγειώνονται πάνω από το κόλπο Moreton, όταν οι καιρικές συνθήκες και η μικρή κυκλοφορία, το επιτρέπουν. Τα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια αυτής της ευαίσθητης χρονικής περιόδου, το 80% με 90% όλων των κινήσεων των αεροσκαφών από και προς το αεροδρόμιο Brisbane είναι, κάθε χρόνο, πάνω από το κόλπο Moreton,
- διασταύρωση αναχωρήσεων (όπου τα αεροσκάφη ξεκινούν την απογείωσή τους από το τμήμα κάτω από το διάδρομο και όχι στο τέλος του διαδρόμου) δεν επιτρέπεται για τις αναχωρήσεις των αεροσκαφών με μέγιστο βάρος ίσο με 30.000kg. Αυτό οδηγεί σε όλες τις τακτικές εμπορικές, εγχώριες και διεθνείς κινήσεις τζετ, που απαιτείται για την απογείωση από το όριο με αποτέλεσμα το αεροσκάφος να είναι υψηλότερη από τη στιγμή που πετούν πάνω από κατοικημένες περιοχές. Ενώ, τα αεροσκάφη turbo-prop επιτρέπεται να αναλάβουν διασταύρωση αναχωρήσεων και
- μεταξύ των ωρών 5π.μ. και 6π.μ. κατά τη διάρκεια της θερινής ώρας σε νότιες πολιτείες, Δευτέρα - Παρασκευή επιτρέπουν ένα ενιαίο διάδρομο που πρόκειται να οριστεί και η προτιμώμενη διάδρομος είναι 01. Τα Σαββατοκύριακα, όπου η αμοιβαία Επιχειρήσεων διαδρόμου είναι διαθέσιμες, η προτιμώμενη διαδρόμου είναι 19. Οι διαδικασίες αυτές κυκλοφόρησε τον Μάρτιο του 2009 λόγω της σημαντικής προκατάληψη αναχώρηση των τακτικών κινήσεων.

➤ Προσέγγιση Συνεχούς Καθόδου (Continuous Descent Approach, CDA)

Κατά την προσγείωση, σημαντικός θόρυβος παράγεται από τους ελιγμούς του αεροσκάφους, καθώς, και από την ανάπτυξη των ραγών των αεροσκαφών, τα πτερύγια και το σύστημα προσγείωσης, σε σύγκριση με μία «καθαρή διαμόρφωση» δηλαδή, όταν οι ράγες, τα πτερύγια και το σύστημα προσγείωσης ανασυρθούν. Αυτός ο θόρυβος μπορεί να μειωθεί αισθητά με την αλλαγή της διαδικασίας άφιξης. Συγκεκριμένα, με τη CDA, οι ελιγμοί, αυτοί, πραγματοποιούνται πιο μακριά από το αεροδρόμιο για να πάρει το αεροσκάφος την πορεία για την τελική προσέγγιση και την προσγείωσή του. Η κατάβαση μπορεί, στη συνέχεια, να εκτελεστεί ομαλά με μικρές ή καθόλου διορθώσεις. Η CDA είναι μία μέθοδος που αποβλέπει στην ελάχιστη κατανάλωση καυσίμων και τις χαμηλές εκπομπές θορύβου του κινητήρα.

➤ Απαιτούμενες Επιδόσεις Πλοήγησης (Required Navigation Performance, RNP)

Είναι μία μέθοδος που καθορίζει την ικανότητα πλοήγησης του αεροσκάφους, λαμβάνοντας υπόψη τη διαχείριση της πτήσης του σκάφους και συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στις συμβατικές προσεγγίσεις και αναχωρήσεις, τα αεροσκάφη, συνήθως, ιχνηλατούν εγκάρσια σε μια ευρεία ζώνη.

Οι Υπηρεσίες Εναέριας Κυκλοφορίας της Αυστραλίας έχουν αναλάβει δοκιμές σε εννέα αεροδρόμια σε όλη την Αυστραλία, όπως και το αεροδρόμιο του Brisbane, των απαιτούμενων επιδόσεων πλοήγησης προσέγγισης και αναχώρησης. Στην περίπτωση του αερολιμένα του Brisbane, η δοκιμή ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2007 για τα αεροσκάφη Boeing 737-800 που χρησιμοποιούνται από την εταιρία Qantas. Σύμφωνα με τις RNP, ο πιλότος χρησιμοποιεί το σύστημα διαχείρισης πτήσης του αεροσκάφους, για να πετάξει στην τροχιά άφιξης και αναχώρησης, με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Στην περίπτωση της δοκιμής των RNP, στο αεροδρόμιο του Brisbane, οι πιλότοι απαιτούνται για να περιηγηθείτε μέσα σε 0,3 ναυτικά μίλια (556 m) του καθορισμένου κομμάτι. Αφίξεις αεροσκαφών που συμμετέχουν στη δοκιμή RNP στο αεροδρόμιο του Brisbane είναι σε θέση να προβεί σε CDA από την κορυφή της καθόδου επιτρέποντας έτσι το αεροσκάφος να κατέβει στο ρελαντί ώθηση για τα τελευταία 20 λεπτά της πτήσης. Αυτό έχει οφέλη τη μείωση θορύβου για κατοικίες κάτω από το αεροσκάφος την άφιξη, καθώς και σημαντική εξοικονόμηση καυσίμου και μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται.

Η διοίκηση του αεροδρομίου του Brisbane θα συνεχίσει να συνεργάζεται με τις αεροπορικές εταιρείες και τις αρμόδιες Υπηρεσίες Εναέριας Κυκλοφορίας της Αυστραλίας, σχετικά με την αξιολόγηση περαιτέρω επιλογές μετριασμού του θορύβου.

6.1.4 Επέκταση του δικτύου μεταφορών

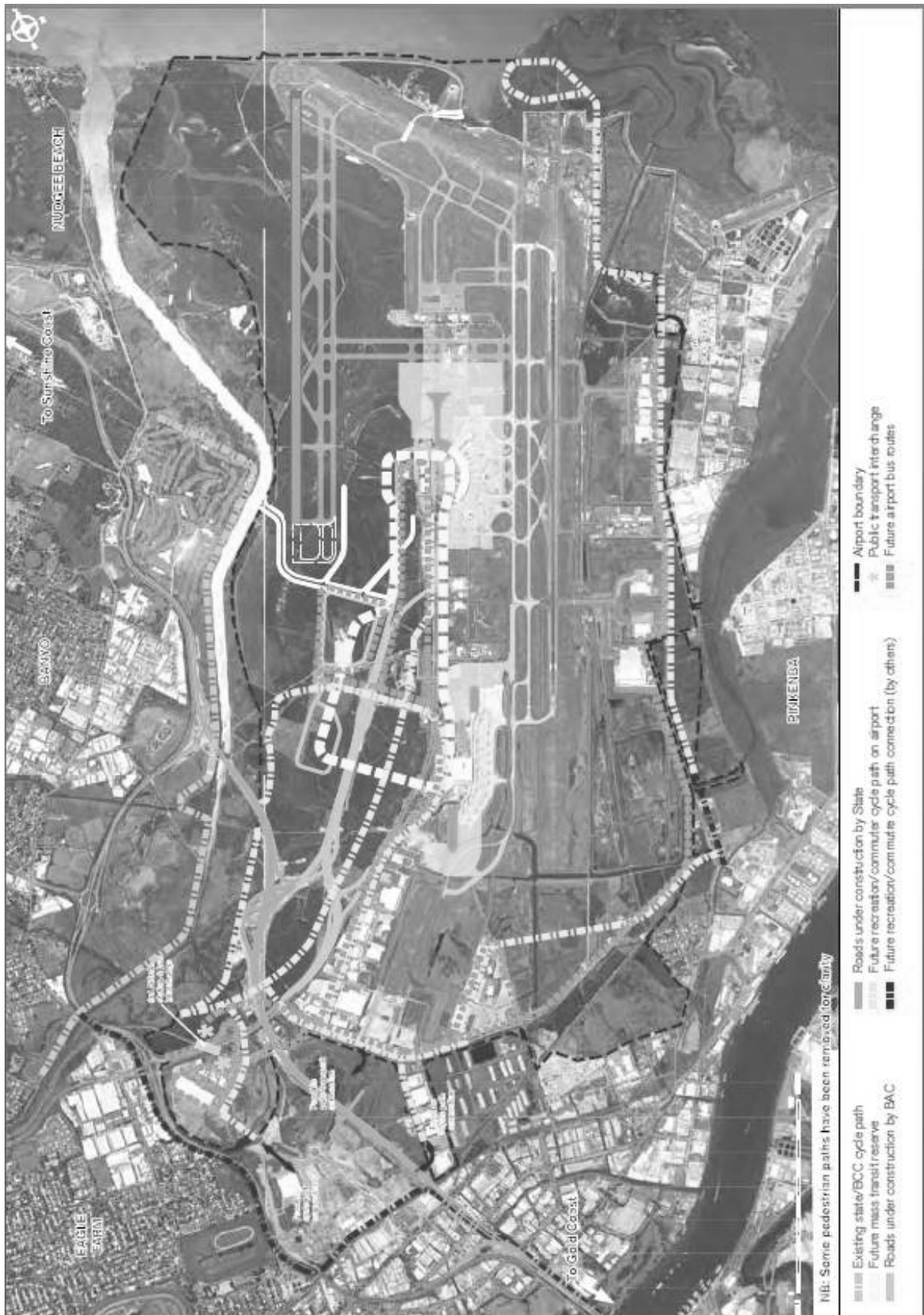
Από το 2004, η διοίκηση του αεροδρομίου του Brisbane, μόνη της και με τη βοήθεια κρατικών υπηρεσιών, ξεκίνησε αρκετά σημαντικά έργα που αποσκοπούν να μεγιστοποιήσουν την αποτελεσματικότητα των οδών επίγειων μεταφορών και της προσβασιμότητας προς το αεροδρόμιο, συμπεριλαμβανομένων μεταξύ πολλών άλλων τα παρακάτω:

