



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

για την απόκτηση διδακτορικού διπλώματος του Τμήματος
Διοίκησης Επιχειρήσεων

Παναγιωτόπουλος Φ. Ιωάννης

Διαχείριση Ενέργειας και Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη: Η περίπτωση των Αερομεταφορών

Συμβουλευτική Επιτροπή:

Γκόσιος Απόστολος,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Σερεμέτης Δημήτριος,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Παπαθεοδώρου Ανδρέας,
Καθηγητής Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου

Επταμελής Επιτροπή:

Γκόσιος Απόστολος,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Σερεμέτης Δημήτριος,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Παπαθεοδώρου Ανδρέας,
Καθηγητής Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Χριστοφάκης Εμμανουήλ,
Καθηγητής Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Ανδρικόπουλος Ανδρέας,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Σταυρινούδης Θεόδωρος,
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου
Γάκη Ελένη, Επίκουρος
Καθηγήτρια Τμήματος Διοίκησης
Επιχειρήσεων Πανεπιστημίου
Αιγαίου

Χίος, 2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

Διδακτορική Διατριβή με θέμα:

«Διαχείριση Ενέργειας και Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη:

Η περίπτωση των Αερομεταφορών.»

του Παναγιωτόπουλου Φ. Ιωάννη

Επταμελής Επιτροπή:

Γκότσιας Απόστολος, *Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου* (επιβλέπων)

Σερεμέτης Δημήτριος, *Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου* (μέλος
τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής)

Παπαθεοδώρου Ανδρέας, *Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου* (μέλος τριμελούς
συμβουλευτικής επιτροπής)

Χριστοφάκης Εμμανουήλ, *Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου* (μέλος)

Ανδρικόπουλος Ανδρέας, *Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου* (μέλος)

Σταυρινούδης Θεόδωρος, *Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου* (μέλος)

Γάκη Ελένη, *Επίκουρος Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αιγαίου* (μέλος)

Χίος 2020

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής της διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Για τον πατέρα μου

Πρόλογος

Τις τελευταίες δεκαετίες η ανθρωπότητα έχει γίνει μάρτυρας ραγδαίων εξελίξεων σε τεχνολογικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Εξελίξεις οι οποίες έχουν τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιπτώσεις στην παγκοσμιοποιημένη μας κοινωνία. Ένα από τα πιο φλέγοντα προβλήματα που καλούμαστε σήμερα να αντιμετωπίσουμε είναι το περιβαλλοντικό ζήτημα. Η μεγαλύτερη λοιπόν πρόκληση ανιχνεύεται, στην διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος μέσα από τον σχεδιασμό και την εφαρμογή μιας βιώσιμης ανάπτυξης η οποία δεν περιορίζει την οικονομική, τεχνολογική και κοινωνική δραστηριότητα.

Ως ενεργό στέλεχος του επιχειρησιακού κόσμου αλλά και ως ανήσυχος θεωρητικός ερευνητής αναγνώρισα εξ αρχής την διαχείριση ενέργειας ως κομβικής σημασίας παράγοντα για την λειτουργία των επιχειρήσεων, για το περιβάλλον, για την κοινωνία αλλά και για την χάραξη πολιτικής των ίδιων των κρατών. Η ενασχόλησή μου σε επαγγελματικό επίπεδο με την ΕΚΕ αναδιαμορφώνει μέχρι και σήμερα τις ιδέες και τις αντιλήψεις μου για την «ανθρώπινη», ηθική πλευρά του επιχειρηματικού κόσμου η οποία δεν χάνεται πίσω από το οικονομικό κέρδος αλλά και ταυτόχρονα δεν το ζημιώνει. Η ΕΚΕ αποτελεί έμπρακτη απόδειξη για το ενδιαφέρον των σύγχρονων επιχειρήσεων για το περιβάλλον, τους εργαζομένους τους και τις τοπικές κοινωνίες.

Στον τομέα των αερομεταφορών η διαχείριση ενέργειας από τις αεροπορικές εταιρείες και η ένταξή της σε ένα πρόγραμμα ΕΚΕ αποτέλεσε την μεγαλύτερη ερευνητική πρόκληση που μου δόθηκε ποτέ. Παράλληλα οι δυνατότητες που μου πρόσφερε η Οικονομετρία και η χρήση πραγματικών αεροπορικών δεδομένων από μία αεροπορική εταιρεία με οδήγησε στον σχεδιασμό μιας ολοκληρωμένης πρότασης πολιτικής ΕΚΕ, αποφεύγοντας προφανείς λύσεις όπως η ανανέωση του αεροπορικού στόλου με νεότευκτα αεροσκάφη και η χρήση εναλλακτικών καυσίμων στα αεροσκάφη, και με οδήγησε στην δημιουργία ενός εργαλείου αξιολόγησης παρόμοιων τέτοιων προγραμμάτων. Το αποτέλεσμα της προσπάθειάς μου με χαροποιεί διπλά, καθώς πέρα από την ολοκλήρωση της έρευνάς μου θεωρώ πως έχω καταφέρει να προσφέρω ένα σημαντικό θεωρητικό και πρακτικό εργαλείο που μπορεί να εφαρμοστεί από τους αερομεταφορείς προσφέροντας οικονομικά οφέλη στους ίδιους και περιβαλλοντικά για την κοινωνία.

Σε αυτή την διαδρομή σημαντικός καθοδηγητής μου υπήρξε ο επιβλέπων καθηγητής μου κος. Γκότσιας Απόστολος, τον οποίο και ευχαριστώ θερμά. Επιπλέον θα ήθελα

να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής για τις γόνιμες παρατηρήσεις τους και στο σύνολο τους όλα τα μέλη της επταμελούς επιτροπής για την ευκαιρία που μου έδωσαν να πραγματοποιήσω την διδακτορική μου έρευνα. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην αεροπορική εταιρεία η οποία μου διέθεσε τα απόρρητα στοιχεία των πτήσεών της, χωρίς τα οποία αυτή η έρευνα δεν θα είχε αυτήν την μορφή. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω και στα στελέχη της αεροπορικής εταιρείας τα οποία υπήρξαν πολύ συνεργάσιμα μαζί μου κατά την διάρκεια των επισκέψεών μου στα γραφεία του αερομεταφορέα και μου παρείχαν κάθε δυνατή βοήθεια. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύντροφό μου Ευδοκία, που υπήρξε το στήριγμά μου σε αυτήν την επίπονη και μακρά ερευνητική πορεία.

Περίληψη

Ο μετασχηματισμός των επιχειρήσεων από τις πρώιμες μορφές που είχαν στον 19^ο και στο πρώτο μισό του 20^ο αιώνα σε οργανισμούς με οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική δράση άρχισε να συντελείται στο δεύτερο μισό του 20^ο αιώνα και συνεχίζεται έως και σήμερα. Βασικό στοιχείο της εξελικτικής αυτής διαδικασίας αποτελεί η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης που πλέον γίνεται προσπάθεια να εξαπλωθεί σε κάθε τομέα της παγκόσμιας οικονομίας. Στον κόσμο των επιχειρήσεων η ανάγκη για στροφή στην αειφόρο ανάπτυξη παρήγαγε την ιδέα της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης (ΕΚΕ) ως ένα κάλεσμα σε κάθε επιχείρηση να συνειδητοποιήσει τον πολυποίκιλο ρόλο της στο οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό πλαίσιο στο οποίο αναπτύσσεται. Η αεροπλοΐα αποτελεί έναν δυναμικό κλάδο της παγκόσμιας οικονομίας, βασικό μοχλό της συντελούμενης στις ημέρες μας παγκοσμιοποίησης που η δράση της έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον, την κοινωνία και φυσικά την οικονομία. Σκοπός της μελέτης είναι η δημιουργία ενός πρότυπου σχεδίου ΕΚΕ για αεροπορικές εταιρείες το οποίο στοχεύει στην αριστοποίηση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου. Η έρευνα βασίζεται σε πραγματικά στοιχεία πτήσεων γνωστής ελληνικής αερομεταφορικής εταιρείας. Τα αποτελέσματα της έρευνας συγκλίνουν στο ότι είναι δυνατή η βελτιστοποίηση της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου με πολλαπλά οφέλη για την αεροπορική εταιρεία στο επίπεδο της κερδοφορίας αλλά και για την κοινωνία στο επίπεδο της περιβαλλοντικής προστασίας.

Λέξεις- Κλειδιά: Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη, Αεροπλοΐα, Αειφορία, Διαχείριση Καυσίμου

Abstract

The transformation of companies from their preliminary forms they were used to have during 19th and the first half of 20th century into organizations with economical, social and environmental action has started during the second half of 20th century and it is on going so far. Basic element for this developing process is the concept of sustainable development which is spreading in every aspect of global economy. The need for turn to sustainable development has produced the idea of Corporate Social Responsibility (CSR) as a call to every company to reconsider its multiple role inside the modern economical, social and environmental framework. Aviation is a dynamic sector of global economy, a basic leverage of globalization and its impact is intense in environment, society and economy. The aim of the present work is to create a prototype action plan of CSR for air carriers which targets to the optimization of fuel management during flight. The research is based on real data from flights from a well known Greek air carrier. The results from this study support that it is possible to improve the efficiency of fuel management having benefits for air carriers increasing their profitability and for society enhancing environmental preservation.

Key- Words: Corporate Social Responsibility, Aviation, Sustainability, Fuel Management

Περιεχόμενα

Πρόλογος	4
Περίληψη	7
Abstract	8
Περιεχόμενα	9
Ευρετήριο Πινάκων	12
Ευρετήριο Σχημάτων	15
Ευρετήριο Γραφημάτων	16
Ευρετήριο Εικόνων	17
Εισαγωγή	18
i. Θεωρητική τεκμηρίωση	18
ii. Κίνητρα επιλογής του θέματος	21
iii. Ερευνητικό πρόβλημα	21
iv. Ερευνητικά ερωτήματα	22
v. Σκοπός και στόχοι της εργασίας	23
vi. Μεθοδολογική προσέγγιση	24
vii. Πρωτοτυπία	25
viii. Δομή	27
Κεφάλαιο 1: Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη	30
1.1 Εισαγωγή	30
1.2 Αποσαφήνιση Εννοιών	30
1.3 Θεωρητικό Υπόβαθρο Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης	33
1.4 Διακρίσεις Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης	38
1.5 Εταιρική Κοινωνική Επίδοση	43
1.6 Εταιρική Κοινωνική Επίδοση, Εταιρική Φήμη και Εταιρική Χρηματο- Οικονομική Απόδοση	48
1.7 Το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα	52
1.8 Συμπεράσματα	54
Κεφάλαιο 2: Αεροπλοΐα	55
2.1 Εισαγωγή	55
2.2 Διεθνείς Αερομεταφορείς	55
2.3 Αεροδρόμια	58
2.4 Προοπτικές Αερομεταφορέων και Αεροδρομίων	62
2.5 Μικροοικονομική Ανάλυση Αεροπορικής Αγοράς	63
2.6 Δομή Κόστους Αερομεταφορέα	71
2.7 Αεροπορικό Καύσιμο	74
2.8 Εναέρια Κυκλοφορία	83
2.9 Συμπεράσματα	86
Κεφάλαιο 3: Αεροπορικές Εταιρείες και Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη	87
3.1 Εισαγωγή	87
3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Αεροπλοΐας	88
3.2.1 Αέριοι Ρύποι	88
3.2.2 Ηχορύπανση	92
3.3 Περιβαλλοντική Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη Αερομεταφορέων	94
3.4 Περιορισμός Αερίων Ρύπων	96
3.5 Σύστημα Εμπορίας Ρύπων	98
3.6 Πολιτικές Προστασίας Περιοχών Αεροδρομίων	102
3.7 Διεθνείς Πρωτοβουλίες για την Αεροπλοΐα	105

3.7.1	Πρωτοβουλίες Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	105
3.7.2	Πρωτοβουλίες ICAO	107
3.7.3	Πρωτοβουλίες IATA	109
3.7.4	Πρωτοβουλίες ΟΗΕ	110
3.8	Παραδείγματα Πολιτικών ΕΚΕ	111
3.8.1	Κινεζικές Αερογραμμές.....	113
3.8.2	Lufthansa.....	113
3.8.3	Emirates Airlines	117
3.8.4	Aegean Airlines.....	120
3.8.5	Scandinavian Airlines (S.A.S.)	122
3.9	Αξιολόγηση Πολιτικών ΕΚΕ.....	124
3.10	Συμπεράσματα	129
	Ερευνητικό Πλαίσιο.....	131
	Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία Έρευνας	132
4.1	Εισαγωγή	132
4.2	Ερευνητική Πορεία.....	132
4.3	Βάση Δεδομένων	133
4.4	Εξειδίκευση Οικονομικού Μοντέλου.....	138
4.5	Συμπεράσματα	140
	Κεφάλαιο 5: Μελέτη Περιπτώσεων.....	142
5.1	Εισαγωγή	142
5.2	Αεριωθούμενα Αεροσκάφη	142
5.1.1	Συντελεστές Συσχέτισης	146
5.1.2	Μετασχηματισμοί της Εξίσωσης	147
5.1.3	Παλινδρομήσεις κατά βήματα.....	149
5.1.4	Διαγνωστικοί Έλεγχοι.....	152
5.1.5	Λογαριθμική Μορφή Υποδείγματος	156
5.1.6	Χρονικά Διαστρωματικά Δεδομένα.....	158
5.1.7	Ελαστικότητες- Συμπεράσματα	161
5.2	Ελικοφόρα Αεροσκάφη	161
5.2.1	Ελαστικότητες και Συμπεράσματα για την Χρήση του Q400.....	169
5.3	Άλλες Περιπτώσεις.....	170
5.4	Συμπεράσματα	172
	Κεφάλαιο 6: Μελέτη Υποθέσεων Κατά Περίπτωση	173
6.1	Εκτίμηση Κατανάλωσης Καυσίμου.....	173
6.1.1	A-320 με 100% Πληρότητα	173
6.1.2	A-320 με 50% Πληρότητα	174
6.1.3	Q400 με 100% Πληρότητα	175
6.2	Παράγοντας Ταχύτητα.....	176
6.2.1	A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Χρησιμοποιούμενη Ταχύτητα.....	176
6.2.2	A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Δυνατή Ταχύτητα.....	176
6.2.3	A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστη Χρησιμοποιούμενη Ταχύτητα.....	177
6.2.4	A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστη Δυνατή Ταχύτητα.....	177
6.2.5	Q400 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Χρησιμοποιούμενη Ταχύτητα.....	178
6.2.6	Q400 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Δυνατή Ταχύτητα.....	178
6.3	Παράγοντας Ύψος Πτήσης.....	179
6.3.1	A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος Πτήσης.....	179
6.3.2	A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστο Δυνατό Ύψος Πτήσης.....	180
6.3.3	A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος Πτήσης.....	180
6.3.4	A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστο Δυνατό Ύψος Πτήσης.....	181

6.3.5 Q400 με 100% Πληρότητα και Μέγιστο Ύψος Πτήσης	181
6.4 Παράγοντας Καύσιμο	182
6.4.1 A-320 με 100% Πληρότητα	183
6.4.2 A-320 με 50% Πληρότητα	185
6.4.3 Q-400 με 100% Πληρότητα	186
6.4.4 Q-400 με 100% Πληρότητα και Πρόβλεψη Καυσίμου Επιστροφής	188
6.5 Ιδανική Πτήση	189
6.5.1 A-320 με 100% Πληρότητα	190
6.5.2 A-320 με 50% Πληρότητα	191
6.5.3 Q-400 με 100% Πληρότητα	192
6.6 Συμπεράσματα	192
Κεφάλαιο 7: Σύστημα Αξιολόγησης Πολιτικής ΕΚΕ Αερομεταφορέα ως προς την	
Διαχείριση Ενέργειας	194
7.1 Εισαγωγή	194
7.2 Περιγραφή Συστήματος Αξιολόγησης	195
7.3 Συμπεράσματα	201
Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα	203
8.1 Συμπεράσματα Οικονομικής Επεξεργασίας	203
8.2 Προτάσεις προς την Αεροπορική Εταιρεία	209
8.3 Σενάριο Χρήσης Οικονομικού Μοντέλου και Συστήματος Αξιολόγησης	210
8.4 Διασύνδεση Οικονομικού Μοντέλου- Συστήματος Αξιολόγησης	212
Επίλογος	216
Βιβλιογραφία	220

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Ομάδες Συμμετεχόντων και αντιπροσωπευτικά ζητήματα.....	32
Πίνακας 2: Αναπαράσταση επί τοις % των τελικών λειτουργικών εξόδων μιας αεροπορικής εταιρείας σύμφωνα με τον Horder (2003).....	71
Πίνακας 3: Συγκεντρωτικές αλληλεπιδράσεις αερίων ρύπων και χαρακτηριστικών πτήσης.....	97
Πίνακας 4: Κυριότερες εκπομπές ρύπων, (Rypdal, x,x & United States Environmental Protection Agency)	97
Πίνακας 5: Διαθέσιμα δρομολόγια από την Αθήνα.....	136
Πίνακας 6: Διαθέσιμα δρομολόγια από την Θεσσαλονίκη.....	137
Πίνακας 7: Χαρακτηριστικά δρομολογίου Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα για το 2011 με A-320	143
Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά δρομολογίου Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα για το 2011 με A-320 με τις διορθώσεις	144
Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά πρώτου σκέλους πτήσης (αναχώρησης) με τις διορθώσεις.....	145
Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά δευτέρου σκέλους (επιστροφής) με τις διορθώσεις..	145
Πίνακας 11: Σύγκριση των μέσων όρων των τιμών των μεταβλητών για τα δύο σκέλη	146
Πίνακας 12: Συντελεστής συσχέτισης της κατανάλωσης καυσίμου με κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές.....	146
Πίνακας 13: Μετασχηματισμοί και συντελεστές συσχέτισης για το σκέλος της αναχώρησης	147
Πίνακας 14: Αποτελέσματα Πολλαπλής Παλινδρόμησης κατά βήματα.....	151
Πίνακας 15: Πρώτη βοηθητική παλινδρόμηση για το τεστ Goldfeld και Quandt.....	153
Πίνακας 16: Δεύτερη βοηθητική παλινδρόμηση για το τεστ Goldfeld και Quandt ..	153
Πίνακας 17: Συντελεστές συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής και μερικοί συντελεστές συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους για τον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας.	154
Πίνακας 18: Κανόνας λήψης απόφασης για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης.....	155
Πίνακας 19: Αποτελέσματα βοηθητικής παλινδρόμησης για το τεστ Breusch- Godfrey	155
Πίνακας 20: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης λογαριθμικής μορφής.....	157
Πίνακας 21: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης με Z1	157
Πίνακας 22: Αποτελέσματα μεθόδου σταθερών επιδράσεων	159
Πίνακας 23: Αποτελέσματα μεθόδου τυχαίων επιδράσεων	159
Πίνακας 24: Αποτελέσματα Hausman Τεστ	160
Πίνακας 25: Χαρακτηριστικά δρομολογίου με Q400.....	162
Πίνακας 26: Αντιπαράθεση των χαρακτηριστικών των πτήσεων με A-320 και Q400	163
Πίνακας 27: Αποτελέσματα Πολλαπλής Παλινδρόμησης κατά βήματα για ελικοφόρο αεροσκάφος.....	163
Πίνακας 28: Αποτελέσματα εφαρμογής White Τεστ για το Q400	164
Πίνακας 29: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης των 60 μικρότερων τιμών για το τεστ ελέγχου Goldfeld and Quandt	165
Πίνακας 30: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης των 60 μεγαλύτερων τιμών για το τεστ ελέγχου Goldfeld and Quandt	165

Πίνακας 31: Συντελεστές συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής και μερικοί συντελεστές συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους για τον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας για το Q400.....	166
Πίνακας 32: Εφαρμογή της μεθόδου των σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα για ελικοφόρο αεροσκάφος.....	167
Πίνακας 33: Πολλαπλή παλινδρόμηση των μεταβλητών με υστερήσεις.....	168
Πίνακας 34: Πολλαπλή παλινδρόμηση των νέων μεταβλητών.....	169
Πίνακας 35: Αποτελέσματα δοκιμών με την μέθοδο σταθερών επιδράσεων (Αθήνα-Ρόδος).....	170
Πίνακας 36: Αποτελέσματα δοκιμών με την μέθοδο σταθερών επιδράσεων (Αθήνα-Κέρκυρα).....	170
Πίνακας 37: Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων επεξεργασίας άλλων δρομολογίων.....	171
Πίνακας 38: Χαρακτηριστικά επιλεγμένης πτήσης.....	174
Πίνακας 39: Χαρακτηριστικά επιλεγμένης πτήσης.....	175
Πίνακας 40: Χαρακτηριστικά επιλεγμένης πτήσης.....	175
Πίνακας 41: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ταχύτητας.....	177
Πίνακας 42: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ταχύτητας.....	178
Πίνακας 43: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ταχύτητας.....	179
Πίνακας 44: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ύψους πτήσης.....	180
Πίνακας 45: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ύψους πτήσης.....	181
Πίνακας 46: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ύψους πτήσης.....	181
Πίνακας 47: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου.....	185
Πίνακας 48: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου.....	186
Πίνακας 49: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου.....	187
Πίνακας 50: Χαρακτηριστικά πτήσης.....	188
Πίνακας 51: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου.....	189
Πίνακας 52: Χαρακτηριστικά ιδανικής πτήσης.....	190
Πίνακας 53: Χαρακτηριστικά ιδανικής πτήσης.....	191
Πίνακας 54: Χαρακτηριστικά ιδανικής πτήσης.....	192
Πίνακας 55: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Προγράμματα ΕΚΕ – Πιστοποιήσεις: Παράμετροι και Επεξηγήσεις.....	196
Πίνακας 56: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Καύσιμο- Ενέργεια: Παράμετροι και Επεξηγήσεις.....	197
Πίνακας 57: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Ρύποι- Απόβλητα- Απορρίμματα: Παράμετροι και Επεξηγήσεις.....	198
Πίνακας 58: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Επενδύσεις- Πρόστιμα: Παράμετροι και Επεξηγήσεις.....	199
Πίνακας 59: Χρηματοοικονομικός Δείκτης, Χρήματα που εξοικονομούνται: Παράμετροι και Επεξηγήσεις.....	200

Πίνακας 60: Χρηματοοικονομικός Δείκτης, Χρήματα που κερδίζονται: Παράμετροι και Επεξηγήσεις	200
Πίνακας 61: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα ταχύτητα.....	204
Πίνακας 62: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα ύψος πτήσης.....	204
Πίνακας 63: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα καύσιμο	206
Πίνακας 64: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα καύσιμο (χωρίς ανεφοδιασμό)	206
Πίνακας 65: Σύγκριση ποσοτικών μεταβολών στις παραμέτρους του Συστήματος Αξιολόγησης πριν και μετά την χρήση του Οικονομετρικού Υποδείγματος	208

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1: Σχέση Οικονομίας- Κοινωνίας- Περιβάλλοντος στο πλαίσιο της Αειφόρου/ Βιώσιμης Ανάπτυξης (Λιαράκου & Φλογαίτη, 2007)	18
Σχήμα 2: Το μοντέλο Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης της Wood (1991) ...	44

Ευρετήριο Γραφημάτων

Γράφημα 1: Ανάλυση άμεσων λειτουργικών εξόδων αεροπορικής εταιρείας (Horder: 2003).	73
Γράφημα 2: Διάγραμμα διασποράς κατανάλωσης και ταχύτητας.....	148
Γράφημα 3: Διάγραμμα διασποράς κατανάλωσης και ταχύτητας με τον μετασχηματισμό της αντίθετης αντιστροφής.....	148
Γράφημα 4: Διάγραμμα διασποράς κατανάλωσης και ταχύτητας με τον μετασχηματισμό του φυσικού λογαρίθμου.....	149

Ευρετήριο Εικόνων

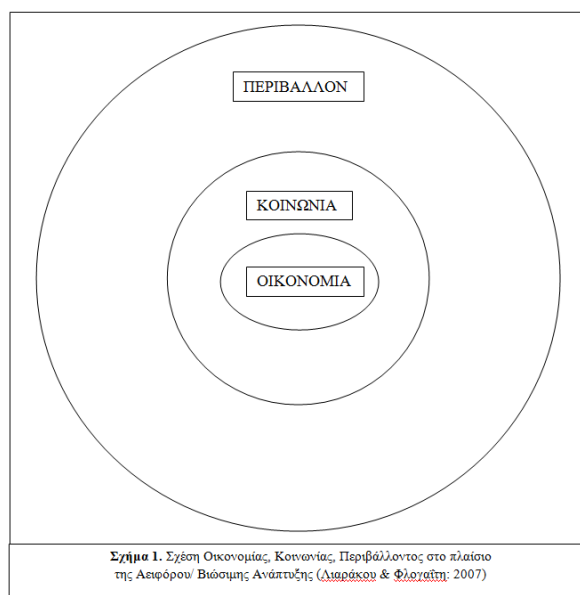
Εικόνα 1: Τα στάδια της πτήσης (Πηγή: Rypdal, κ.κ.).....	78
Εικόνα 2: Είδη αεροπορικού καυσίμου (Πηγή: http://www.immelmann.co.uk/reduced-contingency-fuel-re-dispatch/).....	81

Εισαγωγή

ι. Θεωρητική τεκμηρίωση

Κατά την διάρκεια του 20^{ου} αιώνα έγινε αντιληπτό ότι οι επιχειρήσεις δεν είναι μόνο ένας μηχανισμός κερδοφορίας αλλά και ένας οργανισμός που συνδιαλέγεται με το χρηματοοικονομικό σύστημα, την κοινωνία και το περιβάλλον. Αυτή η συνειδητοποίηση σε συνδυασμό με την ανάδειξη του περιβαλλοντικού προβλήματος σε παγκόσμιο επίπεδο με ζητήματα όπως η κλιματική αλλαγή έστρεψε το ενδιαφέρον στην έννοια της αειφόρου ανάπτυξης.

Η αντίληψη της αειφόρου ανάπτυξης¹ είναι αποτέλεσμα δύο παραμέτρων: α) της ανάγκης προστασίας του περιβάλλοντος και β) της αναγκαιότητας της οικονομικής ανάπτυξης, ιδίως για τις πιο φτωχές χώρες. Ο όρος «Βιώσιμη ή Αειφόρος Ανάπτυξη» έγινε γνωστός στο ευρύ κοινό από το 1987 και εξής, μετά τη δημοσίευση της έκθεσης Μπρούντλαντ που την όριζε ως «Μια ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του σήμερα, χωρίς να υποσκάπτει την δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ανταποκριθούν στις δικές τους» (Ηνωμένα Έθνη, 1987: 11). Έτσι σύμφωνα με τον Proglío (Λιαράκου & Φλογαΐτη, 2007) για κάθε οικονομική και επιχειρηματική δραστηριότητα, η βιώσιμη ανάπτυξη εμπεριέχει τρεις ομόκεντρους κύκλους που συμβολίζουν: την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον (Σχ. 1).



¹ Συνώνυμο της αειφόρου ανάπτυξης θεωρείται ο όρος βιώσιμη ανάπτυξη. Οι όροι αειφορία ή βιωσιμότητα περιγράφουν την κατάσταση εκείνη στην οποία έχει επιτευχθεί αυτού του είδους η ανάπτυξη.

Η οικονομία αφορά το άμεσο περιβάλλον της επιχείρησης μέσα στο οποίο δραστηριοποιείται όπως και οι ανταγωνιστές της. Η κοινωνία συμβολίζεται με έναν κύκλο ευρύτερο της οικονομίας γιατί καλύπτει την οικονομική δραστηριότητα αλλά και κάθε άλλη δράση και συνέπεια αυτής στο κοινωνικό σύνολο επηρεάζοντας υποσύνολα της κοινωνίας που σχετίζονται άμεσα με την επιχείρηση όπως είναι οι εργαζόμενοι, οι μέτοχοι, οι πελάτες και οι προμηθευτές τους αλλά και όσοι έμμεσα επηρεάζονται από αυτήν όπως οι οικογένειες των εργαζομένων και οι κάτοικοι των περιοχών στις οποίες δραστηριοποιείται. Τέλος, ο ευρύτερος κύκλος του φυσικού περιβάλλοντος εμπεριέχει όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες οικονομικές, κοινωνικές, κ.λπ. και τις συνέπειές τους αντιμετωπίζοντας ολόκληρο τον κόσμο ως ενότητα.

Η αεροπλοΐα (aviation) αποτελεί χαρακτηριστικό πεδίο όπου η οικονομία, η κοινωνία και το περιβάλλον συμπλέκονται και τα αποτελέσματα αυτής είναι πολυδιάστατα. Η προσφορά της στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη του σύγχρονου κόσμου θεωρείται πολύ σημαντική καθώς 57 εκατομμύρια θέσεις εργασίας και 2,2 τρισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ του παγκοσμίου ΑΕΠ οφείλονται στην ανάπτυξή της. Ταυτόχρονα όμως αποτελεί έναν σημαντικό καταναλωτή μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων (πετρέλαιο) και είναι συμμετοχος στην κλιματική αλλαγή μέσα από την παραγωγή αερίων ρύπων. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Αερομεταφορών (I.A.T.A.- International Air Transport Association, 2013) το έτος 2012 η αεροπλοΐα παρήγαγε 698 εκατομμύρια τόνους CO₂ που αντιστοιχούν περίπου στο 2% της παγκόσμιας παραγωγής ενώ το 2017 η παραγωγή CO₂ έφθασε τους 859 εκατομμύρια τόνους ξεπερνώντας πλέον το 2% της παγκόσμιας παραγωγής (Efthymiou & Paratheodorou, 2019). Αυτή η διττή φύση της οικονομικής ανάπτυξης -και των επιχειρήσεων που θεωρούνται οι κύριοι εκφραστές της- που επιφέρει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στον περιβάλλον έφερε στο προσκήνιο του επιχειρηματικού κόσμου μαζί με τη βιώσιμη ανάπτυξη την έννοια της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης (ΕΚΕ).

Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη καλείται η ηθική συμπεριφορά μιας επιχείρησης στις σχέσεις της με την κοινωνία. Λόγω του πολυσύνθετου χαρακτήρα της έννοιας δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός σε παγκόσμιο επίπεδο, παρόλο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στο δημόσιο διάλογο διεθνώς. Η ΕΚΕ υποδηλώνει ότι μια εταιρεία ασχολείται σοβαρά όχι μόνον με την αποδοτικότητα και την ανάπτυξή της, αλλά και με τον κοινωνικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπό της δίνοντας ιδιαίτερη

προσοχή στους εκφραζόμενους προβληματισμούς ομάδων του πληθυσμού που επηρεάζονται από τις δραστηριότητές της όπως είναι οι εργαζόμενοι, οι μέτοχοι, οι πελάτες και οι προμηθευτές της.

Τις δύο πρώτες δεκαετίες του 21^{ου} αιώνα γίνονται όλο και πιο έντονες προσπάθειες προκειμένου η αερομεταφορική βιομηχανία να προσεγγίσει τη βιώσιμη ανάπτυξη. Αξιοσημείωτη είναι η συμβολή του I.A.T.A. που έχει καταστρώσει σαφή περιβαλλοντική στρατηγική για τον 21^ο αιώνα. Σημαντικές έννοιες όπως «Βελτιωμένη Απόδοση Καυσίμου» (Improved Fuel Efficiency) και «Διαχείριση Ενέργειας» (Energy Management) απασχολούν έντονα τους αεροπορικούς οργανισμούς στην προσπάθειά τους να καταστρώσουν ένα στρατηγικό πλάνο λειτουργίας σε συμφωνία με τις επιταγές της αειφόρου ανάπτυξης. Σε αυτό το σημείο, γίνεται εμφανής η ανάγκη ανάπτυξης ενός αποτελεσματικού σχεδίου διαχείρισης της ενέργειας από τις αεροπορικές εταιρείες -οι οποίες αποτελούν και το υποκείμενο της παρούσας εργασίας- μαζί με κάθε άλλο οργανισμό αεροπλοΐας.

Η διαχείριση ενέργειας ενσωματώνει στοιχεία μηχανικής, σχεδιασμού, εφαρμογών, χρήσης και σε κάποιο βαθμό επεκτείνεται στη λειτουργία και συντήρηση συστημάτων-μηχανών κατανάλωσης ενέργειας με σκοπό να παρέχει τη μέθοδο για την ιδανική χρήση της. Ο όρος «ιδανική χρήση» σε αυτή τη περίπτωση αναφέρεται στον σχεδιασμό ενός συστήματος κατανάλωσης της ελάχιστης δυνατής ποσότητας ενέργειας όπου από την εξοικονόμησή της απορρέουν σαφή οικονομικά πλεονεκτήματα. Η βέλτιστη δυνατή μέθοδος περιλαμβάνει την θεώρηση επιπλέον παραμέτρων όπως η παραγωγικότητα, η ύπαρξη υγιών εργασιακών συνθηκών και η προστασία του περιβάλλοντος. Ο τομέας της Διαχείρισης Ενέργειας συμπλέκει τα επιστημονικά πεδία της Μηχανικής, της Διοίκησης Επιχειρήσεων, των Οικονομικών, της Επιχειρησιακής Έρευνας, των Δημοσίων Σχέσεων και της Περιβαλλοντικής Μηχανικής. Μερικά από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι τα μεγέθη και οι μετρήσεις, η προσφορά και η ζήτηση, τα συστήματα ελέγχου ενέργειας και τα τεχνολογικά προϊόντα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Συνεπώς δεν είναι δυνατό να ειδικωθεί μια πολιτική εξοικονόμησης ενέργειας αποστασιοποιημένη από την ανάπτυξη τεχνολογιών αιχμής, την καινοτομία και την χρήση νέων μεθόδων τα αποτελέσματα των οποίων μπορούν να μετρηθούν και να αξιολογηθούν.

ii. Κίνητρα επιλογής του θέματος

Το συγκεκριμένο θέμα αφορά:

1. Τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ ΕΚΕ και διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας.
2. Τη διερεύνηση των τεχνολογιών διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας.
3. Τη διερεύνηση της έννοιας της ΕΚΕ. Εάν, η ΕΚΕ αποτελεί σημείο αναφοράς για τις επιχειρήσεις, τότε είναι σημαντικό να διερευνηθούν οι πρακτικές και οι προτάσεις που αφορούν στο ενεργειακό ζήτημα.
4. Την ανάγκη σχεδίασης και ανάπτυξης μιας ενιαίας στρατηγικής εξοικονόμησης ενέργειας που θα απευθύνεται σε κάθε εταιρεία αερομεταφορών, με σκοπό την αειφόρο ανάπτυξη.
5. Την ανίχνευση της πραγματικής διάθεσης και ικανότητας των αεροπορικών εταιρειών για ανάπτυξη και εφαρμογή καινοτόμων πρωτοβουλιών στον χώρο της διαχείρισης της ενέργειας.
6. Ανάδειξη του τομέα της διαχείρισης ενέργειας σε κρίσιμο παράγοντα για την ανταγωνιστικότητα στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής πολιτικής για το περιβάλλον.
7. Βελτίωση της θέσης μιας αεροπορικής επιχείρησης σε σχέση με το περιβάλλον.
8. Εξέταση του κόστους για την υλοποίηση ενός προγράμματος διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας στο πλαίσιο της ΕΚΕ και των ωφελειών που προκύπτουν για την ίδια την επιχείρηση και το περιβάλλον.

iii. Ερευνητικό πρόβλημα

Η κοινωνική πολιτική εταιρειών διεθνών αερομεταφορών δείχνει τον προσανατολισμό προς την προστασία του περιβάλλοντος αλλά δεν υπάρχει σαφής μέθοδος για το πως μπορεί αυτό να επιτευχθεί ουσιαστικά με στοχευμένες δράσεις στα πλαίσια ενός οργανωμένου στρατηγικού σχεδίου δράσης. Η πλειοψηφία των σχεδίων εξοικονόμησης ενέργειας των αεροπορικών οργανισμών απαιτούν επενδύσεις σε νέες και ακριβές τεχνολογίες που χρειάζονται κάποια χρόνια για να δοκιμαστούν και να αξιολογηθούν από τους ίδιους τους οργανισμούς. Η βελτιστοποίηση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου συνήθως απαιτεί την επένδυση σε νεότερα αεροσκάφη τελευταίας τεχνολογίας. Συνεπώς διακρίνεται η ανάγκη σχεδιασμού, ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης ενός πρότυπου σχεδίου εξοικονόμησης ενέργειας, το οποίο να στηρίζεται σε καινοτόμες προτάσεις χωρίς να απαιτεί επιπλέον επενδύσεις σε νέες και ακριβές τεχνολογίες. Επιπρόσθετα, οι

πολιτικές ΕΚΕ είναι δύσκολο να αξιολογηθούν τόσο ως προς την επίδοση του οργανισμού σε αυτές όσο και ως προς τα αποτελέσματά τους και αυτό αποτελεί μια επιπλέον πρόκληση για την εν λόγω έρευνα.

iv. Ερευνητικά ερωτήματα

1. Ποιός ο ρόλος του περιβάλλοντος στις θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί γύρω από την ΕΚΕ;
2. Πώς αντιμετωπίζει η ΕΚΕ το ζήτημα της διαχείρισης ενέργειας από έναν οργανισμό;
3. Πώς αντιμετωπίζουν οι αεροπορικές εταιρείες την πρόκληση της μείωσης της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου;
4. Πώς αντιμετωπίζουν οι αεροπορικές εταιρείες το ζήτημα του περιορισμού του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος;
5. Σε ποιές κατευθύνσεις προσανατολίζονται οι αεροπορικές εταιρείες για την απόκτηση τεχνολογιών αιχμής στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας;
6. Είναι δυνατή η ανάπτυξη καινοτόμων στρατηγικών στον χώρο της διαχείρισης ενέργειας από τους αερομεταφορείς;
7. Πώς συμβάλει το πεδίο της ΕΚΕ και οι θεωρίες που αναπτύχθηκαν γύρω από αυτή στην ισόρροπη σχέση ενός οργανισμού με το περιβάλλον του;
8. Ποιες είναι οι στρατηγικές για την εξοικονόμηση ενέργειας που έχουν θεσπίσει διάφορες αεροπορικές εταιρείες, στα πλαίσια της κοινωνικής τους πολιτικής και με ποιες θεωρίες της ΕΚΕ συνδυάζονται;
9. Ποια είναι η θέση και η συμβολή της ΕΚΕ μέσα στο πλαίσιο ενός προγράμματος διαχείρισης της ενέργειας υπαγόμενο στο σύστημα διοίκησης μιας σύγχρονης εταιρείας διεθνών αερομεταφορών;
10. Αναφαίνεται η δυνατότητα σχεδιασμού, ανάπτυξης, εφαρμογής κι αξιολόγησης ενός πρότυπου σχεδίου εξοικονόμησης ενέργειας, το οποίο να στηρίζεται σε καινοτόμες προτάσεις χωρίς να απαιτεί επιπλέον επενδύσεις σε νέες και ακριβές τεχνολογίες;
11. Υπάρχει περιθώριο για την ανάπτυξη μιας κεντρικής στρατηγικής εκπορευόμενης από την πολιτική ΕΚΕ η οποία στοχεύοντας στον πυρήνα της αεροπορικής επιχείρησης που είναι η πτήση, να την βοηθά να προσεγγίσει την αειφορία;

12. Μπορεί να αναπτυχθεί μια μέθοδος βελτιστοποίησης της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου ως πυρήνας μιας συνολικής πολιτικής διαχείρισης ενέργειας;
13. Μπορεί να μετρηθεί η επίδοση ενός αεροπορικού οργανισμού στο πεδίο της Ε.Κ.Ε;
14. Μπορεί να μετρηθεί το όφελος ενός αεροπορικού οργανισμού από την εφαρμογή πολιτικών ΕΚΕ στο πεδίο της διαχείρισης ενέργειας;

ν. Σκοπός και στόχοι της εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός πρότυπου σχεδίου στρατηγικής για την εξοικονόμηση ενέργειας στα πλαίσια της ΕΚΕ εταιρειών αερομεταφορών.

Οι στόχοι της εργασίας προσδιορίζονται ως ακολούθως:

1. Να γίνει αναφορά στην σημαντικότητα της ύπαρξης υποβάθρου Επιχειρησιακής Ηθικής σε έναν οργανισμό, για την ανάπτυξη και εφαρμογή προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας από αυτόν.
2. Να αναδειχθεί η αξία του πεδίου της ΕΚΕ, ως βασικής παραμέτρου της δράσης μιας σύγχρονης διεθνούς εταιρείας αερομεταφορών.
3. Να γίνει αναφορά στις ξεχωριστές θεωρίες της ΕΚΕ και ιδιαίτερα σε εκείνες που προάγουν την προστασία του περιβάλλοντος.
4. Να συγκεντρωθούν οι στρατηγικές διαχείρισης της ενέργειας στα πλαίσια της ΕΚΕ, οι οποίες ανιχνεύονται στις υπάρχουσες πολιτικές των αεροπορικών εταιρειών.
5. Να ιδωθεί η σύνδεση της διαχείρισης της ενέργειας με τις σύγχρονες θεωρίες της ΕΚΕ, μέσα από την προβολή αξιών της δεύτερης στην πρώτη, με απώτερο στόχο την ανάδειξη της ανάγκης ανάπτυξης τέτοιων πολιτικών από κάθε διεθνή αερομεταφορέα.
6. Να αποδειχθεί η σημασία της εφαρμογής σύγχρονων πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας, ως μέσου που συμβάλει στην προστασία του πλανήτη.
7. Να υπογραμμιστεί η σημασία του ρόλου των προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης πολιτικής ΕΚΕ από μια σύγχρονη πολυεθνική επιχείρηση.

8. Να αποδειχθεί το πεδίο της ΕΚΕ ως μέσο και όχι ως τροχοπέδη για την περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη των πολυεθνικών εταιριών και δη στον κλάδο των αερομεταφορών, καθώς και παράγοντας σύσφιξης των σχέσεων με την κοινωνία.

vi. Μεθοδολογική προσέγγιση

Η εργασία στηρίζεται κατ' αρχάς στην έρευνα της συμβατικής και ηλεκτρονικής βιβλιογραφίας γύρω από την ΕΚΕ και τη σχέση της με την αειφόρο ανάπτυξη, τις τεχνολογικές εξελίξεις στην χρήση καυσίμων και τις εκπομπές ρύπων στον χώρο της αεροπλοΐας, και τις καινοτομίες εν γένει στην διαχείριση ενέργειας, τα παγκόσμια νομοθετικά πλαίσια και πρότυπα για την εξοικονόμηση ενέργειας και τις αεροπορικές εταιρείες που έχουν υιοθετήσει κάποιο πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας. Στο επόμενο στάδιο, βάσει των συμπερασμάτων της πρώτης φάσης περιλαμβάνεται ο σχεδιασμός ενός πρωτότυπου εργαλείου για την αξιολόγηση της επίδοσης μιας αεροπορικής εταιρείας ως προς την διαχείριση της ενέργειας και την εφαρμογή πολιτικής ΕΚΕ. Εν συνεχεία ακολουθεί η συλλογή αεροπορικών δεδομένων με στοιχεία πτήσεων από έναν αερομεταφορέα και η οικονομετρική τους επεξεργασία με σκοπό να δημιουργηθεί ένα οικονομετρικό μοντέλο για την αριστοποίηση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου. Τέλος, το εργαλείο αξιολόγησης και το οικονομετρικό μοντέλο θα συσχετιστούν ώστε να αποτελέσουν μια συνολική πρόταση στρατηγικής διαχείρισης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών αερίων ρύπων προς μια σύγχρονη αεροπορική εταιρεία.

A. Βιβλιογραφική έρευνα: Για τις ανάγκες της εργασίας, διεξάγεται έρευνα στην ελληνική και παγκόσμια βιβλιογραφία καθώς και στον παγκόσμιο ηλεκτρονικό ιστό και στον τύπο (επιστημονικό και μη), για την ανεύρεση πληροφοριών που αφορούν την ΕΚΕ, την Διαχείριση Ενέργειας, τα Νομοθετικά Πλαίσια και τις διεθνείς πρωτοβουλίες για την προστασία του περιβάλλοντος. Μια δεύτερη έρευνα διεξάγεται, προκειμένου να εντοπιστούν όλες εκείνες οι αεροπορικές εταιρείες με προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας. Πραγματοποιείται ακόμη βιβλιογραφική μελέτη ειδικών θεμάτων στην Μικροοικονομική και την Οικονομετρία. Η Μικροοικονομική Θεωρία μελετάται για να κατανοηθεί ο τρόπος λειτουργίας της αεροπορικής επιχείρησης αλλά και της αεροπορικής αγοράς εν γένει ενώ στην πορεία οι οικονομετρικές τεχνικές θα αποτελέσουν βασικό εργαλείο της παρούσας έρευνας.

B. Μελέτη Περίπτωσης: Επιλέγεται μία αεροπορική εταιρεία η οποία αποτελεί το υποκείμενο της έρευνας η οποία συμφωνεί να παρέχει αεροπορικά δεδομένα για την λειτουργία του στόλου της. Έτσι δημιουργείται η απαραίτητη και ικανή βάση αεροπορικών δεδομένων που μπορεί να αξιοποιηθεί στατιστικά και οικονομετρικά. Αρχικά πραγματοποιείται ο στατιστικός έλεγχος της ποιότητας των δεδομένων.

Γ. Σχεδιασμός & ανάπτυξη πρότυπου μοντέλου εξοικονόμησης ενέργειας: Εφαρμόζονται οικονομετρικές τεχνικές για να κατανοηθούν οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου. Ακολουθεί η παραγωγή εξισώσεων εκτίμησης της κατανάλωσης καυσίμου και στην συνέχεια κατασκευάζεται ένα μοντέλο αριστοποίησης της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου.

Δ. Σχεδιασμός και ανάπτυξη πρότυπου εργαλείου αξιολόγησης της επίδοσης ενός αερομεταφορέα στο πεδίο της ΕΚΕ: Η βιβλιογραφική έρευνα και η μελέτη των περιπτώσεων των διάφορων αεροπορικών εταιρειών αλλά και των διεθνών τάσεων για την ΕΚΕ και των προγραμμάτων διαχείρισης ενέργειας στοχεύει στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη ενός εργαλείου για την αξιολόγηση της επίδοσης ενός αερομεταφορέα ως προς την ΕΚΕ με επίκεντρο την διαχείριση ενέργειας.

Ε. Διασύνδεση εργαλείου αξιολόγησης και οικονομετρικού μοντέλου: Οι τελικές οικονομετρικές εξισώσεις προσδιορισμού της βέλτιστης κατανάλωσης καυσίμου συνδέονται με το πρότυπο εργαλείο αξιολόγησης της επίδοσης ενός αερομεταφορέα ως προς την διαχείριση ενέργειας και την ΕΚΕ. Ακολουθούν τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

vii. Πρωτοτυπία

Η ιδέα της ΕΚΕ έχει γνωρίσει σημαντική ανάπτυξη τις τελευταίες δεκαετίες. Στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος διεθνώς βρίσκονται τα ζητήματα της ενεργειακής τροφοδοσίας του πλανήτη γιατί α) αποτελούν αναγκαία προϋπόθεση για τις οικονομικές δραστηριότητες, β) έχουν υψηλό κόστος, γ) σχετίζονται άμεσα με τη μόλυνση του περιβάλλοντος και δ) οι μη ανανεώσιμοι πόροι εξαντλούνται. Συνεπώς, η διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας, η προστασία του περιβάλλοντος και η οικονομία συμπλέκονται καθώς το ζητούμενο είναι η αειφόρος ανάπτυξη. Το όχημα για την αειφόρο ανάπτυξη μπορεί να είναι η διάδοση της ΕΚΕ η οποία προσπαθεί να φέρει σε ισορροπία την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον.

Γι' αυτόν το λόγο οι μεγάλες εταιρείες στα προηγμένα τεχνολογικά, οικονομικά και κοινωνικά κράτη έχουν υιοθετήσει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό τις

αρχές της ΕΚΕ. Παράλληλα αναπτύσσονται διάφορα πρότυπα και πιστοποιήσεις για το περιβάλλον που απευθύνονται σε επιχειρήσεις που ενδιαφέρονται να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Ακόμη δημιουργούνται διεθνείς συμμαχίες για την προστασία του περιβάλλοντος και την διάδοση της ΕΚΕ. Επιπλέον διεθνείς οργανισμοί προχωρούν στην θέσπιση κινήτρων για την λειτουργία των επιχειρήσεων με γνώμονα την αειφόρο ανάπτυξη. Διαφαίνεται λοιπόν η ανάγκη για την μέτρηση και την αξιολόγηση της προσπάθειας που καταβάλλει μία επιχείρηση στο πεδίο της ΕΚΕ. Ακριβώς αυτά τα μετρούμενα αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν οδηγό για την βελτίωση, την ενίσχυση ή ακόμη και την ακύρωση ενός προγράμματος ΕΚΕ. Η έννοια του Επιχειρησιακού Ηθικού Διλήμματος που προτείνεται στην παρούσα εργασία περιγράφει ακριβώς την αναγκαιότητα και την πρόκληση της αξιολόγησης απτών και μετρήσιμων αποτελεσμάτων από τα αρμόδια στελέχη των επιχειρήσεων ώστε να λάβουν τις σχετικές αποφάσεις για την εξέλιξη ή μη των προγραμμάτων ΕΚΕ. Ωστόσο, η έρευνα στην διεθνή βιβλιογραφία, ελληνική και αγγλική έδειξε ότι δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί εργαλεία που να αξιολογούν την επίδοση μιας επιχείρησης ως προς την ΕΚΕ, και το ενεργειακό και περιβαλλοντικό της αποτύπωμα. Βασικό στοιχείο της παρούσας διατριβής είναι ο σχεδιασμός ενός τέτοιου εργαλείου αξιολόγησης της θέσης ενός αεροπορικού οργανισμού ως προς την ΕΚΕ. Επιπλέον, το εργαλείο αξιολόγησης προσδιορίζει την επίπτωση της εταιρικής επίδοσης ως προς την ΕΚΕ στην χρηματοοικονομική κατάσταση ενός οργανισμού

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται επίσης στην κατασκευή ενός οικονομετρικού μοντέλου το οποίο στοχεύει στην βελτίωση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου. Αυτός είναι ένας τομέας που έχει απασχολήσει τις τελευταίες δεκαετίες πάρα πολλούς ερευνητές από διάφορους κλάδους. Το ζητούμενο ήταν και είναι η αριστοποίηση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου και η αύξηση της απόδοσης της καύσης του αλλά οι οπτικές και οι μέθοδοι ποικίλουν. Κατ' αρχήν η κύρια προσέγγιση άλλων ερευνητών είναι μέσα από την μηχανική (αεροναυπηγική, μηχανολογία, κ.λπ.) σε συνεργασία με άλλες επιστήμες όπως η φυσική και η χημεία. Ο προσδιορισμός της εκτιμώμενης κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου πραγματοποιείται με την χρήση μαθηματικών μοντέλων των οποίων η προσέγγιση είναι κατά βάση μηχανική- αεροναυπηγική. Ελάχιστοι ερευνητές έως τώρα έχουν χρησιμοποιήσει οικονομετρικές τεχνικές από την επιστήμη της Οικονομίας και συγκεκριμένα τον κλάδο της Οικονομετρίας για να επεξεργαστούν αεροπορικά δεδομένα με σκοπό να κατασκευάσουν αντίστοιχα μοντέλα εκτίμησης της

κατανάλωσης των αεροσκαφών. Η παρούσα οικονομετρική προσέγγιση στον προσδιορισμό της εκτιμώμενης κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου φιλοδοξεί να προσφέρει έναν εναλλακτικό τρόπο για την αριστοποίηση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου αξιοποιώντας τα βασικά στοιχεία της πτήσης με σκοπό η εφαρμογή της να είναι αξιόπιστη αλλά και εύκολη μέσα στα πλαίσια της καθημερινής λειτουργίας ενός αερομεταφορέα.

viii. Δομή

Η εργασία αναπτύσσεται σε δύο κύρια μέρη, θεωρητικό και πρακτικό, τα οποία με την σειρά τους απαρτίζονται από τρία και πέντε κεφάλαια αντίστοιχα. Αναλυτικότερα, στο:

- 1^ο Κεφάλαιο: προσεγγίζεται η έννοια της ΕΚΕ μέσα από την παράθεση του ορισμού της και την διάκριση των αρχών της. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι διαδικασίες της ΕΚΕ καθώς και τα αποτελέσματά της και το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τη θεμελίωση μιας νέας έννοιας για την επιστήμη της Διοίκησης Επιχειρήσεων, το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα.
- 2^ο Κεφάλαιο: προσεγγίζεται ο κλάδος της Αεροπλοΐας μέσα από αναφορές στους διεθνείς αερομεταφορείς και την ιστορική εξέλιξη του κλάδου εν γένει. Παρουσιάζεται η μικροοικονομική ανάλυση της αεροπορικής αγοράς, οι δομές κόστους, το καύσιμο (σημασία, σύνθεση, διαχείριση) και οι τρόποι εξοικονόμησής του (ρύθμιση παραγόντων όπως το βάρος και η διαχείριση πτήσεων). Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αναφορά στα αεροδρόμια και τις προοπτικές του κλάδου της αεροπλοΐας.
- 3^ο Κεφάλαιο: εξετάζεται η σχέση μεταξύ Αεροπορικών Εταιρειών και ΕΚΕ μέσα από την διερεύνηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από την αεροπλοΐα και την εφαρμογή επεμβατικών προγραμμάτων ΕΚΕ. Παρουσιάζονται συμφωνίες και μέτρα που έχουν θεσπιστεί παγκοσμίως (Οικουμενικό Σύμφωνο- Global Compact, Σύστημα Εμπορίας Ρύπων, Περιορισμός Αερίων Ρύπων, Πολιτικές Προστασίας στις περιοχές των Αεροδρομίων, Πολιτικές ICAO και IATA) και αναλύονται υφιστάμενες πολιτικές ΕΚΕ όπως εφαρμόζονται από τις Κινεζικές Αερογραμμές, την Lufthansa, την Emirates Airlines, την Aegean Airlines και την Scandinavian Airlines (SAS). Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των διαθέσιμων προτύπων και πιστοποιητικών σχετικά με την ΕΚΕ.

- 4^ο Κεφάλαιο: περνώντας στο πρακτικό μέρος, το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει την μεθοδολογία έρευνας. Αρχικά παρουσιάζεται η επισκόπηση παλαιότερων ερευνών επί του θέματος, παρουσιάζεται η βάση δεδομένων πάνω στην οποία γίνονται όλες οι στατιστικές αναλύσεις και ακολουθεί η εξειδίκευση του οικονομετρικού μοντέλου.
- 5^ο Κεφάλαιο: ακολουθεί η εκτεταμένη μελέτη περιπτώσεων σε όλους τους τύπους αεροσκαφών που περιλαμβάνονται στα δεδομένα και η εφαρμογή όλων των απαραίτητων διαγνωστικών ελέγχων μέχρι την σύνθεση του βέλτιστου οικονομετρικού μοντέλου.
- 6^ο Κεφάλαιο: γίνεται εμπειριστατωμένη μελέτη υποθέσεων κατά περίπτωση (αεροσκάφος, πληρότητα, ταχύτητα, ύψος πτήσης, μεταφερόμενο καυσίμο). Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την περιγραφή της εν δυνάμει ιδανικής πτήσης.
- 7^ο Κεφάλαιο: παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και ο τρόπος εφαρμογής του προτεινόμενου Συστήματος Αξιολόγησης Πολιτικής ΕΚΕ ενός αερομεταφορέα ως προς την διαχείριση ενέργειας.
- 8^ο Κεφάλαιο: η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των συμπερασμάτων που προέκυψαν κατά την οικονομετρική επεξεργασία. Περαιτέρω γίνεται η διασύνδεση του οικονομετρικού μοντέλου με το Σύστημα Αξιολόγησης και δίνονται προτάσεις βάσει των συμπερασμάτων της έρευνας προς την αεροπορική εταιρεία.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Κεφάλαιο 1: Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη

1.1 Εισαγωγή

Η σύγχρονη επιχείρηση βρίσκεται αντιμέτωπη με μία πρόκληση: να επαναδιαπραγματευθεί το ρόλο της απέναντι στην κοινωνία επιτυγχάνοντας την πολυπόθητη ισορροπία ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη και την περιβαλλοντική προστασία. Μέσα από αυτές τις ζυμώσεις προέκυψε η έννοια της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης (ΕΚΕ), της μεγαλύτερης ίσως πρόκλησης για κάθε εταιρεία που θέλει να εισέλθει ή να παραμείνει ανταγωνιστική στο σύνθετο, παγκόσμιο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον που διαμορφώνεται.

Οι προσδοκίες της κοινωνίας για το ρόλο και τις ευθύνες των επιχειρήσεων αλλάζουν δραματικά και μαζί με αυτές αλλάζουν και οι προτεραιότητες των εταιρειών, καθιστώντας την ΕΚΕ, μια έννοια διαρκώς εξελισσόμενη και συνεπώς ως μέγεθος δύσκολα μετρήσιμη. Έτσι πλέον στην ολιστική αξιολόγηση των επιχειρήσεων συνυπολογίζονται τα οικονομικά τους αποτελέσματα, η ποιότητα των προϊόντων ή των υπηρεσιών τους και ταυτόχρονα διάφορα περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο, ο ορισμός, οι διακρίσεις και τα πεδία εφαρμογής της ΕΚΕ. Εν συνεχεία αναδεικνύεται η σύνδεση της με τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης, τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και περιγράφονται τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει μια εταιρεία μέσα από την εφαρμογή ενός επιτυχημένου προγράμματος ΕΚΕ όπως είναι η βελτίωση της χρηματοοικονομικής της απόδοσης και η ενίσχυση της εταιρικής της φήμης.

1.2 Αποσαφήνιση Εννοιών

«Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη είναι η έννοια σύμφωνα με την οποία οι επιχειρήσεις ενσωματώνουν σε εθελοντική βάση κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς προβληματισμούς στις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες και στις επαφές τους με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή: Πράσινη Βίβλος, 2001:7). Ο αντίστοιχος όρος στα αγγλικά είναι Corporate Social Responsibility (CSR) ενώ συνώνυμοι όροι για να περιγράψουν την Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη είναι Επιχειρηματική Κοινωνική Ευθύνη (Corporate Social Responsibility), Εταιρική Πολιτεία (Corporate Citizenship), Κοινωνική Υπευθυνότητα (Social

Responsibility), Κοινωνική Ανταπόκριση (Social Responsiveness) και Εταιρική Υπευθυνότητα (Corporate Responsibility). Όλοι αυτοί οι όροι αντιπροσωπεύουν τη διαρκή δέσμευση των επιχειρήσεων για ηθική συμπεριφορά και συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη με ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας ζωής του εργατικού δυναμικού και των οικογενειών τους, των τοπικών κοινοτήτων και της κοινωνίας γενικότερα (WBCSD, 1998).

Εκείνο που υπογραμμίζεται είναι αρχικά **ο εθελοντικός χαρακτήρας** της ΕΚΕ καθώς αφορά όλες τις δράσεις που οι εταιρείες εφαρμόζουν πέρα από το νόμο. Η νομοθεσία ως κωδικογράφηση παραδεκτών και απαράδεκτων συμπεριφορών (Carroll & Hoy, 2004: 48-56), μπορεί να κατευθύνει τη συμπεριφορά της επιχειρηματικής δραστηριότητας και οι εταιρείες πρέπει να προσαρμοστούν στον αυξανόμενο κρατικό έλεγχο που σκοπό έχει την πρόκληση κοινωνικά υπεύθυνης συμπεριφοράς και την αποτροπή της ανεύθυνης. Μια εταιρεία παρουσιάζεται κοινωνικά υπεύθυνη, όχι μόνο όταν διατηρεί ένα καλό ιστορικό συμμόρφωσης προς τους ελάχιστα απαιτούμενους κανονισμούς που επιβάλλονται, αλλά επίσης όταν ενεργεί εθελοντικά, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπερκαλύπτονται οι υποχρεώσεις της και να διασφαλίζεται η ποιότητα των σχέσεων με όλους εκείνους που αλληλεπιδρούν με αυτήν άμεσα ή έμμεσα. Η ΕΚΕ περικλείει τους τρόπους με τους οποίους τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα ενσωματώνονται στις στρατηγικές της εταιρείας (Chapple, 2004), τις ενέργειες δηλαδή που προάγουν κάποιο κοινωνικό καλό πέρα από τα συμφέροντα της εταιρείας και τις συμπεριφορές που προχωρούν πέρα από τη συμμόρφωση προς τους νόμους (MacWilliams & Siegel, 2000). Η πολιτεία πρέπει να λαμβάνει μέτρα ώστε οι ποινικές κυρώσεις που επιβάλλονται στις επιχειρήσεις να μην θεωρούνται απλά ως τιμωρία, αλλά ταυτόχρονα να παρέχουν κίνητρα διατήρησης εσωτερικών εταιρικών μηχανισμών για την αντίχρεωση και αναφορά κοινωνικά και περιβαλλοντικά ανεύθυνης ή και εγκληματικής συμπεριφοράς (Young, 2003).

Θεμελιώδης λίθος για την ΕΚΕ είναι τα **ενδιαφερόμενα ή εμπλεκόμενα μέρη** που αποτελούν το άμεσο και έμμεσο περιβάλλον το οποίο αλληλεπιδρά με την επιχείρηση και έχει ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες της. Ο αγγλικός όρος είναι «Stakeholders» δηλαδή αυτοί που κατέχουν ενδιαφέρον για την λειτουργία της επιχείρησης. Οι **άμεσα ενδιαφερόμενοι (ή κύριοι συμμετέχοντες, άμεσα συμμετέχοντες)** σε μία επιχείρηση είναι οι μέτοχοι (Shareholders), οι εργαζόμενοι, οι δανειστές- πιστωτές (τράπεζες), το κράτος που παρέχει υποδομές και στο οποίο πρέπει να παρέχονται φόροι και άλλες υποχρεώσεις, οι κοινότητες ή οι αγορές, των

οποίων οι νόμοι και οι κανονισμοί πρέπει να τηρούνται, δηλαδή όσοι συμμετέχουν στις οικονομικές δραστηριότητες τις εταιρείας. Έμμεσα ενδιαφερόμενοι (ή έμμεσα εμπλεκόμενοι, έμμεσα συμμετέχοντες, δευτερεύοντες συμμετέχοντες) θεωρούνται οι τοπικές κοινωνίες στις οποίες δραστηριοποιείται μία επιχείρηση, οι ομάδες πίεσης (pressure groups) π.χ. ακτιβιστές, διαδηλωτές, κ.α. οι οποίοι δεν συμμετέχουν άμεσα στην δράση και τις συναλλαγές της επιχείρησης αλλά επηρεάζονται από αυτήν. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα ενδιαφερόμενα μέρη μαζί με τα πιθανά αντιπροσωπευτικά ζητήματα που τα απασχολούν.

Ομάδες συμμετεχόντων	Αντιπροσωπευτικά ζητήματα
Πελάτες	<ul style="list-style-type: none"> • Ασφάλεια και περιεχόμενο προϊόντος • Παράπονα πελατών και μηνύσεις • Διαφημιστικές πρακτικές • Ανησυχίες πελατών σχετικά με τον συμβιβασμό μεταξύ τιμής προϊόντος ή υπηρεσίας με περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα.
Κοινότητα	<ul style="list-style-type: none"> • Εισφορές σε κοινωνικά προγράμματα • Τοπικές θέσεις εργασίας • Περιβαλλοντικές συνέπειες των δραστηριοτήτων • Πολιτική δράση • Συμμόρφωση με τους κανονισμούς
Υπάλληλοι	<ul style="list-style-type: none"> • Μισθοί (σε σύγκριση με τα πρότυπα του κλάδου και της κοινότητας) • Υγεία και ασφάλεια εργαζομένων • Παροχές (συντάξεις, παιδική μέριμνα, ιατροφαρμακευτική περίθαλψη) • Εκπαίδευση και εξέλιξη των εργαζομένων • Ζητήματα διάκρισης μεταξύ φύλων και φυλών
Περιβάλλον	<ul style="list-style-type: none"> • Συμμόρφωση με τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς • Εκπομπή ρύπων και χρήση επικίνδυνων υλικών • Μείωση των αποβλήτων και προγράμματα ανακύκλωσης στην εταιρεία
Μέτοχοι	<ul style="list-style-type: none"> • Οικονομικές απολαβές
Προμηθευτές	<ul style="list-style-type: none"> • Κοινωνική και περιβαλλοντική επίδοση προμηθευτών • Κριτήρια επιλογής και ελέγχου των προμηθευτών
Δικαιοχρήστες (franchisees)	<ul style="list-style-type: none"> • Πολιτικές για ζητήματα όπως η λήξη, η ανανέωση, η κατάχρηση και η χρήση διαφημιστικών δαπανών • Εκπαίδευση • Κοινοποίηση στρατηγικής για την πολιτική δικαιοχρησίας

Πίνακας 1: Ομάδες Συμμετεχόντων και αντιπροσωπευτικά ζητήματα

Η συνειδητοποίηση από την πλευρά ενός οικονομικού οργανισμού του ρόλου του σε ένα πολύ-πολικό σύστημα τον βοηθάει να λάβει υπόψη του όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (τόσο άμεσα όσο και έμμεσα) και να ξεκινήσει μία ουσιαστική διαδικασία διαλόγου πριν καθορίσει το πρόγραμμα δράσης του όσον αφορά την ΕΚΕ (Chapple, 2004). Η ΕΚΕ είναι πιο αποτελεσματική όταν στηρίζεται σε μια οργάνωση ευέλικτη και σε εγγύτητα σε σχέση με τους εμπλεκόμενους έτσι ώστε και να μαθαίνει από αυτούς αλλά ταυτόχρονα και να επιδίδεται σε αλλαγές όταν μεταβάλλονται οι συνθήκες (Sarbutts, 2003). Το γεγονός αυτό επιβάλλει την ύπαρξη διαλόγου μεταξύ της Διοίκησης και των ενδιαφερομένων μερών. Μέσα από το διάλογο, οι εμπλεκόμενοι μπορούν να επηρεάσουν τις αποφάσεις των διοικητικών στελεχών και την κατεύθυνση των στρατηγικών επιλογών της εταιρείας ενώ ταυτόχρονα η διοίκηση έχει την ευκαιρία να μάθει και να κατανοήσει τις απαιτήσεις των ενδιαφερομένων μερών. Επιπλέον, η διοίκηση υποχρεούται να γνωστοποιεί τα αποτελέσματα αυτών των πολιτικών της στους εμπλεκόμενους έτσι ώστε να αξιολογούν και εκείνοι με τη σειρά τους την έκταση στην οποία η εταιρεία ευθυγραμμίζεται με τις εξαγγελίες της προς αυτούς για την πολιτική ΕΚΕ που ακολουθεί (Chapple, 2004).

Για να συνοψίσουμε, η ΕΚΕ στηρίζεται στον σεβασμό της εταιρείας προς κάθε κομμάτι του κόσμου που επηρεάζεται από την λειτουργία της. Επιτάσσει την συμπερίληψη των συμφερόντων όλων των ενδιαφερομένων μερών στην διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η συνεχής επιτυχία μιας εταιρείας εξαρτάται από την ικανότητα των διοικητικών στελεχών να ικανοποιούν κάθε ομάδα συμμετεχόντων με πρωτοβουλίες που ξεπερνούν τις συμβατικές νομικές υποχρεώσεις της. Η επίτευξη αυτής της ισορροπίας αποτελεί το κρίσιμο στοιχείο που μπορεί να δώσει στην επιχείρηση βάθος χρόνου ζωής και ευρεία αποδοχή, στοιχεία σημαντικά για την οικονομική της ευημερία.

1.3 Θεωρητικό Υπόβαθρο Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης

Η ΕΚΕ εμπλουτίζεται διαχρονικά με διάφορες θεωρίες και θεωρήσεις που αναδεικνύουν εναλλακτικές οπτικές και νέα ζητήματα. Οι θεωρίες της Νομιμότητας και των Κοινωνικών Συμβολαίων όπως και η θεώρηση του Εταιρικού Κοινωνικού Ήθους είναι σημαντικές για την κατανόηση της ΕΚΕ. Κυριότερα όμως, η ΕΚΕ αντλεί το θεωρητικό της υπόβαθρο από την φιλοσοφία της Επιχειρησιακής Ηθικής (ΕΗ).

Η **Επιχειρησιακή Ηθική** (ΕΗ) αποτελεί την θεωρητική βάση για την ανάπτυξη της ΕΚΕ και αναφέρει ότι η επιχειρηματική δραστηριότητα πρέπει να στηρίζεται σε αμοιβαία συμφέροντα και συναινετικούς κανόνες ηθικής συμπεριφοράς καθώς είναι θεμελιωδώς συνεργατική. Η σύγχρονη εταιρεία διαπλέκεται σ' ένα ευρύ δίκτυο αποτελούμενο από μετόχους, προμηθευτές, επενδυτές, εργαζομένους, καταναλωτές, κ.λπ. (Δραγώνα- Μονάχου, 1995). Σε ό,τι δε αφορά συγκεκριμένα την ανάπτυξη της ΕΚΕ, είναι θεμελιώδους σημασίας το αίσθημα της κοινωνικής ευθύνης και των υποχρεώσεων των μετοχικών εταιρειών απέναντι σε ποικίλες ομάδες ανθρώπων και στην κοινότητα εν γένει για υψηλή ποιότητα αγαθών και προσφερόμενων υπηρεσιών με σεβασμό προς το περιβάλλον. Περαιτέρω δεοντολογικές και ηθικές θεωρίες θέτουν στην εταιρεία συγκεκριμένα ερωτήματα όπως: Απέναντι σε ποιους έχει υποχρεώσεις η εταιρεία (Ηθική Καθήκοντος); Ποιού το δικαίωμα πρέπει να αναλογιστεί (Ηθική Δικαιωμάτων); Έχουν οργανωθεί οι διαδικασίες έτσι ώστε να επιτρέπουν στον καθένα ίσες ευκαιρίες (Θεωρίες Δικαιοσύνης); Αυτές είναι ευαίσθητες περιοχές που ζητούν αυξημένη ηθική επαγρύπνηση εκ μέρους των εταιρειών (Crane & Matten, 2004).

Σύμφωνα με την ΕΗ τα διοικητικά στελέχη είναι υπεύθυνα για την εφαρμογή των ηθικών αρχών στις επιχειρήσεις² τους, χρησιμοποιώντας ηθικό σκεπτικό στις αποφάσεις και στις στρατηγικές τους με στόχο να προσθέσουν ηθική ταυτότητα στις οργανώσεις τους (Buchholz & Rosenthal, 1997). Η ΕΗ αν την δούμε από την οπτική γωνία των πολιτικών, των αρχών, των κανόνων και των κωδικών είναι μια θεμελιώδης δραστηριότητα λήψης αποφάσεων (Crane & Matten, 2004). Άλλοι, εξετάζοντας την ηθική στις επιχειρήσεις, επικεντρώνονται στην ατομική συμπεριφορά και στην συμπεριφορά των διοικητικών στελεχών (Carson, 1996). Τέλος, ζητήματα υπευθυνότητας, διαφάνειας και ηθικής αρχής θεωρούνται από κάποιους ειδικούς ως αιτίες ένωσης επιχειρήσεων και ριζικών αλλαγών στον τρόπο οργάνωσης και διακυβέρνησής τους. Η ηθική δεν είναι πλέον αποκλειστικός τομέας μιας καλής κυβέρνησης που μεγιστοποιεί την κοινωνική πρόνοια (Tiemstra, 2003).

Ο Frederick (1998) αναφέρεται στο **Εταιρικό Κοινωνικό Ήθος**, ενσωματώνοντας την έννοια της ηθικής ορθότητας σε σχεδιασμούς και δράσεις. Οι

² Ως επιχείρηση νοούμε το σύνολο των πρωτοβουλιών που περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση διαδικασιών, το συνδυασμό συντελεστών παραγωγής, την ανάληψη κινδύνων και την ικανοποίηση πραγματικών αναγκών μέσω των οποίων επιτυγχάνεται ένας συγκεκριμένος στόχος (Buchholz & Rosenthal, 1997).

επιχειρήσεις θα πρέπει να εξετάζουν την ηθική παράμετρο στις αποφάσεις που λαμβάνουν και να αναλογίζονται τον συνολικό τους αντίκτυπο στην κοινωνία. Ταυτόχρονα πρέπει να προσλαμβάνουν και να εκπαιδεύουν διοικητικά στελέχη που να εφαρμόζουν τον κεντρικό ρόλο της ηθικής στην καθημερινή τους εργασία, να διαθέτουν εξελεγμένα αναλυτικά μέσα για την ανίχνευση και την αντιμετώπιση ηθικών προβλημάτων που επηρεάζουν την εταιρεία και τους υπαλλήλους της και τέλος, να επιχειρούν να ευθυγραμμίσουν τρέχουσες και σχεδιασμένες για το μέλλον πολιτικές με τις κεντρικές ηθικές αξίες της επιχείρησης.

Η ηθική ευθύνη των επιχειρήσεων παρουσιάζεται ως μια μεταβαλλόμενη σύμβαση μεταξύ των εταιρειών και της κοινωνίας (Crane & Matten, 2004). Η μονοσήμαντη θεώρηση της οικονομικής ανάπτυξης έως τώρα θεωρείται ότι δημιούργησε σημαντικές παρενέργειες στην κοινωνία. Η νέα σύμβαση συμπεριλαμβάνει τη μείωση αυτού του κοινωνικού κόστους των επιχειρήσεων μέσω της υιοθέτησης από τις επιχειρήσεις της ιδέας πως πρέπει να στοχεύουν στην κερδοφορία τους αλλά και στην κοινωνική πρόοδο (Buchholz & Rosenthal, 1997). Αυτή η θεώρηση προτείνει στην επιχείρηση να αναλογιστεί όλες τις δυνατές συνέπειες των ενεργειών της και κατόπιν να κρίνει αν το τελικό αποτέλεσμα θα είναι καλύτερο ή χειρότερο.

Οι Donaldson και Dunfee το 1994 ενσωματώνουν την **Θεωρία των Κοινωνικών Συμβολαίων** στη διαδικασία λήψης αποφάσεων στα πλαίσια της ΕΗ διαφοροποιώντας τα μακροκοινωνικά από τα μικροκοινωνικά συμβόλαια. Ως μακροκοινωνικό συμβόλαιο νοείται η απαίτηση για παροχή υποστήριξης στην τοπική κοινότητα ενώ το μικροκοινωνικό συμβόλαιο είναι περισσότερο εξειδικευμένο, αφορά ένα υποσύνολο της κοινότητας και σχετίζεται άμεσα με την δράση της επιχείρησης και τις επιπτώσεις αυτής. Για το λόγο αυτό οι εταιρείες που υιοθετούν τα κοινωνικά συμβόλαια περιγράφουν την ανάμειξη τους ως κάποιο είδος κοινωνικής απαίτησης. Βέβαια αν και με τη θεωρία αυτή μπορεί να επεξηγηθεί το αρχικό κίνητρο της κοινωνικής συμπεριφοράς των εταιρειών δεν μπορεί να επεξηγηθεί η συνολική ανάμειξη. Οι Gray, Owen και Adams το 1996 περιγράφουν την **Κοινωνική Θεωρία** ως μια σειρά συμφωνιών των μελών της κοινωνίας και της επιχείρησης. Σύμφωνα με τη θεώρηση αυτή το περιεχόμενο της ΕΚΕ δεν είναι η επιχείρηση που δρα υπεύθυνα λόγω του εμπορικού της συμφέροντος, αλλά λόγω του γεγονότος ότι είναι μέλος μιας κοινωνίας και είναι απαίτηση της τελευταίας να λειτουργεί έτσι η επιχείρηση.