- Την έγκριση για την επανάληψη ενός διαδρόμου για την διευκόλυνση του έργου αναβάθμισης της πύλης,
- Την ολοκλήρωση του οδικού έργου της βόρειας πρόσβασης,
- Το σχεδιασμό για σημαντικές βελτιώσεις στην ικανότητα των τοπικών οδών κυκλοφορίας,
- Την εφαρμογή και τον σχεδιασμό ενός προτεινόμενου τρίτου σταθμού AirTrain,
- Την χρηματοδότηση υπηρεσιών μεταφοράς με λεωφορείο μεταξύ των εγχώριων και διεθνών τερματικών και μεταξύ του διεθνούς τερματικού και του αεροδρομίου Village Precinct,
- Την ολοκλήρωση πέντε επίπεδο δημόσιος χώρος στάθμευσης στο διεθνές τερματικό και τον προγραμματισμό για μια νέα 5.000 θέσεων στάθμευσης αυτοκινήτων στο τερματικό εσωτερικού, και
- Την δρομολόγηση πρωτοποριακή πρωτοβουλίας μεταφοράς, την προώθηση της βιώσιμης επιλογές μεταφορών, συμπεριλαμβανομένης της συγκέντρωσης αυτοκινήτων, αναπτύχθηκε ως μια προσέγγιση εταιρικής σχέσης μεταξύ του Τμήματος από τους κύριους δρόμους και την διοίκηση του αεροδρομίου στα μέσα του 2009.

6.1.4.1 Διευκόλυνση Μελλοντικής Ανάπτυξης Χερσαίων Μεταφορών

Συμπεριλαμβάνεται μεταξύ των σημαντικότερων στρατηγικών για τις χερσαίες μεταφορές που πρέπει να εφαρμοστούν από τη διοίκηση του αεροδρομίου του Brisbane τα επόμενα έτη και είναι:

- Οδική πρόσβαση - 12 οδικά έργα ή στρατηγικές για τη βελτίωση της οδικής κυκλοφορίας στο αεροδρόμιο και την πρόσβαση από τα γειτονικά οδικά δίκτυα συμπεριλαμβανομένου ενός νέου βόρειου οδικού κόμβου, βόρεια οδική πρόσβαση έργου, το αναβάθμιση αεροδρόμιο Roundabout, επέκταση του οδικού άξονα για να εξυπηρετήσει τις μελλοντικές εγκαταστάσεις του αεροδρομίου και την επανευθυγράμμιση του Main Myrtle town Road.
- Δημόσιες συγκοινωνίες - να αυξήσει σημαντικά τη χρήση των δημόσιων μέσων μεταφοράς, μέσω μιας σειράς πρωτοβουλιών, συμπεριλαμβανομένων ερευνών σε ένα προτεινόμενο τρίτου σταθμού AirTrain και στρατηγικές για την αύξηση Airtrain, οι συζητήσεις με τους οργανισμούς να αυξήσουν τις υπηρεσίες λεωφορείο για το αεροδρόμιο, καθώς και τη διερεύνηση του μέλλοντος της υψηλής πληρότητας οχημάτων (HOV) διατάξεις μαζί σε αεροδρόμιο διαδρόμους.
- Πρόσβαση ποδηλάτων και πεζών - προώθηση της πρόσβασης ποδηλάτων και πεζών στο αεροδρόμιο μέσω μίας σειράς στρατηγικών, συμπεριλαμβανομένων συζητήσεις με τους βασικούς φορείς, σταδιακή παράδοση ποδηλατοδρόμων και πεζοδρομίων εξυπηρέτησης στον περίβολο του αεροδρομίου και σύνδεση στο τοπικό δίκτυο (όπως φαίνεται στην Εικόνα 5), και τον προγραμματισμό των εγκαταστάσεων στις νέες εξελίξεις.
- Χώρος στάθμευσης - διασφαλίζουν ότι οι εγκαταστάσεις στάθμευσης που τερματικά υπηρεσιών και άλλες εξελίξεις σε αεροδρόμιο συνεχίσει να ανταποκρίνεται στις προβλέψεις για τη ζήτηση μέσω της επέκτασης των υφιστάμενων μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων Χώρος στάθμευσης, ένα αυτόνομο χώρο στάθμευσης για το προσωπικό και κρατώντας τις εγκαταστάσεις για τους φορείς εκμετάλλευσης του εδάφους μεταφορών ο περίβολος Banksia, και μια πιο μακροπρόθεσμη πρόταση για ένα ξεχωριστό χώρο στάθμευσης απομακρυσμένο επιβατών που εξυπηρετούνται από τις υπηρεσίες μεταφοράς με λεωφορείο ή/και ένα σύστημα μαζικής μεταφοράς.



Εικόνα 5: Προτεινόμενη δίκτυο ποδηλάτων/πεζών και στρατηγική του δικτύου δημόσιων μεταφορών στο αεροδρόμιο του Brisbane (Master Plan Brisbane Int Airport BAC, 2009)

6.2 Aberdeen International Airport

Το διεθνές αεροδρόμιο του Aberdeen (Εικόνα 6 και 7) είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένο με την οικονομική ανάπτυξη της βορειοανατολικής Σκωτίας τόσο ως φορέας παροχής θέσεων εργασίας στην ευρύτερη περιοχή όσο και ως πύλη εισόδου για τον εισερχόμενο τουρισμό. Πρόκειται δηλαδή για μία «βιομηχανία» η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την οικονομία της Σκωτίας. Το όραμα του αεροδρομίου είναι να αναπτυχθεί με υπεύθυνο και βιώσιμο τρόπο επενδύοντας στο μέλλον, παρέχοντας μία καλύτερη εμπειρία στο πελάτη και επεκτείνοντας τις διεθνείς συναλλαγές του αεροδρομίου, παρέχοντας βελτιωμένες υπηρεσίες στους ταξιδιώτες αναψυχής και τους επαγγελματίες. Έτσι, το 2012, το διεθνές αεροδρόμιο Aberdeen δημοσίευσε Σχέδιο Δράσης (Master Plan) περιγράφοντας το όραμά του για τα επόμενα 30 χρόνια.



Εικόνα 6: Το διεθνές αεροδρόμιο στο Aberdeen

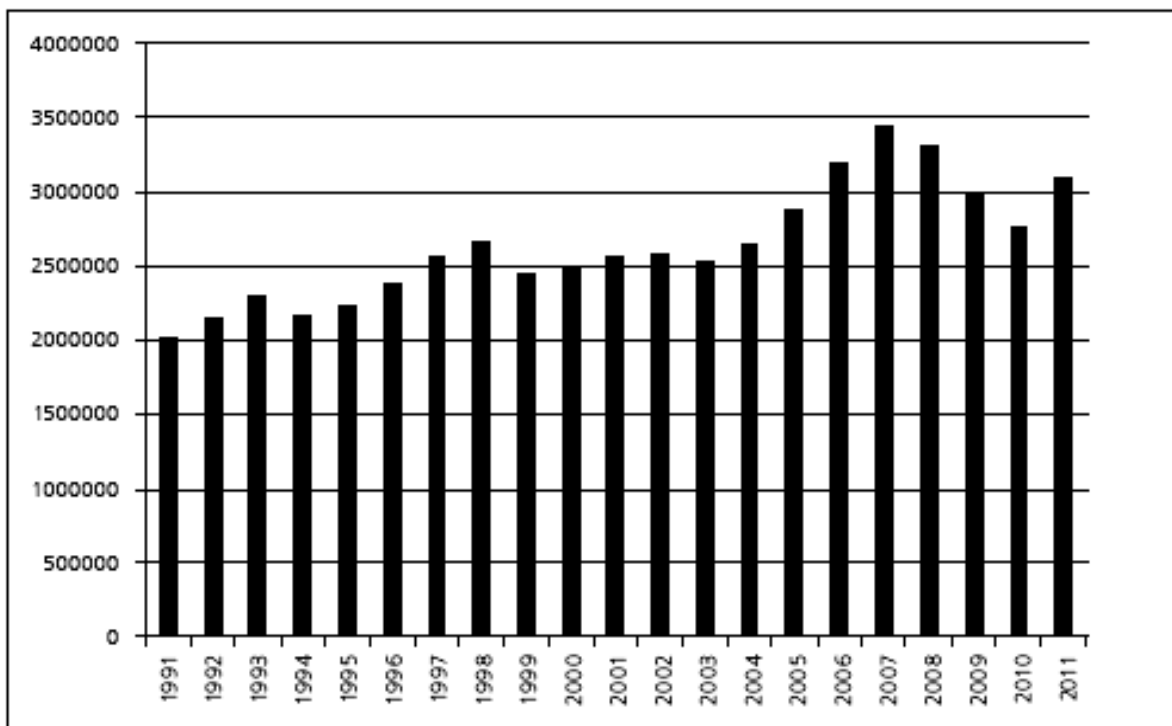


Εικόνα 7: Το διεθνές αεροδρόμιο στο Aberdeen

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί, ότι το διεθνές αεροδρόμιο του Aberdeen παρέχει απασχόληση σε περίπου 5.000 άτομα και συνεισφέρει περισσότερα από £125 εκατομμύρια ετησίως στην οικονομία της Σκωτίας. Επομένως, με την επέκταση του αεροδρομίου, θα είναι περισσότερο ουσιαστική η συμβολή του στην οικονομική ανάπτυξη της Σκωτίας. Επιπλέον, με την ανάπτυξη του δικτύου δρομολογίων του αεροδρομίου, θα ενισχυθεί περαιτέρω η θέση της Σκωτίας ως παγκόσμιος τουριστικός προορισμός, ως μία ελκυστική τοποθεσία για τις επιχειρήσεις και ως ένα εξαιρετικό μέρος για να ζήσει κάποιος.

6.2.1 Παρούσα κατάσταση

Το 2011, στο διεθνές αεροδρόμιο του Aberdeen, διακινήθηκαν 3,1 εκατομμύρια επιβάτες, με περίπου 20 αεροπορικές εταιρείες σε περίπου 40 προορισμούς. Στο παρακάτω Διάγραμμα 2 δίνονται στοιχεία για τον αριθμό των επιβατών που μετακινήθηκαν κατά την περίοδο 1991-2011.



Διάγραμμα 2: Ετήσια στοιχεία επιβατών από το 1991 έως το 2011 στο διεθνές αεροδρόμιο του Aberdeen

Το διεθνές αεροδρόμιο Aberdeen έχει, σήμερα, έως και 24 χώρους στάθμευσης επιβατηγών αεροσκαφών, δύο από τα οποία μπορούν να φιλοξενήσουν μεγάλα αεροσκάφη, όπως το Boeing 767. Από τις 24, οι 18 θέσεις είναι σε «επαφή», που σημαίνει ότι βρίσκονται σε κοντινή απόσταση με τα πόδια από τον τερματικό σταθμό. Το αεροδρόμιο έχει, επίσης, άλλες περιοχές στάθμευσης, μακριά από τον τερματικό σταθμό, που χρησιμοποιούνται από τα αεροσκάφη, κατά τις περιόδους αιχμής.

Η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων των επιβατών βρίσκονται μέσα και γύρω από τον κεντρικό τερματικό σταθμό. Υπάρχουν, επίσης, τέσσερις μικρότεροι σταθμοί τερματικών εκ των οποίων οι τρεις είναι για ελικόπτερο. Το κεντρικό κτίριο του τερματικού σταθμού έχει κατασκευαστεί και βελτιωθεί από το 1977, ενώ ένα εκτεταμένο σαλόνι αναχώρησης άνοιξε το 2008.

Εσωτερικά, το κύριο κτίριο του αεροδρομίου είναι οργανωμένο έτσι ώστε οι εγκαταστάσεις άφιξης να βρίσκονται στο νότιο άκρο του κτιρίου, το check-in και οι εγκαταστάσεις αποσκευών βρίσκονται στο βόρειο τμήμα και οι υπηρεσίες ασφάλειας και το σαλόνι αναχώρησης στο κέντρο. Ο κύριος τερματικός σταθμός επιβατών έχει 20 γραφεία check-in με διαλογή 100% των παραδιδόμενων αποσκευών και μία σειρά από

self-service περίπτερα check-in. Επίσης, υπάρχει ένας ιμάντας για τις εθνικές και ένας για τις διεθνείς αποσκευές. Τέλος, ως άμεση συνέπεια της τρομοκρατικής επίθεσης του 2007 στο αεροδρόμιο της Γλασκώβης, επενδύθηκαν £2 εκατομμύρια για την ενίσχυση της ασφάλειας και τη βελτίωση των εγκαταστάσεων drop-off των επιβατών. Έτσι κατασκευάστηκε ένας ασφαλής διάδρομος για τα μέσα μαζικής μεταφοράς, τα λεωφορεία και τα ταξί μπροστά από τον κεντρικό τερματικό σταθμό.

Όσον αφορά τις θέσεις στάθμευσης, υπάρχουν δύο δημόσιοι χώροι στάθμευσης εντός του αερολιμένα, παρέχοντας συνολικά 2.254 θέσεις στάθμευσης οχημάτων. Επιπλέον, υπάρχουν 425 θέσεις στάθμευσης αυτοκινήτων για το προσωπικό του αεροδρομίου σε ένα ειδικό και ασφαλή χώρο στάθμευσης.

Οι εγκαταστάσεις υποδοχής φορτίων καταλαμβάνουν περίπου 0,8ha, έχουν χωρητικότητα 1,600m² και εξυπηρετούνται από ειδική ταινία φορτίου. Επίσης, η DHL έχει εγκαταστάσεις υποδοχής φορτίων χωρητικότητας 800m², στα νότια του κύριου τερματικού σταθμού. Οι εγκαταστάσεις φορτίων του αεροδρομίου του Aberdeen παραλαμβάνουν αποσκευές των επιβατών, φορτία που μεταφέρονται με πτήσεις και φορτία που μεταφέρονται οδικώς σε άλλα μεγάλα αεροδρόμια, όπως το Heathrow. Το 2011, διακινήθηκαν 6.191 τόνοι φορτίου μέσω του αεροδρομίου του Aberdeen αντιπροσωπεύοντας αύξηση ίση με 20% σε σχέση με το προηγούμενο έτος.

Οι εγκαταστάσεις συντήρησης αεροσκαφών καταλαμβάνουν περίπου 17ha με 12 στέγαστρα αεροσκαφών, συνολικής χωρητικότητας 27.000m², και χρησιμοποιούνται για την συντήρηση, επισκευή και επιθεώρηση των ελικοπτέρων και των αεροπλάνων.

Τέλος, ο πύργος ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας χτίστηκε το 1977. Πρόκειται για ένα το γραφικό κτίριο 21μ., ανάμεσα στο κύριο τροχοδιάδρομο και τη βάση ελικοπτέρων με ανεμπόδιστη θέα σε όλη την πίστα. Ο εναέριος χώρος γύρω από το αεροδρόμιο Aberdeen διαχειρίζεται, για λογαριασμό του αεροδρομίου, η Εθνική Υπηρεσία Εναέριας Κυκλοφορίας (NATS), ενώ εκτός, αυτής της ζώνης εναέριου χώρου, διοικείται από το NATS En Route Limited (NERL), το Κέντρο Ελέγχου Εναέριας Κυκλοφορίας Prestwick της Σκωτίας.

6.2.2 Προβλέψεις

Ο αριθμός των επιβατών προβλέπεται να αυξηθεί σε 4 εκατομμύρια το 2020 και σε 5,09 εκατομμύρια το 2040. Τα στοιχεία, αυτά, προέρχονται από στατιστικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται από το αεροδρόμιο και είναι παρόμοια με τις προβλέψεις που γίνονται από το Υπουργείο Μεταφορών. Η ανάλυση του αριθμού των επιβατών κατά τα τελευταία χρόνια, δείχνει μία υποκείμενη ανάπτυξη της τάξης του 2,5% ετησίως. Σύμφωνα με μελλοντικές προβλέψεις, ο ρυθμός αύξησης αναμένεται να φτάσει στο 2,8% ετησίως έως το 2020. Με βάση τα τρέχοντα επίπεδα απασχόλησης και τις προβλεπόμενες προβλέψεις για την αύξηση των επιβατών, αναμένεται να δημιουργηθούν έως το 2030 επιπλέον 1.110 θέσεις εργασίας, ενισχύοντας, έτσι, κατά επιπλέον £42 εκατομμύρια την οικονομία της Σκωτίας.

Αναλυτικότερα, το σχέδιο ανάπτυξης του αεροδρομίου του Aberdeen αναφέρει ότι μέχρι το 2020, η ανάπτυξη του αεροδρομίου θα επικεντρωθεί στην καλύτερη αξιοποίηση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων και οι μεταβολές των υφιστάμενων υποδομών να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις δυναμικότητας. Μετά το 2020 είναι περισσότερο δύσκολο να καθοριστούν συγκεκριμένες εξελίξεις, ωστόσο είναι πιθανό ότι θα απαιτηθούν περισσότερο ουσιαστικές αλλαγές στο κεντρικό κτίριο του τερματικού σταθμού και παροχή πρόσθετων θέσεων αεροσκαφών. Με την εξέταση της ανάπτυξης του αερολιμένα προβλέπεται ότι το 2040 θα απαιτείται μόνο περιορισμένη επιπλέον έκταση από το υφιστάμενο και δεν θα υπάρξει καμία απαίτηση για έκταση που δεν έχει ήδη εντοπιστεί στο Master Plan του αεροδρομίου του Aberdeen το 2006.