Οι επιχειρήσεις θεωρούνται πλέον ενεργά μέλη τόσο της αγοράς στην οποία δραστηριοποιούνται όσο και της κοινότητας στην οποία ανήκουν. Μεταξύ των επιχειρήσεων και των ενδιαφερομένων μερών υπάρχει μια διαλεκτική σχέση που καθορίζεται από την ύπαρξη άγραφων ή μη συμβολαίων και συμφωνιών που υποδεικνύουν και προασπίζουν τα συμφέροντα των συμμετεχόντων ως προς την δράση της επιχείρησης. Η θεωρία των Κοινωνικών Συμβολαίων και η Κοινωνική Θεωρία υποδεικνύουν στις επιχειρήσεις πως πρέπει όχι μόνο να αναγνωρίζουν σωστά ποιά είναι τα ενδιαφερόμενα μέρη αλλά και να αναγιγνώσκουν σωστά τα κοινωνικά συμβόλαια, τυπικά ή άτυπα, έγγραφα ή άγραφα που συνομολογούν μαζί τους ως μέλη της αγοράς και της κοινότητας.

Ο Suchman (1995) ορίζει την **Θεωρία της Νομιμότητας** ως μια γενική αντίληψη ή υπόθεση ότι οι δράσεις μιας οντότητας είναι οι επιθυμητές ή κατάλληλες μέσα σε ένα κοινωνικό σύστημα όταν ακολουθούν τις νόρμες, τις αξίες, τα πιστεύω και τους ορισμούς του. Για την διαχείριση της νομιμότητας κρίσιμος παράγοντας θεωρείται η επικοινωνία. Η **Εταιρική Επικοινωνία** ως έννοια περιλαμβάνει την επαφή με τα ενδιαφερόμενα μέρη, την λήψη των μηνυμάτων και των ανησυχιών τους, αλλά και την μετάδοση των προβληματισμών και των σχεδίων του οργανισμού. Οι στρατηγικές που μπορούν να ακολουθηθούν αναφορικά με τη νομιμότητα είναι οι παρακάτω (Suchman, 1995):

- Εκπαίδευση των συμμετεχόντων αναφορικά με την πρόθεση της επιχείρησης για βελτιωμένη επιχειρηματική εικόνα νομιμότητας.
- Ικανοποίηση των προσδοκιών των έμμεσων συμμετεχόντων αναφορικά με την νόμιμη συμπεριφορά της εταιρείας.
- Απόσπαση προσοχής του κοινού από θέματα που εμπνέουν νομική ανησυχία.

Ωστόσο, οι σύγχρονες πολιτικές δράσεων ΕΚΕ απαιτούν από μια επιχείρηση να προχωρήσει πέρα από τις νομικές απαιτήσεις που διέπουν την αγορά που δραστηριοποιείται και να σχεδιάσει σε εθελοντικό χαρακτήρα παρεμβάσεις σε ζητήματα που η κανονιστική νομοθεσία δεν απαιτεί από εκείνη δράση. Για παράδειγμα, κατά την κατάθεση προγραμμάτων διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού εισάγοντας πρωτοπόρα προγράμματα εκπαίδευσης εργαζομένων, υποστηρίζοντας τοπικές επιχειρήσεις κ.τ.λ. και φιλανθρωπικές δραστηριότητες. Ο κοινωνικός έλεγχος και προγραμματισμός, η διαχείριση ευαίσθητων κοινωνικών ζητημάτων, τα

εκπαιδευτικά προγράμματα ηθικής, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ηθικών κωδικών είναι μερικές από τις πρωτοβουλίες που σηματοδοτούν την κινητοποίηση μιας εταιρείας προς την κάλυψη της ηθικής και κοινωνικής της υποχρέωσης (McWilliams & Siegel, 2001). Η σύγχρονη επιχείρηση οφείλει να ευαισθητοποιείται ως προς τον τρόπο σκέψης, τα ήθη και τον πολιτισμό του κοινωνικού περιβάλλοντος στο οποίο δραστηριοποιείται, να διατηρεί εγκαταστάσεις παραγωγής και να απασχολεί εργαζομένους. Το αντίθετο θα μπορούσε να δημιουργήσει κοινωνικές αντιδράσεις που θα είχαν ως συνέπεια χαμηλότερη αποτελεσματικότητα, υψηλότερο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, προβλήματα αγοράς κ.τ.λ. Βρισκόμαστε λοιπόν προ ενός σχετικά νέου φαινομένου κατά το οποίο οι επιχειρήσεις συνειδητά αναλαμβάνουν κοινωνικούς ρόλους, γνωστούς υπό τον ευρύτερο όρο ΕΚΕ. Είναι σαφές ότι οι επιχειρήσεις αποτελούν Νομικά Πρόσωπα, και ως εκ τούτου διέπονται από νόμους, έχουν υποχρεώσεις και δικαιώματα. Παράλληλα, είναι οντότητες, και μεν κατασκευασμένες από τον άνθρωπο και εξαρτημένες από αυτόν, αλλά δεν ταυτίζονται με αυτόν ούτε λειτουργικά, ούτε οντολογικά, ούτε νομικά (McWilliams & Siegel, 2001).

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει μια θεώρηση που αντιβαίνει στην κυρίαρχη ηθική φύση της ΕΚΕ. Σύμφωνα με αυτήν, η υιοθέτηση «κανόνων» στο επιχειρηματικό «παίγνιο» του ανταγωνισμού (και της αγοράς γενικότερα), δεν επιβάλλεται από ηθική αναγκαιότητα, αλλά από οντολογική. Για να επιβιώσουν οι επιχειρήσεις πρέπει να διαφυλάξουν την ύπαρξη της αγοράς, η οποία περικλείει επιχειρήσεις, εργαζόμενους, μετόχους, καταναλωτές κ.λπ. Αυτό προϋποθέτει μια «κανονική» λειτουργία. Η «κανονικότητα» αυτή δεν έχει να κάνει με την ηθική, αλλά με την υιοθέτηση «κανόνων του παιχνιδιού», που μοιάζουν περισσότερο με το δίκαιο παιχνίδι (fair play) και την ευγενή άμιλλα παρά με ηθικές αρχές. Την αναγκαιότητα της διατήρησης της αγοράς υπογραμμίζουν και οι υποστηρικτές της ΕΗ, προτάσσοντας ένα επιχείρημα του τύπου «για να υπάρχει αγορά πρέπει να υπάρχουν συναλλαγές, οι συναλλαγές πρέπει να διέπονται από ηθικούς κανόνες, συνεπώς οι επιχειρήσεις που ενδιαφέρονται για την ύπαρξη της αγοράς πρέπει να υιοθετούν ηθικούς κανόνες» (Michalos, 1995: 68).

Ως «παίγνιο» λοιπόν το επιχειρείν, διέπεται (ή θα έπρεπε να διέπεται) από κάποιους κανόνες, όρους και προϋποθέσεις. Η αγορά για παράδειγμα, αποτελεί το «αναγκαίο» περιβάλλον στο οποίο «δρουν» και «αναπτύσσονται» οι επιχειρήσεις, δηλαδή όσοι συμμετέχουν σ' αυτό. Ο ανταγωνισμός και το οικονομικό κέρδος είναι ο

σκοπός του «παιγνίου». Το περιβάλλον της αγοράς αποκτά νόημα από την δραστηριότητα των επιχειρήσεων, οι οποίες λαμβάνουν μέρος στο «παίγνιο» του ανταγωνισμού (Rifkin, 2001). Οι επιχειρήσεις, η αγορά, οι εργαζόμενοι, οι καταναλωτές, είναι αυτό που ο Wittgenstein ορίζει ως αναγκαίες προϋποθέσεις χωρίς τις οποίες το «παίγνιο» (το επιχειρησιακό παίγνιο εν προκειμένω) θα ήταν οντολογικά αδύνατο (Hudson, 1978). Το «παίγνιο» του επιχειρείν, μπορεί να υιοθετεί και να αλλάζει τους επί μέρους κανόνες, δεν μπορεί να αλλάξει όμως τις προϋποθέσεις που το κάνουν να διατηρεί την οντολογική του υπόσταση (Πελεgrίνης, 1986).

Συμπερασματικά, η ΕΗ αποτελεί την θεωρητική βάση, πάνω στην οποία αναπτύσσεται η ΕΚΕ. Η θεωρία της Νομιμότητας σκιαγραφεί την ελάχιστη δυνατή συνθήκη που πρέπει να πληροί μια επιχείρηση για να προσεγγίσει την ΕΚΕ που δεν είναι άλλη από την τήρηση της νομοθεσίας. Η Θεωρία των Κοινωνικών Συμβολαίων μπορεί να ιδωθεί συμπληρωματικά για μια πληρέστερη εικόνα για το θεωρητικό υπόβαθρο της ΕΚΕ και τις σύγχρονες προσδιαγραφές για μια επιτυχημένη στρατηγική ΕΚΕ. Κάθε σύγχρονη επιχείρηση οφείλει να επιδεικνύει ιδιαίτερη σημασία στην αξία της νομιμότητας και μάλιστα όχι μόνο με την περιοριστική αντίληψη της συμμόρφωσης με το ισχύον νομικό πλαίσιο της χώρας όπου δραστηριοποιείται. Θα πρέπει να συμμορφώνεται με το πλαίσιο συμπεριφοράς και αξιών που είναι κοινά αποδεκτό σε κάθε κοινωνία όπου δραστηριοποιείται καθώς αυτή η συμμόρφωση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι κάθε κοινωνικού συμβολαίου που συνδέει εκείνη με κάθε ένα από τα ενδιαφερόμενα μέρη ξεχωριστά. Επιπλέον, η ικανότητα της επιχείρησης να περάσει το μήνυμα της νομιμότητας προς κάθε συμμετέχων μέρος αποτελεί έμπρακτη απόδειξη σεβασμού προς αυτό και κρίσιμο στοιχείο για την εμπορική της επιτυχία. Τέλος, η οντολογική θεώρηση για την αναγκαιότητα της ΕΚΕ αν και φαινομενικά αντιτίθεται στην ηθική θεώρηση αυτής, μπορεί να ιδωθεί συμπληρωματικά της δεύτερης παρέχοντας επιπλέον επιχειρήματα για τα πλεονεκτήματα μιας καλώς σχεδιασμένης στρατηγικής ΕΚΕ.

1.4 Διακρίσεις Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία η ΕΚΕ διακρίνεται σε τρεις τύπους οι οποίοι όλοι πηγάζουν από την ΕΗ. Η κατηγοριοποίηση γίνεται ανάλογα με τον προτεινόμενο βαθμό παρέμβασης στην κοινωνία και το επίπεδο του σχεδιασμού της.

1.4.1 Ηθική Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη

Η Ηθική ΕΚΕ έχει ως σκοπό το κοινωνικό όφελος, πέρα από την ικανοποίηση των οικονομικών και νομικών υποχρεώσεων της εταιρείας, και περιλαμβάνει την εκπλήρωση των κοινωνικών καθηκόντων της επιχείρησης. Αποσκοπεί στην αποφυγή πρόκλησης οποιασδήποτε βλάβης στην κοινωνία: φυσική, διανοητική, οικονομική, πνευματική, ψυχολογική (Carroll, 1991).

Οποιαδήποτε εταιρεία δεν εκπληρώνει τις ηθικές της υποχρεώσεις ενεργεί ως μια κοινωνικά ανεύθνη οντότητα. Αν και οι κοινωνικές βλάβες πολλές φορές δεν μπορούν να αποφευχθούν θα πρέπει να ελαχιστοποιούνται όπου είναι εφικτό. Πολλές φορές θα πρέπει η συμμόρφωση στα ηθικά ιδανικά να υπερισχύει του ατομικού ή επιχειρησιακού συμφέροντος. Τα στελέχη σε αρκετές περιπτώσεις δεν πρέπει να έχουν ως αποκλειστική αποστολή την μεγιστοποίηση του κέρδους των μετόχων (shareholders) με κάθε μέσο αλλά οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη τους τα ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders). Τα συνήθη διλήμματα σε αυτή τη μορφή ΕΚΕ είναι μεταξύ του βραχυπρόθεσμου κέρδους και του κόστους των ηθικών ενεργειών. Επί παραδείγματι, η απόφαση για επενδύσεις σε περιβαλλοντικό εξοπλισμό μιας βιομηχανικής παραγωγικής μονάδας για την αποφυγή πιθανής περιβαλλοντικής μόλυνσης μπορεί να επιφέρει μείωση στα βραχυπρόθεσμα κέρδη των μετόχων (Carroll, 1991).

Υποστηρίζεται ότι μακροπρόθεσμα «μια ηθική επιχείρηση είναι και καλή επιχείρηση». Η ηθική συμπεριφορά χτίζει εμπιστοσύνη προς την εταιρεία και ενισχύει την φήμη της ελκύνοντας πελάτες, προμηθευτές, εργαζομένους, διανομείς και δημόσιο κοινό. Επίσης, αποφεύγονται τα πρόστιμα και οι καταδίκες από νομικές παρατυπίες και η κακή δημόσια εικόνα την οποία μπορεί να αναπαράγουν τα μέσα μαζικής ενημέρωσης (M.M.E.) (Carroll, 1991).

Συνοπτικά, η ηθική ΕΚΕ αποτελεί την πρώτη πολύ σημαντική μορφή ΕΚΕ η οποία βασίζεται κυρίως στην θεωρία της Νομιμότητας. Η επιχείρηση συμμορφώνεται με τις νομικές διατάξεις και προστατεύει τα ενδιαφερόμενα μέρη από τις παρενέργειες της δράσης της. Αποτελεί την πλέον παθητική μορφή ΕΚΕ εκ των τριών καθώς αποσκοπεί στην ελάχιστη επιβάρυνση από τη λειτουργία της επιχείρησης στο περιβάλλον και στους συμμετέχοντες με οδηγό το ισχύον νομικό πλαίσιο.

1.4.2 Αλτρουιστική Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη

Η αλτρουιστική ή ανθρωπιστική ΕΚΕ εστιάζει στη συνεισφορά στο κοινωνικό σύνολο παρά το όποιο εταιρικό ή ακόμα και προσωπικό κόστος. Η εταιρεία δεν αποσκοπεί μόνο στην αποφυγή κάποιας πιθανής κοινωνικής βλάβης που μπορεί να προκαλέσουν οι δραστηριότητες της αλλά και στην εξάλειψη κοινωνικών προβλημάτων και ανισοροπιών, όπως τα ναρκωτικά, η φτώχεια, η εγκληματικότητα, το χαμηλό επίπεδο μόρφωσης, η μακροχρόνια ανεργία κ.τ.λ. Η αλτρουιστική ΕΚΕ περιλαμβάνει τις πολιτικές, τις διαδικασίες, τις ενέργειες αλλά και τη φιλοσοφία για την ανάπτυξη και την βελτίωση της ποιότητας ζωής της κοινωνίας καθώς συνδέει τους εσωτερικούς επιχειρηματικούς πόρους μιας επιχείρησης με τις κοινωνικές ανάγκες. Επομένως η αλτρουιστική ΕΚΕ ξεπερνάει τα στερεοτυπικά ηθικά και νομικά πρότυπα. Τέτοιες δραστηριότητες της ανθρωπιστικής ΕΚΕ είναι οι φιλανθρωπικές δωρεές, τα κοινωνικά προγράμματα, ο εθελοντισμός των εργαζομένων της επιχείρησης, οι πολιτικές προστασίας του περιβάλλοντος και διάφορες άλλες δραστηριότητες που βελτιώνουν το επίπεδο ζωής της κοινωνίας.

Τα αρνητικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τους υποστηρικτές τους, της αλτρουιστικής ΕΚΕ μπορούν να συνοψιστούν στις ακόλουθες προτάσεις (Lantos, 2001):

- Οι εταιρείες που λειτουργούν ως ανθρωπιστικά κοινωνικά υπεύθυνες αποκλίνουν από τον κύριο σκοπό δημιουργίας τους που είναι η παροχή οφέλους προς τους μετόχους- δημιουργούς τους καθώς μειώνεται η περιουσία των τελευταίων και δεν ικανοποιούνται τα συμφέροντά τους στο μέγιστο δυνατό βαθμό.
- Γενικά η επιχείρηση δεν είναι αρμόδια να ασχολείται με τομείς και ομάδες της κοινωνίας που έχουν την ανάγκη μέριμνας. Για αυτό το λόγο έχουν δημιουργηθεί φιλανθρωπικά ιδρύματα και κρατικοί φορείς που θεωρούνται καταλληλότεροι να ενεργούν συλλογικά προς όφελος της κοινωνίας.
- Οι κατακρίτες της ανθρωπιστικής ΕΚΕ συνηγορούν στην άποψη ότι οι κοινωνικές υποχρεώσεις των επιχειρήσεων πρέπει να είναι όμοιες με αυτές των ατόμων και πρέπει να περιορίζονται μόνο σε αυτές που υπαγορεύονται από το νόμο.

Η κριτική που εκφράζεται παραβλέπει τον εθελοντικό χαρακτήρα της ΕΚΕ αλλά και το γεγονός πως όλο και περισσότερες εταιρείες ενδιαφέρονται για αυτήν καθιστώντας εκείνες που δεν έχουν παρόμοια δράση συντηρητικές. Επιπλέον παραβλέπει τα πιθανά οφέλη από τις δράσεις ΕΚΕ για την ίδια την επιχείρηση όπως είναι η σύσφιξη των σχέσεων με την τοπική κοινωνία, η ενίσχυση της αναγνωρισιμότητάς της, η θετική φήμη, κ.α. Ακόμη θα πρέπει να επισημανθεί ότι η επέμβαση μιας εταιρείας βάσει της αλτρουιστικής ΕΚΕ δεν αποκλείει την συνεργασία με κρατικές δομές και φιλανθρωπικά ιδρύματα. Μάλιστα, σε πολλές χώρες αυτές οι δομές κοινωνικής πρόνοιας, κρατικές ή μη, στερούνται συχνά των απολύτως απαραίτητων κεφαλαίων για την λειτουργία τους, συνεπώς η συνδρομή των ευαισθητοποιημένων κοινωνικά επιχειρήσεων κάποιες φορές δεν είναι απλώς ευπρόσδεκτη αλλά και αναγκαία για την λειτουργία τους. Τέλος, η επιχειρηματολογία αυτή εξετάζει το θέμα μονόπλευρα από την πλευρά των μετόχων των επιχειρήσεων και αγνοεί την παραδοχή ότι το κοινό καλό προηγείται του ατομικού συμφέροντος.

Η αλτρουιστική ΕΚΕ πηγαίνει ένα βήμα πιο μπροστά από την ηθική ΕΚΕ προσανατολιζόμενη στα ενδιαφερόμενα μέρη. Η επιχείρηση πλέον ξεφεύγει από την απλή συμμόρφωση με το επικρατών νομικό πλαίσιο και υιοθετεί πιο ενεργητική στάση σε κοινωνικά προβλήματα είτε σχετίζονται είτε όχι με την λειτουργία της συνεισφέροντας θετικά σε ζητήματα που απασχολούν τα ενδιαφερόμενα μέρη της.

1.4.3 Στρατηγική Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη

Η Στρατηγική ΕΚΕ ή Στρατηγική Κοινωνικής Παρέμβασης αναφέρεται στον συνδυασμό των στρατηγικών στόχων μιας εταιρείας με τα κοινωνικά οφέλη. Με την στρατηγική ΕΚΕ οι εταιρείες επιδίδονται σε φιλανθρωπικές δράσεις προς την κοινωνία με την επιδίωξη οικονομικού οφέλους για αυτές. Επομένως, η «κοινωνικά υπεύθυνη» συμπεριφορά των επιχειρήσεων αναγνωρίζει επίσημα ως κίνητρο το οικονομικό τους συμφέρον. Τα ενδιαφερόμενα μέρη αντιμετωπίζονται ως μέσα μεγιστοποίησης του οικονομικού πλούτου των μετόχων (Mc Williams & Siegel, 2011; Jones, 1995).

Έμφαση σε αυτή την επιχειρηματική συμπεριφορά δόθηκε από τα μέσα περίπου της δεκαετίας του '80. Η ηθική συμπεριφορά μπορεί να συνεπάγεται βραχυπρόθεσμες οικονομικές θυσίες, συχνά όμως αποφέρει μακροπρόθεσμα κέρδη. Οι δαπάνες της στρατηγικής ΕΚΕ αντιμετωπίζονται ως επένδυση στη φήμη και στην πελατεία της επιχείρησης η οποία δύναται να ενισχύσει την χρηματοοικονομική της

απόδοση. Αυτά τα μακροπρόθεσμα οφέλη μπορεί να μην καταγράφονται άμεσα στις οικονομικές καταστάσεις μιας εταιρείας (ισολογισμοί- αποτελέσματα χρήσης), βελτιώνουν όμως την εικόνα της. Η φήμη και η πελατεία είναι στοιχεία που αναπτύσσονται μεταξύ της επιχείρησης από την μία πλευρά και από την άλλη, της κυβέρνησης, των πελατών, των καταναλωτών ακόμη και των εργαζομένων και τα αποτελέσματά τους δικαιολογούν κάθε μορφής επένδυσης (Jones, 1995).

Η Στρατηγική ΕΚΕ διαμορφώνει μια συμπεριφορά που ενισχύει τους μετόχους και παράλληλα βοηθάει τους συμμετέχοντες. Πολλές επιτυχημένες εταιρείες έχουν συμπεριλάβει στην εταιρική τους αποστολή την Στρατηγική ΕΚΕ. Τα ΜΜΕ τις δύο τελευταίες δεκαετίες, έχουν επικεντρωθεί στην ηθική και επιχειρηματική διαφθορά και οι καταναλωτές στρέφονται σε προϊόντα και υπηρεσίες εταιρειών ηθικά και κοινωνικά επιβραβευμένων. Η εφαρμογή της Στρατηγικής ΕΚΕ προκαλεί κάποια ερωτήματα αναφορικά με τα προβλήματα που προκύπτουν από την ικανοποίηση όλων των συμφερόντων των ενδιαφερομένων μερών εφόσον κάποια δύνανται να προσκρούουν μεταξύ τους καθώς και τη δυσκολία προσδιορισμού της αποδοτικότητας της ΕΚΕ ως επένδυσης εφόσον δεν είναι εύκολα μετρήσιμη. Εάν και είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί η παραπάνω απόδοση πολλές έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα βραχυπρόθεσμα κέρδη εταιρειών των οποίων τα στελέχη περιλαμβάνουν στη στρατηγική τους κοινωνικούς στόχους άλλες φορές αυξάνονται και άλλες φορές μειώνονται. Πολλοί καταλήγουν ότι οι πρακτικές ΕΚΕ καρποφορούν μακροπρόθεσμα. Στο μέλλον αναμένεται να ενισχυθεί η τάση των επιχειρήσεων να χρηματοδοτούν μόνο εκείνες τις κοινωνικές δραστηριότητες που θα αποφέρουν θετική χρηματοοικονομική απόδοση (Jones, 1995).

Συμπερασματικά, η στρατηγική ΕΚΕ είναι η πλέον ενεργητική μορφή ΕΚΕ στην οποία ενσωματώνονται όλες οι θεωρίες για την ΕΚΕ συμπεριλαμβανομένης της θεωρίας των Κοινωνικών Συμβολαίων. Η τελευταία γίνεται η αφορμή ώστε η επιχείρηση να αναγνωρίσει τα κοινωνικά συμβόλαια που έχει με τα ενδιαφερόμενα μέρη στο υψηλότερο επίπεδο και να εντάξει την υλοποίησή τους σε ένα ενιαίο στρατηγικό πλαίσιο δράσης του οποίου η επιτυχία θα έχει δύο πλευρές: την κατά το δυνατόν ικανοποίηση των συμφερόντων των συμμετεχόντων και την αποκόμιση εμπορικού οφέλους για την επιχείρηση. Αυτή η αντίληψη δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως η πλέον ηθική αφού τα κίνητρα ενδεχομένως να μην είναι αγαθά και να μην συμπεριλαμβάνεται σε αυτά η πραγματική κοινωνική ευαισθησία (McWilliams & Siegel, 2011). Παραμένει όμως γεγονός πως ακόμη και τότε μια

επιχείρηση ενδιαφέρεται για τους συμμετέχοντες και συμβάλλει στην επίλυση προβλημάτων που τους ταλανίζουν ασχέτως των επιδιώξεών της. Σε κάθε περίπτωση, η επιδίωξη του κέρδους εφόσον γίνεται με νόμιμους τρόπους μπορεί να μην είναι ηθική όταν κρύβεται πίσω από δράσεις ΕΚΕ αλλά έχει θετικό αντίκτυπο στην κοινωνία μέσα από τα αποτελέσματα που αφήνει. Άλλωστε, η εξέταση των βαθύτερων κινήτρων για τέτοιες δράσεις ΕΚΕ ειδικά στην περίπτωση μεγάλων διεθνών πολυμετοχικών εταιρειών είναι κάτι που είναι πολύ δύσκολο να εξακριβωθεί.

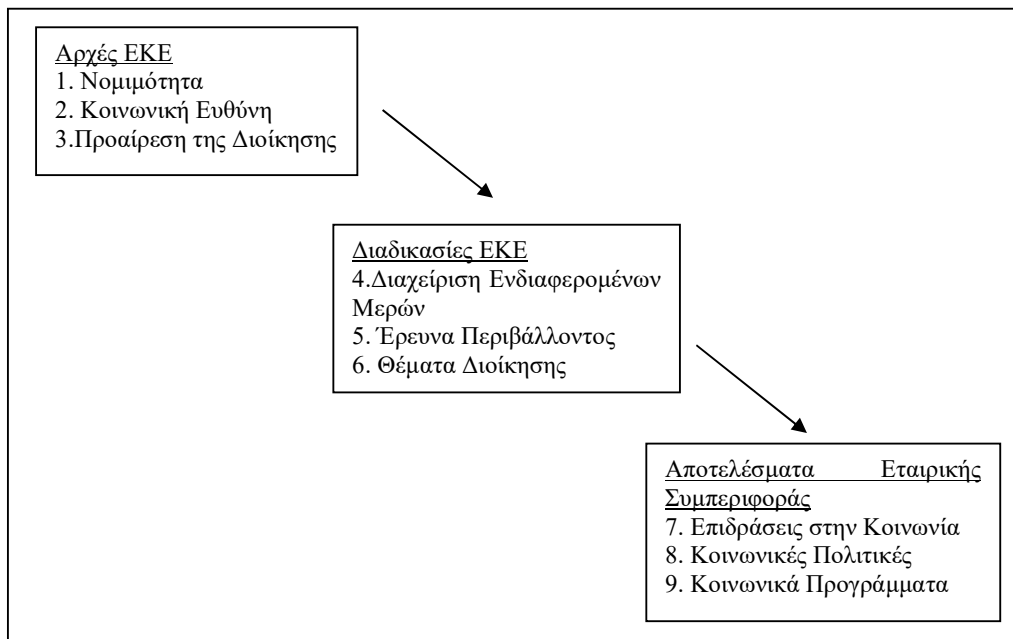
1.5 Εταιρική Κοινωνική Επίδοση

Επιστήμονες όπως οι Waddock, Cochran, Clarkson, Wood και Carroll εμπλούτισαν την θεωρία της ΕΚΕ αναπτύσσοντας την έννοια της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης (Corporate Social Performance- C.S.P.) τις τελευταίες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα φέρνοντας στο προσκήνιο την ένταση της προσπάθειας υλοποίησης μιας πολιτικής ΕΚΕ και την αποτελεσματικότητα αυτής. Οι Wartick και Cochran (1985: 758) ορίζουν την έννοια της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης ως *«την αλληλεπίδραση ανάμεσα στις αρχές της κοινωνικής ευθύνης, την διαδικασία της κοινωνικής ανταπόκρισης και τις πολιτικές που αναπτύσσονται για την διευθέτηση κοινωνικών ζητημάτων.»* Η Wood εξετάζοντας την καταλληλότητα του παραπάνω ορισμού διαπίστωσε την απουσία της έννοιας της δράσης η οποία υποστηρίζεται από τον όρο «επίδοση» και επισήμανε την έλλειψη αναγνώρισης ενός συστήματος διαδικασιών κοινωνικής ανταπόκρισης και όχι μίας και μόνο διαδικασίας. Ακόμη, υπογράμμισε τον μονοδιάστατο χαρακτήρα που προσφέρει ο όρος «πολιτική» υποστηρίζοντας ότι ένας οργανισμός μπορεί να έχει Εταιρική Κοινωνική Επίδοση ακόμη και με την απουσία σχετικών πολιτικών. Μια άλλη παρανόηση που εντοπίζει η Wood σχετίζεται με την τάση η έννοια της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης να αντιμετωπίζεται με έναν αυστηρά δυαδικό τρόπο, δηλαδή μια εταιρεία να θεωρείται καλή έχοντας Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και το αντίστροφο. Στην πραγματικότητα όμως, κάθε εταιρεία θα μπορούσε να αξιολογηθεί στον τομέα της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης με θετική ή αρνητική βαθμολογία.

Ενσωματώνοντας τις παρατηρήσεις αυτές στον ορισμό των Wartick και Cochran, η Wood (1991: 693) προσέφερε έναν πληρέστερο ορισμό που περιγράφει την Εταιρική Κοινωνική Επίδοση ως *«μία διάταξη αρχών, διαδικασιών, πολιτικών και παρατηρήσιμων εκβάσεων από την μεριά μιας εμπορικής οργάνωσης που*

επικεντρώνεται στις αρχές του κοινωνικού καθήκοντος, στο θεσμικό (νομιμότητα), στο οργανωτικό (υπευθυνότητα) και στο ατομικό επίπεδο (προαίρεση της διοίκησης), στις διαδικασίες της ανταπόκρισης (περιβαλλοντική αξιολόγηση, διαχείριση συμμετεχόντων και διαχείριση ζητημάτων) και στις εκβάσεις (επιπτώσεις, προγράμματα, πολιτικές) της, παρέχοντας ένα πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί η σχέση μιας εταιρείας με την κοινωνία και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την θέση της εταιρείας μέσα σε αυτήν.» Συνεπώς η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση δεν είναι κάτι εξ ορισμού καλό που οι επιχειρήσεις επιθυμούν να αποκτήσουν αλλά μια έννοια που επιτρέπει την αξιολόγηση της θέσης μιας εταιρείας ως προς την ΕΚΕ στη βάση συγκεκριμένων αρχών και καθορισμένων σχέσεων με τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Το 1991 η Wood ανέπτυξε ένα μοντέλο Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης (σχήμα 2) σκιαγραφώντας συνοπτικά τα τρία βασικά μέρη της που είναι ο αξιακός πυρήνας της ΕΚΕ, οι εφαρμοζόμενες διαδικασίες και τέλος οι δράσεις και τα αποτελέσματα αυτών στα ενδιαφερόμενα μέρη. Το μοντέλο δεν δίνει ακριβή μέτρα αξιολόγησης αλλά κάνει αναφορές στους τομείς που πρέπει να εστιάσει ο οργανισμός. Έτσι, όταν εξετάζεται η κοινωνική συμπεριφορά μιας επιχείρησης πρέπει να αναλύονται όλες οι δραστηριότητες που έχουν ως κύριους συμμετέχοντες τους εργαζομένους, το περιβάλλον και την κοινότητα.



Σχήμα 2: Το μοντέλο Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης της Wood (1991: 694)

Η αρχή της Νομιμότητας είναι θεμελιώδης για την ΕΚΕ ως σημείο εκκίνησης ώστε να οικοδομηθεί ο εθελοντικός χαρακτήρας αυτής. Σύμφωνα με το Davis (1973: 314) η κοινωνία αποδίδει στις επιχειρήσεις το καθεστώς της νομιμότητας και το πλεονέκτημα της δύναμης. Μακροπρόθεσμα, όσες επιχειρήσεις καταχραστούν την δύναμη αυτή θα απολέσουν από την ίδια την κοινωνία το καθεστώς της νομιμότητας. Πρόκειται για μία αρχή που έχει απαγορευτικό χαρακτήρα αποτρέποντας έναν οργανισμό από ενέργειες που αντιβαίνουν το ισχύον νομικό πλαίσιο στην χώρα δραστηριοποίησής του.

Η αρχή της Κοινωνικής Ευθύνης προσφέρει έναν προσανατολισμό στις πρωτοβουλίες ΕΚΕ με βάση το στοιχείο της συνάφειας. Δηλαδή, αναγνωρίζει δύο πιθανά πεδία ενδιαφέροντος και πιθανής ανάληψης ευθύνης και δράσης από μια επιχείρηση. Το πεδίο της άμεσης εμπλοκής στο οποίο η συμπεριφορά και οι συναλλαγές της εταιρείας έχουν άμεσο αντίκτυπο και το πεδίο της έμμεσης εμπλοκής όπου πλέον δεν υφίστανται συνέπειες άμεσα από την δράση της εταιρείας αλλά μέσα από την εμπλοκή της στο πρώτο πεδίο. Η έννοια της κοινωνικής ευθύνης υποστηρίζει ότι οι επιχειρήσεις δεν προορίζονται για να επιλύσουν όλα τα κοινωνικά προβλήματα. Ωστόσο θεωρούνται υπεύθυνες για την επίλυση των προβλημάτων εκείνων που οι ίδιες έχουν προκαλέσει και επιπλέον θεωρούνται υπεύθυνες να συνδράμουν στην επίλυση προβλημάτων που άπτονται της γενικότερης λειτουργίας τους, των ενδιαφερόντων τους και του κλάδου ή της περιοχής στην οποία δραστηριοποιούνται.

Η Προαίρεση της Διοίκησης αφορά τα υψηλόβαθμα στελέχη των οργανισμών και αναφέρεται στην διακριτική ευχέρεια που έχουν να επηρεάσουν τις εξελίξεις σε θέματα ΕΚΕ. Οι εργαζόμενοι είναι σκεπτόμενες μονάδες με ηθική κρίση, των οποίων η συμπεριφορά και οι αποφάσεις δεν καθορίζονται μόνο από τις διαδικασίες της επιχείρησης. Πολύ συχνά υπάρχουν περιθώρια για πρωτοβουλίες, διαφορετικές ερμηνείες και διαφορετικούς τρόπους εφαρμογής των κανονισμών και των πολιτικών ενός οργανισμού. Ο ανθρώπινος παράγοντας πάντοτε θα βρίσκεται στο επίκεντρο της λήψης αποφάσεων σε θέματα ΕΚΕ και τα ευαισθητοποιημένα και καλώς καταρτισμένα στελέχη ενός οργανισμού μπορούν να διαδραματίσουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην Εταιρική Κοινωνική του Επίδοση.

Η ύπαρξη των τριών αυτών αρχών στο μοντέλο της Wood με την συγκεκριμένη ιεράρχηση αποκαλύπτει μία κλιμάκωση στην ποιότητα και την ένταση της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης ενός οργανισμού και επιτρέπει μια ανάλογη κατηγοριοποίηση των υποκειμένων της έρευνας. Οι οργανισμοί των οποίων οι

διοικούντες κινητοποιούνται από την αρχή της Νομιμότητας διαμορφώνουν μια συμπεριφορά αντίδρασης στα λαμβανόμενα ερεθίσματα (reactive firms) ενώ όταν κινητήριος μοχλός είναι επιπλέον η αρχή της Κοινωνικής Ευθύνης, ο οργανισμός ανταποκρίνεται πληρέστερα και αμεσότερα στο περιβάλλον (responsive firms). Τέλος στην περίπτωση που ισχύει και η αρχή της Προαίρεσης της Διοίκησης, ο οργανισμός καθίσταται αλληλεπιδραστικός σε σχέση με το περιβάλλον του (interactive firms) (Sethi, 1979; Wood, 1991: 695- 702).

Ο Ackerman (1975) προτείνει τρεις συμπεριφορές για μία κοινωνικά υπεύθυνη εταιρεία: α) να λαμβάνει υπόψη της τις απαιτήσεις όλων των ενδιαφερομένων μερών, β) να παρακολουθεί τις περιβαλλοντικές συνθήκες και γ) να καταστρώνει σχέδια και πολιτικές για να ανταποκριθεί στις διαρκείς μεταβολές. Η Wood (1991) θεωρεί αυτές τις συμπεριφορές ουσιαστικά διαδικασίες για την διαχείριση ανθρώπων, πληροφοριών και ζητημάτων. Η Διαχείριση των Ενδιαφερομένων Μερών εντός και εκτός του οργανισμού είναι μια πολύπλοκη διαδικασία με πολλούς πόλους με αντικρουόμενα πολλές φορές συμφέροντα. Σε αυτήν την εξίσωση δεν πρέπει να αποκλείονται από τους συμμετέχοντες ακόμη οι ίδιοι οι μέτοχοι και η διοίκηση.

Η Έρευνα Περιβάλλοντος αν και αντλεί την προέλευσή της από την οικολογία αναφέρεται γενικά στην αξιολόγηση του γενικού περιβάλλοντος- όχι μόνο φυσικού - ενός οργανισμού. Ουσιαστικά η μελέτη του περιβάλλοντος θα τον βοηθήσει είτε να προσαρμοστεί καλύτερα σε αυτό είτε να προσπαθήσει με καλύτερες προοπτικές να το αλλάξει. Αυτές οι δυνατότητες που αναδύονται μέσα από την έρευνα περιβάλλοντος θα μπορούσαν τουλάχιστον θεωρητικά να οδηγήσουν σε καλύτερα χρηματοοικονομικά αποτελέσματα για τον οργανισμό (Wood, 1991: 704).

Ο όρος Θέματα Διοίκησης αναφέρεται στην αναγνώριση ζητημάτων, την ανάλυσή τους και τέλος στον σχεδιασμό της αντιμετώπισής τους. Για τους Wartick και Rude (1986) η διαχείριση ζητημάτων διοίκησης δεν είναι παρά το πρώτο αποτέλεσμα της έρευνας περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη εσωτερικών διαδικασιών από μια εταιρεία για την αντιμετώπιση κοινωνικών θεμάτων θεωρητικά θα μπορούσε να βοηθήσει έναν οργανισμό να επιτύχει καλύτερη Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και συνεπακόλουθα χρηματοοικονομική απόδοση (Wood, 1991: 706).