Έτος	Αριθμός ατόμων (εκατομμύρια)
2011	3,10
2020	4,00
2040	5,09
Μέση αύξηση	2,0%

Πίνακας 2: Ετήσιες προβλέψεις διακίνησης ατόμων στο χώρο του αεροδρομίου του Aberdeen (Master Plan Aberdeen Int Airport, 2013)

	2011	2020	2040
Αριθμός επιβατών	58.546	67.000	81.400

Πίνακας 3: Προβλέψεις για τους επιβάτες (Master Plan Aberdeen Int Airport, 2013)

	2011	2020	2040
Αριθμός επιβατών	26	28	33
Κινήσεις αεροπλάνων	26	28	33

Πίνακας 4: Προβλέψεις κίνησης στο διάδρομο του αεροδρομίου την ώρα αιχμής (Master Plan Aberdeen Int Airport, 2013)

Έτος	Φορτία και Ταχυδρομείο (τόνοι)
2011	6.191
2020	8.400
2040	9.200

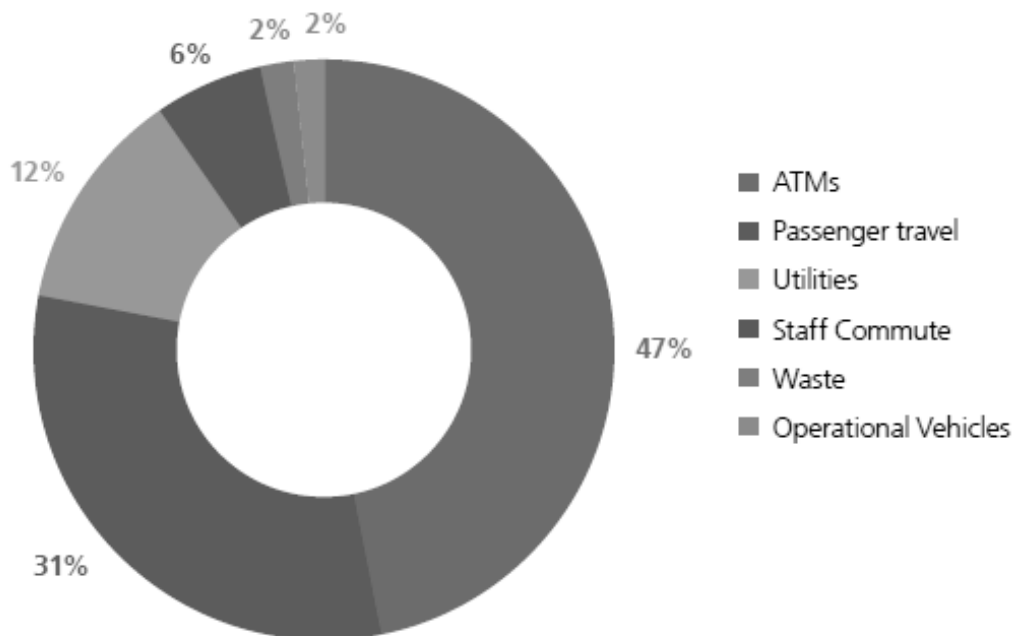
Πίνακας 5: Προβλέψεις φορτίων και ταχυδρομείου (Master Plan Aberdeen Int Airport, 2013)

6.2.3 Βιώσιμη Ανάπτυξη και Περιβάλλον

Οι εκπομπές ρύπων προέρχονται από τρεις διαφορετικές πηγές στις οποίες το αεροδρόμιο έχει διαφορετικό βαθμό ελέγχου. Οι πηγές αυτές είναι:

- Οι κινήσεις των αεροσκαφών
- Η χρήση της ενέργειας στα κτίρια του αεροδρομίου και
- Η μετακινήσεις στην επιφάνεια του εδάφους.

Στο παρακάτω Διάγραμμα 3 φαίνεται το ποσοστό των εκπομπών ρύπων σε ισοδύναμους τόνους CO₂ (tCO₂e) από τις διάφορες δραστηριότητες στο διεθνές αεροδρόμιο Aberdeen για το 2010.



Διάγραμμα 3: Εκπομπές (tCO₂e) στο αεροδρόμιο του Aberdeen ανά δραστηριότητα το 2010
(Master Plan Aberdeen Int Airport, 2013)

Οι κινήσεις των αεροσκαφών επηρεάζονται, κατά κύριο λόγο, από τις αεροπορικές εταιρείες, τους παρόχους υπηρεσιών αεροναυτιλίας και τους κατασκευαστές αεροσκαφών. Ως εκ τούτου, το αεροδρόμιο θα συνεχίσει να συνεργάζεται μαζί τους προκειμένου να στηρίξει την ανάπτυξη περισσότερο αποτελεσματικών τεχνολογιών και λειτουργικών διαδικασιών. Επιπλέον, πρακτικά μέτρα, όπως η μέθοδος της προσέγγισης συνεχούς καθόδου και το πρόγραμμα μείωσης εκπομπών CO₂ έχουν ήδη εγκριθεί.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θέσπισε νομοθεσία το 2008, σύμφωνα με την οποία οι πτήσεις που φτάνουν και αναχωρούν στα κράτη-μέλη της ΕΕ θα είναι μέρος του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) της ΕΕ από το 2012. Αυτό σημαίνει ότι ο τομέας των αερομεταφορών θα πρέπει είτε να βελτιώσει τις εκπομπές των αεροσκαφών και την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα είτε να αγοράσει επιπλέον άδειες από εταιρείες την μείωση των εκπομπών. Το αεροδρόμιο Aberdeen δραστηριοποιείται σε ευρωπαϊκό επίπεδο για την παγκόσμια αλλαγή του κλίματος ώστε να κατανοηθούν οι αρχές και οι πρακτικές της εμπορίας εκπομπών από τις αερομεταφορές, σε διεθνές επίπεδο.

6.2.3.1 Θόρυβος

Το Σχέδιο Δράσης του αεροδρομίου Aberdeen για το θόρυβο καθορίζει μία σειρά δράσεων για τη διαχείριση και, όπου είναι δυνατόν, τη μείωση των επιπτώσεων του θορύβου από τα αεροσκάφη. Το σχέδιο δράσης για το θόρυβο επικεντρώνεται σε πέντε βασικά θέματα:

1. Συνεχή δέσμευση της διοίκησης του αεροδρομίου για τη διαχείριση των επιπτώσεων του θορύβου των αεροσκαφών που σχετίζονται με τις λειτουργίες στο αεροδρόμιο Aberdeen χρησιμοποιώντας:
 - Το πιο εφικτά ήσυχο στόλο,
 - Οι πιο εφικτά ήσυχες δραστηριότητες αεροσκαφών, σε συνάρτηση με τις εκπομπές NO και CO₂ και
 - Αποτελεσματικά και αξιόπιστα συστήματα μείωσης του θορύβου.
2. Εμπλοκή με τις κοινότητες που επηρεάζονται από το θόρυβο των αεροσκαφών, προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα οι ανησυχίες και οι προτεραιότητές τους.
3. Επηρεασμό της πολιτικής σχεδιασμού για να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός των ευαίσθητων κτιρίων από το θόρυβο γύρω από το αεροδρόμιο.
4. Οργάνωση ώστε να αποδοτικά και αποτελεσματικά τη διαχείριση του θορύβου των αεροσκαφών.
5. Με βάση την εκτεταμένη κατανόηση του θορύβου των αεροσκαφών και των επιπτώσεών της, προκειμένου να ενημερώσει περαιτέρω προτεραιότητες, στρατηγικές και τους στόχους του αεροδρομίου.

6.2.3.2 Ποιότητα αέρα

Η ποιότητα του αέρα επηρεάζεται από τις χημικές ουσίες και τα σωματίδια που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ορισμένοι τύποι εκπομπών, π.χ. λεπτά σωματίδια (PM₁₀) και διοξείδιο του αζώτου (NO₂), απασχολούν στο πλαίσιο των πιθανών επιπτώσεων στην υγεία. Τα αεροδρόμια αποτελούν μία σύνθετη πηγή ατμοσφαιρικών ρύπων, που αποτελείται από πολλές μεμονωμένες κινητές και σταθερές πηγές. Οι ρύποι που εκπέμπονται από τις εργασίες σε ένα αεροδρόμιο εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες και αφορούν στις κινήσεις των αεροσκαφών, τα οδικά οχήματα και διάφορες δραστηριότητες όπως λέβητες.

Η μεγαλύτερη ενιαία συμβολή στην συγκεντρώσεις στο περιβάλλον των ρύπων αυτών είναι η οδική κυκλοφορία. Σπίτια, χώρους εργασίας και άλλα κτίρια παράγουν επίσης εκπομπές είτε τοπικά (π.χ. λέβητες αερίου) ή αλλού (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα). Με σκοπό την προστασία της δημόσιας υγείας και να συμμορφώνονται με τις οδηγίες της ΕΕ, η κυβέρνηση έχει θέσει στόχους για την ποιότητα του αέρα στην Εθνική Στρατηγική για την ποιότητα του αέρα στο Ηνωμένο Βασίλειο (NAQS). Η στρατηγική βασίζεται στη διασφάλιση ότι οι συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων δεν υπερβαίνουν τα καθορισμένα επίπεδα στον εξωτερικό αέρα.

Ενώ ο θόρυβος που εκπέμπεται από τα αεροσκάφη είναι αναμφισβήτητο το κύριο ζήτημα για τους ανθρώπους που ζουν κοντά σε αεροδρόμια, το αεροδρόμιο που σχετίζονται με τις αέριες εκπομπές που προέρχονται από τους κινητήρες των αεροσκαφών και τα οχήματα που ταξιδεύουν από και προς το αεροδρόμιο μπορεί επίσης να προκαλέσει ανησυχία στο κοινό. Εξέταση της τοπικής ποιότητας του αέρα ως προς τους στόχους NAQS, η οποία διεξήχθη από την κυβέρνηση πριν από τη δημοσίευση της Λευκής Βίβλου του 2003, ανέφερε ότι η επέκταση του αεροδρομίου του Aberdeen δεν θα έθετε σε κίνδυνο τα πρότυπα ποιότητας του αέρα για το NO₂ ή PM₁₀ κατά την περίοδο μέχρι το 2015 και έπειτα.

Η διοίκηση του αεροδρομίου αναλαμβάνει έρευνες παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα σε περιοχές γύρω από τις εγκαταστάσεις του αεροδρομίου. Τα αποτελέσματα πρόσφατης έρευνας έδειξαν ότι οι συγκεντρώσεις NO₂ στην πλειοψηφία των περιοχών γύρω από το αεροδρόμιο ήταν συγκρίσιμες ή μικρότερες από περιοχές παρακολούθησης στο κέντρο της πόλης Aberdeen. Περαιτέρω έρευνες πραγματοποιούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα αποτελέσματα των οποίων θα κοινοποιούνται από την διεύθυνση του αεροδρομίου.

6.2.3.3 Ποιότητα υδάτων

Οι απορρίψεις του αεροδρομίου του Aberdeen στα επιφανειακά ύδατα γίνεται στο παρακείμενο ρέμα Farburn, το δίκτυο της Dyce και το ποταμό Don. Οι απορρίψεις, αυτές, απαιτούν την άδεια από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος της Σκωτίας (Scottish Environment Protection Agency, SEPA). Το προηγούμενο καθεστώς αδειοδότησης βρίσκεται στη διαδικασία να αντικατασταθεί από το υδάτινο περιβάλλον (ελεγχόμενες δραστηριότητες) του 2005, στο πλαίσιο της μεταφοράς της Ευρωπαϊκής

Οδηγίας για τα ύδατα (European Water Framework Directive, WFD) στο δίκαιο της Σκωτίας. Η Οδηγία, αυτή, θεσπίζει ένα νομικό πλαίσιο για την προστασία, τη βελτίωση και τη βιώσιμη χρήση του υδάτινου περιβάλλοντος, απαιτώντας από τα κράτη - μέλη την πρόληψη της υποβάθμισης των υδατικών συστημάτων και τη μείωση της ρύπανσης.

Οι δραστηριότητες του αεροδρομίου που μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση των υδάτινων ρεμάτων, αν δεν γίνει σωστή διαχείρισή τους, είναι οι παρακάτω:

- Αποπάγωση των περιοχών των αεροσκαφών και του ελεγχόμενου χώρου του αερολιμένα,
- Πλύσιμο οχημάτων και αεροσκαφών,
- Συντήρηση αεροσκαφών και οχημάτων,
- Απορροή από τα εργοτάξια,
- Ανεφοδιασμός αεροσκαφών,
- Απόβλητα και κατάλοιπα φορτίων και
- Εκπαιδευτικές δραστηριότητες κατάσβεσης φωτιάς.

Για τη διαχείριση του κινδύνου ρύπανσης που προκύπτει από τις παραπάνω δραστηριότητες, το αεροδρόμιο, διατηρεί ένα σύνθετο σύστημα διασφάλισης και ελέγχου. Αυτό, περιλαμβάνει την τακτική επιθεώρηση και έλεγχο του εξοπλισμού και των διαδικασιών επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων. Επίσης, το αεροδρόμιο, παρακολουθεί τακτικά την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων και έχει κατασκευάσει ένα αξιόλογο σύστημα παρακολούθησης το οποίο περιλαμβάνει συστήματα για τον εντοπισμό και την πρόληψη της ρύπανσης. Μια λιμνοθάλασσα αποθήκευσης νερού μεγάλης επιφάνειας χρησιμοποιείται ως μέρος του συστήματος για περαιτέρω βοήθεια στην πρόληψη της μόλυνσης του περιβάλλοντος που απορρέουν από τις δραστηριότητες των αεροδρομίων.

Το αεροδρόμιο θα συνεχίσει να εργάζεται με την SEPA για τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων, σύμφωνα με τις κανονιστικές απαιτήσεις και τις βέλτιστες πρακτικές. Κατά την εξέταση της απαιτήσεων για την επεξεργασία της επιφάνειας του νερού, το αεροδρόμιο θα εξασφαλίσει ότι λαμβάνεται υπόψη τη πιθανότητα για πλημμύρες. Όπου είναι εφικτό, το αεροδρόμιο θα ενσωματώνει τις αρχές της δημιουργίας των βιώσιμων

συστημάτων αποχέτευσης (Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS) σε νέες εξελίξεις.

6.2.3.4 Βιοποικιλότητα

Το Σχέδιο Δράσης του διεθνούς αεροδρομίου του Aberdeen για τη βιοποικιλότητα περιγράφει το χώρο του αεροδρομίου, τους οικοτόπους και τη σημασία τους. Στόχος του είναι να παρέχει ένα πλαίσιο για την ανάπτυξη, επιτρέποντας το αεροδρόμιο να προσδιορίσει με σαφήνεια τους τομείς της οικολογικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση των τυχόν επιπτώσεων από την μελλοντική εξέλιξη. Το Σχέδιο ορίζει μια σειρά δράσεων διαχείρισης για τη μεγιστοποίηση του οικολογικού δυναμικού στο πλαίσιο των περιορισμών λειτουργίας των αερολιμένων.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι γύρω και εντός των ορίων του αεροδρομίου δεν υπάρχουν περιοχές που βρίσκονται υπό καθεστώς προστασίας. Επιπλέον, καμία από τις τοποθεσίες στο αεροδρόμιο δεν θεωρείται ότι είναι εξαιρετικής αξίας άγριας ζωής, σε τοπικό ή ευρύτερο πλαίσιο.

6.2.3.5 Διαχείριση αποβλήτων

Τα απόβλητα παράγονται από διάφορες πηγές στο διεθνές αεροδρόμιο του Aberdeen, όπως είναι τα αεροσκάφη, τα καταστήματα εστίασης, τα γραφεία, τα οχήματα και η συντήρηση των αεροσκαφών. Περίπου το 90% των αποβλήτων στο αεροδρόμιο παράγεται από τις εταιρείες και τους επιβάτες που χρησιμοποιούν τον αερολιμένα, ενώ η άμεση παραγωγή από την διοίκηση του αεροδρομίου αντιστοιχεί περίπου στο 10%. Από τις πηγές, αυτές, παράγονται επτά κατηγορίες αποβλήτων, η διαχείριση και η διάθεση των οποίων καλύπτεται από την νομοθεσία. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

1. Αδρανή (σκυρόδεμα, γυαλί κλπ),
2. Γενικά μη βιοαποδομήσιμα (πλαστικό, χαρτί, χαρτόνι, κλπ),
3. Scrap μετάλλων,
4. Οχήματα στο Τέλος του Κύκλου Ζωής,
5. Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού,
6. Βιοαποδομήσιμα (υπολείμματα τροφίμων, φυτική ύλη, δέντρα και θάμνοι, κλπ), και

7. Επικίνδυνα απόβλητα, όπως λαμπτήρες, λάμπες φθορισμού, χρησιμοποιημένα λάδια, εύφλεκτα υγρά και μπαταρίες.

Εκτός από τη εφαρμογή των νομικών απαιτήσεων, η στρατηγική του αεροδρομίου του Aberdeen για τα απόβλητα στηρίζεται σε Σχέδιο «Zero Waste» της κυβέρνησης της Σκωτίας. Το Σχέδιο, αυτό, καθορίζει ένα όραμα για μηδενική παραγωγή αποβλήτων σε όλη την Σκωτία, γενικότερα, όπου τα απόβλητα αντιμετωπίζονται ως πολύτιμο πόρο και όχι ως βάρος. Έτσι, το Σχέδιο, αυτό, προτείνει ένα μακροπρόθεσμο στόχο για ανακύκλωση του 70% του συνόλου των αποβλήτων της Σκωτίας το οποίο απαιτεί ότι τα απόβλητα ταξινομούνται σε ξεχωριστά ρεύματα για ανακύκλωση και επανεπεξεργασία, αφήνοντας μόνο περιορισμένες ποσότητες υπολειμμάτων αποβλήτων για περαιτέρω επεξεργασία όπως η ανάκτηση ενέργειας.

Το Σχέδιο «Zero Waste» έχει ως στόχο να δημιουργήσει ένα σταθερό πλαίσιο που θα παρέχει σιγουριά για την επένδυση που απαιτείται για μηδενική παραγωγή αποβλήτων στην Σκωτία τα επόμενα 10 χρόνια. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, το Σχέδιο, θέτει τις στρατηγικές κατευθύνσεις στους βασικούς τομείς δραστηριότητας για τη μεσοπρόθεσμη (έως 5 ετών), με συγκεκριμένες δράσεις που καθορίζουν άμεσες προτεραιότητες.