Η έννοια της ανταπόκρισης προσθέτει την παράμετρο της δράσης στην έννοια της ΕΚΕ. Τα τρία πεδία, Διαχείριση Ενδιαφερομένων Μερών (stakeholder management), Έρευνα Περιβάλλοντος και Θέματα Διοίκησης είναι αλληλένδετα

μεταξύ τους. Τα ενδιαφερόμενα μέρη εμπλέκονται σε ζητήματα τα οποία επηρεάζουν τα συμφέροντα της διοίκησης ενώ οι πληροφορίες από το γενικότερο περιβάλλον είναι απολύτως απαραίτητες για τον χειρισμό τέτοιων καταστάσεων από τα στελέχη διοίκησης ενός οργανισμού.

Η Εταιρική Συμπεριφορά περιλαμβάνει τις Επιδράσεις στην Κοινωνία, τα αποτελέσματα δηλαδή από την υπεύθυνη δράση του οργανισμού και ως τέτοια μπορούν να αναφερθούν η πρόληψη ή τουλάχιστον η αντιμετώπιση ζητημάτων όπως η διαπλοκή επιχειρηματιών και πολιτικών, η διαφθορά δημοσίων λειτουργών, και η περιβαλλοντική καταστροφή από την ανεξέλεγκτη απόθεση αποβλήτων στην φύση. Για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης έχουν δημιουργηθεί κάποιοι μηχανισμοί αξιολόγησης όπως κοινωνικοί δείκτες και εξειδικευμένες αναφορές όπως είναι οι απολογισμοί ΕΚΕ (Wood, 1991: 708).

Η θεσμοθέτηση Κοινωνικών Πολιτικών είναι η υιοθέτηση συγκεκριμένων κοινωνικών διαδικασιών και κινήτρων τα οποία μετουσιώνονται σε σαφώς ορισμένα Κοινωνικά Προγράμματα. Τα κοινωνικά αυτά προγράμματα οφείλουν να έχουν προσδιορισμένα προσδοκώμενα αποτελέσματα και για να υλοποιηθούν απαιτούν την επένδυση πόρων. Αυτοί οι πόροι είναι οικονομικοί αλλά περιλαμβάνουν επίσης την κατανομή ανθρώπινου δυναμικού για την ΕΚΕ. Τελικά, τα αποτελέσματα της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης, τα προγράμματα, οι πολιτικές και οι επιδράσεις είναι εκείνα που επιτρέπουν την μέτρηση και την αξιολόγησή της. Σε διαφορετική περίπτωση, η ύπαρξη μόνο των αρχών και των διαδικασιών δεν θα επέτρεπε την αντικειμενική μέτρηση της θέσης ενός οργανισμού ως προς την ΕΚΕ και θα άφηνε την έννοια της σε ένα θεωρητικό πλαίσιο υποσχέσεων και προσδοκιών χωρίς περιθώρια για την ρεαλιστική αξιολόγησή της (Wood, 1991: 713).

Σε κάθε περίπτωση διαφαίνονται δύο υπαρκτοί κίνδυνοι. Ο ένας στηρίζεται στην πιθανή άυλη φύση των επιπτώσεων, θετικών ή και αρνητικών που μπορεί να έχει η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση μιας εταιρείας, γεγονός που δημιουργεί δυσκολίες στην μέτρηση και αξιολόγησή της. Ο δεύτερος σχετίζεται με την πιθανότητα η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση να διαχωριστεί εντελώς από την συνολική επίδοση της εταιρείας γιατί τότε η ιδέα της ΕΚΕ θα χάσει το στοιχείο της βιωσιμότητας (Wood, 1991: 708).

1.6 Εταιρική Κοινωνική Επίδοση, Εταιρική Φήμη και Εταιρική Χρηματο-Οικονομική Απόδοση

Η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση όπως και η Εταιρική Φήμη είναι δύο μεγέθη που αποτελούν περιουσιακά στοιχεία των οργανισμών. Τα μεγέθη αυτά μπορούν να προσφέρουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και επιπρόσθετη αξία στα προϊόντα ή τις υπηρεσίες τους. Παραμένουν όμως σε άμεση εξάρτηση με τις προσδοκίες του κοινωνικού συνόλου και αυξομειώνονται αναλόγως. Επιπρόσθετα δε, η άυλη και αόριστη φύση τους δυσχεραίνει την οποιαδήποτε προσπάθεια για να ποσοτικοποιηθούν τα μεγέθη αυτά και κατά συνέπεια να μετρηθούν.

Οι Wood και Jones (1995) υποστηρίζουν ότι τα μέτρα αξιολόγησης της **Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης** είναι σε άμεση εξάρτηση με τις ιδιαίτερες ομάδες των συμμετεχόντων που απευθύνονται. Έτσι εξετάζουν μέτρα που περιλαμβάνουν τους στόχους μιας επιχείρησης αλλά και παράγοντες όπως η φήμη, η εικόνα και η υπευθυνότητά της. Ο Carroll (2000) εντοπίζει τη μεγαλύτερη πρόκληση στην ανάπτυξη δεικτών επακριβών μετρήσεων της επίδοσης μιας εταιρείας και στον εντοπισμό «πολύπλευρων ανατρεπτικών μεταβλητών» που την απεικονίζουν ρεαλιστικά. Η παρατήρηση αυτή ώθησε τους Rowley & Berman (2000) να αμφισβητήσουν την εγκυρότητα των μονοδιάστατων ερευνών που μεθερμηνεύονται σε μετρήσεις της συνολικής κοινωνικής επίδοσης. Η πληθώρα των μετρήσεων που κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί για να μετρήσουν την Εταιρική Κοινωνική Επίδοση καθιστούν την μετρησιμότητα έναν ευαίσθητο τομέα (Orlitzky: 2003). Υπάρχουν μέθοδοι μέτρησης που στηρίζονται στην κατηγοριοποίηση της κοινής γνώμης σε ομάδες, επειδή αυτές χαρακτηρίζονται από διαφορετικά πρότυπα, αξίες και απαιτήσεις. Ομοίως ορίζονται διάφορα πεδία Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης: α) η Ποιότητα και η Ασφάλεια των προϊόντων, β) η Ποιότητα του Μάνατζμεντ, γ) η Περιβαλλοντική Ευθύνη, και δ) η Κοινωνική Υπευθυνότητα.

Στο πεδίο της **Εταιρικής Φήμης** είναι παραδεκτό ότι πλέον το ενδιαφέρον του κοινού για το τι κρύβεται πίσω από τις επωνυμίες (brands) και τα προϊόντα συνεχώς αυξάνεται. Οι καταναλωτές συχνά χρησιμοποιούν την καταναλωτική τους δύναμη για να επιβραβεύσουν ή να τιμωρήσουν τις εταιρείες για την κοινωνική τους συμπεριφορά άρα ουσιαστικά για την αρνητική Εταιρική Κοινωνική Επίδοσή τους. Οι κύριοι δείκτες αξιολόγησης μιας εταιρείας είναι η φήμη (reputation), η εικόνα της επιχείρησης (image) και τα πρότυπα σύγκρισης (benchmark). Η φήμη αναφέρεται στο

πόσο καλά το καταναλωτικό κοινό γνωρίζει την εταιρεία, η εικόνα της απεικονίζει τις προτεραιότητες του καταναλωτικού κοινού στο οποίο απευθύνεται η εταιρεία και τέλος επιλέγονται τα κατάλληλα μέτρα σύγκρισης σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον όπου θα παρουσιαστούν τα διαφορετικά πλεονεκτήματα του κάθε ανταγωνιστή.

Από την υιοθέτηση νέων πολιτικών και την κατάρτιση ενός νέου επιχειρηματικού προγραμματισμού με σκοπό τη δημιουργία ενός προφίλ προσανατολισμένου στην ΕΚΕ ή τουλάχιστον στην κοινωνική δραστηριοποίηση εν γένει, ο προϋπολογισμός μιας εταιρείας επιβαρύνεται σημαντικά, καθώς αυτή η αλλαγή απαιτεί την διάθεση χρόνου, χρήματος και προσωπικού. Με άλλα λόγια, μια εταιρεία θα πρέπει να θυσιάσει ένα σημαντικό μέρος του προϋπολογισμού της για να σχεδιάσει και να εφαρμόσει δράσεις ΕΚΕ ενισχύοντας το κοινωνικό της προφίλ. Αυτή η αρνητική σχέση μεταξύ ΕΚΕ και του κόστους υλοποίησης σχετικών πολιτικών ωθεί τους ερευνητές να εξετάσουν την σχέση μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης έτσι ώστε να αξιολογήσουν την εγκυρότητα των ανησυχιών σχετικά με έναν συμβιβασμό μεταξύ επένδυσης στην ΕΚΕ και κερδοφορίας (McWilliams & Siegel, 2001).

Από τη μια μεριά, όσοι εναντιώνονται στην ιδέα της εφαρμογής πολιτικών ΕΚΕ υποστηρίζουν ότι οι επενδύσεις σε αυτή επιφέρουν επιπρόσθετα έξοδα καθώς εφαρμόζονται νέες πολιτικές που συμμορφώνονται με σύγχρονες τάσεις και υιοθετούνται ακριβές τεχνολογίες φιλικότερες προς το περιβάλλον. Ακόμη τα έξοδα εμπορικής εκμετάλλευσης και διαφήμισης, η διατήρηση εγκαταστάσεων σε οικονομικά μη ακμάζουσες τοποθεσίες, οι εκτεταμένες δαπάνες σε φιλανθρωπίες, αποτελούν επιχειρήματα για κάποιους προς επίρρωση της αρνητικής σχέσης μεταξύ της ΕΚΕ και της κερδοφορίας μιας επιχείρησης (Mc Guire et al., 1998). Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι οι εταιρείες που δρουν υπεύθυνα, υφίστανται ένα ανταγωνιστικό μειονέκτημα, επειδή πραγματοποιούν δαπάνες σε προγράμματα ΕΚΕ που θα μπορούσαν να αποφευχθούν.

Αυτού του είδους η επιβάρυνση θεωρείται περισσότερο δυσβάσταχτη για μικρότερες εταιρείες όπου η επένδυση χρημάτων στη βελτίωση των σχεδίων παραγωγής ή στην κατάρτιση κοινωνικών εκθέσεων αντιμετωπίζεται ως πολυτέλεια. Από την άλλη πλευρά οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις ή οι πολυεθνικές εταιρείες μπορούν να απολαμβάνουν τα οφέλη από οικονομίες κλίμακας και να απορροφούν αυτά τα έξοδα με σημαντικά μικρότερη έκθεση σε κίνδυνο (McWilliams & Siegel, 2001).

Μια άλλη ομάδα ερευνητών υποστηρίζει την θετική επίδραση των επενδύσεων ΕΚΕ στην οικονομική κατάσταση ενός οργανισμού. Αναγνωρίζει στις στρατηγικές ΕΚΕ μια προοπτική που δύναται να αποφέρει κέρδη και θεωρεί ότι η εταιρεία αυξάνει τα κέρδη της μέσα από την βελτίωση της εταιρικής της φήμης γιατί οι σύγχρονοι πελάτες αντιδρούν θετικά σε ένα οικολογικό και κοινωνικά προσανατολισμένο προϊόν (Duchin et al., 2010). Επιπλέον, η ΕΚΕ θεωρείται ως μια επένδυση που ανταμείβει μακροπρόθεσμα μέσα από την ορθολογικότερη αξιοποίηση πόρων και μέσων αφού επί παραδείγματι οι κοινωνικά υπεύθυνες επενδύσεις μπορεί να αναγνωρίζουν προβληματικές περιοχές όπου οι πόροι κατανέμονται λανθασμένα ή γίνεται κατάχρησή τους. Ακόμη οι κοινωνικά υπεύθυνες εταιρείες φαίνεται ότι ανθίστανται καλύτερα σε περιόδους οικονομικών υφέσεων απολαμβάνοντας την στήριξη των καταναλωτών (Ducassy, 2013).

Υπάρχει επίσης μια άλλη ομάδα ερευνητών που υποστηρίζει ότι υπάρχουν τόσες πολλές μεταβλητές που μεσολαβούν μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης ώστε δεν πρέπει να αναμένεται η ύπαρξη ενός σταθερού συσχετισμού εκτός, πιθανόν, σε περιπτώσεις που συγκεκριμένες μεταβλητές που μετρούν την Εταιρική Κοινωνική Επίδοση είναι χρήσιμοι δείκτες μεμονωμένων μετρήσεων οικονομικής απόδοσης.

Η έρευνα έως τώρα έχει προσφέρει λίγες γνώσεις για την εξέταση του συνδέσμου μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης, εξαιτίας κυρίως προβληματικών περιοχών. Η δημιουργία, μιας σύνθετης μέτρησης που θα καθιστούσε τη συγκρισιμότητα πιο συνεπή (Aupperle et. al., 1985) ο υποκειμενικός χαρακτήρας των αυτοαναφερόμενων δεικτών, τα μεροληπτικά ερωτηματολόγια και οι αυτοαξιολογητικές απαντήσεις ως δείκτες μέτρησης της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης (Cochran & Wood, x.x.), οι πολλαπλές διαστάσεις που εφαρμόζονται για να μετρηθεί η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και τέλος η ασυμβατότητα των συγκριτικών μελετών μεταξύ διαφορετικών κλάδων, εμποδίζουν τη γενική συναίνεση. Επιπρόσθετα η ετερογένεια των μεταβλητών και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του επιχειρηματικού περιβάλλοντος κάθε εταιρείας και κάθε κλάδου αποτελούν πεδία ανάπτυξης διαφωνιών και συγκρουόμενων απόψεων αναφορικά με την σχέση μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης.

Οι Rowley και Berman (2000) υποστηρίζουν ότι η έρευνα για την Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και την Εταιρική Χρηματο- Οικονομική Απόδοση παροτρύνεται

από την επιθυμία παροχής ενός πειστικού σκεπτικού ώστε τα διοικητικά στελέχη να αντιστέκονται στις εταιρικές αποφάσεις που αγνοούν τα κοινωνικά συμφέροντα των συμμετεχόντων, να υιοθετούν πρακτικές ΕΚΕ και να παρέχουν βοήθεια σε ομάδες μη μετόχων. Οι Griffin και Mahon (McWilliams & Siegel, 2001) υποστηρίζουν ότι οι παράγοντες που συζητήθηκαν παραπάνω μπορούν να διαμορφώσουν τη γνωστική βάση που θα καθοδηγεί δεοντολογικά τα διοικητικά στελέχη και τα κίνητρά τους. Αυτό το γνωστικό υπόβαθρο μπορεί να επεκτείνει τις γνώσεις μας για τις επιδράσεις του επιχειρηματικού περιβάλλοντος στην Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και αντίστροφα, και να αυξήσει την κατανόησή μας για τις δραστηριότητες της ΕΚΕ κάτω από ποικίλες συνθήκες Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης.

Τα ανάμεικτα και συγκρουόμενα αποτελέσματα των προγενέστερων ερευνών που άλλοτε μελέτησαν μονόπλευρα την Εταιρική Κοινωνική Επίδοση των επιχειρήσεων και άλλοτε προσπάθησαν να διερευνήσουν τον οικονομικό αντίκτυπο αυτής στις ίδιες τις εταιρείες, αφήνουν τα διοικητικά στελέχη χωρίς μια σαφή κατεύθυνση σχετικά με το πόσο κοστοβόρα και τελικά επιθυμητή είναι μια επένδυση στην ΕΚΕ. Με αυτόν το τρόπο, ελλείπει στοιχείων, δημιουργούνται μη ευνοϊκές συνθήκες για την λήψη σωστών αποφάσεων ως προς την κατάρτιση πολιτικών ΕΚΕ με γνώμονα την Εταιρική Χρηματο- Οικονομική Απόδοση (**Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα**). Οι λίγες συνδυαστικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί αυτοπεριορίζονται από το γεγονός της μη χρησιμοποίησης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που διαμορφώνουν τους επιμέρους κλάδους της αγοράς προσπαθώντας να παραμείνουν σε κάποιο ευρύτερο πλαίσιο γενικής εφαρμογής και συναίνεσης. Από την πλευρά του οργανισμού ωστόσο τα «καλά νέα» είναι ότι ο θετικός σύνδεσμος μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο-Οικονομικής Απόδοσης κυριαρχεί στην πλειονότητα των ερευνών. Η πλειοψηφία των αποτελεσμάτων (68%) σε περισσότερες από εκατό εμπειρικές μελέτες που δημοσιεύτηκαν μεταξύ του 1972 και του 2000, φανερώνουν μια θετική σχέση μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης (McWilliams & Siegel, 2001).

Στις μέρες μας αρχίζει να συζητείται ευρέως η άποψη πως η μεγιστοποίηση του πλούτου των μετόχων είναι μια χρήσιμη, αλλά σε καμία περίπτωση επαρκής συνθήκη για οικονομική ευημερία. Για να μπορέσουν να επιβιώσουν και να ευδοκιμήσουν οι εταιρείες πρέπει να γεφυρώσουν τα οικονομικά και κοινωνικά χάσματα (Orlitzky, 2003). Η έννοια της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης μας επιτρέπει να συλλάβουμε τον συνολικό ρόλο μιας επιχείρησης εντός των κοινωνικών πλαισίων

και η εταιρική φήμη αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του πως η θετική Εταιρική Κοινωνική Επίδοση μπορεί να ευεργετήσει τελικά τον ίδιο τον οργανισμό μέσα από μία θετική Εταιρική Χρηματο- Οικονομική Απόδοση. Η τελευταία πάντα σε συνάρτηση με την εφαρμοζόμενη πολιτική του ως προς την ΕΚΕ διαφαίνεται ως χρήσιμο εργαλείο σφαιρικότερης κατανόησης της οικονομικών εισροών και εκροών ενός οργανισμού συμπληρώνοντας άλλους δείκτες οικονομικής κατάστασης όπως είναι η πορεία της μετοχής του, κ.α.

1.7 Το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα

Η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και η συνεπακόλουθη Εταιρική Χρηματο-Οικονομική Απόδοση σε συνδυασμό με την αρχή της Προαίρεσης της Διοίκησης δίνουν το περίγραμμα μιας κατάστασης στην οποία τα ανώτατα στελέχη ενός οργανισμού καλούνται να αποφασίσουν για τον σχεδιασμό, την υλοποίηση, την αξιολόγηση και την βελτίωση της πολιτικής ΕΚΕ του οργανισμού. Έτσι οριοθετείται μια νέα έννοια, το **Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα** το οποίο τίθεται σε κάθε ανώτατη διοίκηση ενός οργανισμού και περιγράφεται ως η κατάσταση εκείνη στην οποία έχει να επιλέξει ανάμεσα σε δύο διαφορετικούς τρόπους ενέργειας. Στο μεν πρώτο προάγεται η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση με αβέβαιη Εταιρική Χρηματο-Οικονομική Απόδοση ενώ στον δεύτερο δεν τίθεται σε αβεβαιότητα ή ζημία το άμεσο οικονομικό κέρδος του οργανισμού σε βάρος όμως της ΕΚΕ.

Οι αποφάσεις για το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα θα πρέπει να λαμβάνονται στο ανώτερο δυνατό επίπεδο (Διοικητικό Συμβούλιο) και η εκτέλεσή τους να είναι σε συμφωνία με την θέληση και διάθεση των ανωτέρων στελεχών. Το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα εμφανίζεται όμως και στα μεσαία κλιμάκια της διοίκησης της εταιρείας που καλούνται να εκτελέσουν τις εντολές της ανώτατης διοίκησης, να προτείνουν και να σχεδιάσουν πολιτικές, να αναλάβουν πρωτοβουλίες και να διαλεχθούν ενδεχομένως με τα ενδιαφερόμενα μέρη. Θα πρέπει να είναι σαφής η απόφαση της κεντρικής διοίκησης ως προς το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα ώστε αυτή να μεταδοθεί με ενάργεια στα υπόλοιπα κύτταρα του οργανισμού. Δεν έχει σημασία ποιά είναι η απόφαση στο Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα αλλά η αντίδραση σε αυτό θα πρέπει να είναι σαφής ώστε να μην δημιουργούνται παρανοήσεις και δυσλειτουργίες εντός του οργανισμού οι οποίες σε επόμενο στάδιο μπορούν να γίνουν

ορατές στα ενδιαφερόμενα μέρη και να δημιουργήσουν περίπλοκες καταστάσεις στις σχέσεις ανάμεσα σε αυτά και τον οργανισμό.

Το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα ως κατάσταση έχει την ιδιότητα να επανέρχεται ακόμη και αν έχει στο παρελθόν απαντηθεί. Η δεδηλωμένη απόφαση ενός οργανισμού για αυξημένες επενδύσεις σε συγκεκριμένες δράσεις ΕΚΕ μπορεί να επανεξεταστεί σε μελλοντικό χρόνο ως προς την σκοπιμότητά της. Τότε θα τεθούν ερωτήματα ως προς την Εταιρική Κοινωνική Επίδοση του οργανισμού σε σχέση με τις δράσεις αυτές και ως προς την Εταιρική Χρηματο- Οικονομική τους Απόδοση. Η απάντηση σε ένα τέτοιο δίλημμα δεν μπορεί να είναι ειλημμένη όσο και αν η ιδέα της ΕΚΕ αποσκοπεί στο γενικό καλό. Η προτεινόμενη απάντηση είναι «εξαρτάται» και στην φυσική ερώτηση «από τι εξαρτάται;» η απάντηση είναι «από τα δεδομένα που παρέχουν η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση και η Εταιρική Χρηματο- Οικονομική Απόδοση ως προς την ΕΚΕ».

Συνάγεται λοιπόν το συμπέρασμα ότι η Διοίκηση ενός οργανισμού χρειάζεται στοιχεία για να αξιολογήσει τις προσπάθειές της ως προς τις δράσεις ΕΚΕ που έχει σχεδιάσει και υλοποιήσει. Η αξιολόγηση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει κάποια σύγκριση για το εάν έκανε όσα είχε σχεδιάσει να κάνει, μια μέτρηση τη θέσης της ως προς την ΕΚΕ -ενδεχομένως σε συγκεκριμένα πεδία που την ενδιαφέρουν περισσότερο, π.χ. ενέργεια και περιβάλλον- αλλά και στοιχεία για τον χρηματοοικονομικό αντίκτυπο των προσπαθειών αυτών στον οργανισμό.

Συνεπώς, η ΕΚΕ ενός οργανισμού πρέπει να αποκρυσταλλώνεται σε ένα στρατηγικό σχέδιο στοχευμένων δράσεων ώστε να δημιουργηθούν οι συνθήκες που θα καταστήσουν τόσο τις προσπάθειες όσο και τα αποτελέσματα αυτών μετρήσιμα. Διαφαίνεται λοιπόν η αναγκαιότητα της ύπαρξης ενός συστήματος μέτρησης της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης ενός οργανισμού, κατασκευασμένου και προσαρμοσμένου ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της αγοράς που δραστηριοποιείται και των πολιτικών ΕΚΕ που έχει σχεδιάσει. Το σύστημα μέτρησης είναι χρήσιμο επιπλέον να αποτυπώνει το χρηματοοικονομικό αντίκτυπο της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης στον οργανισμό ώστε να αποτελεί ένα ολιστικό εργαλείο στα χέρια των στελεχών διοίκησης για την διαχείριση του Επιχειρησιακού Ηθικού Διλήμματος.

1.8 Συμπεράσματα

Η ΕΚΕ αναπτύσσεται και εμπλουτίζεται συνεχώς. Μέσα από την θεωρία αλλά και την πρακτική εφαρμογή σταδιακά περνάμε από την Ηθική ΕΚΕ στην Στρατηγική ΕΚΕ, δηλαδή σε πιο ολοκληρωμένες και ενεργητικές μορφές σύλληψης και υλοποίησης της ΕΚΕ. Οι έννοιες της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και της Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης συμπληρώνουν το σύγχρονο θεωρητικό υπόβαθρο της ΕΚΕ.

Σε πρακτικό επίπεδο είναι αναγκαίο να αξιολογηθεί η ποιότητα του σχεδιασμού και της υλοποίησης μιας πολιτικής ΕΚΕ. Επιπλέον, ο δια της μετρήσεως προσδιορισμός της αμφίδρομης σχέσης μεταξύ Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης και Εταιρικής Χρηματο- Οικονομικής Απόδοσης σε κάθε επιχειρηματικό κλάδο ξεχωριστά είναι αναγκαίος ώστε τα συμπεράσματα αυτού να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του Επιχειρησιακού Ηθικού Διλήμματος. Όσο πιο συγκεκριμένα και επαρκώς αξιόπιστα είναι τα στοιχεία της αξιολόγησης αυτής τόσο περισσότερο χρήσιμα θα είναι καταρχήν για την ίδια την επιχείρηση για την λήψη αποφάσεων αλλά και για τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Κεφάλαιο 2: Αεροπλοΐα

2.1 Εισαγωγή

Η βιομηχανία των αερομεταφορών είναι παγκόσμια με σταθερή δυναμική ανάπτυξης. Το 2000 ο αεροπορικός στόλος ανά την υφήλιο αριθμούσε περί τα 18.000 αεροσκάφη τα οποία απογειώνονταν και προσγειώνονταν σε περισσότερα από 10.000 αεροδρόμια, αποφέροντας έναν ετήσιο κύκλο εργασιών περίπου 300 δισεκατομμύρια \$. Οι 1,7 δις επιβάτες των αερογραμμών παγκοσμίως στο ξεκίνημα του 21^{ου} αιώνα υπερδιπλασιάστηκαν μέσα σε μια δεκαετία. Το 2014 ο διεθνής αεροπορικός στόλος αριθμούσε περισσότερα από 26.000 αεροσκάφη και καταγράφηκαν 3,5 δισεκατομμύρια επιβάτες ενώ ο ετήσιος κύκλος εργασιών του κλάδου ήταν 746 δισεκατομμύρια \$ (Καταρέλος, x.x.; I.A.T.A. Ετήσια Ανασκόπηση, 2016: 11). Ενδεικτικό της πολυτιμότητας των αερομεταφορών είναι πως ευθύνονται για την μεταφορά του $\frac{1}{3}$ του διεθνούς φορτίου ως προς την αξία του (Καταρέλος, χ.χ.).

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται σε βάθος το προφίλ των αεροπορικών εταιρειών, τόσο μακροσκοπικά μέσα στον ευρύτερο κλάδο των αερομεταφορών, όσο και μικροσκοπικά εμβαθύνοντας στη δομή του λειτουργικού τους κόστους. Αναδεικνύεται η ιδιαίτερη αξία του καυσίμου για την λειτουργία των αεροπορικών εταιρειών, για την οικονομία και το περιβάλλον, και υπογραμμίζεται η σημασία της βέλτιστης διαχείρισης του αλλά και οι εναλλακτικοί τρόποι εξοικονόμησής του. Τέλος, εξετάζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ αεροπορικών εταιρειών και αεροδρομίων και σημειώνονται οι μελλοντικές προοπτικές τους.

2.2 Διεθνείς Αερομεταφορές

Στη Γηραιά Ήπειρο πραγματοποιούνται καθημερινά περίπου 33 χιλιάδες πτήσεις που υποστηρίζονται από 150 αεροπορικές εταιρείες, ένα δίκτυο 500 αεροδρομίων, 37 παρόχους υπηρεσιών αεροναυτιλίας (Air Navigation Service Providers- ANSPs) και 63 κέντρα αεροπορικού ελέγχου περιοχών (Area Control Centres- ACCs). Καθίσταται εμφανές ότι η αεροπλοΐα συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη της Ευρώπης αλλά και στην κοινωνική και πολιτισμική της συνοχή (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015, I.A.T.A., 2016).

Οι αερομεταφορές αποτελούν έναν από τους πλέον ευαίσθητους οικονομικούς κλάδους. Το γεγονός μάλιστα πως τα περιθώρια κέρδους στην βιομηχανία αυτή είναι

ιδιαίτερα μικρά, την καθιστά ένα οικονομικό πεδίο υψηλού ρίσκου. Ιστορικά γεγονότα όπως ο πόλεμος Ιράν- Ιράκ το 1980, ο πόλεμος του Κόλπου στις αρχές της δεκαετίας του 1990, το τρομοκρατικό χτύπημα στους δίδυμους Πύργους στις ΗΠΑ το 2001 κ.α. αντικατοπτρίζονται ως σημεία ύφεσης και αίτια για την δημιουργία κρίσεων στην οικονομική ανάπτυξη του κλάδου.

Οι αερομεταφορείς με έδρα τις ΗΠΑ έχουν παραδοσιακά υπάρξει ανεξάρτητες επιχειρήσεις. Ωστόσο έως το 1978 βρίσκονταν υπό τον στενό θεσμικό και οικονομικό έλεγχο μιας εθνικής υπηρεσίας υπεύθυνης για την πολιτική αεροπλοΐα (Civil Aeronautics Board- CAB). Οι εταιρείες χρειάζονταν την άδεια της υπηρεσίας για να μεταφέρουν επιβάτες ανάμεσα σε δύο πόλεις και ήταν δύσκολο για μια νέα εταιρεία να αποκτήσει άδεια για την διενέργεια δρομολογίων αφού οι ήδη υπάρχουσες εταιρείες έτειναν να αποκλείσουν την ανάπτυξη του ανταγωνισμού. Οι χρεώσεις τους έπρεπε να συμβαδίζουν με τις προσταγές της CAB, η οποία έλεγχε λεπτομερώς το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών για να αποτρέψει φαινόμενα κακής ποιότητας ή αισχροκέρδειας. Αυτή η διαδικασία που ρυθμιζόταν συνεχώς με κανονιστικές διατάξεις εμπόδιζε τις εταιρείες στην προσπάθειά τους να γίνουν ελαστικές και καινοτόμες. Επιπρόσθετα η παρουσία του CAB επιβάρυνε έμμεσα το κόστος για τις εταιρείες και τους επιβάτες που έπρεπε να τηρούν κατά γράμμα τους κανονισμούς (Neufville & Odoni, 2003: 97).

Εκτός των Ηνωμένων Πολιτειών, οι μεγάλοι αερομεταφορείς ήταν υπό τον δημόσιο έλεγχο μέχρι τη δεκαετία του '90. Εταιρείες όπως οι Air Canada, Air France, British Airways, Japan Airlines και Lufthansa ήταν κρατική περιουσία. Το κράτος έλεγχε όχι μόνο τέτοιες εταιρείες που ήταν κομμάτι του εθνικού πλούτου αλλά και τις ανταγωνιστικές προς αυτές επιχειρήσεις έμμεσα μέσω της νομοθεσίας. Τέτοιες ανταγωνιστικές προς τους κρατικούς αερομεταφορείς εταιρείες ήταν η Air Inter στη Γαλλία, η British Caledonian στην Μεγάλη Βρετανία και η ANA στην Ιαπωνία. Ουσιαστικά οι εθνικές κυβερνήσεις συμμετείχαν στην οργάνωση και διατήρηση ενός κλειστού συστήματος που θύμιζε καρτέλ του οποίου τα μέλη δεν ανταγωνίζονταν ουσιαστικά το ένα με το άλλο. Για παράδειγμα στην βρετανική περίπτωση, οι άδειες για τα δρομολόγια μοιράζονταν μεταξύ του εθνικού αερομεταφορέα και της ιδιωτικής British Caledonian. Κάθε μία από αυτές πετούσε από διαφορετικό αεροδρόμιο και εξυπηρετούσε διαφορετικές πτήσεις. Σε πολλές χώρες του κόσμου οι φαινομενικά ανταγωνιστικές εταιρείες συνεργάζονταν διαιρώντας την αγορά σε τομείς δραστηριοποίησης. Οι κυβερνήσεις απλώς όριζαν τα τιμολόγια, τη συχνότητα και τα

λοιπά χαρακτηριστικά των δρομολογίων κι έπειτα αφού ενοποιούσαν τα έσοδα τα διαιρούσαν βάση κάποιας κοινά αποδεκτής φόρμουλας. Στο αυστραλιανό παράδειγμα η κυβέρνηση νομοθετούσε για κάθε λεπτομέρεια της αγοράς ακόμη και για τους τύπους των αεροσκαφών που θα χρησιμοποιούσαν οι φαινομενικά ανταγωνιστικές εταιρείες, κρατικές και μη. Συμπερασματικά, το οικονομικό και πολιτικό περιβάλλον απέτρεπε τους αερομεταφορείς να οργανωθούν και να γίνουν καινοτόμοι και ανταγωνιστικοί. Γι' αυτόν το λόγο η ανταπόκρισή τους στις απαιτήσεις του επιβατικού κοινού για καλύτερες υπηρεσίες και χαμηλότερες τιμές ήταν αξιοσημείωτα βραδεία (Neufville & Odoni, 2003: 97).

Η κινητήριος δύναμη για την ιδιωτικοποίηση πολλών αεροπορικών εταιρειών ήταν η απελευθέρωση του κλάδου των αερομεταφορών. Οι ΗΠΑ ήταν η πρώτη χώρα που απελευθέρωσε τον κλάδο με αποτέλεσμα οι εγχώριες εταιρείες να αναγκαστούν να γίνουν ιδιαίτερα ανταγωνιστικές. Το φαινόμενο εξελίχθηκε σαν ντόμινο όταν η Μεγάλη Βρετανία και ο Καναδάς, οι στενότεροι οικονομικοί συνεργάτες των ΗΠΑ έπρεπε να προχωρήσουν σε μεταρρυθμίσεις ώστε οι δικές τους εταιρείες να μπορέσουν να ανταγωνιστούν τις αμερικάνικες και να επιβιώσουν στον διεθνή εμπορικό στίβο. Σταδιακά το παράδειγμά τους άρχισαν να ακολουθούν και άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ήδη μέχρι το 2000 ένα μεγάλο ποσοστό ευρωπαϊκών αερομεταφορέων είχε φύγει από τα κρατικά χέρια. Αυτή η διαδικασία ήταν ιδιαίτερα επίπονη αφού πολλές φορές είχε συνέπειες από τον περιορισμό δραστηριοτήτων έως και την εξαφάνιση κάποιων εταιρειών. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Pan American στις ΗΠΑ αλλά και της Sabena στην Γηραιά Ήπειρο (Χατζηνικολάου-Αγγελίδου, 2015).

Η απελευθέρωση αναμφισβήτητα επιταχύνει τις αλλαγές. Σε ένα κρατικά ελεγχόμενο περιβάλλον οι εταιρείες πρέπει να περάσουν μέσα από εκτεταμένες γραφειοκρατικές διαδικασίες για να μπορέσουν να δημιουργήσουν νέα δρομολόγια και υπηρεσίες και να πραγματοποιήσουν αλλαγές στους ναύλους. Αυτές οι διαδικασίες θα χρειαστούν αρκετά χρόνια μέχρι να τελεσφορήσουν. Στην απελευθερωμένη αγορά όμως αυτές οι αλλαγές μπορούν να συμβούν άμεσα. Η διοίκηση μπορεί να τις ανακοινώσει και να τις πραγματοποιήσει τόσο γρήγορα όσο διαρκεί η διαδικασία αλλαγής των τιμών των εισιτηρίων στο ηλεκτρονικό σύστημα κρατήσεων (Χατζηνικολάου-Αγγελίδου, 2015).

Η δυνατότητα σχηματισμού συμμαχιών ανάμεσα στις αεροπορικές εταιρείες είναι μια ακόμα αλλαγή που συντελέστηκε τα τελευταία χρόνια στην αγορά με

παράπλευρες επιπτώσεις στον σχεδιασμό και την διαχείριση των αεροδρομίων. Οι συνεργαζόμενες εταιρείες επιθυμούν να εγκαθίστανται η μια κοντά στην άλλη. Πολλές φορές μοιράζονται τα ίδια γραφεία και πληθώρα άλλες δραστηριότητες μέσα σε ένα αεροδρόμιο. Κάθε φορά που μια ομάδα αεροπορικών εταιρειών συστήνει ή μετασχηματίζει μια συμμαχία, αυτό μεταφράζεται σε ανάλογες απαιτήσεις προς τους οργανισμούς διαχείρισης και λειτουργίας των αεροδρομίων ανά τον κόσμο για την πραγματοποίηση αλλαγών ώστε να διευκολύνονται οι φιλοδοξίες της ομάδας (Χατζηνικολάου- Αγγελίδου, 2015).

Το καθεστώς έντονου ανταγωνισμού στον τομέα των αερομεταφορών και η δυνατότητα εισόδου νέων εταιρειών δημιουργούν την απαραίτητη πεποίθηση στις κυβερνήσεις πως οι τιμές των ναύλων διατηρούνται σε λογικά επίπεδα, η ποιότητα των παρεχόμενων εταιρειών βελτιώνεται συνεχώς και η ικανότητα των εταιρειών να διαχειριστούν αυξανόμενους όγκους επιβατών αναπτύσσεται. Το μόνο πράγμα για το οποίο τα κράτη θα πρέπει να φροντίζουν είναι να εμποδίσουν την σύναψη μυστικών συμφωνιών και οποιουδήποτε είδους συμμαχιών τύπου καρτέλ για τον έλεγχο της αγοράς (Neufville & Odoni, 2003: 99- 114).

2.3 Αεροδρόμια

Τα αεροδρόμια και οι εταιρείες αερομεταφορών στο ξεκίνημα της νέας χιλιετίας συναποτελούν μια πολλά υποσχόμενη βιομηχανία. Ο κλάδος είναι μεγάλος, καινοτόμος και έχει εξαιρετικές προοπτικές ανάπτυξης. Σύμφωνα με στοιχεία του 2000 1,7 δισεκατομμύρια επιβάτες μετακινήθηκαν με αεροσκάφη. Τα ετήσια έσοδα του κλάδου ανέρχονται σε 1 τρισεκατομμύριο δολάρια ΗΠΑ. Στους αιθέρες ταξιδεύουν περίπου 10.000 αεριωθούμενα αεροσκάφη (τύπου Jet) που η αξία τους αποτιμάται σε μερικές εκατοντάδες δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Οι ετήσιες επενδύσεις σε υποδομές αεροδρομίων είναι της τάξης των 10 δισεκατομμυρίων δολαρίων το χρόνο (Neufville & Odoni, 2003: 30).