Το διεθνές αεροδρόμιο του Aberdeen έχει δεσμευθεί να μειώσει την ποσότητα των αποβλήτων που αποστέλλονται στους χώρους υγειονομικής ταφής από την λειτουργία του αεροδρομίου. Από το 2006 έως το 2012, το αεροδρόμιο έχει σχεδόν τριπλασιαστεί την ποσότητα των αποβλήτων που εκτρέπονται από την υγειονομική ταφή, από περίπου 24,7% σε πάνω από 70%, που σημαίνει μία αντίστοιχη μείωση των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής. Το αεροδρόμιο θα συνεχίσει να συνεργάζεται με τις εταιρείες και τους εταίρους του, για να μειώσει την ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων και να αυξήσει την ποσότητα των αποβλήτων που ανακυκλώνονται. Το αεροδρόμιο θα ερευνήσει, επίσης, και άλλους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων οι οποίοι θα μπορούσαν να συμβάλουν στις ενεργειακές ανάγκες του αεροδρομίου.

Κεφάλαιο 7

Οικονομική Συγκριτική Αξιολόγηση Αεροδρομίων

Στο Κεφάλαιο, αυτό, θα αναφερθούν και θα συγκριθούν τα κέρδη και ο αριθμός των επιβατών πέντε αεροδρομίων κατά την χρονική περίοδο 2005 έως 2015. Από τα πέντε αεροδρόμια που μελετήθηκαν τα τρία εφαρμόζουν πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας και τα αλλά δύο δεν εφαρμόζουν. Συγκεκριμένα, θα εξεταστούν τα αεροδρόμια Sydney Airport, Auckland International Airport και Beijing Capital International Airport τα οποία εφαρμόζουν σχέδιο δράσης για την αιωφόρο ενέργεια και τα αεροδρόμια Flughafen Wien και Malta International Airport τα οποία δεν εφαρμόζουν.

Για τον λόγο, αυτό, συγκεντρώθηκαν στοιχεία για τα ετήσια συνολικά κέρδη των εξεταζόμενων αεροδρομίων και τον αριθμό των επιβατών τους κατά την περίοδο από το 2005 έως το 2015 και τα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω Πίνακες 6 και 7 αντίστοιχα. Τα στοιχεία για τα κέρδη των αεροδρομίων έχουν συλλεχθεί απο την βάση δεδομένων Data stream.

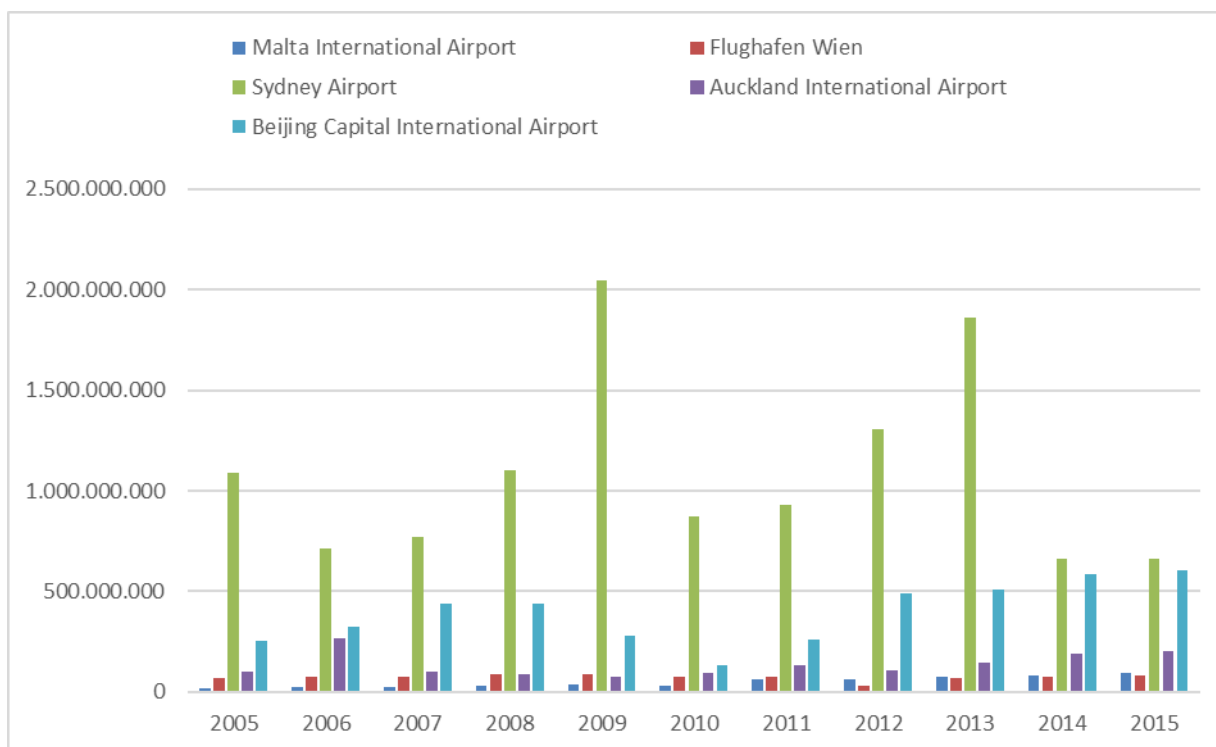
Year	Malta International Airport	Flughafen Wien	Sydney Airport	Auckland International Airport	Beijing Capital International Airport
2005	20.295.000	72.030.000	1.086.374.160	97.750.240	255.768.310
2006	21.436.000	73.920.000	710.674.760	268.473.920	323.075.760
2007	21.436.000	76.860.000	773.393.400	97.730.560	438.521.720
2008	30.010.400	90.930.000	1.099.937.280	85.560.580	438.521.720
2009	34.297.600	87.990.000	2.045.195.880	73.497.360	281.904.600
2010	32.472.000	74.550.000	870.647.952	91.727.440	131.555.480
2011	64.944.000	75.810.000	930.605.000	132.256.400	263.110.960
2012	64.944.000	31.500.000	1.302.847.000	105.805.120	488.634.640
2013	73.062.000	71.820.000	1.861.210.000	145.502.940	507.428.280
2014	81.180.000	73.290.000	664.864.800	190.477.440	582.602.840
2015	97.416.000	82.530.000	664.864.800	202.384.660	601.396.480
TOTAL	541.493.000	811.230.000	12.010.615.032	1.491.166.660	4.312.520.790

Πίνακας 6: Ετήσια κέρδη (σε €) των πέντε αεροδρομίων την περίοδο 2005 - 2015

Year	Malta International Airport	Flughafen Wien	Sydney Airport	Auckland International Airport	Beijing Capital International Airport
2005	2.778.944	15.859.100	28.700.000	11.800.362	41.000.000
2006	2.709.280	16.855.900	29.900.000	12.143.266	48.650.000
2007	2.970.830	18.768.600	31.900.000	12.355.191	53.610.000
2008	3.109.868	19.747.300	32.900.000	13.334.045	55.940.000
2009	2.918.664	18.114.400	33.000.000	13.420.557	65.380.000
2010	3.293.635	19.691.200	35.600.000	13.713.378	73.950.000
2011	3.506.521	21.106.300	35.500.000	13.703.043	78.580.000
2012	3.649.938	22.165.800	36.900.000	14.160.640	81.930.000
2013	4.031.500	21.999.900	37.900.000	14.829.393	84.560.000
2014	4.290.304	22.483.200	38.500.000	15.348.620	86.128.000
2015	4.618.642	22.775.100	39.700.000	16.342.392	89.938.000
TOTAL	37.878.126	219.566.800	380.500.000	151.150.887	759.666.000

Πίνακας 7: Αριθμός επιβατών των πέντε αεροδρομίων την περίοδο 2005 - 2015

Στα παρακάτω Διαγράμματα 4 και 5 απεικονίζονται τα στοιχεία που αναφέρονται στους Πίνακες 6 και 7 αντίστοιχα, ενώ, στα Διαγράμματα 6 και 7 φαίνεται η % ετήσια μεταβολή των κερδών και των επιβατών αντίστοιχα.



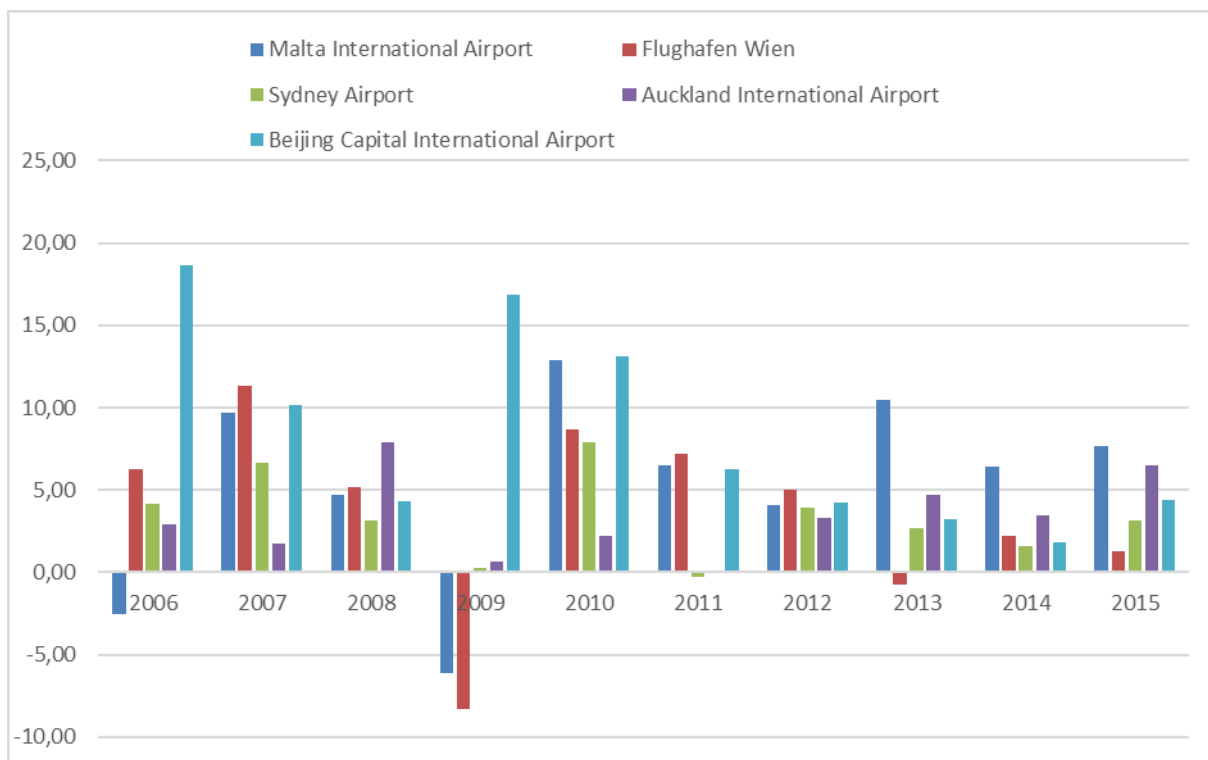
Διάγραμμα 4: Ετήσια κέρδη των πέντε αεροδρομίων την περίοδο 2005-2015



Διάγραμμα 5: Αριθμός επιβατών των πέντε αεροδρομίων την περίοδο 2005-2015



Διάγραμμα 6: Ποσοστιαία μεταβολή των κερδών των πέντε αεροδρομίων την περίοδο 2005-2015.



Διάγραμμα 7: Ποσοστιαία μεταβολή του αριθμού των επιβατών των τεσσάρων αεροδρομίων την περίοδο 2005 – 2015

Από τους παραπάνω Πίνακες 6 και 7 και τα Διαγράμματα 4 έως 7 μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

- Μείωση του αριθμού των επιβατών σημειώθηκε το 2009 στο διεθνές αεροδρόμιο της Μάλτας (κατά 6,15%) και το αεροδρόμιο Flughafen Wien (κατά 8,27%) σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος, γεγονός που, ενδεχομένως, να οφείλεται στην οικονομική κρίση που παρατηρήθηκε εκείνη την περίοδο. Αντίθετα, κατά το ίδιο έτος, στο αεροδρόμιο του Σύδνεϋ και στο διεθνές αεροδρόμιο του Όκλαντ σημειώθηκε μικρή αύξηση (κατά 0,3% και 0,65% αντίστοιχα), ενώ σημαντική αύξηση (16,88%) σημειώθηκε στο διεθνές αεροδρόμιο του Πεκίνο.
- Ωστόσο, το ίδιο έτος (2009), το αεροδρόμιο του Σύδνεϋ σημείωσε σημαντική αύξηση κερδών ίση με 85,94%, ενώ το διεθνές αεροδρόμιο του Πεκίνο παρουσίασε σημαντική μείωση κερδών ίση με 35,7%. Επίσης, μείωση κερδών παρατηρήθηκε και στο διεθνές αεροδρόμιο του Όκλαντ ίση με 14,1%. Τέλος, το διεθνές αεροδρόμιο της Μάλτας, το 2009, σημείωσε αύξηση κερδών κατά 14,29%.

- Το 2010, όλα τα αεροδρόμια, εκτός από το διεθνές αεροδρόμιο του Όκλαντ, παρουσίασαν μείωση κερδών, με τα αεροδρόμια στο Σύνδεϋ και το Πεκίνο να έχουν την μεγαλύτερη μείωση (κατά 57,43% και 53,33% αντίστοιχα) και το διεθνές αεροδρόμιο της Μάλτας την μικρότερη (5,32%).
- Ωστόσο, κατά το ίδιο έτος (2010) όλα τα αεροδρόμια παρουσίασαν αύξηση του αριθμού των επιβατών τους. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε στο διεθνές αεροδρόμιο του Πεκίνο (13,11%) και της Μάλτας (12,85%) και η μικρότερη στο διεθνές αεροδρόμιο του Όκλαντ (2,18%).
- Τέλος, κατά τα υπόλοιπα έτη ο αριθμός των επιβατών όλων των αεροδρομίων είναι, κυρίως, αυξητικός. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρείται αντίστοιχη αύξηση κερδών.

Κεφάλαιο 8

Εμπειρική ανάλυση

Ο στόχος αυτής της ανάλυσης είναι η εμπειρική ανάλυση της σχέσης κερδοφορίας των αεροδρομίων και της εφαρμογής πολιτικών αειφόρου ανάπτυξης και η εξερεύνηση αν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα στην κερδοφορία των αεροδρομίων και στην εφαρμογή πολιτικών αειφόρου ανάπτυξης από αυτά. Εκτιμήθηκε ένα panel regression model με fixed time effects, της μορφής:

$$EARN_{i,t} = b_0 + b_1 PSGRS_{i,t} + b_2 STLY_i + u_{i,t}$$

Όπου i = Auckland International Airport, Beijing Capital International Airport, Flughafen Wien, Malta International Airport, Sydney Airport, ενώ t = 2005, 2006, ..., 2015. $EARN_{i,t}$ αντιπροσωπεύει τα κέρδη των αεροδρομίων, $PSGRS_{i,t}$ αντιπροσωπεύει τον αριθμό των επιβατών, ενώ $STLY_i$ αντιπροσωπεύει την εφαρμογή πολιτικών αειφόρου ανάπτυξης από τα αεροδρόμια. Συγκεκριμένα, το $STLY_i$ είναι μια ψευδομεταβλητή η οποία παίρνει την τιμή 0 όταν έχουμε αεροδρόμια τα οποία δεν εφαρμόζουν πολιτικές αειφόρου ανάπτυξης, και την τιμή 1 όταν εφαρμόζουν.

Οι εκτιμήσεις του παραπάνω μοντέλου φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Dependent Variable: EAR
 Method: Panel Least Squares
 Date: 05/12/16 Time: 12:36
 Sample: 2005 2015
 Periods included: 11
 Cross-sections included: 5
 Total panel (balanced) observations: 55
 Cross-section SUR (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)
 WARNING: estimated coefficient covariance matrix is of reduced rank

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PASS	2.201822	0.881499	2.497815	0.0165
SUSTAINABILITY	0.417947	0.058858	7.100876	0.0000
C	0.035722	0.029621	1.205947	0.2346

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

R-squared	0.325776	Mean dependent var	0.348491
Adjusted R-squared	0.133141	S.D. dependent var	0.449689
S.E. of regression	0.418684	Akaike info criterion	1.299665
Sum squared resid	7.362458	Schwarz criterion	1.774126
Log likelihood	-22.74079	Hannan-Quinn criter.	1.483143
F-statistic	1.691156	Durbin-Watson stat	0.544071
Prob(F-statistic)	0.103703		

Το εκτιμημένο μοντέλο είναι το εξής:

$$EA\hat{R}N_{i,t} = 0.036 + 2.202 PS\hat{G}RS_{i,t} + 0.418 ST\hat{L}Y_i + u_{i,t}$$

(0.235) (0.017) (0.000)

όπου στις παρενθέσεις παραθέτω τα p-values των αντίστοιχων εκτιμημένων συντελεστών του μοντέλου. Παρατηρούμε ότι οι συντελεστές b_1 και b_2 έχουν p-value μικρότερο από 5%, άρα, είναι στατιστικά σημαντικοί για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%. Όπως ήταν αναμενόμενο, ο αριθμός επιβατών έχει την πιο μεγάλη (θετική) επίδραση στην κερδοφορία ενός αεροδρομίου (η τιμή του συντελεστή είναι ίση με 2.202) ενώ και η ψευδομεταβλητή που χρησιμοποιήσαμε για την ποσοτικοποίηση της εφαρμογής πολιτικών αειφόρου ανάπτυξης έχει θετική επίδραση στην κερδοφορία των αεροδρομίων ίση με 0.418.

Επομένως, βρήκαμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση της εφαρμογής τέτοιου είδους πολιτικών στην κερδοφορία των αεροδρομίων, ενώ αυτή η επίδραση είναι θετική.