Η ανάπτυξη του θεσμού των κομβικών αεροδρομίων αποτέλεσε μια κύρια συνέπεια της απελευθέρωσης των αερομεταφορών. Η χρήση αυτών των κόμβων αναδιτάξε τα σχέδια της εναέριας κυκλοφορίας πρώτα στις ΗΠΑ και αργότερα στις χώρες της ΕΕ. Επέφερε επίσης αλλαγές στον τρόπο σχεδιασμού των αεροδρομίων, ιδιαίτερα μάλιστα στον τρόπο διαχείρισης των επιβατών και κατασκευής των αντίστοιχων εγκαταστάσεων. Κομβικά αεροδρόμια (transfer hub airport) είναι εκείνα

που οι εταιρείες αερομεταφορών χρησιμοποιούν σαν σταθμούς μετεπιβίβασης μεγάλου αριθμού επιβατών μεταξύ δύο πτήσεων. Αυτή η τακτική είναι βασικό στοιχείο της λειτουργίας των μεγάλων σύγχρονων αεροπορικών εταιρειών. Τους δίνει την δυνατότητα να παρέχουν συχνά δρομολόγια με μειωμένο κόστος. Έτσι τα κομβικά αεροδρόμια πρωταγωνιστούν στα σύγχρονα δίκτυα των εναέριων μεταφορών (Neufville & Odoni, 2003).

Η εναλλακτική επιλογή μιας αεροπορικής εταιρείας είναι οι απευθείας πτήσεις (point-to-point service). Σύμφωνα με αυτή επιτυγχάνεται αξιοσημείωτη μείωση του χρόνου του ταξιδιού αλλά εάν η πτήση αυτή δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλής δημιουργούνται σημαντικές ανησυχίες για την συχνότητά της και το κόστος της. Η χρήση των κομβικών αεροδρομίων δίνει μεγάλη ευελιξία όσον αφορά δρομολόγια με μικρούς αριθμούς επιβατών. Έχει όμως το εμφανές μειονέκτημα της επιμήκυνσης του χρόνου ταξιδιού και το επιπρόσθετο κόστος από την μεταφορά των επιβατών και των αποσκευών τους σε άλλο αεροσκάφος. Παρ' όλα αυτά ο θεσμός τους, αναπτύσσεται διαρκώς καθώς οι εταιρείες αποκομίζουν διάφορα οφέλη από αυτά. Επιτυγχάνουν οικονομίες κλίμακας διατηρώντας τμήμα του προσωπικού και του στόλου τους συγκεντρωμένο και όχι διασπαρμένο σε δεκάδες αεροδρόμια, αποφεύγουν μεγάλες ζημιές από μη δημοφιλείς προορισμούς, διατηρούν ικανοποιητική συχνότητα στις πτήσεις τους και κερδίζουν σε αξιοπιστία προς τους επιβάτες τους (Neufville & Odoni, 2003).

Αυτή η συνύπαρξη έντονων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων για την χρήση των κομβικών αεροδρομίων βρίσκει το ανάλογό της και στην πλευρά των επιβατών. Αναμφισβήτητα επιμηκύνεται ο συνολικός χρόνος ταξιδιού των επιβατών όμως από την άλλη πλευρά οι τελευταίοι κερδίζουν την προσφορά προς αυτούς καλύτερων υπηρεσιών στα αεροδρόμια αφού τα κομβικά αεροδρόμια είναι πολύ ανεπτυγμένα, και επιπλέον την μεγαλύτερη συχνότητα των παρεχόμενων από τις αεροπορικές εταιρείες πτήσεων (Neufville & Odoni, 2003: 118- 122).

Οι καθυστερήσεις στα αεροδρόμια και η συμφόρηση της αεροπορικής κίνησης αποτελούν βασική απειλή για το μέλλον των αερομεταφορών. Τα δυναμικά χαρακτηριστικά των καθυστερήσεων είναι δύσκολο να προβλεφθούν με ακρίβεια. Εργαλεία προηγμένης τεχνολογίας στηριγμένα στη χρήση υπολογιστών προσπαθούν να υπολογίσουν με ικανοποιητική ακρίβεια τους χρόνους καθυστερήσεων σε πολυσύχναστα αεροδρόμια σε ώρες αιχμής. Σε γενικές γραμμές μπορεί να ειπωθεί πως (Neufville & Odoni, 2003):

1. Οι καθυστερήσεις συμβαίνουν κάποιες φορές ακόμη και εκτός των περιόδων αιχμής.
2. Υπάρχει μια μη γραμμική σχέση ανάμεσα στις αλλαγές στην προσφορά και την ζήτηση η οποία γίνεται ιδιαίτερα ευαίσθητη ακόμη και σε μικρές μεταβολές ιδιαίτερα όταν τα μεγέθη της προσφοράς και την ζήτησης βρίσκονται σε οριακά επίπεδα.
3. Εμφανίζεται μια πολύπλοκη δυναμική συμπεριφορά κατά τις περιόδους που το σύστημα διαχείρισης του αεροδρομίου είναι επιβαρυνόμενο.

Ένας αριθμός μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης σε υπολογιστές χρησιμοποιείται για την εξερεύνηση των πτυχών του προβλήματος της συμφόρησης στην πίστα ενός αεροδρομίου και των συνεπακόλουθων καθυστερήσεων στις πτήσεις. Ένα κρίσιμο ερώτημα από την πλευρά του διαχειριστή ενός αεροδρομίου είναι ο βαθμός ανάλυσης των στατιστικών στοιχείων που εισάγονται στο μοντέλο για επεξεργασία. Δεν είναι ακριβές να ειπωθεί ότι η μεγαλύτερη λεπτομέρεια στις εισαγόμενες πληροφορίες που συνεπάγεται αυξημένο κόστος και πολύπλοκες διαδικασίες μπορεί να εγγυηθεί καλύτερες απαντήσεις σε βασικά ερωτήματα καθημερινής πρακτικής για τους οργανισμούς των αεροδρομίων (Neufville & Odoni, 2003).

Οι καθυστερήσεις στις απογειώσεις και στις προσγειώσεις αεροσκαφών προέρχονται σε μεγάλο βαθμό από την αδυναμία διαχείρισης τόσο μεγάλου αριθμού πτήσεων στα αεροδρόμια. Όταν οι καθυστερήσεις παίρνουν μεγάλες διαστάσεις προκύπτουν και άλλες συνακόλουθες επιπτώσεις όπως ακυρώσεις πτήσεων, απώλεια των ανταποκρίσεων και αλλαγές στα σχέδια πτήσεων με προσγειώσεις ακόμα και σε άλλα αεροδρόμια. Η κυκλοφοριακή συμφόρηση είτε στον αέρα είτε στα αεροδρόμια αποτελεί πρόβλημα με αυξητικές τάσεις και εμποδίζει την ανάπτυξη της παγκόσμιας αεροπορικής βιομηχανίας (Neufville & Odoni, 2003).

Στις ΗΠΑ με βάση τα στοιχεία από τα είκοσι εννέα πιο δημοφιλή αεροδρόμια, οι καθυστερήσεις ξεπερνούν τις 20.000 ώρες, ένα νούμερο που θεωρείται όριο για τον χαρακτηρισμό ενός αεροδρομίου σε κατάσταση κυκλοφορικής συμφόρησης από την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία (Federal Aviation Administration- FAA). Από το 1987 το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ υποχρεώνει τις εταιρείες να αναφέρουν τα στοιχεία των καθυστερήσεων σε μηνιαία βάση. Οι πληροφορίες αυτές γίνονται αντικείμενο επεξεργασίας και τα αποτελέσματά της δημοσιοποιούνται. Στην Ευρώπη, ενδεικτικά αναφέρεται πως το EUROCONTROL το 1998 δήλωσε πως δεδομένης της απουσίας

σοβαρής προσπάθειας βελτίωσης της χωρητικότητας των αεροδρομίων και των συστημάτων διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας στους ευρωπαϊκούς αιθέρες, οι καθυστερήσεις θα αυξηθούν κατακόρυφα ανάμεσα στα έτη 1995 και 2020 (Neufville & Odoni, 2003).

Αξιοσημείωτες καθυστερήσεις συμβαίνουν ακόμη και όταν ο όγκος των πτήσεων είναι μικρότερος από τον μέγιστο αριθμό εξυπηρέτησης αυτών αλλά πλησίον του. Τέτοιου είδους καθυστερήσεις οφείλονται στη μεταβλητότητα των χρονικών διαστημάτων ανάμεσα στις αιτήσεις εξυπηρέτησης προσγειώσεων και απογειώσεων. Αίτια για αυτή την μεταβλητότητα είναι (Neufville & Odoni, 2003):

1. Οι χρονικές στιγμές που προτείνονται για τις αφίξεις και κυρίως τις αναχωρήσεις δεν διαμοιράζονται ισόποσα σε ανάλογα χρονικά διαστήματα αλλά συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας όπως για παράδειγμα κάθε μια ή μισή ώρα.
2. Οι χρονικές στιγμές που γίνονται τα αιτήματα χρήσης του αεροδρομίου δεν υπακούουν σε κάποια ομοιόμορφη κατανομή, σαν αποτέλεσμα άλλων λόγων που οφείλονται σε μηχανικά προβλήματα ή καθυστερήσεις σε προηγούμενα αεροδρόμια.
3. Ο χρόνος που απαιτείται για την εξυπηρέτηση των αφίξεων και των αναχωρήσεων στον αεροδιάδρομο δεν είναι σταθερός καθώς υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάλογα με τον τύπο του αεροσκάφους και άλλες παραμέτρους.

Τελικά ουρές αεροσκαφών δημιουργούνται τόσο στον αέρα όσο και στο έδαφος. Για παράδειγμα όσον αφορά τις αναχωρήσεις, η ουρά συνήθως σχηματίζεται στους διαδρόμους τροχοδρόμησης που οδηγούν στους αεροδιαδρόμους. Όταν ο συνωστισμός κατά την φάση της τροχοδρομησης είναι μεγάλος τα αεροσκάφη αναγκάζονται να παραμείνουν στις θέσεις αναχωρήσεων δημιουργώντας μια δεύτερη σειρά αεροπλάνων που περιμένει να εισέλθει στη φάση τροχοδρόμησης. Οι καθυστερήσεις που λαμβάνουν χώρα όταν δεν υπάρχει συνολικά υπερφόρτωση του συστήματος διαχείρισης των προσγειώσεων και των απογειώσεων καλούνται στοχαστικές, για να διακρίνονται από εκείνες τις περιπτώσεις καθυστερήσεων που οφείλονται στον πραγματικά αυξημένο αριθμό πτήσεων ως προς την δυναμικότητα του αεροδρομίου (Neufville & Odoni, 2003).

Ένα κεντρικό σύστημα διαχείρισης των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται σε ένα αεροδρόμιο θα πρέπει να εξυπηρετεί κατ' αρχάς τους

κύριους πελάτες του: τις αεροπορικές εταιρείες. Η κατασκευή ενός αεροδρομίου το οποίο θα έχει διάρκεια ζωής από 20- 50 χρόνια είναι απαραίτητο να λάβει υπόψη της όχι μόνο το ιστορικό υπόβαθρο της αγοράς των αερομεταφορών αλλά και τις σύγχρονες και μελλοντικές ανάγκες των χρηστών του. Η κατανόηση της βιομηχανίας των αερομεταφορών αλλά και της κατασκευής και λειτουργίας αεροδρομίων είναι ικανή να προσφέρει τα αναγκαία στοιχεία για τον σχεδιασμό των συστημάτων διαχείρισης των αεροδρομίων του μέλλοντος (Neufville & Odoni, 2003: 3).

2.4 Προοπτικές Αερομεταφορέων και Αεροδρομίων

Η αγορά των αερομεταφορών και των αεροδρομίων στην αυγή του 21^{ου} αιώνα χαρακτηρίζεται από τέσσερις κυρίαρχες τάσεις (Neufville & Odoni, 2003):

- *Μακροχρόνιος προβλεπόμενος ρυθμός ανάπτυξης* της τάξης του 5% ετησίως σε παγκόσμια κλίμακα με βασικό δεδομένο τον διπλασιασμό της εναέριας κίνησης σχεδόν κάθε 15 χρόνια. Αυτό το τελευταίο στοιχείο οδηγεί σε μια συνεχόμενη αύξηση της ζήτησης για επέκταση και βελτίωση σε όλα τα επίπεδα του κλάδου. Επίσης φέρνει στο προσκήνιο ιδέες για την ανάπτυξη συστημάτων πολλαπλής διαχείρισης αεροδρομίων ιδιαίτερα σε μητροπολιτικές περιοχές αλλά και αεροδρομίων αποκλειστικά για συγκεκριμένες χρήσεις όπως για παράδειγμα για την μεταφορά εμπορευμάτων.
- *Εμπορευματοποίηση* η οποία αναδύεται με ολοένα αυξανόμενους ρυθμούς καθώς ο κρατικός έλεγχος και παρεμβατισμός υποχωρεί προς χάρη της ιδιωτικής επιχειρηματικότητας. Ο έντονος ανταγωνισμός καθιστά την οικονομική επίδοση και απόδοση προεξέχοντα κριτήρια σε οποιαδήποτε προσπάθεια περαιτέρω ανάπτυξης και βελτίωσης.
- *Παγκοσμιοποίηση* της αγοράς μέσα από τον σχηματισμό εταιρικών συνασπισμών και διεθνών εταιρειών. Αυτή η τάση ενισχύει την άμεση εφαρμογή των καλύτερων πρακτικών σε διάφορα επίπεδα των αερομεταφορών σε παγκόσμια κλίμακα.
- *Τεχνικές αλλαγές* όπως για παράδειγμα η εισαγωγή και εξέλιξη του ηλεκτρονικού εμπορίου που επέφερε για παράδειγμα την ανάπτυξη της ιδέας των ηλεκτρονικών εισιτηρίων που με τη σειρά της δημιούργησε νέα δεδομένα

στην διαχείριση του επιβατικού κοινού μέσα στα αεροδρόμια από τις αεροπορικές εταιρείες.

Τα χρόνια της μετάβασης από τον 20^ο στον 21^ο αιώνα η ιδιωτικοποίηση επικράτησε ως διεθνής τάση στον τομέα των αεροδρομίων και η απελευθέρωση ήταν η πιο δημοφιλής πολιτική στον χώρο των εταιρειών αερομεταφορών. Και οι δύο αυτές αλλαγές επηρέασαν τις αερογραμμές και τα αεροδρόμια συνθέτοντας το σύγχρονο πεδίο των διεθνών αερομεταφορών. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι και οι δύο στρατηγικές κινήσεις έγιναν με διαφορετικό τρόπο στην αγορά των ΗΠΑ από ότι στον υπόλοιπο κόσμο. Αυτή η θεμελιώδης διαφορά ευθύνεται και για την ετερογένεια των αποτελεσμάτων που ακολούθησαν τις πολιτικές αυτές σε διαφορετικά μέρη του πλανήτη (Neufville & Odoni, 2003: 94).

2.5 Μικροοικονομική Ανάλυση Αεροπορικής Αγοράς

Η αεροπορική βιομηχανία έχει γνωρίσει σημαντικές αλλαγές τις τελευταίες δεκαετίες. Η απελευθέρωση του κλάδου, η αύξηση της επιβατικής κίνησης, η ανάπτυξη του συστήματος των κεντρικών αεροδρομίων (hub airports) αλλά και μετέπειτα, η εμφάνιση των εταιρειών χαμηλού κόστους, οι τάσεις συγκέντρωσης στην αγορά και η είσοδος των νέων τεχνολογιών ιδιαίτερα στην διαχείριση των εισιτηρίων αποτέλεσαν τις σημαντικότερες εξελίξεις. Η αεροπορική αγορά παρ' όλες τις αλλαγές διατηρεί την ολιγοπωλιακή δομή της που χαρακτηρίζεται από έναν ατελή ανταγωνισμό αφού λίγες εταιρείες κυριαρχούν στην αγορά. Οι ολιγοπωλιακές εταιρείες έχουν ισχυρή επιρροή στην αγορά και μπορούν να επηρεάσουν άμεσα τόσο τις τιμές όσο και τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Οι αερομεταφορείς παρέχουν παρόμοιες υπηρεσίες και ανταγωνίζονται τις ομοειδείς εταιρείες. Κάθε τους κίνηση γίνεται αντιληπτή από τον ανταγωνισμό ο οποίος θα αντιδράσει είτε με μείωση των τιμών είτε με κάποια άλλη πρωτοβουλία για να ενισχύσει το μερίδιό του στην αγορά. Οι αεροπορικές εταιρείες, όπως σε κάθε περίπτωση ολιγοπωλίου αλληλοεξαρτώνται και κάθε μια από αυτές γνωρίζει ότι το μερίδιό της στην αγορά είναι ευάλωτο τόσο εξαιτίας του ήδη υπάρχοντος ανταγωνισμού όσο και από την πιθανότητα εμφάνισης νέων εταιρειών στον κλάδο (Rubin & Joy: 2005).

Η αεροπορική βιομηχανία όπως και κάθε άλλος τομέας παροχής υπηρεσιών έχει περισσότερα πάγια έξοδα από ότι μεταβλητά. Το δεδομένο αυτό πολλές φορές αναγκάζει τις εταιρείες να θυσιάζουν την μακροπρόθεσμη ισορροπία τους για να

επιτύχουν βραχυπρόθεσμα έσοδα. Ο πόλεμος τιμών δεν είναι άγνωστο φαινόμενο στον κλάδο και επέρχεται σαν αποτέλεσμα της προαναφερόμενης ανάγκης. Ένα τέτοιο σκληρό περιβάλλον με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενα χρεοκοπίας αλλά και συγχωνεύσεων στα οποία οι εταιρείες με αυξημένη ρευστότητα αποκτούν πιο αδύναμες από αυτές εταιρείες με όρους κεφαλαιακής επάρκειας. Αυτές οι συνθήκες της αεροπορικής αγοράς την καθιστούν ευπαθή σε φαινόμενα ύφεσης ιδιαίτερα όταν συνολικά η οικονομία διανύει περιόδους κρίσης. Μια τέτοια περίπτωση εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 όταν η παγκόσμια οικονομία διερχόταν κρίση και η ζήτηση στον αεροπορικό κλάδο είχε αξιοσημείωτη πτώση. Ταυτόχρονα η άνοδος των τιμών των καυσίμων δυσκόλευει ακόμη περισσότερο την κατάσταση για τις εταιρείες του κλάδου (Rubin & Joy: 2005).

Όπως προείπαμε η δομή του κόστους για τους αερομεταφορείς δείχνει με σαφήνεια πως τα σταθερά έξοδα υπερτερούν των μεταβλητών. Από την στιγμή που μία πτήση σχεδιάζεται, τα έξοδα του αεροσκάφους και του πληρώματος θεωρούνται πάγια. Οι αεροπορικές εταιρείες ενδιαφέρονται ιδιαίτερα να επιτύχουν καταρχάς εκείνον τον αριθμό επιβατών που με το ανάλογο τίμημα τις βοηθά να διασφαλίσουν πως η πτήση τους δεν θα είναι ζημιολόγος. Οι αερομεταφορείς τιμολογούν τα εισιτήρια με τέτοιον τρόπο ώστε να διασφαλίσουν ότι η πτήση θα εξασφαλίσει τα έξοδά της, βασισμένοι σε μελέτες και εκτιμήσεις για την ζήτηση (Κατσώνη, 2006).

Σε κάθε περίπτωση τα κέρδη δημιουργούνται από την πώληση των θέσεων για μια πτήση. Κατά κάποιον τρόπο λοιπόν οι θέσεις είναι ένα απλό αναλώσιμο προϊόν που πρέπει να πωληθεί. Με αυτήν τη ματιά τα αεροπλάνα μπορούν να ιδωθούν ως αποθήκες και οι θέσεις τους ως το απόθεμα των εταιρειών σε προϊόντα. Εφ' όσον υπάρχει το φαινόμενο του διαχωρισμού των τιμών των εισιτηρίων ακόμη και για την ίδια πτήση, στην αεροπορική βιομηχανία το προϊόν δεν είναι ένα. Υπάρχουν πολλές θέσεις, διαφορετικές μεταξύ τους που αντιστοιχούν σε διαφορετικό τμήμα της αγοράς. Το προϊόν διαφοροποιείται από τις υπηρεσίες που παρέχονται κατά την διάρκεια της πτήσης και από την αποδοχή εκ μέρους των επιβατών ότι κάποιος θα υποστούν κάποιους περιορισμούς σε σχέση με τους υπόλοιπους. Οι επιβάτες λοιπόν ακόμη και αν αγοράζουν διπλανές θέσεις για τον ίδιο προορισμό πληρώνουν για διαφορετικά προϊόντα με διαφορετικές ανέσεις και περιορισμούς (Κατσώνη, 2006).

Για παράδειγμα, τα εμπορεύματα, δηλαδή οι θέσεις αξίζουν περισσότερα χρήματα αν πρόκειται για εκείνες της πρώτης κατηγορίας στις οποίες οι επιβάτες νιώθουν ότι απολαμβάνουν επιπλέον προνόμια από τις απλές τουριστικές και

οικονομικές θέσεις. Έχουν στην διάθεσή τους ανετότερα καθίσματα, καλύτερα γεύματα, δυνατότητα για προβολή ταινιών σε προσωπικές οθόνες και διάφορες άλλες ανέσεις που καθιστούν πιο ευχάριστο το ταξίδι τους. Έτσι δέχονται να πληρώσουν μεγαλύτερο τίμημα σε σχέση με κάποιους άλλους επιβάτες της ίδιας πτήσης αν και θα φθάσουν όλοι μαζί στον ίδιο προορισμό την ίδια ώρα. Οι επιβάτες θεωρώντας κάποια τιμή ως δίκαιη και σωστή για κάποια συγκεκριμένη πτήση προτιμούν να πληρώσουν περισσότερα ή λιγότερα από αυτήν αναλόγως των υπηρεσιών και των περιορισμών που θα δεχθούν συνυπολογίζοντας και τον χρόνο αγοράς του εισιτηρίου.

Ο διαχωρισμός των τιμών των εισιτηρίων είναι μια συνήθης διαδικασία που ακολουθούν οι αεροπορικές εταιρείες. Διακρίνονται τρεις διαφορετικοί τρόποι για να το επιτύχουν: α) καθορισμός της αξίας του εισιτηρίου βάσει της ζήτησης, β) καθορισμός ζωνών με διαφορετικό εύρος τιμών, και γ) διαχωρισμός επιβατών και τιμών των θέσεων σε κατηγορίες. Στην εποχή μας η στρατηγική των αερομεταφορέων δανείζεται στοιχεία και από τις τρεις προαναφερόμενες μεθόδους διαφοροποίησης των τιμών. Αδιαμφισβήτητα υπάρχει διάκριση μεταξύ των επιβατών και αυτό φανερώνει η ύπαρξη της επιχειρηματικής (Business Class) και της τουριστικής θέσης (Tourist Class). Το γεγονός αυτό παραπέμπει στην τρίτη περίπτωση διαχωρισμού. Επιπρόσθετα η διάκριση των τιμών που αντιστοιχούν στην πρώτη ή στην τουριστική θέση σαφέστατα θυμίζει την δεύτερη μέθοδο διαχωρισμού των τιμών. Η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών, της πληροφορικής και των επικοινωνιών στην διαδικασία αγοράς εισιτηρίων έχει βοηθήσει τις εταιρείες να αντιστοιχούν τις τιμές ανάλογα με την πραγματική ζήτηση της πτήσης κάθε στιγμή. Παρατηρώντας πιο προσεχτικά τη σύγχρονη κατάσταση είναι εμφανές ότι κάθε επιβάτης έχει πληρώσει διαφορετικό εισιτήριο από κάθε συνεπιβάτη του στην ίδια πτήση και αυτό σίγουρα αντιστοιχεί στην πρώτη μέθοδο διαχωρισμού των τιμών (Κατσώνη, 2006).

Τα σύγχρονα εργαλεία πληροφορικής που έχουν στην διάθεσή τους οι αεροπορικές εταιρείες τις έχουν βοηθήσει να πωλούν τον επιθυμητό αριθμό θέσεων στους ανάλογους επιβάτες, στον κατάλληλο χρόνο και σε ικανοποιητική τιμή. Οι εταιρείες έχουν καταφέρει να ισορροπούν διαφορετικές πολιτικές πώλησης των εισιτηρίων ακόμη και στην ίδια πτήση έχοντας την δυνατότητα να επαναπροσδιορίσουν την τιμή του εισιτηρίου αποσκοπώντας στην μεγιστοποίηση των κερδών τους και στην επίτευξη της μέγιστης πληρότητας για τα αεροσκάφη τους (Κατσώνη, 2006).

Για τον καθορισμό της τιμής των εισιτηρίων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι. Μια από αυτές είναι και η μέθοδος RAMSEY. Σύμφωνα με αυτή, η τιμή του εισιτηρίου καθορίζεται από την ελαστικότητα της ζήτησης σε άμεσο συσχετισμό με το οριακό κόστος του εισιτηρίου. Όσο πιο ανελαστική είναι η ζήτηση για ένα εισιτήριο τόσο πιο εύκολο είναι αυτό να κοστολογηθεί πολύ υψηλότερα από το οριακό κόστος του. Αντίθετα όσο πιο ελαστική είναι η ζήτηση, με άλλα λόγια όσο πιο ευαίσθητη είναι η αγορά στην αλλαγή των τιμών, τόσο πιο κοντά στο οριακό κόστος θα πρέπει να συγκρατηθούν οι τιμές των εισιτηρίων. Αυτή η θεωρία εξηγεί ικανοποιητικά τα υψηλά ναύλα για την επαγγελματική θέση και την ύπαρξη πολλών προσφορών όσον αφορά την τουριστική. Κατά κάποιον τρόπο μια αεροπορική εταιρεία αποκομίζει σημαντικά έσοδα από την επαγγελματική θέση και χρησιμοποιεί την τουριστική με τις χαμηλότερες τιμές για να ελέγξει την πληρότητα του αεροσκάφους. Οι τεχνικές διαχείρισης των τιμών και των θέσεων των πτήσεων επιτρέπουν στις εταιρείες να ακολουθούν έντονα επιθετικές πολιτικές μεγιστοποιώντας τα κέρδη τους σε συγκεκριμένες πτήσεις αντιστοιχίζοντας την κατάλληλη τιμή στην κατάλληλη θέση και στον ανάλογο επιβάτη σύμφωνα με την επιθυμία του να πληρώσει ένα συγκεκριμένο ποσό (Brady & Cunningham: 2001).

Η σύγχρονη αεροπορική αγορά σαφέστατα δεν αποτελεί μονοπώλιο³ αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως ανταγωνιστική αγορά υπό την αυστηρή οικονομική έννοια. Σε μια τέτοια ιδανική περίπτωση, οι ενέργειες μιας αεροπορικής εταιρείας δεν θα μπορούσαν να επηρεάσουν την αγοραία τιμή του εισιτηρίου. Θα υπήρχαν πολλοί αγοραστές και πολλοί πωλητές. Σε ένα τελείως ανταγωνιστικό κλάδο, όλες οι επιχειρήσεις πρέπει να παράγουν το ίδιο προϊόν και να ζητούν την ίδια τιμή για αυτό. Σε μια αγορά τέλειου ανταγωνισμού⁴, βραχυχρόνια παραμένουν σταθερά δύο πράγματα: η ποσότητα των σταθερών συντελεστών που αφορούν κάθε επιχείρηση και ο αριθμός των επιχειρήσεων. Μακροχρόνια, κάθε επιχείρηση μπορεί να μεταβάλει όλους τους συντελεστές παραγωγής αλλά και ο

³ η μορφή της αγοράς στην οποία υπάρχει ένας και μόνο πωλητής, δεν υπάρχουν στενά υποκατάστατα του προϊόντος που παράγει ή της υπηρεσίας που παρέχει και υπάρχουν περιορισμοί για την είσοδο άλλων πωλητών στον κλάδο (Δρανδάκης, κ.ά.: 2003).

⁴ Τέλειος ανταγωνισμός χαρακτηρίζεται η αγορά που είναι απρόσωπη και διέπεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: 1) Οι τιμές είναι δεδομένες για κάθε οικονομική μονάδα. 2) Το προϊόν είναι ομογενές. 3) Υπάρχει κινητικότητα των συντελεστών παραγωγής. 4) Επικρατεί ελευθερία εισόδου και εξόδου των επιχειρήσεων στον κλάδο. 5) Οι επιχειρήσεις επιδιώκουν την μεγιστοποίηση των κερδών. 6) Δεν υφίσταται καμία άμεση κρατική παρέμβαση στην αγορά. 7) Όλες οι οικονομικές μονάδες έχουν πλήρη και τέλεια γνώση των συνθηκών της αγοράς (Δρανδάκης, κ.ά.: 2003).

αριθμός των επιχειρήσεων μπορεί να αλλάξει με την είσοδο και την έξοδο επιχειρήσεων από τον κλάδο (Begg, et.al., 1984: 302).

Σε παγκόσμιο επίπεδο ο κλάδος των αερομεταφορών χαρακτηρίζεται εν γένει ως ολιγοπωλιακός⁵. Για παράδειγμα ακόμη και στο πρόσφατο παρελθόν, στις υπερατλαντικές πτήσεις η British Airways, η Air France και η TWA διατηρούσαν σημαντικά μερίδια αγοράς τα οποία σε πολύ μεγάλο βαθμό επηρεάζονταν από το πώς συμπεριφέρονταν ή αναγκάζονταν να συμπεριφέρονται οι ανταγωνιστές τους. Όταν σχεδιάζεται ανανέωση των τιμών, κάθε αεροπορική εταιρεία πρέπει να εξετάζει αν οι άλλες θα ακολουθήσουν ή όχι το παράδειγμά της. Όταν νέες αεροπορικές εταιρείες προσπαθούν να διεισδύσουν στην αγορά προσφέροντας χαμηλές τιμές εισιτηρίου – όπως η Laker στη δεκαετία του 1970 και η People's Express στη δεκαετία του 1980- οι προοπτικές αυτών των εταιρειών εξαρτώνται από την αντίδραση των επιχειρήσεων που ήδη λειτουργούν στον κλάδο. Αυτό που κάνει εξαιρετικά ενδιαφέρουσα την περίπτωση του ολιγοπωλίου είναι ότι οι αποφάσεις προσφοράς κάθε επιχείρησης εξαρτώνται από τις προβλέψεις της για τον τρόπο αντίδρασης των ανταγωνιστών της. Σύνηθες φαινόμενο σε πολλές ολιγοπωλιακές καταστάσεις είναι η σύμπραξη. Πρόκειται για μια ρητή ή άρρητη συμφωνία που κάνουν οι επιχειρήσεις του κλάδου για να αποφύγουν τον μεταξύ τους ανταγωνισμό (Begg, et.al, 1984: 353).

Κρίσιμο χαρακτηριστικό στις περισσότερες περιπτώσεις ολιγοπωλιακών αγορών είναι η απαίτηση για υψηλές επενδύσεις κεφαλαίου η οποία μεταφράζεται σε σημαντικά πάγια κόστη. Αυτό βρίσκει εφαρμογή στην αεροπορική βιομηχανία αφού τα $\frac{2}{3}$ των εξόδων της είναι σταθερά. Με αυτό το δεδομένο και συνυπολογίζοντας τον όγκο των πτήσεων, οι αεροπορικές εταιρείες έχουν ένα ισχυρό κίνητρο να προσπαθούν να επιτύχουν 100% πληρότητα στις πτήσεις τους έστω και με μειωμένους ναύλους αφού κάθε κενή θέση αντιπροσωπεύει απώλεια εσόδων. Οι αερομεταφορείς μπορούν να επιτύχουν οικονομίες κλίμακας μέσω της βελτιστοποίησης του δικτύου των δρομολογίων τους, την αποτελεσματικότερη διαχείριση του στόλου τους, τον περιορισμό του κόστους συντήρησης, την επίτευξη συνεργιών και συνεργασιών μέσα από συμμαχίες με ανταγωνιστές. Τέτοιο παράδειγμα είναι η περίπτωση των εταιρειών Delta, Continental και North West

⁵ Ολιγοπώλιο ονομάζεται η μορφή της αγοράς που χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μικρού σχετικά αριθμού επιχειρήσεων, που παράγουν ομοιογενή ή διαφοροποιημένα προϊόντα. Το κύριο χαρακτηριστικό του ολιγοπωλίου είναι η ισχυρή αλληλεξάρτηση που υπάρχει ανάμεσα στις ολιγοπωλιακές επιχειρήσεις (Δρανδάκης, κ.ά.: 2003).

Airlines στην αμερικανική αγορά, που το 2004 συμφώνησαν να διαθέτουν από κοινού τα εισιτήρια τους (Rubin & Joy: 2005).

Μέσα στους κόλπους της αεροπορικής βιομηχανίας ανεπίσημα καρτέλ⁶ έχουν δημιουργηθεί μέσα από την χρήση του μηχανογραφημένου συστήματος κρατήσεων (Computerized Airline Reservation System – CRS) σύμφωνα με την άποψη μερικών. Επιπρόσθετα, η επικοινωνία μεταξύ των εταιρειών ενισχύεται από την συμφωνία μεταξύ τους να μοιράζονται κωδικούς, δηλαδή τον διακανονισμό που πολλοί αερομεταφορείς κάνουν, επιτρέποντας την τοποθέτηση του κωδικού τους σε πτήσεις άλλων εταιρειών. Με άλλα λόγια, επιτρέπουν στους επιβάτες να κάνουν κρατήσεις, φαινομενικά χρησιμοποιώντας μόνο έναν αερομεταφορέα. Όταν η νομοθεσία για την προστασία του ανταγωνισμού είναι ισχυρή οι αερομεταφορείς οφείλουν να εξετάζουν την πιθανότητα των μεταξύ τους συγχωνεύσεων για την ενδυνάμωσή τους και την διατήρησή τους στην αγορά (Brady & Cunningham: 2001).

Όσο όμως κι αν οι κατεστημένες εταιρείες προσπαθούν να αξιοποιήσουν την ολιγοπωλιακή δομή της αγοράς για να περιορίσουν τον υγιή ανταγωνισμό νέες καινοτόμες εταιρείες βρίσκουν τρόπους για να αποκτήσουν και αυτές μερίδιό της. Κάτι τέτοιο συνέβη στην περίπτωση της εμφάνισης των αερομεταφορέων χαμηλού κόστους. Παρ' όλο που η ύπαρξη κομβικών αεροδρομίων προσέδιδε μια ιδιαίτερη δύναμη στις κατεστημένες εταιρείες και το κόστος απόκτησης αεροσκαφών και οι συνολικές κεφαλαιακές απαιτήσεις για εισόδο στον κλάδο ήταν υψηλές, οι αεροπορικές εταιρείες κλασικού τύπου δεν μπόρεσαν να αναχαιτίσουν την ανάπτυξη των εταιρειών χαμηλού κόστους (Rubin & Joy: 2005).

Παράμετροι της αγοράς όπως ο καθορισμός των τιμών, η διαφοροποίηση του προϊόντος, οι οικονομίες κλίμακας και ο ανταγωνισμός με τις νεοεισερχόμενες εταιρείες χαμηλού κόστους καθιστούν την αεροπορική βιομηχανία ασταθή. Αυτό είναι ένα τυπικό πρόβλημα σε πολλούς κλάδους με υψηλά πάγια κόστη. Όταν η οικονομία βρίσκεται σε ανοδική τροχιά οι αερομεταφορείς πασχίζουν για την αύξηση της μεταφορικής τους ικανότητας. Οι επενδύσεις αυτές καθίστανται τραυματικές όταν οι πωλήσεις του κλάδου μειώνονται και οι αερομεταφορείς ανταγωνίζονται για

⁶ Καρτέλ είναι μια συμφωνία μεταξύ ενός συνόλου επιχειρήσεων σκοπός των οποίων είναι ο περιορισμός των δυνάμεων του ανταγωνισμού μέσα σε μια αγορά. Για τη δημιουργία του καρτέλ είναι απαραίτητη η απευθείας συνεννόηση μεταξύ των ολιγοπωλιακών επιχειρήσεων (Δρανδάκης, Μπήτρος, Μπαλτάς: 2003).

μικρότερους όγκους επιβατών. Σε μια τέτοια περίπτωση οι εταιρείες με την χαμηλότερη δομή κόστους είναι πιθανότερο να επιβιώσουν (Rubin & Joy: 2005).

Η αστάθεια και η ευμεταβλητότητα της αεροπορικής βιομηχανίας επιβεβαιώθηκε με δραματικό τρόπο τις δύο τελευταίες δεκαετίες με την επίδραση που είχαν επάνω της γεγονότα όπως οι τρομοκρατικές επιθέσεις με εμπλοκή αεροσκαφών με εξέχουσα αυτή της 11^{ης} Σεπτεμβρίου του 2001 στις ΗΠΑ και η εξάπλωση ιών όπως οι SARS το 2002, MERS 2012 και COVID- 19 το 2020. Στα παραπάνω, προστέθηκε η παγκόσμια οικονομική κρίση που ξέσπασε στο δεύτερο μισό της πρώτης δεκαετίας του 21^{ου} αιώνα αλλά και η μεγάλη άνοδος των τιμών του πετρελαίου. Όλες αυτές οι δυνάμεις επιβράδυναν καθοριστικά τον ρυθμό ανάπτυξης της παγκόσμιας αεροπορική βιομηχανίας.

Οι αερομεταφορείς χαμηλού κόστους έχοντας διαφορετική εταιρική δομή κατάφεραν να επιτύχουν μικρότερο κόστος ανά θέση και ανά μίλι εξασφαλίζοντας κερδοφορία με χαμηλότερα ναύλα και μικρότερα ποσοστά πληρότητας. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της εταιρείας South West που κάλυπτε τα έξοδα της πτήσης ακόμη και με 60% πληρότητα όταν οι κατεστημένοι, παραδοσιακοί αερομεταφορείς επιτύγχαναν το ίδιο με 90% πληρότητα. Η διαφορετική δομή των εταιρειών αυτών, η χρήση των νέων τεχνολογιών, η απόκτηση νέων, μικρότερων και ενεργειακά αποδοτικότερων αεροσκαφών, η βελτιστοποίηση των δρομολογίων και ακόμη η απουσία ύπαρξης συνδικάτων εργαζομένων σε αυτές τους παρείχαν τόση ευελιξία ώστε να εισέλθουν στην αγορά, να αναπτυχθούν και να καταστούν κερδοφόρες (Rubin & Joy: 2005).

Τόσο από μακροοικονομική όσο και μικροοικονομική ματιά η αεροπορική βιομηχανία γνωρίζει σημαντικές αυξομειώσεις στην ζήτηση και άρα αυξημένη ελαστικότητα αυτής. Γι' αυτό τον λόγο οι ολιγοπωλιακές εταιρείες του κλάδου έχουν μειώσει την προσφορά θέσεων για να συγκρατήσουν τόσο τα κόστη όσο και τις τιμές. Από την άλλη πλευρά οι τεχνολογικές αλλαγές στις αερομεταφορές, έχουν μειώσει την ικανότητα των αερομεταφορέων να αυξάνουν αυθαίρετα τις τιμές.

Η αγορά εισιτηρίων μέσω του διαδικτύου έχει περιορίσει τον ρόλο των ταξιδιωτικών γραφείων. Η εκθετική αύξηση των πωλήσεων μέσω του διαδικτύου επέφερε σημαντική μείωση του κόστους τόσο για τους επιβάτες όσο και για τους αερομεταφορείς. Ενδεικτικά το 1999 η America West Airlines προσδιόρισε το κόστος για την διάθεση ενός ταξιδιωτικού εισιτηρίου μέσω ενός ταξιδιωτικού γραφείου στα 23\$ ενώ το ίδιο εισιτήριο μέσω του διαδικτύου της κόστιζε 6\$. Συνολικά οι

οικονομίες που επιτυγχάνονται μέσω της διάθεσης εισιτηρίων από το διαδίκτυο έχει μειώσει το κόστος διανομής και πώλησης εισιτηρίων κατά $\frac{1}{3}$ και τα συνολικά έξοδα ενός αερομεταφορέα κατά 10%. Οι μεγάλοι κερδισμένοι όμως από αυτή την εξέλιξη είναι οι επιβάτες οι οποίοι απολαμβάνουν μειωμένες τιμές, μεγαλύτερη διαφάνεια στην τιμολόγηση των πτήσεων και την δυνατότητα επιλογής ανάμεσα σε πολλά και διαφορετικά ναύλα. Οι επιβάτες ευαισθητοποιήθηκαν ακόμη περισσότερο στο ζήτημα της τιμολόγησης των εισιτηρίων και οι αεροπορικές εταιρείες ένιωσαν έντονη πίεση στον καθορισμό των τιμών. Η ελαστικότητα της ζήτησης ειδικά για ταξίδια αναψυχής έχει αυξηθεί δραματικά ενώ κάτι τέτοιο δεν έχει συμβεί στις πτήσεις για επαγγελματικούς σκοπούς (Κατσώνη, 2006).

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της αεροπορικής βιομηχανίας, η χρήση των κομβικών αεροδρομίων, γνώρισε μεγάλη αμφισβήτηση τα τελευταία χρόνια. Πολλές φορές, το ίδιο το σύστημα διαχείρισης των πτήσεων ανέβαζε την τιμή του εισιτηρίου ενώ την ίδια στιγμή οι αερομεταφορείς χαμηλού κόστους προτιμούσαν μικρότερα περιφερειακά αεροδρόμια για την ανάπτυξή τους. Το φαινόμενο των κομβικών αεροδρομίων περιέχει εγγενή προβλήματα όπως η μεγαλύτερη πιθανότητα καθυστερήσεων και ο αυξημένος χρόνος ταξιδιού, χαρακτηριστικά που ισοδυναμούν με απώλεια χρημάτων για τους επιβάτες. Επιπρόσθετα σε αυτές τις αλλαγές, τα αεροπορικά εισιτήρια επιβαρύνθηκαν με επιπλέον φόρους και προσαυξήσεις εξαιτίας των απαιτήσεων για νέα μέτρα ασφαλείας. Τα νέα μέτρα ασφαλείας, αποτέλεσμα του παγκόσμιου φαινομένου της τρομοκρατίας επέφεραν όχι μόνο αυξήσεις στις τιμές των εισιτηρίων αλλά και μεγαλύτερους χρόνους ταξιδιού και περιορισμό στις παρεχόμενες ανέσεις προς τους επιβάτες (Rubin & Joy: 2005).

Η αεροπορική βιομηχανία αντιμετωπίζει μεγάλες αλλαγές στη σύγχρονη εποχή. Συνολικά ο κλάδος θα παραμείνει ασταθής και το κόστος των εισιτηρίων θα συνεχίσει να αυξάνεται αν και συγκρατημένα εξαιτίας του κόστους για καύσιμα και ασφάλεια. Η τωρινή ολιγοπωλιακή δομή της αγοράς θα επηρεαστεί από νέες συγχωνεύσεις στον κλάδο αλλά και από την εμφάνιση νέων εταιρειών χαμηλού κόστους. Οι αερομεταφορείς θα συνεχίσουν να διαφοροποιούν το προϊόν τους άλλοτε με τον περιορισμό των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους επιβάτες και άλλοτε με την προσφορά επιπλέον ευκολιών σε αυτούς. Οι αερομεταφορείς χαμηλού κόστους θα συνεχίσουν να δρουν ως παράγοντες υγιούς ανταγωνισμού για τον κλάδο και οι αρμόδιες επιτροπές ανταγωνισμού θα καλούνται να εξετάζουν με προσοχή περιπτώσεις επιθετικής τιμολογιακής πολιτικής από κατεστημένους αερομεταφορείς

και προτάσεις εξαγορών και συγχωνεύσεων μεταξύ εταιρειών του κλάδου (Rubin & Joy: 2005).

2.6 Δομή Κόστους Αερομεταφορέα

Όπως αναφέρουν οι Tsai και Cuo (2004), τα λειτουργικά κόστη μιας αεροπορικής εταιρείας μπορούν να διαχωριστούν στις γενικές δαπάνες λειτουργίας και τα άμεσα έξοδα. Στις γενικές λειτουργικές δαπάνες εμπεριέχονται τα έξοδα ενοικίασης και συντήρησης χώρων όπως είναι τα υπόστεγα των αεροσκαφών, τα γραφεία της εταιρείας και τα έξοδα διενέργειας ποιοτικών ελέγχων. Τα άμεσα έξοδα αποτελούνται από τα άμεσα πάγια έξοδα και τα άμεσα μεταβλητά έξοδα. Στα άμεσα πάγια έξοδα εντάσσονται δαπάνες ενοικίασης αεροσκαφών και τα ασφάλιστρά τους. Ως άμεσα μεταβλητά έξοδα θεωρούνται για παράδειγμα το κόστος για τα καύσιμα και οι αμοιβές του πτητικού προσωπικού. Επιπρόσθετα, τα άμεσα πάγια και μεταβλητά έξοδα συμψηφίζονται με τις γενικές δαπάνες λειτουργίας για ένα συγκεκριμένο αεροσκάφος όπως τα έξοδα διενέργειας ποιοτικών ελέγχων και χρήσης υποστέγων για να μπορέσει ο αερομεταφορέας να σχηματίσει μια πλήρη εικόνα για την λειτουργία ενός συγκεκριμένου αεροσκάφους του στόλου του (Πίν. 2).

ΤΕΛΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	
Λειτουργικά Έξοδα Πτήσεων	28%
Έξοδα Καθοδόν Και Αεροδρομίου	18%
Εισιτήρια, Έξοδα Πωλήσεων Και Διαφήμισης	14%
Διοικητικά Και Λοιπά Κόστη	12%
Υπηρεσίες Παρεχόμενες Προς Τους Επιβάτες	11%
Συντήρηση	11%
Υπολογιζόμενη Απαξίωση Εξοπλισμού	6%

Πίνακας 2: Αναπαράσταση επί τοις % των τελικών λειτουργικών εξόδων μιας αεροπορικής εταιρείας σύμφωνα με τον Horder (2003).

Επιπλέον, γνωρίζοντας τα συνολικά έξοδα των αεροσκαφών του, ένας αερομεταφορέας μπορεί να καταναίμει τα έξοδα κατά δρομολόγιο υπολογίζοντας τα αντίστοιχα ποσοστά από την διανυθείσα κάθε φορά χιλιομετρική απόσταση. Κατά μέσο όρο οι αεροπορικές εταιρείες ξοδεύουν εκατό δολάρια ΗΠΑ ανά λεπτό πτήσης για τα συνολικά λειτουργικά κόστη (εργατικά, καύσιμο, συντήρηση, κτλ). Μάλιστα η Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών (International Air Transport Association, IATA) σε συνεργασία με τους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας, τους παρόχους υπηρεσιών

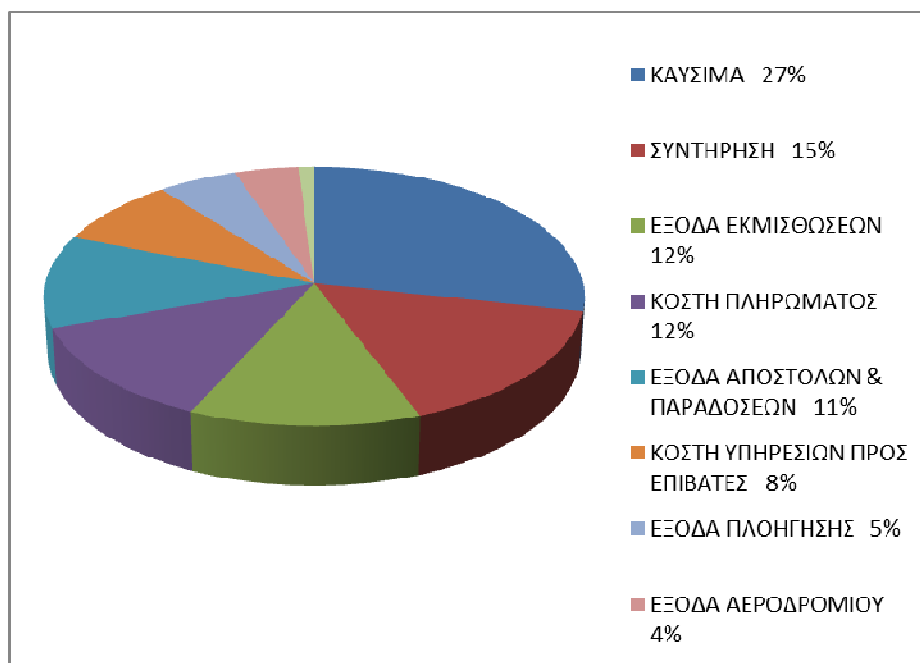
αεροπλοΐας, τους ίδιους τους αερομεταφορείς και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη επεξεργάζεται πιθανά προγράμματα μείωσης του χρόνου των ταξιδιών έχοντας ως γνώμονα την παραδοχή πως η εξοικονόμηση ενός και μόνο λεπτού στην διάρκεια μιας πτήσης εξαιτίας καλύτερης διαχείρισης του συστήματος των δρομολογίων και του εναέριου χώρου θα μπορούσε να οδηγήσει στην εξοικονόμηση ενός δισεκατομμυρίου δολαρίων ΗΠΑ ανά έτος για τον κλάδο και ταυτόχρονα να επιφέρει μείωση των εκλυόμενων ρύπων (IATA, 2013).

Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας ενός αερομεταφορικού οργανισμού πρέπει να γίνει λεπτομερής καταγραφή των εξόδων και ακριβής κατανομή τους στις αντίστοιχες δραστηριότητες. Για παράδειγμα, τα έξοδα για γεύματα και πλήρωμα καμπίνας δεν πρέπει να χρεώνονται στο σύνολο των πτήσεων συμπεριλαμβάνοντας και τις πτήσεις αποκλειστικής μεταφοράς φορτίου. Για τα επιβατηγά αεροσκάφη, η διαίρεση μεταξύ δαπάνης πτήσεως και αριθμού θέσεων επιβατών δίνει το κόστος ανά επιβάτη ενώ αντίστοιχα στα αεροπλάνα μεταφοράς φορτίου η διαίρεση του συνολικού κόστους πτήσεως με τον μέγιστο αριθμό μεταφερόμενων τόνων φορτίου επιτρέπει τον υπολογισμό του κόστους ανά τόνο. Σε μία σύνθετη περίπτωση όπου η πτήση συνεπάγεται την μεταφορά επιβατών και φορτίου ταυτόχρονα, τα διάφορα έξοδα θα πρέπει να μοιραστούν ανάλογα με την σχέση αιτίου και αποτελέσματος για να αποφευχθεί η λάθος κατανομή των επιβαρύνσεων σε άσχετες δραστηριότητες. Όσο για τα κοινά έξοδα μιας τέτοιας πτήσης, και εκείνα με την σειρά τους θα πρέπει να κατανεμηθούν ανάλογα με το ποσοστό του καταλαμβανόμενου από τους επιβάτες και το φορτίο χώρου εντός της ατράκτου του αεροσκάφους ή με βάση το ποσοστό τους ως προς το συνολικό ωφέλιμο βάρος του αεροσκάφους. Έπειτα, θα μπορούσε να υπολογιστεί ακριβοδίκαια το κόστος ανά επιβάτη ή ανά τόνο φορτίου (Tsai & Cuo, 2004).

Ποιά όμως κόστη μπορούν να αποφευχθούν; Σύμφωνα με την έρευνα όλα τα κόστη σε μακροπρόθεσμη βάση μπορούν να θεωρηθούν μεταβλητά και άρα επιδέχονται πολιτικές αναπροσαρμογών και βελτιώσεις.

Σε τέτοιες δράσεις συγκαταλέγονται η επιθετική επαναδιαπραγμάτευση των συμβολαίων, των επίσημων και δεσμευτικών αντασφαλίστρων, η ανάληψη εσωτερικών δραστηριοτήτων από εξωτερικούς συνεργάτες, η βελτίωση των λογιστικών πρακτικών, η καλύτερη διαχείριση των ανθρώπινων πόρων και η αύξηση της αποδοτικότητας του προσωπικού. Στην τελευταία κατηγορία εντάσσονται θέματα όπως η αντικατάσταση του ήδη υπάρχοντος προσωπικού και η πολιτική της εταιρείας

ως προς τις υπερφορίες. Τέλος, υπάρχουν ζητήματα στρατηγικής φύσεως όπως η αναπροσαρμογή των δρομολογίων, η επιλογή περιφερειακών αεροδρομίων χαμηλού κόστους και η επανατοποθέτηση του αερομεταφορέα είτε στην κατηγορία των κλασικών αερομεταφορέων με παροχή πλήρους πακέτου ανέσεων και υπηρεσιών στους επιβάτες είτε στην κατηγορία των εταιρειών χαμηλού κόστους με ότι περιορισμούς στις παρεχόμενες υπηρεσίες και μετασχηματισμούς στην εταιρική λειτουργία αυτό συνεπάγεται. Μέσα στα λειτουργικά έξοδα ξεχωρίζει η σημαντικότητα του παράγοντα του καυσίμου (Γράφημα 1), ο οποίος μπορεί να ελεγχθεί μέσα από καινοτόμες δράσεις διαχείρισης (Horder: 2003).



Γράφημα 1: Ανάλυση άμεσων λειτουργικών εξόδων αεροπορικής εταιρείας (Horder: 2003).

Επιπλέον διαφαίνεται η σημασία του τομέα της συντήρησης των αεροσκαφών ως προς τον οικονομικό της αντίκτυπο. Τα έξοδα εκμισθώσεων, οι μισθοί για το πλήρωμα του αεροσκάφους καθώς και τα έξοδα αποστολών και παραδόσεων αποτελούν το κάθενα παραπάνω από το 10% των άμεσων λειτουργικών εξόδων του αερομεταφορέα. Τέλος τα έξοδα πλοήγησης, οι χρεώσεις στα αεροδρόμια και οι παροχές προς τους επιβάτες καταλαμβάνουν ποσοστά κάτω του 10% το καθένα των άμεσων λειτουργικών εξόδων της εταιρείας.

Από τη μικροοικονομική, η ταυτότητα του κέρδους για μια επιχείρηση είναι:

$$\Pi = TR - TC$$

όπου:

TR= Συνολικά Έσοδα

TC= Συνολικά Έξοδα

Σε μία αεροπορική επιχείρηση συνεπώς έχουμε:

$$\Pi = (P * Q) - (w * L) - (r * K) - F$$

όπου:

Π = το κέρδος του αερομεταφορέα

P= η τιμή του εισιτηρίου

Q= ο αριθμός των μεταφερόμενων επιβατών και αποσκευών/εμπορευμάτων

w= η αμοιβή του προσωπικού

L= ο αριθμός των ωρών των εργαζομένων

r= το κόστος ενοικίασης/χρήσης του αεροπορικού κεφαλαιουχικού εξοπλισμού

K= το μέγεθος του αεροπορικού κεφαλαιουχικού εξοπλισμού

F= το κόστος του αεροπορικού καυσίμου

Από την παραπάνω σχέση διαφαίνεται ο τρόπος με τον οποίο η στοχευόμενη μείωση στην κατανάλωση καυσίμου επιδρά στα κέρδη μιας εταιρείας. Παράγοντες όπως το μέγεθος του στόλου, το πλήθος του ανθρώπινου δυναμικού και φυσικά η ίδια η ποσότητα του καταναλισκόμενου καυσίμου συναποτελούν τις κύριες συνιστώσες του κόστους σε μία αεροπορική επιχείρηση.

2.7 Αεροπορικό Καύσιμο

2.7.1 Σημαντικότητα

Η θεώρηση του παράγοντα του καυσίμου δεν πρέπει να είναι μονοσήμαντη εστιάζοντας μόνο στο γεγονός πως το καύσιμο αποτελεί το 27% των άμεσων λειτουργικών εξόδων ενός αερομεταφορέα. Ο ρόλος του καυσίμου είναι πολλαπλός. Το αεροπορικό καύσιμο αποτελεί μείζον περιουσιακό στοιχείο υψηλού κόστους για την αεροπορική βιομηχανία και με την ποιότητα του επηρεάζει τόσο την ποιότητα καύσης όσο και τους χρόνους συντήρησης των αεροσκαφών. Επιπλέον τα χαρακτηριστικά του καυσίμου δύνανται να επηρεάσουν τους εκπεμπόμενους ρύπους των αεροπλάνων. Ακόμη χαμηλής ποιότητας καύσιμο σημαίνει αυξημένη κατανάλωση για ένα αεροπλάνο. Συνεπώς οι παρενέργειες που προκύπτουν από την

χρήση κακής ποιότητας καυσίμου για την αεροπορική εταιρεία είναι πολυδιάστατες (Newman et al., 2007).

Τα αεροπορικά καύσιμα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι ελαφριές βενζίνες με ειδικά πρόσθετα (avgas), καθώς και τα βαρύτερα κλάσματα του πετρελαίου (κηροζίνες). Στον τομέα ωστόσο, των καυσίμων εκδηλώνεται τελευταία ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση νέων πηγών υγρών υδρογονανθράκων (πετρελαιούχοι σχιστόλιθοι και ψαμμόλιθοι) που με την κατάλληλη επεξεργασία θα μπορούσαν να αποτελέσουν καύσιμη ύλη για τις αεροπορικές πτήσεις. Επίσης, διαφαίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης κρυογονικών καυσίμων (υγροποιημένα αέρια), κυρίως υδρογόνου και μεθανίου. Στην περίπτωση όμως αυτή, μολονότι το υδρογόνο και το μεθάνιο θεωρούνται «καθαρά καύσιμα» και μάλιστα χαμηλού κόστους, η χρήση τους θεωρείται προβληματική λόγω του κινδύνου έκρηξης των δεξαμενών κατά τη μεταφορά τους. Επιπλέον, για τη χρήση του υδρογόνου απαιτούνται μεγαλύτερες δεξαμενές επειδή πρόκειται για αέριο μικρής πυκνότητας. Για όλους αυτούς τους λόγους, η εφαρμογή τους δεν προβλέπεται για το άμεσο μέλλον, τουλάχιστον μέχρις ότου αντιμετωπιστούν τα προβλήματα ασφαλείας. Το πιθανότερο είναι πως το πετρέλαιο θα εξακολουθήσει να είναι το κυριότερο συστατικό της παγκόσμιας ενεργειακής εξίσωσης τουλάχιστον για τα επόμενα σαράντα χρόνια. Η ζήτηση για πετρέλαιο εν γένει διατηρεί την ανοδική της πορεία και με τους συνήθεις ρυθμούς ανάπτυξης των αρχών του 21^{ου} αιώνα, είχε εκτιμηθεί ότι θα φτάσει τα 110 εκατομμύρια βαρέλια την ημέρα μέχρι το 2020 (Chevron, 2007), πρόβλεψη η οποία απέκλινε από την πραγματικότητα σχεδόν κατά 10 εκατομμύρια βαρέλια εν πολλοίς λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού (IEA, 2020).

Οι βασικοί τύποι κινητήρων αεροσκαφών χρησιμοποιούν σχεδόν αποκλειστικά την κηροζίνη που προέρχεται από την επεξεργασία του αργού πετρελαίου. Η διαφαινόμενη αύξηση της ζήτησης για πετρελαιοειδή δεδομένης και της ανάγκης των αναπτυσσόμενων χωρών για ενέργεια σε συνδυασμό με την μη ανανεωσιμότητα αυτής της πηγής ενέργειας καταδεικνύουν πως σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα οι τιμές της κηροζίνης θα διατηρήσουν την ανοδική τους τάση. Τα αποθέματα αργού πετρελαίου μειώνονται σε παγκόσμιο επίπεδο. Έως σήμερα περίπου 42.000 κοιτάσματα πετρελαίου έχουν ανακαλυφθεί και τα πιο σημαντικά από αυτά είναι γνωστά εδώ και 50 χρόνια. Τα τετρακόσια μεγαλύτερα κοιτάσματα συνιστούν ποσοστό ίσο με το 75% των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου. Η ανακάλυψη νέων κοιτασμάτων βαίνει συνεχώς μειούμενη ήδη από την δεκαετία του

1960. Μάλιστα από 1981 και μετά η ανθρωπότητα καταναλώνει περισσότερο πετρέλαιο σε ετήσια βάση από αυτό που οι γεωλόγοι ανακαλύπτουν σε νέες πηγές. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες σχετικά με το πότε θα εξαντληθούν τα παγκόσμια αποθέματα. Ένας τέτοιος υπολογισμός είναι σχετικά δυσχερής καθώς ούτε η ζήτηση σε πετρέλαιο είναι σταθερή αλλά ούτε και η ανακάλυψη νέων κοιτασμάτων δεδομένη. Σε κάθε περίπτωση κρατώντας μια μετριοπαθή στάση απέναντι στις διάφορες θεωρίες υπολογίζεται ότι έως τα μισά του 21^{ου} αιώνα η ανθρωπότητα θα έχει εξαντλήσει στο μεγαλύτερο βαθμό τα διαθέσιμα αποθέματά της σε πετρέλαιο (Newman et al., 2007)

Η κηροζίνη προέρχεται από την απόσταξη του αργού πετρελαίου. Χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό ενεργειακής πυκνότητας, περίπου 43,1 mega joule ανά kg το οποίο έχει θετικό αντίκτυπο στο συνολικό βάρος του αεροσκάφους. Επιπρόσθετα έχει χαμηλό σημείο πήξης και παραμένει σε υγρή μορφή στις δεξαμενές του αεροσκάφους ακόμη και σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος -75° C. Γι' αυτό η κηροζίνη θεωρείται κατάλληλη για πτήσεις σε υψόμετρα μεταξύ 10.000- 12.000 μέτρων. Συνεπώς τόσο η τεχνολογία των στροβίλων των αεροσκαφών όσο και οι εγκαταστάσεις ανεφοδιασμού εδάφους έχουν προσαρμοστεί σε αυτό το καύσιμο. Το 2004 η κατανάλωση κηροζίνης ήταν 200.000.000 τόνοι και είχε εκτιμηθεί ότι θα ξεπεράσει τους 300.000.000 τόνους το 2020 σύμφωνα με το γερμανικού κέντρο αεροδιαστημικής DLR (Newman et al., 2007). Η πρόβλεψη αυτή θα είχε σχεδόν επιβεβαιωθεί εάν δεν είχε προκύψει η πανδημία του νέου κορωνοϊού που μείωσε την παγκόσμια κατανάλωση το 2020 περίπου 38% (Mazareanu, 2020).

Η πετρελαική κρίση του 1973 είχε σαν αποτέλεσμα μια μεγάλη αύξηση της τιμής του καυσίμου για την αεροπλοΐα. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '70, οι οποιεσδήποτε μεταβολές στην τιμή του καυσίμου ήταν κοινές για όλο τον κόσμο. Από τα τέλη της δεκαετίας του '70 οι διακυμάνσεις στις τιμές των καυσίμων ακολούθησαν διαφορετική τροχιά για κάθε γεωγραφική περιοχή (Gotsias, 2008).

Η αύξηση της τιμής της κηροζίνης μακροπρόθεσμα δεν δημιουργεί μόνο ανησυχία στις αεροπορικές εταιρείες αλλά παρέχει κίνητρα για την ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων που δεν έχουν ως βάση τους το αργό πετρέλαιο. Ήδη σήμερα υπάρχουν κάποιες εναλλακτικές πηγές για την αντικατάσταση της κηροζίνης είτε μερικώς είτε εξ' ολοκλήρου. Φυσικά κάθε τέτοια λύση παρουσιάζει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Όλοι συμφωνούν πως το ζητούμενο είναι η παραγωγή ενός εναλλακτικού καυσίμου σε επαρκή ποσότητα και σε ανεχτό κόστος

που να είναι κατάλληλο για την αεροπλοΐα. Ταυτόχρονα θα πρέπει να ικανοποιούνται όλες οι συνθήκες ασφαλείας για την πτήση από την χρήση του. Ενδεικτικά τέτοια εναλλακτικά καύσιμα πρέπει να εκπληρώνουν ποικιλία κριτηρίων έως ότου πιστοποιηθούν και γίνουν αποδεκτά από τους αερομεταφορείς όπως είναι η συμπεριφορά κατά την διάρκεια της καύσης, η συμβατότητα με άλλα υλικά, η ρευστότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες, η δυνατότητα ανάμειξης με διάφορα πρόσθετα και η ικανότητα επανεκκίνησης των μηχανών εν πτήσει.

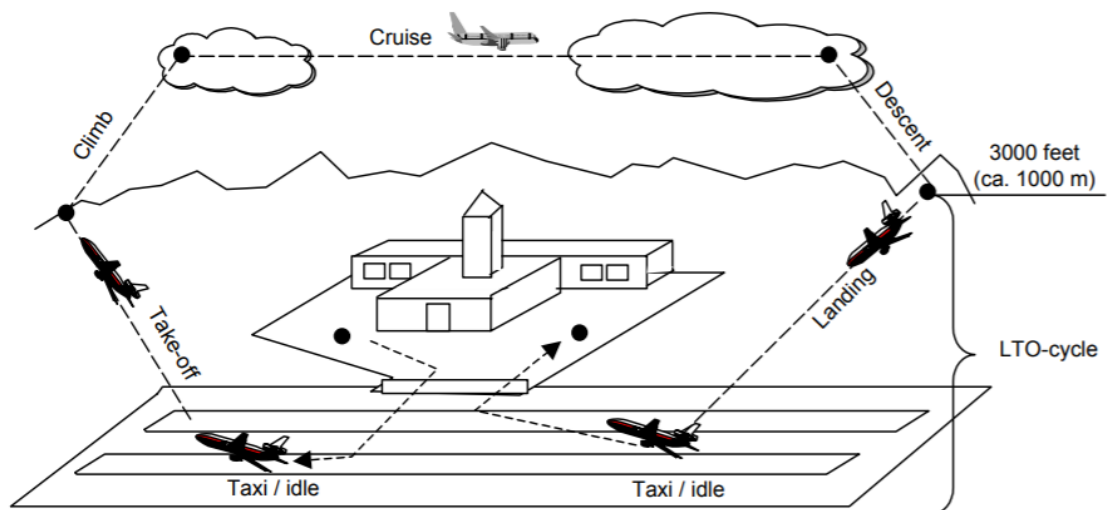
Η αλματώδης ανάπτυξη της αεροπορικής βιομηχανίας συνοδεύτηκε από ικανοποιητικούς ρυθμούς στην ανάπτυξη τεχνολογιών που έκαναν τα αεροσκάφη φιλικότερα προς το περιβάλλον. Τα νέα αεροσκάφη είναι 70% πιο αποδοτικά εν συγκρίσει με εκείνα σαράντα χρόνια νωρίτερα και 20% αποδοτικότερα από εκείνα είκοσι χρόνια πριν. Τα σύγχρονα αεροσκάφη επιτυγχάνουν κατανάλωση 3,5 λίτρων καυσίμου ανά εκατό χιλιομετρικούς επιβάτες. Μερικά από τα πλέον τεχνολογικά προηγμένα αεροπλάνα της εποχής μας, το A380 (AIRBUS) & το B787 (BOEING) φιλοδοξούν σε απαίτηση μόλις τριών λίτρων ανά εκατό χιλιομετρικούς επιβάτες ξεπερνώντας σε απόδοση ακόμη και πολλά επιβατικά συμβατικά αυτοκίνητα. Συμπερασματικά έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στον βαθμό απόδοσης των κινητήρων των αεροσκαφών αλλά από την άλλη πλευρά η συνολική ανάπτυξη του τομέα των αερομεταφορών σαφέστατα έχει ισοσκελίσει αυτήν την πρόοδο με μεγάλες αυξήσεις τόσο στην χρήση καυσίμων όσο και στην έκλυση αερίων ρύπων (IATA: 2013).

Όλα τα αεροπλάνα καταναλώνουν καύσιμα στο έδαφος κατά τις φάσεις της τροχοδρόμησης, των ελιγμών στην επιφάνεια του εδάφους και της αναμονής εξαιτίας καθυστερήσεων. Χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση της λειτουργίας ενός αεροσκάφους είναι ο λόγος των ωρών που βρίσκεται εν πτήσει προς τις ώρες λειτουργίας του κινητήρα του. Αεροπλάνα, όπως εκείνα των περιφερειακών πτήσεων έχουν χαμηλότερο λόγο ως προς εκείνα των διηπειρωτικών πτήσεων επειδή τα τελευταία χρειάζονται περισσότερο χρόνο στα αεροδρόμια που χρησιμοποιούν. Η ολοένα αυξανόμενη χρήση των μικρών αεριωθούμενων ενδέχεται να εντείνει την ήδη υπάρχουσα συμφόρηση σε δημοφιλή αεροδρόμια επειδή η χρήση τέτοιων αεροπλάνων συνεπάγεται μεγαλύτερο αριθμό προσγειώσεων και απογειώσεων (Babikian et al.: 2002).

Οι αυξημένοι αριθμοί προσγειώσεων και απογειώσεων συνεπάγονται μεγαλύτερη κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου συνολικά. Τα μικρά αεριωθούμενα

χρησιμοποιούν ένα μεγάλο κομμάτι του χρόνου πτήσεως για να ανέβουν ή να κατέβουν σε υψηλότερα και χαμηλότερα υψόμετρα αντίστοιχα. Κατά την διάρκεια αυτών των σταδίων ο ρυθμός κατανάλωση καυσίμου είναι εντελώς διαφορετικός από εκείνον κατά την φάση της υπερπτήσης αποστάσεων. Ιδιαίτερα η φάση της ανόδου σε μεγαλύτερο ύψος χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα μεγάλη κατανάλωση καυσίμου (Babikian et al.: 2002).

Ο συνήθης τρόπος διαχωρισμού μιας πτήσης σε στάδια περιλαμβάνει τις φάσεις της απογείωσης, ανόδου, ωφέλιμης πτήσης, καθόδου και προσγείωσης (Εικ. 1). Φυσικά σε αυτές μπορούν να προστεθούν διάφορες προσαρμογές που μπορεί να οφείλονται σε καθυστερήσεις, έντονα καιρικά φαινόμενα και φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης στο αεροδρόμιο, που με την σειρά τους μεταφράζονται σε αλλαγές στην τροχιά του αεροσκάφους ή σε διακράτησή του στον αέρα πάνω από το αεροδρόμιο (Babikian et al.: 2002).



Εικόνα 1: Τα στάδια της πτήσης (Πηγή: Rypdal, x.x.)

Η ταχύτητα ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών για την βέλτιστη εξοικονόμηση καυσίμου στα αεροσκάφη είναι το αποτέλεσμα πολλών και διαφορετικών δυνάμεων που άλλοτε επιταχύνουν και άλλοτε επιβραδύνουν την πορεία προς αυτόν τον βεβαιωμένο στόχο. Το οικονομικό κόστος αφομοίωσης τέτοιων τεχνολογιών, ο βαθμός οικολογικής συνειδητοποίησης του επιβατικού κοινού, η ανάδειξη του περιβαλλοντικού ζητήματος σε πρωταγωνιστικό κοινωνικό πρόβλημα παγκοσμίως, η ανάπτυξη της ιδέας της ΕΚΕ είναι μερικές μόνο από τις συνιστάμενες σε αυτή την τροχιά προς την στοχευμένη εξοικονόμηση καυσίμου.

2.7.2 Διαχείριση Καυσίμου

Το καύσιμο των αεροσκαφών έφτασε να αποτελεί μέχρι και το 27% των συνολικών εξόδων ενός αερομεταφορέα. Σύμφωνα με τον Warnke (2006) ο προγραμματισμός για την διαχείρισης ενέργειας που αφορά συγκεκριμένα τα καύσιμα για μια αεροπορική εταιρεία θα πρέπει να περιλαμβάνει την συνεργασία διαφορετικών τμημάτων της επιχείρησης:

1. Τμήμα σχεδιασμού: είναι αρμόδιο για την κατάρτιση του προϋπολογισμού του καυσίμου για το επόμενο οικονομικό έτος της επιχείρησης.
2. Τμήμα επιχειρήσεων: ασχολείται άμεσα με τα επιχειρησιακά σχέδια πτήσης των αεροσκαφών και έχει στη διάθεσή του πραγματικά δεδομένα που αφορούν την κατανάλωση καυσίμου.
3. Λογιστήριο: είναι υπεύθυνο τόσο για την διακρίβωση των τιμολογίων όσο και για την πληρωμή των προμηθευτών του καυσίμου.
4. Τμήμα διαχείρισης κινδύνου: ασχολείται με τη διακύμανση των τιμών των πετρελαιοειδών και εισηγείται ανάλογα στην κεντρική διοίκηση του οργανισμού.
5. Τμήμα ελέγχου: έχει πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα αναφορικά με τα καύσιμα ώστε να είναι ικανό να συντάξει αναφορές και να διεξάγει αναλύσεις επ' αυτών.
6. Τμήμα εφοδιασμού: επιφορτίζεται τόσο με την διαχείριση των αποθεμάτων σε καύσιμο όσο και με την εκτέλεση νέων παραγγελιών βασιζόμενο σε μελέτες προσφοράς και ζήτησης της εταιρείας.
7. Τμήμα συναλλαγών: ασχολείται με την έρευνα αγοράς και την προετοιμασία των συμβολαίων για την προμήθεια καυσίμου.

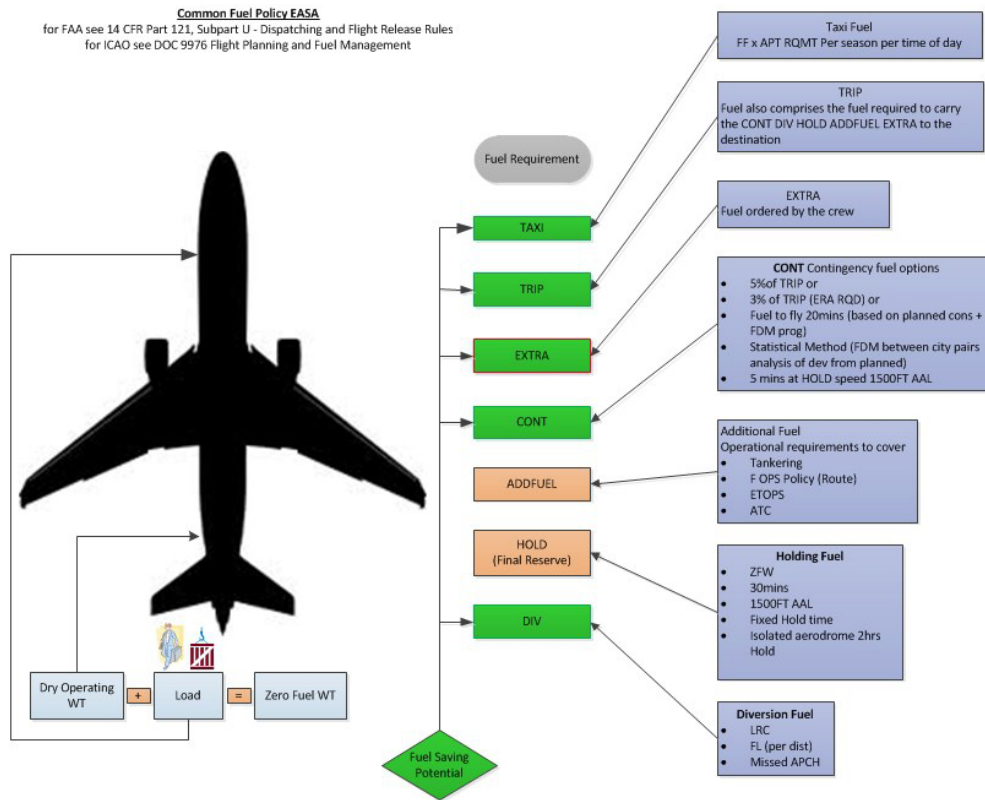
Συνολικά υπάρχει μια νέα διεθνής τάση που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης καυσίμων που ενσωματώνει τη δράση των παραπάνω τμημάτων τηρώντας την αρχή πως η ποιότητα του προϊόντος μιας διαδικασίας είναι ανάλογη της ποιότητας των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την έναρξή της. Αυτή η πολύπλοκη διαδικασία πρέπει να υιοθετεί μια ρεαλιστική προσέγγιση των επιχειρήσεων εστιάζοντας στην ίδια την πτήση με σκοπό να επιτύχει καλύτερη διαχείριση του καυσίμου (Warnke, 2006).