Κεφάλαιο 9

Συμπεράσματα

Οι αεροπορικές μεταφορές μετακινούν περισσότερους ανθρώπους και παράγουν λιγότερη ρύπανση ανά επιβάτη σε σύγκριση με τα άλλα είδη μεταφορών. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τις αποστάσεις που ταξιδεύουν τα αεροσκάφη για να μεταφέρουν ένα μεγάλο αριθμό επιβατών μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, τότε η αποδοτικότητα των αεροπορικών μεταφορών είναι σχετικά υψηλή. Εδώ και αρκετές δεκαετίες οι αεροπορικές μεταφορές έχουν καταβάλει πολύ σημαντικές προσπάθειες για να ελαχιστοποιήσουν την περιβαλλοντική τους επίδραση και η επίτευξη υψηλής αποδοτικότητας αποτελεί ουσιαστικά τον μόνο στόχο.

Οι αεροπορικές μεταφορές έχουν θέσει, κυρίως, στόχους για ουδέτερη αύξηση των εκπομπών CO₂ από το 2020 και μείωση 50% στις εκπομπές μέχρι το 2050. Τα σύγχρονα αεροσκάφη θεωρούνται ότι είναι κατά 70% περισσότερο οικονομικά στην κατανάλωση καυσίμων από ότι ήταν πριν από σαράντα χρόνια περίπου, ενώ τα ερευνητικά προγράμματα στοχεύουν να επιτύχουν μία περαιτέρω εξοικονόμηση καυσίμων κατά 50% μέχρι το 2020. Επιπλέον, η σωστή διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας και οι υπόλοιπες επιχειρησιακές βελτιώσεις, έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμων κατά 8 έως 18%. Η χρήση των σύγχρονων συστημάτων επικοινωνιών, ναυσιπλοΐας, επιτήρησης και διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας και οι βελτιωμένες υποδομές θα επιτρέψουν στις εταιρείες να ταξιδεύουν ασφαλέστερα, περισσότερο αθόρυβα, σε συντομότερες αποστάσεις και να μειώσουν, με τον τρόπο αυτό, την κατανάλωση καυσίμων.

Πολλά διεθνή αεροδρόμια έχουν πετύχει στις περιβαλλοντικές προσπάθειές τους την οργάνωση μίας στρατηγικής περιβάλλοντος, τους αυστηρούς περιβαλλοντικούς ελέγχους και ένα ισχυρό πρόγραμμα ευαισθητοποίησης. Έχοντας ένα νέο και σύγχρονο στόλο, εφαρμόζοντας όλες τις απαιτούμενες διαδικασίες συντήρησης, εκπαιδευοντας συστηματικά τα πληρώματά τους και εφαρμόζοντας αποτελεσματικές επιχειρησιακές πρακτικές, μπορούν και διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στη γενικότερη προσπάθεια ώστε να μειωθούν οι επιδράσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο περιβάλλον.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

Aberdeen International Airport (2013), A new approach: Aberdeen International Airport Master Plan 2013, Dyce, Aberdeen, January 2013

Airport Cooperative Research Program, ACRP (2010), Airport Passenger Terminal Planning and Design Volume 1: Guidebook, Washington, D.C.

Airport Cooperative Research Program, ACRP Synthesis 10 (2008), Research Sponsored by the Federal Aviation Administration Subject Area Aviation Airport Sustainability Practices A Synthesis of Airport Practice, FIONA BERRY, SA RAH GI LLHESPY, and JEAN ROGERS Arup North America, Ltd. San Francisco California (Consultants), Washington, D.C. www.TRB.org

Brisbane Airport (2009), Master Plan and Airport Environment Strategy Summary Booklet

Engleson, C.D., Hottmann, M., Gomoll, R., and Grady S. (1991). A Guide to Curriculum Planning in Environmental Education. Wisconsin Department of Public Instruction, DPI, USA

EPA (2000), Aircraft Contrails Fact sheet, Διατίθεται: <https://www3.epa.gov/otaq/regs/nonroad/aviation/430f00005.pdf>

Gough, A. (2005). Sustainable Schools: Renovating Educational Processes. Environmental Education Research, vol.4, Routledge, pp. 339-351

Hopkins, C. and McKeown, R. (2002). Education for Sustainable Development: an international perspective. In Tilbury, D., Stevenson, R., Fien, J., & Schreuder, D (Eds.), Education and Sustainability Responding to the Global Challenge (pp.13-24). Cambridge:

IUCN

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/cep/ac.13/cep.ac.13.2005.3.rev.1.e.pdf>

IATA (2009), Aviation and Climate Change Pathway to carbon-neutral growth in 2020, Switzerland. <https://www.iata.org/whatwedo/environment/Documents/aviation-climatechange-pathway-to2020.pdf>

IATA (2013), Technology Roadmap, 4th Edition, <https://www.iata.org/whatwedo/environment/Documents/technology-roadmap-2013.pdf>

ICAO (2007), Report on voluntary Emissions Trading for aviation, http://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Measures/vets_report1.pdf

IUCN/UNEP/WWF (1991). Caring for the Earth - A Strategy for Sustainable Development. London: Earthscan Publications Ltd

IUCN/UNEP/WWF (1991). Caring for the Earth - A Strategy for Sustainable Development. London: Earthscan Publications Ltd.

Mogensen, F. (1997). Critical thinking – a central element in developing action competence in health and environmental education. Health Education Research Journal: Theory and Practice 12, no. 4: 429–36

Mogensen, F. and Schnack, K. (2010) 'The action competence approach and the 'new' discourses of education for sustainable development, competence and quality criteria', Environmental Education Research, 16: 1, 59-74

Pigozzi, M. (2003). 'Reorienting education in support of sustainable development through a focus on quality education for all'. Paper presented at GEA Conference, Tokyo, 25 October. UNESCO. Rio Declaration. (1992). <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>

UNECE (2011). Learning for the future: Competences in Education for Sustainable Development. <http://esd.escalate.ac.uk/2600>

UNESCO – UNEP (1990). Environmentally Educated Teachers. The priority of priorities? In UNESCO – UNEP Environmental Education Newsletter, 15(1) Connect: Paris. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001535/153574eo.pdf>

UNESCO (2005a) United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): International Implementation Scheme. UNESCO, France web: www.unesco.org/education/desd

UNESCO (2005b). Contributing to a More Sustainable Future: Quality Education, Life Skills and Education for Sustainable Development. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001410/141019e.pdf>

UNESCO (2007a) Asia-Pacific Guidelines for the Development of National ESD Indicators. UNESCO, Bangkok <http://www.unescobkk.org/education/esd>

UNESCO (2007b) The UN Decade for Sustainable Development, (DESD 2005-2014) The first two years. UNESCO Education Sector, France

UNESCO (2012) Education for Sustainable Development Source Book, Learning and Training Tools, No 4., UNESCO Education Sector, France

Ελληνόγλωσση

Aegean (2010), Πτήση και Περιβάλλον

Γεωργόπουλος, Α. & Τσαλίκη, Ε. (1998). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Αρχές – Φιλοσοφία, Μεθοδολογία, Παιχνίδια & Ασκήσεις, Αθήνα: Gutenberg – Εκπαίδευση και Περιβάλλον

Γεωργόπουλος, Α. (2002). Περιβαλλοντική Ηθική, Αθήνα: Gutenberg

Δημητρίου, Α. (2009). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Περιβάλλον, Αειφορία. Θεωρητικές και Παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο

Ζαχαρίου Α. και Γεωργίου Δ. (2012). Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Σπουδών Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης / Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη για Εκπαιδευτικούς Δημοτικής Εκπαίδευσης. Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, ΠΙ – ΥΑΠ

Κάτζη Χρ. (nd), Αειφόρος ανάπτυξη και εκπαίδευση, Λευκωσία: Frederick Research Centre. Διατίθεται: http://www.ncu.org.cy/induction/files/booklet_chapter-1Chrysanthi.pdf

Λιαράκου, Γ. & Φλογαΐτη, Ε. (2007). Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη: Προβληματισμοί, Τάσεις και Προτάσεις. Αθήνα: Νήσος

Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η Οιαθεματικότητα στη σχολική γνώση: Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρης

Μονάδα Καινοτομίας & Επιχειρηματικότητας (Μο.Κ.Ε.) (nd), Οδηγός Πράσινης Επιχειρηματικότητας, ΤΕΙ Σερρών, Σέρρες

Φλογαΐτη, Ε. (1998). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

Φλογαΐτη, Ε. (2006), Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

Διαδίκτυο

European Union, Emissions trading system, http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm

HM-TREASURY, Stern Review on the Economics of Climate Change

IATA, Climate Change 2007, <http://www.iata.org/policy/environment/pages/climate-change.aspx>

ICAO, ATB aircraft jet engine emissions, <http://www.icao.int/environmental-protection/pages/aircraft-engine-emissions.aspx>

ICAO, ATB aircraft noise, <http://www.icao.int/secretariat/air-transport/Pages/default.aspx>

<https://www.maltairport.com/corporate/traffic-development/statistics/>

<http://www.viennaairport.com/en/company/investor-relations/news/traffic-results>

www.sydneyairport.com.au

<http://corporate.aucklandairport.co.nz/news/publications/monthly-traffic-updates>

<http://www.anna.aero/2013/01/30/beijing-capital-airport-handles-over-80-million-passengers-in-2012/>

<https://www.aia.gr/el/company-and-business/the-company/facts-and-figures>

<https://www.maltairport.com/>

<http://www.viennaairport.com>

<http://en.bcia.com.cn/>