2.7.3 Σύνθεση Αεροπορικού Καυσίμου

Πιο αναλυτικά κάθε πτήση θα πρέπει να έχει τις εξής ποσότητες καυσίμου (skybrary, 2016) (Εικ. 2):

- Καύσιμο πτήσης (trip fuel ή burn fuel ή fuel to destination) είναι το καύσιμο που απαιτείται από την απογείωση έως την προσγείωση του αεροσκάφους.
- Καύσιμο για την τροχοδρόμηση (taxing fuel) είναι το καύσιμο που χρειάζεται το αεροσκάφος για την εκκίνησή του και τις φάσεις της τροχοδρόμησης στην απογείωση και την προσγείωσή του.
- Καύσιμο διακράτησης (holding fuel ή fixed reserve ή final reserve fuel) είναι η ποσότητα καυσίμου που προβλέπεται για διακράτηση επάνω από το αεροδρόμιο προσγείωσης για 30 λεπτά (ή 45 λεπτά) σε ύψος 1500 ποδιών είτε πρόκειται για το αρχικό αεροδρόμιο είτε για το εναλλακτικό.
- Εναλλακτικό καύσιμο (alternate fuel) είναι το καύσιμο που απαιτείται για την προσέγγιση και προσγείωση σε ένα εναλλακτικό αεροδρόμιο. Υπολογίζεται γνωρίζοντας κάθε φορά το εναλλακτικό αεροδρόμιο που προτείνει η ΥΠΑ ως προς το αεροδρόμιο βάση. Πχ. για την περίπτωση του αερολιμένα Αθηνών χρησιμοποιείται συνήθως ως εναλλακτικό αεροδρόμιο εκείνο της Σαντορίνης. Στην παρούσα μελέτη για να καλύψουμε κάθε ενδεχόμενο υπολογίζουμε το εναλλακτικό καύσιμο ως ισόποσο με το καύσιμο του ταξιδιού (trip fuel) για ακόμη μεγαλύτερη ασφάλεια.
- Καύσιμο για απρόοπτες καταστάσεις (contingency fuel ή route reserve) είναι η ποσότητα που συμπληρώνει το αναγκαίο για την πτήση καύσιμο λόγω αλλαγών του ανέμου, κλπ. Αντιστοιχεί συνήθως στο 5% του καυσίμου της πτήσης ή σε 5 λεπτά διακράτησης. Για την μελέτη μας, η αεροπορική εταιρεία μας ενημέρωσε ότι για τα αεριωθούμενα αεροσκάφη της η ποσότητα αυτή είναι σταθερή στα 250 κιλά και για τον ελικοφόρο τύπο σταθερή στα 100 κιλά.
- Πρόσθετο καύσιμο (additional fuel) είναι η ποσότητα που προστίθεται λόγω κάποιου επιπλέον κανονισμού ή απαίτησης (πχ. από τον ίδιο το αερομεταφορέα).
- Καύσιμο εξισορρόπησης ειδικών συνθηκών (ballast fuel) είναι μια ποσότητα που χρησιμοποιείται σαν έρμα σε ειδικές περιπτώσεις.

- Επιπλέον καύσιμο (extra fuel) είναι το επιπλέον καύσιμο που προστίθεται κατά την κρίση του καπετάνιου.



Εικόνα 2: Είδη αεροπορικού καυσίμου (Πηγή: <http://www.immelmann.co.uk/reduced-contingency-fuel-re-dispatch/>)

2.7.4 Τρόποι Εξοικονόμησης Καυσίμου

Με βάση τα σημερινά δεδομένα, ζητούμενο των αεροπορικών εταιρειών είναι η στοχευόμενη εξοικονόμηση καυσίμου, η οποία θα πρέπει να μεγιστοποιηθεί χωρίς να επηρεάσει στο ελάχιστο τα απαιτούμενα επίπεδα ασφάλειας των πτήσεων αλλά και άνεσης των επιβατών. Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη υπολογιστικών λογισμικών τα οποία προσπαθούν να προβλέψουν την κατανάλωση καυσίμου για μια συγκεκριμένη πτήση με την εισαγωγή σε αυτά των κατάλληλων πληροφοριών.

Σύμφωνα με τον Tobia (2008) βασική παράμετρος στην κατανάλωση καυσίμου ενός αεροσκάφους αποτελεί το ίδιο του το **βάρος**. Σε κάθε αεροσκάφος έτοιμο για πτήση το συνολικό του καύσιμο υποδιαιρείται σε μικρότερα τμήματα που το καθένα έχει διαφορετικό λόγο χρήσης. Το μεγαλύτερο ποσοστό καυσίμου αναφέρεται στην προβλεπόμενη πτήση και άρα στην αντίστοιχη απόσταση, γι' αυτό

και ονομάζεται Trip Fuel. Σε αυτή τη ποσότητα καυσίμου, προστίθεται το Contingency Fuel, το οποίο προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση έκτακτης κράτησης του αεροσκάφους στον αέρα ή σε περίπτωση κακοκαιρίας. Μια ποσότητα του συνολικού καυσίμου γνωστή ως First Alternate αναφέρεται στο καύσιμο που θα χρειαστεί το αεροπλάνο για μια ενδεχόμενη προσγείωση σε διαφορετικό αεροδρόμιο από το αρχικώς προβλεπόμενο. Το Final Reserve χρησιμοποιείται για λόγους ασφαλείας και φυσικά υπάρχει εκείνο το ποσοστό του καυσίμου που θα χρησιμοποιηθεί για την τροχοδρόμηση του αεροσκάφους (taxing) στα αεροδρόμια και το οποίο ονομάζεται Taxing Fuel. Επιπρόσθετα εναπόκειται στην κρίση του πιλότου αν θα ήθελε να ζητήσει επιπλέον καύσιμο το επονομαζόμενο Additional Fuel. Το τελευταίο θα ζητηθεί εφόσον συντρέχουν λόγοι που να δικαιολογούν επαρκώς την πιθανότητα το αεροσκάφος να χρειαστεί περισσότερο καύσιμο.

Η τελική ποσότητα καυσίμου έχει ιδιαίτερη σημασία για μια πτήση, όχι μόνο για τους αυτονόητους λόγους ασφαλείας αλλά και επειδή επηρεάζει τον ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου. Όσο περισσότερο καύσιμο φέρει το αεροσκάφος τόσο περισσότερο συνολικό βάρος μεταφέρει αυξάνοντας τον συνολικό ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου. Συνεπώς η εξοικονόμηση καυσίμου από ένα αεροσκάφος εν πτήση έχει άμεση σχέση με το βάρος του αεροσκάφους, το οποίο δεν εξαρτάται βέβαια μόνο από το φορτίο καυσίμου. Σύμφωνα με την έρευνα η μείωση κατά 1 kg του βάρους ενός Boeing 737- 800 της TUIfly Nordic μεταφράζεται σε εξοικονόμηση 106 € σε ένα χρόνο. Άλλοι τομείς στους οποίους επικεντρώνεται η προσπάθεια μείωσης του βάρους ενός αεροσκάφους είναι (Tobias, 2008):

1. Οι δεξαμενές πόσιμου ύδατος: η συνηθισμένη πρακτική είναι εκείνες να επαναγεμίζονται στο μέγιστο ποσοστό κάθε φορά που το αεροσκάφος βρίσκεται σε ένα αεροδρόμιο ενώ θα ήταν προτιμότερο εκείνες να έχουν ποσότητα νερού ανάλογη με τις ανάγκες του εκάστοτε ταξιδιού που πρόκειται να πραγματοποιηθεί.
2. Τα καρτσάκια εστίασης: συνηθίζεται από όλες τις αεροπορικές εταιρείες να προσφέρονται στους επιβάτες γεύματα και ροφήματα η διακίνηση των οποίων μέσα στο αεροσκάφος γίνεται με μικρά τρέιλερ, των οποίων το βάρος δεν είναι αμελητέο. Συνεπώς συνίσταται τα αεροπλάνα να εξοπλιστούν με καινούρια που έχουν μειωμένο βάρος.
3. Η μοκέτα του αεροσκάφους: η οποία θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ελαφρύτερη.

4. Οι καταψύκτες προπαρασκευασμένων γευμάτων: σε όλα τα αεροσκάφη που προορίζονται για μακρινές πτήσεις υπάρχουν καταψύκτες φαγητού, οι οποίοι στην ουσία θα πρέπει να αφαιρεθούν καθώς το φαγητό που σερβίρετε στους επιβάτες φτάνει στο αεροπλάνο βαθιά κατεψυγμένο.
5. Καύσιμο για την πορεία τροχοδρόμησης: όπως προαναφέρθηκε ένα σημαντικό ποσοστό καυσίμου καταλαμβάνει το καύσιμο τροχοδρόμησης (taxing fuel). Προκειμένου να επιτευχθεί η ελαχιστοποίησή του θα ήταν χρήσιμο να περιορίζονται οι μακρινές αποστάσεις τροχοδρόμησης των αεροσκαφών μέσα στα αεροδρόμια ή οι μετακινήσεις των αεροσκαφών εντός του αεροδρομίου να πραγματοποιούνται με την χρήση ειδικών οχημάτων που θα χρησιμοποιούν ακόμη και εναλλακτικής μορφής καύσιμα.

Εν κατακλείδι διαφαίνεται ότι η μείωση του βάρους ενός αεροσκάφους μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους και οι προαναφερόμενοι αποτελούν απλώς κάποιους ενδεικτικούς. Από εκεί και πέρα άλλα πεδία τα οποία χρήζουν επεξεργασίας με σκοπό την βέλτιστη διαχείριση του καυσίμου ενός αεροσκάφους αποτελούν για παράδειγμα οι διαδικασίες και ο τρόπος που ο πιλότος το πλοηγεί καθώς επίσης και η τεχνική που ακολουθείτε κατά την φάση της απογείωσης. Σίγουρα είναι δύσκολο να υπολογιστεί το κόστος για τις προτεινόμενες αλλαγές στα αεροσκάφη όπως και το όφελος από την εξοικονόμηση καυσίμου που θα επιτευχθεί όταν αυτές πραγματοποιηθούν. Σύμφωνα, ωστόσο με την συγκεκριμένη έρευνα η αεροπορική εταιρεία TUIfly Nordic η οποία μελέτησε την πιθανότητα περιορισμού της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου μέσα από την μείωση του συνολικού βάρους του αεροσκάφους θα μπορούσε να εξοικονομήσει 830.000 € ετησίως από ολόκληρο τον στόλο της. Η μείωση αυτή του καταναλισκόμενου καυσίμου περιβαλλοντικά μεταφράζεται σε 4.833.000 kg CO₂ λιγότερα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη.

2.8 Εναέρια Κυκλοφορία

Το φαινόμενο της συμφόρησης της εναέριας κυκλοφορίας είναι συχνό τα τελευταία 25 χρόνια κυρίως σε Ευρώπη και ΗΠΑ. Η **διαχείριση ροής εναέριας κυκλοφορίας** (Air Traffic Flow Management, ATFM) είναι υπεύθυνη για την πρόβλεψη υπερφορτώσης της κίνησης των αεροσκαφών. Τελικός σκοπός του ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας (Air Traffic Control, ATC) είναι η αποτροπή του φαινομένου των καθυστερήσεων στις πτήσεις. Για παράδειγμα τον Σεπτέμβριο του

2000 στον αεροπορικό εναέριο χώρο το 20% των πτήσεων σημείωσε καθυστερήσεις και υπολογίζεται ότι το 49% αυτών αποδίδονται στις δυσκολίες Διαχείρισης της Εναέριας Κυκλοφορίας (Leal de Matos et al.: 2002).

Το κόστος για αυτές τις καθυστερήσεις φαίνεται να έχει σοβαρό οικονομικό αντίκτυπο στις αεροπορικές εταιρείες. Οι αδυναμίες του ATFM μεταφράζονται σε καθυστερήσεις αναχώρησης πτήσεων και σε παραμονή των αεροσκαφών στον αέρα πέρα από την προβλεπόμενη διάρκεια πτήσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ζημία της εκάστοτε εταιρείας εξαιτίας της επιπλέον κατανάλωσης καυσίμου αλλά και την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με την εκπομπή περισσότερων αέριων ρύπων (Leal de Matos et al.: 2002).

Σύμφωνα με τον Leal de Matos και την ομάδα του (2002) ο ρόλος του ATFM συνοψίζεται στον περιορισμό της έκτασης των ATC καθυστερήσεων. Βασικό όπλο του μπορεί να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (Decision Support System, DSS) ικανό να επανακαθορίζει εναλλακτικές τροχιές για τα αεροσκάφη προς αποφυγήν της εναέριας κυκλοφοριακής συμφόρησης (Re- routing DSS). Η παρουσία και η χρήση μοντέλων Re- routing DSS βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο. Η πολυπλοκότητα του εγχειρήματος είναι δεδομένη εξαιτίας της πληθώρας πληροφοριών που απαιτείται να εισαχθούν στο πρότυπο πρόγραμμα διαχείρισης πτήσεων. Ένα τέτοιο αναπτύχθηκε ως εργασία από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια της Αεροπλοΐας (European Organization for the Safety for Air Navigation, EURO CONTROL) με το όνομα CARAT.

Μια ιδιαιτερότητα του ευρωπαϊκού εναέριου χώρου είναι η ύπαρξη των επιμέρους εθνικών εναέριων χώρων που καθιστά περιπλοκότερη την εφαρμογή ενός DSS μοντέλου στον ευρωπαϊκό χώρο. Εν αντιθέσει, το παράδειγμα των ΗΠΑ έχει το πλεονέκτημα της ομοιογένειας του εναέριου χώρου και γι' αυτό οι περιπτώσεις συμφόρησης εκεί αναφέρονται κατά πλειοψηφία μόνο στο χώρο των αεροδρομίων. Δεδομένης αυτής της πραγματικότητας το 1989 αναπτύχθηκε στις Βρυξέλες το Central Flow Management Unit (CFMU) με σκοπό να παρέχει υπηρεσίες διαχείρισης εναέριας κυκλοφορίας στις χώρες μέλη του European Civil Aviation Conference (ECAC) (Leal de Matos et al.: 2002).

Οι επιπτώσεις για μια αεροπορική εταιρεία από τις έκτακτες αλλαγές στα δρομολόγια είναι πολλές και έχουν οδηγήσει μεγάλες αεροπορικές εταιρείες στην επικέντρωση του ενδιαφέροντός τους σε συστήματα διαχείρισης πτήσεων (Network Control Center, NCC). Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της

Emirates Airlines που υλοποιεί ένα από τα πλέον φιλόδοξα προγράμματα επέκτασης διεθνώς και παράλληλα προσπαθεί να αναπτύξει ένα υπερσύγχρονο NCC που θα μπορεί να ανταποκριθεί πλήρως στις σημερινές αλλά και τις μελλοντικές ανάγκες της επιχείρησης (Abdi et al.:2007).

Η εκτροπή από το επίσημο πρόγραμμα πτήσεων έχει σαν αποτέλεσμα καθυστερήσεις και ακυρώσεις. Πολλές φορές απαιτεί ενέργειες από την αεροπορική εταιρεία για την κράτηση θέσεων σε επόμενες πτήσεις για επιβάτες που συνεχίζουν το ταξίδι τους και έχασαν τις ανταποκρίσεις τους. Αυτό συνεπάγεται σημαντικό οικονομικό κόστος όταν οι επιβάτες πρέπει να διανυκτερεύσουν ή όταν το πλήρωμα αναγκαστικά δουλεύει υπερωρίες (Abdi et al.: 2007).

Τα κόστη που σχετίζονται με το πλήρωμα και τα καύσιμα εμπίπτουν στην κατηγορία των άμεσων εξόδων για μία αεροπορική εταιρεία ενώ τα επιπλέον γεύματα που θα κληθεί να καλύψει η εταιρεία στους επιβάτες ακόμη και η διαρροή πελατών σε ανταγωνιστικές αεροπορικές εταιρείες για τις μελλοντικές τους πτήσεις κατηγοριοποιούνται ως το έμμεσο κόστος μίας σημαντικής απόκλισης από το πρόγραμμα πτήσης. Η δυσαρέσκεια των πελατών με τον αερομεταφορέα και η συνακόλουθη μετακίνησή του σε ανταγωνιστική εταιρεία είναι δύσκολο να μεταφραστεί σε οικονομικά μεγέθη και γι' αυτό κάποιες εταιρείες του κλάδου αποφεύγουν να υπολογίζουν τέτοια είδη κόστους. Σε μακροχρόνια κλίμακα μία τέτοια σταθερή τάση φυγής από μια εταιρεία θα μπορούσε να έχει αξιοσημείωτες επιπτώσεις στα οικονομικά της μεγέθη (Abdi et al.: 2007).

Όλα τα παραπάνω αναδεικνύουν την σημασία των συνεπειών που προκύπτουν από τέτοιου είδους παρεκκλίσεις από τα σχέδια πτήσεων για έναν αερομεταφορέα. Η Emirates Airlines υπολόγισε πως για κάθε λεπτό καθυστέρησης αντιστοιχούν 100 δολάρια ΗΠΑ. Γι' αυτό ανέλαβε μια πρωτοβουλία ανάπτυξης σχεδίων ανάκτησης των ανωμαλιών των πτήσεων που περιλαμβάνει τεχνικές εξομάλυνσης των συνωστισμών στον εναέριο χώρο σε ώρες αιχμής με μεθόδους γρήγορης λήψης αποφάσεων για ακυρώσεις πτήσεων και προγραμματισμένες καθυστερήσεις (Abdi et al.:2007). Τελικά, η ανάκτηση του πλήρους ελέγχου τέτοιων δυσαρμονιών και η επαναφορά στην κανονική ροή των δρομολογίων αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι ενός σύγχρονου NCC συστήματος που εν κατακλείδι πρέπει να λειτουργεί έχοντας σαν βασικά κριτήρια την ελαχιστοποίηση του κόστους για τον αερομεταφορέα, την μέγιστη ικανοποίηση για τον πελάτη αλλά και την όσο το δυνατόν μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

2.9 Συμπεράσματα

Ο αεροπορικός κλάδος αναπτύσσεται σταθερά και αναμένεται αυτή η τάση να συνεχιστεί και τις επόμενες δεκαετίες με έναν ρυθμό περίπου 5%. Η ανάπτυξη του κλάδου των αερομεταφορών είναι ραγδαία αφού μετέφερε το 25% του συνολικού πληθυσμού της γης κάθε χρόνο με στοιχεία του 2003 ενώ πλέον το ποσοστό αυτό είναι 50% (Neufville & Odoni, 2003: 30; IATA, Ετήσια Ανασκόπηση 2016: 11). Οι αεροπορικές εταιρείες και οι εταιρείες που σχεδιάζουν, κατασκευάζουν, διαχειρίζονται και λειτουργούν αεροδρόμια ανά τον κόσμο αποτελούν βασικούς πυλώνες αυτής της πολυσκελούς βιομηχανίας. Σε κάθε περίπτωση πρόκειται για μια πολύ σημαντική ανθρώπινη δραστηριότητα η οποία εξελίσσεται διαρκώς με βασικούς γνώμονες την εξυπηρέτηση της αυξανόμενης μεταφορικής ζήτησης, την επιθυμία για κέρδος, την αλματώδη τεχνολογική πρόοδο, την απαίτηση για μέγιστη δυνατή ασφάλεια στις πτήσεις και την αναπτυσσόμενη ανησυχία για την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Καθώς ο παράγοντας του καυσίμου αποτελεί το πλέον κοστοβόρο στοιχείο της πτήσης και ταυτόχρονα βασικό στοιχείο για την εκπομπή αερίων ρύπων έρχεται στο προσκήνιο της αεροπορικής βιομηχανίας το παγκόσμιο ζητούμενο της αειφορίας σε συνδυασμό με το θέμα της διαχείρισης της ενέργειας εν πτήσει.

Κεφάλαιο 3: Αεροπορικές Εταιρείες και Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη

3.1 Εισαγωγή

Οι επιχειρήσεις αποτελούν διακεκριμένα μέλη της σύγχρονης παγκοσμιοποιημένης κοινωνίας. Στέκονται δίπλα σε ανθρώπους και οργανισμούς, φορείς και κυβερνήσεις, συνδιαμορφώνοντας τις εξελίξεις για το παρόν και το μέλλον του πλανήτη. Μια επιχείρηση δεν νοείται πια ως έννοια μονοσήμαντη αλλά είναι όρος πολυδιάστατος που το αποτύπωμά του στο περιβάλλον όπου δρα δεν είναι πια μόνο οικονομικό αλλά αναπτύσσει συνιστώσες σε ποικίλα επίπεδα της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Η σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ της επιχείρησης και του περιβάλλοντός της συνέβαλε στη δημιουργία μιας νέας διάστασης που αντιπροσωπεύεται από τον όρο ΕΚΕ. Αυτή η νέα ιδέα προέκυψε ως αμφίδρομη ανάγκη των δύο προαναφερόμενων πόλων για αλληλοκατανόηση και συνεργασία. Η σύγχρονη επιχείρηση αισθάνθηκε την ανάγκη να προσεγγίσει καλύτερα τα στοιχεία της αλυσίδας δράσης της που μέχρι τότε προσπερνούσε αδιάφορα μένοντας συγκεντρωμένη στο άμεσο οικονομικό όφελος. Από την άλλη πλευρά, στοιχεία που συνθέτουν το περιβάλλον ενός οικονομικού οργανισμού ζήτησαν τη σύμπραξή του σε θέματα που ο ίδιος συνδημιουργούσε και που πολλές φορές το κράτος δεν μπορούσε να συνδράμει είτε λόγω ανεπάρκειας είτε λόγω του περιορισμένου ρόλου του σε μια εποχή έντονου φιλελευθερισμού.

Η ΕΚΕ εκφράζει ένα σύνολο δράσεων που οι επιχειρήσεις αναπτύσσουν στο πλαίσιο αντιμετώπισης κοινωνικών και περιβαλλοντικών ζητημάτων. Μάλιστα η Εταιρική Περιβαλλοντική και Κοινωνική Ευθύνη τέθηκε επίσημα ως θέμα προς συζήτηση στην σύνοδο των Ηνωμένων Εθνών για την Αειφορία στο Γιοχάνεσμπουργκ το 2002. Το πεδίο της εφαρμογής προγραμμάτων ΕΚΕ στο χώρο των αερομεταφορών είναι σχετικά ανεξερεύνητο εν συγκρίσει με άλλους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

Στις σελίδες που ακολουθούν αποδελτιώνονται οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λειτουργίας των αεροπορικών εταιρειών και αναδεικνύονται οι τρόποι αντιμετώπισής τους στα πλαίσια σχεδιασμού και εφαρμογής προγραμμάτων ΕΚΕ. Παρουσιάζονται ακόμη τα σχέδια δράσεις υπερεθνικών οργανισμών και συνασπισμών κρατών στην προσπάθειά τους να ελέγξουν τις αρνητικές επιπτώσεις της αεροπλοΐας χωρίς να επηρεάσουν τον ανταγωνισμό μεταξύ των αεροπορικών

εταιρειών και την εν γένει ανάπτυξη του κλάδου. Τέλος περιγράφονται συγκεκριμένα παραδείγματα εφαρμογής σύγχρονων πολιτικών ΕΚΕ από αερομεταφορείς παγκόσμιας εμβέλειας που επιθυμούν να πρωταγωνιστούν στον κλάδο ως περιβαλλοντικά και κοινωνικά υπεύθυνες επιχειρήσεις. Συνολικά, όλοι αυτοί οι παράγοντες που εκθέτονται και αναλύονται μας δείχνουν την κατεύθυνση των εξελίξεων για τις επόμενες δεκαετίες στον κλάδο των αερομεταφορών.

3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Αεροπλοΐας

Οι βασικές επιπτώσεις της Αεροπλοΐας στο περιβάλλον είναι η ηχορύπανση, η μόλυνση της ατμόσφαιρας με αέριους ρύπους και μικροσωματίδια, και η εξάντληση του πετρελαίου, ενός σημαντικού μη ανανεώσιμου φυσικού πόρου του πλανήτη. Ο ICAO^b (2008) έχει θεσπίσει ανάλογους περιβαλλοντικούς δείκτες για α) την μέτρηση της παραγωγής αερίων ρύπων όπως CO₂, NO_x, H₂O και σωματιδίων, β) τον προσδιορισμό των ανθρώπων που εκτίθενται σε υψηλά ποσοστά ηχορύπανσης βάσει ενός μεταβλητού τριετούς μέσου όρου και γ) την αποδοτικότητα της χρήσης του αεροπορικού καυσίμου ανάλογα με τα έσοδα του αεροσκάφους και την διανυθείσα απόσταση βάσει μεταβλητού τριετούς μέσου όρου. Ένα πρόγραμμα για την εξοικονόμηση καυσίμου συνεπώς θα είχε ευεργετικές επιπτώσεις και στα τρία αυτά πεδία: λιγότερο απαιτούμενο καύσιμο, λιγότερους ρύπους ως παράγωγα της καύσης αλλά και περιορισμό της ηχορύπανσης γιατί συνήθως τέτοια προγράμματα περιλαμβάνουν περιορισμό της εναέριας κυκλοφορίας, νέους εναέριους διαδρόμους, κ.λπ.

3.2.1 Αέριοι Ρύποι

Η Αλλαγή Κλίματος⁷ στον πλανήτη έχει καταστεί μια από τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές ανησυχίες για τους περισσότερους ανθρώπους. Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από τις αεροπορικές μεταφορές θεωρείται σημαντικό και σύνθετο ζήτημα. Οι δαπάνες για την εφαρμογή των περιβαλλοντικών κανονισμών έχουν αυξηθεί τα τελευταία έτη, αλλά χωρίς αμφιβολία τα οφέλη που προκύπτουν είναι σίγουρα σημαντικά, αντισταθμίζοντας τις δαπάνες που έγιναν και

⁷ Είναι μια αλλαγή στη στατιστική κατανομή του καιρού κατά την διάρκεια χρονικών περιόδων που κυμαίνονται από δεκαετίες ως χιλιάδες έτη. Η Συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών σχετικά με την αλλαγή κλίματος καθορίζει αυτό το φαινόμενο ως αλλαγή που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα που αλλάζει τη σύνθεση της γήινης ατμόσφαιρας και που είναι εκτός της φυσικής μεταβλητότητας του κλίματος που παρατηρείται κατά την διάρκεια συγκρίσιμων χρονικών περιόδων.

ικανοποιώντας τις προσδοκίες της κοινωνίας μας. Οι αεροπορικές μεταφορές έχουν θέσει μια σειρά στόχων βιώσιμης ανάπτυξης για να αντιμετωπίσουν τις περιβαλλοντικές προκλήσεις, ενώ ταυτόχρονα διατηρούν τα οφέλη των αεροπορικών μετακινήσεων προωθώντας την οικονομική και κοινωνική ευημερία.

Σε γενικές γραμμές, η καύση του αεροπορικού καυσίμου στους κινητήρες των αεροσκαφών προκαλεί την εκπομπή αερίων ρύπων που κατά 70% είναι διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), ποσοστό περίπου 29% είναι υδρατμοί και το υπόλοιπο είναι μείγμα από (ICAO, 1995; I.P.C.C., 1999; Ratliff et al., 2009):

- NO_x, οξείδια του αζώτου, σε μείγμα αποτελούμενο από διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και μονοξείδιο του αζώτου (NO)
- N₂O, υποξείδια του αζώτου
- CH₄, μεθάνιο
- VOC, πτητικές οργανικές χημικές ενώσεις που περιλαμβάνουν υδρογονάνθρακες χωρίς μεθάνιο (NMHC)
- CO, μονοξείδιο του άνθρακα
- PM, αιωρούμενα σωματίδια, τα πιο σημαντικά θεωρούνται εκείνα με μέση αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη των 10 μm (PM10) και 2,5 μm (PM2,5).
- SO_x, οξείδια του θείου

Περίπου το 0,5- 1% των καυσαερίων των κινητήρων τύπου Jet αποτελείται από αέρια ιδιαίτερα επιβλαβή για την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Οι συγκεντρώσεις των οξειδίων του αζώτου, των υδρογονανθράκων και του μονοξειδίου του άνθρακα είναι ιδιαίτερα υψηλές συνολικά στον πλανήτη καθώς συνεισφέρουν σε αυτές και τα διάφορα επίγεια μέσα μεταφοράς. Αυτοί οι ρύποι από τη στιγμή της εκπομπής τους στην ατμόσφαιρα μπορούν να εμπλακούν σε διάφορα άλλα περιβαλλοντικά φαινόμενα μέσα από χημικές αντιδράσεις με άλλα στοιχεία της ατμόσφαιρας. Για παράδειγμα, συσχετίζονται με την τρύπα του όζοντος, το φωτοχημικό νέφος, τον σχηματισμό δευτερογενών πτητικών σωματιδίων, την υπερθέρμανση του πλανήτη, κ.λπ. Τα οξείδια του θείου από τις αερομεταφορές σε κάποιο μικρό βαθμό συμμετέχουν στην εμφάνιση του φαινομένου της όξινης βροχής (Muhammad- Azfar et al., 2015). Εκπομπές επιπλέον αερίων από τα αεροσκάφη μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία όπως συμβαίνει με τους αποκαλούμενους επικίνδυνους ατμοσφαιρικούς ρύπους (hazardous air pollutants- HAP), οργανικές ουσίες που ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις είναι ιδιαίτερα

επιβλαβής για τον άνθρωπο. Μέχρι τώρα 15 είδη αερίων που εκπέμπονται από τα αεροσκάφη έχουν αναγνωριστεί ως HAP αλλά οι έρευνες για τις επιπτώσεις αυτών των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα και στην ανθρώπινη υγεία βρίσκονται σε σχετικά πρώιμο στάδιο (ICAO, 1995; I.P.C.C., 1999).

Πολλά από αυτά θεωρούνται αέρια του φαινομένου του Θερμοκηπίου (Green House Gases- GHGs) με κυριότερο το CO₂ που θεωρείται κατά γενική ομολογία το βασικό υπεύθυνο αέριο για το φαινόμενο. Υπάρχουν και άλλα αέρια που η συμμετοχή τους στο φαινόμενο του Θερμοκηπίου θεωρείται σημαντική αλλά για κανένα άλλο δεν υπάρχουν ακόμα αρκετές επιστημονικές αποδείξεις. Οι επιπτώσεις των αερίων του Θερμοκηπίου ποικίλουν σε διάρκεια. Για παράδειγμα, το CO₂ παραμένει στην ατμόσφαιρα για μεγάλο χρονικό διάστημα ενώ οι υδρατμοί για αρκετά μικρό. Ακόμη τα αεροσκάφη εκπέμπουν υποξείδια του αζώτου σε πολύ μικρές έως μηδαμινές ποσότητες πλέον με τους κινητήρες τελευταίας τεχνολογίας και μεθάνιο μόνο στις περιόδους μη αποδοτικής λειτουργίας των κινητήρων τους (Williams, et al., 2002; Muhammad- Azfar et al., 2015).

Οι εκπομπές των κινητήρων των αεροσκαφών παράγουν επίσης και ίχνη συμπύκνωσης (contrails) στην ατμόσφαιρα, περίπου δέκα (10) χιλιόμετρα πάνω από την γήινη επιφάνεια. Οι επιστήμονες δεν είναι βέβαιοι για την πραγματική επίδραση των συμπυκνωμάτων αυτών στην αύξηση της θερμοκρασίας και στην αλλαγή του κλίματος, γι' αυτό και συνεχίζουν τις έρευνες επάνω στο ζήτημα. Οι μικροκρύσταλλοι δημιουργούνται όταν τα θερμά καυσαέρια του αεροσκάφους συναντούν τις ψυχρές αέριες μάζες των υψηλότερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας. Η δημιουργία πολλών τέτοιων κρυστάλλων στην ουρά της ατράκτου έχει σαν συνέπεια την δημιουργία αντίστοιχου νέφους. Οι μικροκρύσταλλοι εν γένει καλύπτουν το 0,1% της επιφάνειας της γης συμβάλλοντας σε αξιοσημείωτο βαθμό στην συνολική νέφωση του πλανήτη. Βέβαια, η κατανομή τους στην γήινη ατμόσφαιρα δεν είναι ομοιόμορφη αφού σε περιοχές με αυξημένη εναέρια κυκλοφορία και κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες το φαινόμενο της νέφωσης των μικροκρυστάλλων είναι πιο έντονο (Williams, et al., 2002).

Τα σύννεφα επηρεάζουν την επιφάνεια της γης με δύο βασικούς τρόπους. Από την μία πλευρά μειώνεται η ακτινοβολία που η γη εκπέμπει προς το διάστημα και από την άλλη πλευρά αυξάνεται το ποσοστό αντανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας πριν εκείνη φτάσει στη γήινη επιφάνεια. Τόσο τα νέφη που προέρχονται από μικροκρυστάλλους όσο και εκείνα που ανεξαρτήτως αιτίας δημιουργίας βρίσκονται

σε μεγάλο ύψος εμπλέκονται σε μεγαλύτερο βαθμό στα παραπάνω φαινόμενα συμβάλλοντας καθοριστικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Συμπερασματικά λοιπόν, οι κρυσταλλικοί σχηματισμοί δύνανται να επηρεάσουν το κλίμα τόσο σε τοπική όσο και σε παγκόσμια κλίμακα.

Σύμφωνα με την μελέτη που εξέδωσε η Διακυβερνητική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή το 1999 με αντικείμενο την διεθνή αεροπλοΐα (Intergovernmental Panel on Climate Change- I.P.C.C., 1999) οι πιο επιβλαβείς για το κλίμα χημικές ουσίες που προέρχονται από τα αεροσκάφη είναι οι μικροκρυσταλλοί και το CO₂. Στην συνειδητοποίηση των διαστάσεων του προβλήματος πρέπει να συμπεριληφθεί η αναμενόμενη αύξηση της παγκόσμιας αεροπορικής κίνησης έως το 2050 τουλάχιστον και το γεγονός πως ορισμένα μέρη του πλανήτη όπως η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική πλήττονται περισσότερο από το φαινόμενο των μικροκρυστάλλων επειδή εμφανίζουν εντονότερη εναέρια κυκλοφορία. Σύμφωνα με την I.P.C.C. (1999) οι αεροπορικές μεταφορές προκαλούν μόνο το 2% του συνόλου των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες κι αυτό θα μπορούσε να φτάσει στο 3% μέχρι το 2050. Από τις συνολικές εκπομπές του CO₂ οι αερομεταφορές προκαλούν το 12% ενώ οι οδικές μεταφορές προκαλούν το 74% και τα υπόλοιπα ήδη μεταφορών το 14% (Muhammad- Azfar et al., 2015).

Η ποσότητα εκπομπής CO₂ εξαρτάται από τον τύπο και την ποιότητα του καυσίμου αλλά υπολογίζεται κατά μέσο όρο σε 3,16 Kg ανά λίτρο χρησιμοποιούμενου καυσίμου (<http://el.about.aegeanair.com/eythyni/environment/>). Η αύξηση του βαθμού απόδοσης της καύσης των κινητήρων των αεροσκαφών θα σήμαινε μείωση της έκλυσης υδρογονανθράκων και CO₂ αλλά από την άλλη πλευρά θα επέφερε αυξημένες εκπομπές υποξειδίων του αζώτου επειδή θα επιτυγχάνονταν μεγαλύτερες θερμοκρασίες καύσης στους κινητήρες. Αυτού του είδους οι παρενέργειες καθιστούν σαφές ότι μία ενδεχόμενη νέα νομοθεσία για τις εκπομπές ρύπων των αεροσκαφών θα πρέπει να αντιμετωπίζει το ζήτημα σφαιρικά και όχι μεμονωμένα να επικεντρώνεται στην έκλυση CO₂ (Carlsson, et. al., 2002). Παρόλα αυτά το CO₂ παραμένει ο υπ' αριθμόν ένα αέριος ρύπος των αεροσκαφών και η βασική χημική ουσία του φαινομένου του θερμοκηπίου, και δικαιολογημένα το ενδιαφέρον της παγκόσμιας κοινότητας επιστημονικής και μη είναι σταθερά στραμμένο προς αυτό.

3.2.2 Ηχορύπανση

Ο θόρυβος των αεροσκαφών έχει συγκεντρώσει μεγάλο ενδιαφέρον όσο αναπτύσσονται οι αεροπορικές μεταφορές ως προς τις αρνητικές του επιπτώσεις στον περιβάλλον και το κοινωνικό σύνολο. Η ηχορύπανση των αεροσκαφών γίνεται έντονη όταν αυτά εκτελούν πτήση σε χαμηλό ύψος, δηλαδή όταν βρίσκονται στο αεροδρόμιο ή στις πλησίον αυτού περιοχές κατά τις φάσεις της απογείωσης και της προσγείωσης. Σε αυτές τις περιοχές το πρόβλημα μπορεί να είναι ιδιαίτερα έντονο ανάλογα με το μέγεθος του αεροδρομίου και την επιβατική του κίνηση. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος του προβλήματος είναι (<https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/noise.aspx>):

- ο τύπος των αεροσκαφών που χρησιμοποιούν το αεροδρόμιο,
- ο αριθμός των συνολικών ετήσιων απο/ προσγειώσεων αλλά και ο μέγιστος αριθμός αυτών σε συγκεκριμένες περιόδους αιχμής,
- το κομμάτι της ημέρας που πραγματοποιούνται οι πτήσεις,
- οι αεροδιάδρομοι που χρησιμοποιούνται,
- οι εναέριοι διάδρομοι που χρησιμοποιούνται και το κατά πόσον ακολουθούνται οι προτεινόμενες διαδρομές στον αέρα για την μείωση της ηχορύπανσης,
- οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες στην περιοχή του αεροδρομίου κατά μέσο όρο σε ετήσια βάση,
- η τοπογραφία της ευρύτερης περιοχής του αεροδρομίου,
- η θέση και η έκταση των αστικών περιοχών πλησίον του αεροδρομίου,
- οι διαδικασίες λειτουργίας που αφορούν το αεροδρόμιο και τις πτήσεις σε αυτό, και
- οι γενικές συνθήκες λειτουργίας του αεροδρομίου.

Για την αντιμετώπιση του φαινομένου της ηχορύπανσης ο ICAO έχει αναλάβει σχετικές πρωτοβουλίες οι οποίες στηρίζονται σε αποφάσεις όπως ICAO^a-Doc 9829 – Guidance on the balanced approach to aircraft noise management, Appendix C of Assembly Resolution A35-5, Appendix C of Assembly Resolution A36-22, κ.λπ. βάσει αντίστοιχων επιστημονικών μελετών. Τα τέσσερα βασικά στοιχεία για την αντιμετώπιση του φαινομένου κατά τον ICAO είναι:

- i. Η επίτευξη της μείωσης του θορύβου στην πηγή που τον παράγει, δηλαδή στο ίδιο το αεροπλάνο. Αυτό οδήγησε τον ICAO στην θέσπιση συγκεκριμένων

προδιαγραφών για την παραγόμενη ηχορύπανση από τους νέους τύπους αεροσκαφών.

- ii. Ο σχεδιασμός και η διαχείριση στο έδαφος. Σχετίζεται με την οριοθέτηση ζωνών χρήσεως των περιοχών γύρω από τα αεροδρόμια ώστε να αποφεύγεται η οικιστική δόμηση κοντά σε αυτά και επίσης να αποφεύγεται η ανάπτυξη άλλων χρήσεων γης πλησίον του αεροδρομίου που έχουν υψηλό ακουστικό αποτύπωμα ώστε να μην επιβαρύνονται αθροιστικά οι προσκείμενες οικιστικές περιοχές.
- iii. Η εφαρμογή επιχειρησιακών λειτουργιών για τον περιορισμό του θορύβου. Περιλαμβάνει συγκεκριμένες οδηγίες και τεχνικές για την επιλογή των αεροδιαδρόμων των αεροσκαφών και των τροχιών τους, τον τρόπο προσέγγισης, προσγείωσης και απογείωσης αυτών. Σε κάθε περίπτωση η εφαρμογή τους θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε αεροδρομίου, την γεωγραφική κατανομή των πλησιέστερων κατοικημένων περιοχών και τον απόλυτο σεβασμό στις προδιαγραφές για την ασφάλεια των πτήσεων.
- iv. Η θέσπιση περιορισμών όσον αφορά την χρήση και λειτουργία του αεροσκάφους (ICAO^b, 2012). Κάποιες χώρες έχουν προχωρήσει στην απαγόρευση χρήσης συγκεκριμένων τύπων αεροσκαφών σε συγκεκριμένα αεροδρόμια της επικράτειάς τους που είναι εξόχως επιβαρυμένα λόγω της σχετικής ηχορύπανσης. Αυτή η πολιτική ακολουθείται από αρκετές ανεπτυγμένες χώρες αλλά θίγει τα συμφέροντα αεροπορικών εταιρειών από τις αναπτυσσόμενες χώρες που δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα για την συχνή ανανέωση του στόλου τους. Ο ICAO προτείνει αυτή η λύση να εφαρμόζεται αφού πρώτα έχουν δοκιμαστεί άλλοι τρόποι για τον περιορισμό της ηχορύπανσης και σε συνεργασία με τις αναπτυσσόμενες χώρες των οποίων οι οικονομίες κινδυνεύουν να υποστούν σημαντική ζημία από τέτοιες κινήσεις.

Τέλος, από το 1981 υπάρχει επεκφρασμένη πολιτική του ICAO για την επιβολή χρεώσεων είτε σε αεροδρόμια με υψηλή ηχορύπανση είτε στις αεροπορικές εταιρείες που χρησιμοποιούν ανάλογους τύπους αεροσκαφών είτε και στους δύο ως προαιρετική επιλογή από τα κράτη. Σε κάθε περίπτωση όμως, όπως διευκρινίζεται οι χρεώσεις δεν θα πρέπει να είναι τόσο υψηλές που να καθιστούν απαγορευτική την χρήση συγκεκριμένων αεροσκαφών γιατί αυτό συνεπάγεται στρέβλωση του

ανταγωνισμού και χτύπημα κατά της αεροπλοΐας, των μικρότερων αερομεταφορέων και των αναπτυσσόμενων κρατών (ICAO^a, 2012).

Με την πάροδο των ετών οι βελτιώσεις στην αεροδυναμική και το σχήμα των αεροσκαφών καθώς και η προηγμένη τεχνολογία στην κατασκευή των κινητήρων έχουν μειώσει τον θόρυβο. Για παράδειγμα ένα αεροσκάφος τύπου Boeing 747-8 έχει κατά 30% μειωμένο ηχητικό αποτύπωμα από το μοντέλο που αντικαθιστά ενώ οι εκπομπές CO₂ ανά επιβάτη είναι μειωμένες κατά 15% (<https://www.lufthansagroup.com/en/themen/fleet-development.html>). Τα σύγχρονα αεροσκάφη είναι κατά μέσο όρο 20 dbb πιο αθόρυβα από τα παλαιότερα και αυτό αντιστοιχεί σε μείωση εβδομήντα πέντε τοις εκατό (75%) του θορύβου. Για την περαιτέρω μείωση του θορύβου, έχουν καθιερωθεί συγκεκριμένοι κανονισμοί, περιορισμοί και διαδικασίες που ακολουθούν τα αεροσκάφη κατά την άφιξη και αναχώρηση από τα αεροδρόμια. Τα σημερινά αεροσκάφη είναι 50% λιγότερο θορυβώδη από ότι δέκα χρόνια νωρίτερα ενώ ο στόχος είναι να επιτευχθεί επιπλέον μείωση κατά ακόμη 50% από τα σημερινά επίπεδα έως το 2020 (Dickson, 2014).

3.3 Περιβαλλοντική Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη Αερομεταφορέων

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι ανησυχίες για την ηχορύπανση και την μόλυνση της ατμόσφαιρας και τις επιπτώσεις τους στην υγεία και την ποιότητα ζωής έχουν οδηγήσει στην αύξηση των περιβαλλοντικών περιορισμών στον χώρο των αερομεταφορών. Αυτοί οι περιορισμοί έχουν επιδράσει αυξητικά στα λειτουργικά και πάγια κόστη των αεροπορικών επιχειρήσεων και των αεροδρομίων αλλά και επιβαρυντικά στην ικανότητά τους να διαχειριστούν επιτυχώς την ολοένα αυξανόμενη ανάπτυξη του κλάδου (Neufville & Odoni, 2003).

Μέχρι τώρα οι όποιες κινήσεις είχαν γίνει υπέρ του περιβάλλοντος αφορούσαν την θέσπιση νομοθεσίας «απαγορευτικού» τύπου όπως ήταν για παράδειγμα οι προδιαγραφές των κινητήρων των αεροσκαφών και οι περιορισμοί στις πτήσεις. Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον επικεντρώνεται σε νομοθετικές κινήσεις που θα βασίζονται περισσότερο σε κίνητρα προς τους αερομεταφορείς και λιγότερο σε απαγορεύσεις. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων πολιτικών θεωρούνται η φορολόγηση των καυσίμων και των αερίων ρύπων καθώς και κάποιο σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων των τελευταίων. Ενδιαφέρον κρίνεται το παράδειγμα της Σουηδίας στην οποία έχει θεσπιστεί φορολογία επί των προσγειώσεων των

αεροσκαφών. Αρχικά, το σκεπτικό αφορούσε την φορολόγηση εξαιτίας της προκαλούμενης ηχορύπανσης ενώ τα τελευταία χρόνια έχει διευρυνθεί περιλαμβάνοντας την παραγωγή υποξειδίων του αζώτου (NO_x) και υδρογονανθράκων τόσο κατά την φάση της προσγείωσης όσο και της απογείωσης (Carlsson et. al., 2002).

Το 2007 τα ενδιαφερόμενα μέλη των αεροπορικών μεταφορών υιοθέτησαν μια στρατηγική τεσσάρων πυλώνων που στη συνέχεια επικυρώθηκε από την γενική συνέλευση του ICAO και η οποία προωθεί και καθοδηγεί τις προσπάθειες σε τέσσερις βασικούς τομείς: α) βελτιωμένη τεχνολογία, β) αποδοτικές διαδικασίες, γ) αποτελεσματική υποδομή και δ) θετικά οικονομικά μέτρα.

Η τεχνολογία είναι εκείνη από τους τέσσερις προαναφερόμενους τομείς που διατηρεί τις καλύτερες προοπτικές για την μείωση των εκπομπών των αερομεταφορών μέσα από καινοτόμα σχέδια νέων αεροσκαφών. Ελαφριά κατασκευαστικά υλικά, βελτιώσεις στους κινητήρες και ανάπτυξη εναλλακτικών βιώσιμων καυσίμων από πηγές δεύτερης γενιάς. Τα σύγχρονα αεροσκάφη είναι πολύ πιο οικονομικά στην κατανάλωση καυσίμου και εκπέμπουν έτσι λιγότερο CO₂. Τα ερευνητικά προγράμματα στοχεύουν να επιτύχουν μια περαιτέρω μείωση κατά 50% των εκπομπών του CO₂ και 80% των NO_x μέχρι τις αρχές της τρίτης δεκαετίας του 21^{ου} αιώνα. Η εφαρμογή βελτιωμένων επιχειρησιακών λειτουργιών κατά την διάρκεια της πτήσης θα μπορούσε να επιφέρει μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται αποδοτικότερες διαδικασίες εκτέλεσης των πτήσεων, μέτρα για την 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.

Τα βελτιωμένα έργα με αποδοτικότερες εγκαταστάσεις και τα συστήματα υποδομής για καλύτερη λειτουργία των αερολιμένων, η τυποποίηση και διαχείριση του ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας θα μπορούσαν επίσης να επιτύχουν ουσιαστική μείωση των εκπομπών. Οι πρώτοι τρεις τομείς θα καθυστερήσουν αρκετά στην επίτευξη του στόχου της μείωσης των εκπομπών του CO₂, κατά συνέπεια μερικά θετικά οικονομικά μέτρα απαιτούνται για να καλύψουν το κενό. Αυτά έχουν σχεδιαστεί ώστε να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι με χαμηλότερο κόστος και να δοθεί στις εταιρείες δυνατότητα για μεγαλύτερη ευελιξία. Όλες οι ενδιαφερόμενες πλευρές εξετάζουν διάφορα μέτρα προς αυτή την κατεύθυνση,

συμπεριλαμβανομένων των προσανατολισμένων προγραμμάτων κινήτρων του συστήματος εμπορικών συναλλαγών εκπομπών καθώς επίσης και άλλων εθελοντικών και υποχρεωτικών μέτρων.

3.4 Περιορισμός Αερίων Ρύπων

Στην Ευρώπη η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου ανεξαρτήτως πηγής προέλευσης αυξήθηκε 5,5% από το 1990 έως το 2003 ενώ η εκπομπή CO₂ από την αεροπλοΐα αυξήθηκε κατά 73% την ίδια περίοδο. Επιπλέον οι εκπομπές αερίων ρύπων από την αεροπλοΐα παγκοσμίως αναμένεται το 2020 να είναι κατά 70% αυξημένες σε σύγκριση με το 2005 (Efthymiou & Paratheodorou, 2019). Γι' αυτόν το λόγο λοιπόν αποτελεί μια παγκόσμια πρόκληση η θέσπιση νομοθεσίας για την έκλυση CO₂ βασισμένης σε μια ολοκληρωμένη πολιτική παροχής κινήτρων που να αφορά την αεροπλοΐα στο σύνολό της. Μια τέτοια προσπάθεια γεννά διαμάχες και συγκρούσεις που μεγενθύνονται εξαιτίας της παγκόσμιας κλίμακάς της. Αρχικά υπήρχαν δύο κατευθύνσεις ως προς την μείωση των παραγόμενων αερίων ρύπων των αεροσκαφών: α) η μείωση του αριθμού των πτήσεων και β) η μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων ανά πτήση. Η μείωση των πτήσεων θα μπορούσε να συνοδευτεί από μια γενικευμένη μείωση του συνόλου των επιβατών των αερομεταφορών, από αύξηση της χωρητικότητας επιβατών των αεροπλάνων και αύξηση της ικανότητας τους για την μεταφορά φορτίου εν γένει.

Με βασικό προσανατολισμό την ελαχιστοποίηση του φαινομένου του σχηματισμού των μικροκρυστάλλων η διεθνής αεροπλοΐα έτεινε προς την κατεύθυνση της μείωσης των προβλεπόμενων ορίων ύψους πτήσεων. Κάτι τέτοιο όμως θα περιόριζε τον ελεύθερο εναέριο χώρο κίνησης για τα αεροσκάφη μιας που το ολοένα και αυξανόμενο πλήθος τους θα έπρεπε να κινείται σε εμφανώς μικρότερο χώρο. Αυτό με την σειρά του θα μπορούσε να επιφέρει αλλαγές στις προκαθορισμένες τροχιές των αεροσκαφών συνεπώς και στον χρόνο διεξαγωγής της πτήσης. Δεν μπορεί να εξαχθεί ένα σταθερό συμπέρασμα για το αν θα προκύψει αύξηση ή μείωση του χρόνου της πτήσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι από την μία πλευρά εξοικονομείται χρόνος από τον περιορισμό των ελιγμών ανόδου και καθόδου σε υψηλότερα και χαμηλότερα ύψη, αντίστοιχα, και παρέχεται η δυνατότητα χρήσης του συστήματος του αυτόματου πιλότου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα αλλά από την άλλη πλευρά η πτήση σε χαμηλότερο ύψος συνεπάγεται απομάκρυνση

από την βέλτιστη περιοχή λειτουργίας του κινητήρα άρα ενδεχομένως χαμηλότερη ταχύτητα και ίσως αυξημένη κατανάλωση.

Κατά κανόνα, οι πτήσεις σε μέσο και χαμηλό ύψος χαρακτηρίζονται ως λιγότερο αποδοτικές για τους κινητήρες των αεροπλάνων. Αυτό μεταφράζεται σε μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου κατά την πτήση και φυσικά σε αυξημένη εκπομπή CO₂ και NO_x. Σχετικές έρευνες καταδεικνύουν ότι οι μεταβολές στους χρόνους πτήσεων είτε αυξητικές είτε το αντίθετο, είναι μικρές ενώ το κέρδος για την προστασία της ατμόσφαιρας από την ελαχιστοποίηση των σχηματισμών των νεφών μικροκρυστάλλων παρά την αύξηση στην παραγωγή CO₂ και N₂O σημαντικό. Ο πίνακας 3 εμφανίζει συγκεντρωτικά κάποιες αλυσιδωτές αντιδράσεις ανάλογα με τα χαρακτηριστικά μιας πτήσης (Muhammad- Azfar et al., 2015).

Ύψος Πτήσεως	Ίχνη Συμπυκνώσεως	Διοξείδιο του Άνθρακα (CO ₂)	Οξειδία του Αζώτου (NO _x)	Απόδοση Κινητήρα Αεροσκάφους
Μεγαλύτερο Ύψόμετρο	Περισσότερα	Λιγότερο	Λιγότερα	Μεγαλύτερη
Μικρότερο Ύψόμετρο	Λιγότερα	Περισσότερο	Περισσότερα	Μικρότερη

Πίνακας 3: Συγκεντρωτικές αλληλεπιδράσεις αερίων ρύπων και χαρακτηριστικών πτήσης

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά επίσης οι κυριότεροι ρύποι που προέρχονται από την καύση της κηροζίνης και ο συσχετισμός των μαζών τους. Το αεροπορικό καύσιμο αξιοποιείται χάρις στην καύση του στους κινητήρες του αεροσκάφους και στην βοηθητική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος (Auxiliary Power Unit- APU).

ΕΙΔΟΣ ΕΚΠΟΜΠΟΜΕΝΟΥ ΡΥΠΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΕ KG ΑΝΑ KG ΚΑΥΣΙΜΟΥ
Διοξείδιο του Άνθρακα [CO ₂]	3,2
Υδρατμοί	1,2
Οξειδίου του Αζώτου [NO _x]	0,01
Μονοξείδιο του Άνθρακα [CO]	0,001
Οξειδία του Θείου [SO _x]	0,001
Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες [HC]	0,0005
Πρωτογενή Αιωρούμενα Σωματίδια [2.5 μM]	0,06

Πίνακας 4: Κυριότερες εκπομπές ρύπων, (Rypdal, x,x & United States Environmental Protection Agency)

Η μεγαλύτερη ποσότητα αεροπορικού καυσίμου καταναλώνεται εν πτήξει άρα και η εκπομπή της μεγαλύτερης ποσότητας των ρύπων γίνεται σε μεγάλο ύψος και όχι στο έδαφος. Η πλέον διαδεδομένη άποψη μέχρι τώρα είναι ότι το CO₂ είναι ο υπ' αριθμόν ένας ρύπος του φαινομένου του θερμοκηπίου και η μείωσή του ο βασικότερος περιβαλλοντικός στόχος για την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Όταν οι υδρογονάνθρακες του αεροπορικού καυσίμου καίγονται πλήρως παράγεται CO₂ και νερό. Ωστόσο στην πραγματικότητα, στα προϊόντα της αντίδρασης υπάρχουν οξείδια του θείου, οξείδια του αζώτου, άκαυστοι υδρογονάνθρακες και σωματίδια αιθάλης. Τα αίτια της εμφάνισης αυτών των επιπλέον προϊόντων στην καύση είναι η παρουσία θείου και αζώτου μέσα στο καύσιμο, η σχεδίαση των κινητήρων και οι συνθήκες λειτουργίας τους.

Ο ICAO έχει θεσπίσει όρια για τις εκπομπές οξειδίων του θείου, μονοξειδίου του άνθρακα, άκαυστων υδρογονανθράκων και αιθάλης (καπνού) από τους κινητήρες των εμπορικών αεριωθούμενων αεροσκαφών. Αυτά τα όρια έχουν τεθεί ως προς τις φάσεις της απογείωσης και της προσγείωσης (landing and take-off/ LTO) με πρωταρχικό σκοπό να περιοριστούν οι αέριοι ρύποι κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και άρα κοντά στις κατοικημένες περιοχές γύρω από τα αεροδρόμια. Ωστόσο αυτοί οι περιορισμοί έμμεσα επηρεάζουν και την έκλυση αερίων ρύπων σε μεγάλα ύψη περιορίζοντάς την. Η αεροπλοΐα ευθύνεται για ένα μικρό μόνο μέρος της ανθρωπογενούς παραγωγής CO₂ μεταξύ 2-3% ενώ προβλέπεται να αγγίξει το 3% περίπου το 2050 (Ratliff et al., 2009; Muhammad- Azfar et al., 2015). Η παραγωγή CO₂ είναι ευθέως εξαρτώμενη από την ποσότητα του αεροπορικού καυσίμου που καίγεται και η μείωσή της μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την αύξηση της απόδοσης των κινητήρων αλλά και την αύξηση της απόδοσης της κατανάλωσης του καυσίμου υπό ευρύτερη έννοια (Chevron, 2007).

3.5 Σύστημα Εμπορίας Ρύπων

Θεωρητικά τουλάχιστον, νομοθετήματα που εστιάζουν στην παροχή κινήτρων όπως ένα σύστημα εμπορίας ρύπων ή χρεώσεων βάση των αερίων εκπομπών είναι περισσότερο εφικτό να επιτύχουν μία ελεγχόμενη μείωση της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας από την αεροπλοΐα με μικρότερο κόστος τόσο για τις κυβερνήσεις όσο και για τους ίδιους τους αερομεταφορείς σε σύγκριση με διατάξεις απαγορευτικού τύπου. Ένα τέτοιο σύστημα εμπορίας θα μπορούσε να επιτρέψει συναλλαγές είτε

μεταξύ των κρατών είτε απευθείας ανάμεσα στις αεροπορικές εταιρείες. Το τελευταίο εμφανίζει πλεονεκτήματα για την επιχειρηματική ανάπτυξη στον χώρο της αεροπλοΐας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως δίνεται η δυνατότητα στις αεροπορικές εταιρείες να καθορίσουν την πολιτική τους ανάλογα με τα περιθώρια κέρδους που εκτιμούν ότι έχουν και δεν τις φέρνει αντιμέτωπες με ανελαστικές νομοθετικές διατάξεις που θέτουν απαγορεύσεις στις εκπομπές ρύπων. Μάλιστα, θα μπορούσε να λειτουργήσει σαν κίνητρο προς τις εταιρείες να εξετάσουν όλες τις πιθανές επιλογές τους όπως για παράδειγμα να προσπαθήσουν να πετύχουν μειωμένη εκπομπή ρύπων επενδύοντας σε κινητήρες νέας γενιάς υψηλότερης απόδοσης και φιλικότερους προς το περιβάλλον, να μειώσουν τον αριθμό των πτήσεων και να αυξήσουν την τιμή των εισιτηρίων, κ.λπ.

Ένας αερομεταφορέας θα μπορούσε να αγοράζει επιπλέον δικαιώματα ρύπων αν το κόστος περιορισμού τους είναι υψηλό ή να πουλάει μέρος από τα δικά του δικαιώματα αν η τιμή τους είναι υψηλότερη από το κόστος υλοποίησης ενός σχεδίου μειωμένων εκπομπών ρύπων. Η λήψη της οποιαδήποτε απόφασης εκ μέρους των αερομεταφορέων είναι μία σύνθετη διαδικασία όμως σε κάθε περίπτωση θα τείνουν προς την κατεύθυνση του περιορισμού της προκαλούμενης από τα αεροσκάφη ρύπανσης τουλάχιστον μέχρι εκείνο το σημείο που το οριακό κόστος μιας τέτοιας προσπάθειας δεν ξεπερνά το κόστος από ενδεχόμενα πρόστιμα και επιβαρύνσεις περιβαλλοντικού χαρακτήρα.

Ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων ρύπων που θα ενέπλεκε απ' ευθείας τις αεροπορικές εταιρείες αναγκαστικά τοποθετεί τον ICAO σαν εκείνο το κατάλληλο όργανο που θα ελέγχει τις διαδικασίες εμπορίας και θα επιτηρεί την εφαρμογή τους. Αυτό σημαίνει ότι αποφεύγονται φαινόμενα όπως η εξάσκηση πιέσεων προς τις κυβερνήσεις για μεροληπτική αντιμετώπιση ορισμένων εταιρειών του χώρου. Επίσης προλαμβάνονται αδικίες σε επίπεδο παγκόσμιου ανταγωνισμού στη βάση του σκεπτικού ότι μία κυβέρνηση θα μπορούσε να αντιμετωπίζει συνολικά διαφορετικά τις εταιρείες της από ότι κάνει μία άλλη. Επί παραδείγματι, θα μπορούσε να διένειμε με μικρότερο κόστος τα εθνικά δικαιώματα ρύπων σε σχέση με ένα άλλο κράτος. Άρα δύο εταιρείες αερομεταφορών από διαφορετικά κράτη δεν θα κατάφερναν να ανταγωνιστούν επί ίσοις όροις στον παγκόσμιο οικονομικό στίβο επειδή θα υπήρχαν αποκλίσεις στην εφαρμοζόμενη πολιτική για την αεροπλοΐα σε κάθε χώρα.

Ο ICAO έχει επικυρώσει την υιοθέτηση ενός ανοιχτού συστήματος εμπορικών συναλλαγών εκπομπών για να επιτύχει τους στόχους μείωσης εκπομπών

του CO₂. Οι οδηγίες για έγκριση και εφαρμογή του σχεδίου δημοσιεύθηκαν το Φεβρουάριο του 2007. Το 2008 οι αεροπορικές βιομηχανίες και εταιρείες, οι αερολιμένες, οι προμηθευτές καυσίμων και οι φορείς παροχής υπηρεσιών στον χώρο της αεροπλοΐας συναντήθηκαν στη Γενεύη και υπέγραψαν μια δέσμευση για να επιτύχουν ουδέτερη αύξηση σε εκπομπές άνθρακα. Η ουδέτερη αυτή αύξηση σημαίνει ότι οι καθαρές εκπομπές του CO₂ από τις αερομεταφορές θα αυξάνουν μέχρι το 2020, κατόπιν θα σταθεροποιηθούν και στη συνέχεια θα μειώνονται παρά την αύξηση της κυκλοφορίας. Για να επιτευχθεί αυτή η ουδέτερη αύξηση άνθρακα από το 2020 και μετά απαιτείται πολύπλευρη προσέγγιση με ισχυρή δέσμευση από τους συμμετέχοντες των αερομεταφορών.

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 ως ημέρα έναρξης της εφαρμογής της ορίστηκε η 1η Ιανουαρίου 2012. Αυτή η πρωτοβουλία ήρθε ως συνέπεια της εξαίρεσης του πεδίου των αερομεταφορών από το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997). Το Πρωτόκολλο του Κιότο συμπεριέλαβε μόνο τις πτήσεις εσωτερικού για κάθε χώρα και σύμφωνα με τις αποφάσεις που ελήφθησαν στο Κιότο η ευθύνη για τους αέριους ρύπους των διεθνών πτήσεων ανατέθηκε στον ICAO. Όπως αναφέρει ο Carlsson και οι συνεργάτες του (2002) οι παρούσες διεθνείς συνθήκες για την αεροπλοΐα δημιουργούν ένα σύνθετο νομικό καθεστώς που εμποδίζει την επικύρωση νομοθετημάτων για περιβαλλοντικές χρεώσεις όπως για παράδειγμα την επιβολή κάποιου φόρου επί των καυσίμων. Παρόλ' αυτά ο ICAO το 1996 πήρε μια απόφαση που επιτρέπει στα κράτη- μέλη του να επιβάλλουν κατά την κρίση τους οικονομικές επιβαρύνσεις περιβαλλοντικού περιεχομένου στις αεροπορικές εταιρείες. Ο ICAO συνιστά οι οποιεσδήποτε αποφάσεις από τα κράτη- μέλη να βασίζονται σε μία φιλοσοφία παροχής κινήτρων προς τους αερομεταφορείς ως προς την προστασία του περιβάλλοντος που ενδεχομένως να λάβει την μορφή επιβαρύνσεων αλλά όχι φόρων. Σε κάθε περίπτωση οι αποφάσεις των κυβερνήσεων δεν θα πρέπει να έχουν εισπρακτικό χαρακτήρα ούτε να στρέφονται εναντίον της περαιτέρω ανάπτυξης της αεροπλοΐας και τα όποια οικονομικά οφέλη προκύπτουν να χρησιμοποιούνται στον αγώνα για την προστασία του περιβάλλοντος.

Με τέτοιες σκέψεις αναδύεται στην επιφάνεια το θέμα της επαναξιολόγησης και ενδεχομένως αναθεώρησης του ρόλου του ICAO καθώς για να καθίστανται ρεαλιστικές τέτοιες αρμοδιότητες θα πρέπει να έχει εκτός των άλλων και δικαιώματα

επιβολής κυρώσεων. Συμπερασματικά, είναι γεγονός πως όλοι οι φορείς της παγκόσμιας αεροπλοΐας συμφωνούν πως η θέσπιση απαγορευτικών διατάξεων δεν μπορεί να συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος στον ίδιο βαθμό με μία νομοθεσία στην βάση της παροχής κινήτρων προς τους αερομεταφορείς. Οι διάφορες πιθανές παραλλαγές όπως η επιβολή περιβαλλοντικών χρεώσεων ή ένα σύστημα εμπορίας ρύπων είναι προτιμότερο να συζητηθούν από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς ούτως ώστε η όλη προσπάθεια να ευνοήσει την προστασία του περιβάλλοντος χωρίς να αποτελέσει τροχοπέδη στην περαιτέρω ανάπτυξη της αεροπλοΐας.

Ιδιαίτερα στην περίπτωση ενός συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων αερίων ρύπων θα πρέπει να εξεταστεί ο τρόπος διανομής τους καθώς αυτή η διαδικασία θα μπορούσε να γίνεται και δωρεάν. Βέβαια, κάθε κίνηση θα πρέπει να μελετηθεί ως προς τις πιθανές μελλοντικές παρενέργειές της καθώς μία πολιτική δωρεάν διανομής των δικαιωμάτων θα μπορούσε να αποτελέσει εμπόδιο για την είσοδο νέων εταιρειών στον κλάδο και σε κάθε περίπτωση δεν θα ενθάρρυνε τις επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες φιλικότερες προς το περιβάλλον από την πλευρά των αερομεταφορών. Άλλα θέματα που ανακύπτουν είναι η χρήση των όποιων εσόδων προκύπτουν από τα νέα νομοθετήματα από τα κράτη και τους διεθνείς οργανισμούς. Εδώ οι πιο διαδεδομένες τάσεις είναι η επιστροφή των χρημάτων πίσω στις αεροπορικές εταιρείες με κάποιον τρόπο ή επένδυσή τους σε ερευνητικά προγράμματα που θα κάνουν τις πτήσεις του μέλλοντος λιγότερο επιβλαβείς για το περιβάλλον. Σε κάθε περίπτωση, όποια κι αν είναι η νομοθετική δράση που θα προτιμηθεί είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γίνει σεβαστή από όλους τους παράγοντες της παγκόσμιας αεροπλοΐας μιας που το ζήτημα της προστασίας του περιβάλλοντος δεν είναι περιφερειακή υπόθεση αλλά πρόβλημα υψηλής προτεραιότητας για την παγκόσμια κοινότητα. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη πως παράγοντες όπως η συνεχής βελτίωση της διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας συμπεριλαμβανομένων των συσκευών εναέριας επιτήρησης, πλοήγησης και επικοινωνιών αναμενόταν να επιφέρουν μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από 6 έως 9% έως το 2020 σε Ευρώπη και Βόρεια Αμερική (Carlsson, et. al., 2002).

3.6 Πολιτικές Προστασίας Περιοχών Αεροδρομίων

Τα μεγάλα αεροδρόμια αποτελούν αξιοσημείωτες πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας καθώς οι προκαλούμενες εκπομπές ρύπων προέρχονται από τις λειτουργίες προσγειώσεων και απογειώσεων αεροσκαφών, τις διαδικασίες τροχοδρόμησης αυτών (Taxing) καθώς και την αυξημένη κυκλοφορία οχημάτων εντός και γύρω του χώρου του αεροδρομίου. Διάφορες διεθνείς και εθνικές προσπάθειες αναφορικά με τον ρόλο της αεροπλοΐας στην ποιότητα του κλίματος έχουν εφαρμογή και σε τοπικό επίπεδο. Οι προδιαγραφές του ICAO αλλά και των εθνικών κυβερνήσεων έχουν μετατοπίσει το ενδιαφέρον τους στις περιοχές λειτουργίας των αεροδρομίων. Νέα όρια έχουν θεσπιστεί για παράγοντες όπως: η μάζα των εκπεμπόμενων αερίων ανά μονάδα μηχανικής ώσης για το νιτρικό οξύ, το μονοξείδιο του άνθρακα, οι υδρογονάνθρακες ατελούς καύσης και ο καπνός για τις διαδικασίες προσγείωσης και απογείωσης (landing and take off- LTO) για ύψη έως 915 m. (3000 ft) πάνω από την περιοχή του αεροδρομίου. Οι ειδικοί πρόσφατα έχουν καταλήξει στην πεποίθηση ότι οποιεσδήποτε εκπομπές ρύπων πέρα από αυτό το υψόμετρο δεν έχουν αξιοσημείωτες επιπτώσεις σε τοπική κλίμακα στην περιοχή του αεροδρομίου.

Η νομοθεσία σε διάφορες ανεπτυγμένες χώρες απαιτεί ειδική αναφορά στην μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε νέου αεροπορικού σχεδίου (project) στις εκπομπές αερίων ρύπων για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων στην ατμόσφαιρα. Ο υπολογισμός των επιπτώσεων γίνεται με την χρήση υπολογιστικών μοντέλων και βάσεων δεδομένων. Επί παραδείγματι στις ΗΠΑ μια τέτοια διαδικασία δύο βαθμίδων υπολογίζει τα ακόλουθα (Ratliff et al., 2009):

1. Συνολικές εκπομπές προερχόμενες από όλες τις λειτουργίες των αεροσκαφών, την χρήση των υπηρεσιών εδάφους, τα τροχοφόρα οχήματα, την μεταφορά και αποθήκευση καυσίμων χρησιμοποιώντας τοπικά και προσαρμοσμένα σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση στατιστικά στοιχεία. Οι υπολογισμοί περιλαμβάνουν CO, NO_x, HC και VOC (Volatile Organic Compounds) εσωκλείοντας στοιχεία για τις τοπικές συγκεντρώσεις τους στην περιοχή του αεροδρομίου.
2. Συγκεντρώσεις ρυπογόνων ουσιών στην ατμόσφαιρα μέσα και γύρω από τα αεροδρόμια χρησιμοποιώντας ένα υπολογιστικό μοντέλο διασποράς. Στις ΗΠΑ από το 1998 η Federal Aviation Administration (FAA) καθιέρωσε την

υποχρεωτική χρήση του συστήματος μοντελοποίησης εκπομπών ρύπων και διασποράς (Emissions and Desperations Modeling System- EDMS). Ένα άλλο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε από το U.S. Environmental Protection Agency είναι το Industrial Source Complex (ISC) που έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλες χώρες.

Διάφορες εθνικές και τοπικές αρχές έχουν προχωρήσει στην υιοθέτηση διάφορων μέτρων για την διατήρηση ή και την βελτίωση της ποιότητας του αέρα κοντά στα αεροδρόμια. Παρόμοια μέτρα έχουν εφαρμοστεί και για τον περιορισμό του φαινομένου της ηχορύπανσης από τα αεροπλάνα. Τα πιο σημαντικά από αυτά περιλαμβάνουν (Ratliff et al., 2009):

1. Εκτεταμένη παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και αναφορά των αποτελεσμάτων και των παρατηρούμενων τάσεων σε περιοδική βάση. Για παράδειγμα ο οργανισμός Aéroports de Paris (ADP) πραγματοποιεί μετρήσεις των αερίων ρύπων σε 80 σημεία στην περιοχή του Παρισιού για τον έλεγχο των συγκεντρώσεων σε CO, NO, NO₂, CO₂, O₃ και υδρογονάνθρακες. Παρόμοιο σύστημα έχει υιοθετηθεί και στο αεροδρόμιο του Μάντσεστερ στη Μεγάλη Βρετανία για την ποιότητα της ατμόσφαιρας εντός και γύρω από το αεροδρόμιο με την δημοσιοποίηση των στοιχείων.
2. Έλεγχος των επιχειρήσεων των αεροσκαφών. Σε αυτή την κατηγορία υπάρχουν διάφορες δυνατότητες όπως η ρυμούλκηση του αεροσκάφους κατά την μετάβασή του από τον τερματικό σταθμό στον χώρο συντήρησης όπως γίνεται στα αεροδρόμια του Σαν Φρανσίσκο και της Ζυρίχης. Επίσης εφαρμόζεται η χρήση των βοηθητικών μονάδων παροχής ισχύος (auxiliary power units- APU) συγκεκριμένες φορές ημερησίως όπως γίνεται στα αεροδρόμια της Κοπενχάγης και της Ζυρίχης. Γενικότερα γίνεται προσπάθεια για τον περιορισμό της χρήσης των μονάδων APU χρησιμοποιώντας εναλλακτικά την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από τα κτήρια των επιβατών. Το μέτρο ήδη εφαρμόζεται εκτεταμένα στις ΗΠΑ. Ακόμη το αεροδρόμιο της Κοπενχάγης έχει επιβάλλει περιορισμούς στις ώρες λειτουργίας απαγορεύοντας οποιαδήποτε εκκίνηση κινητήρα από τις 23:00- 05:00 τοπική ώρα. Τέλος ο σύγχρονος σχεδιασμός των αεροδρομίων και ειδικότερα των αεροδιαδρόμων προσπαθεί να μειώσει τις αποστάσεις τροχοδρόμησης όπως για παράδειγμα με την υιοθέτηση τερματικών σταθμών στο μέσον της πίστας του αεροδρομίου.

3. Περιορισμός των καθυστερήσεων κατά την διάρκεια τροχοδρόμησης και άεργης λειτουργίας των κινητήρων των αεροσκαφών. Οι καθυστερήσεις στα αεροδρόμια συμβάλλουν στις εκπομπές ρύπων, ειδικά αν αυτές πραγματοποιούνται με τους κινητήρες των αεροπλάνων εν λειτουργία. Για παράδειγμα, στο αεροδρόμιο Boston/Logan έχει παρατηρηθεί ότι μπορούν μέχρι και 9 αεροσκάφη ταυτόχρονα να ετοιμαστούν για απογείωση. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει κανένα όφελος εάν περισσότερα από 9 αεροπλάνα θέσουν τους κινητήρες τους σε λειτουργία και περιμένουν να εισέλθουν σε διαδικασία τροχοδρόμησης. Θα ήταν λοιπόν χρήσιμο σε κάθε αεροδρόμιο να προσδιοριστεί ποιος είναι ο μέγιστος ρυθμός εξυπηρέτησης αεροσκαφών προς απογείωση έπειτα από ενδελεχή μελέτη και επεξεργασία στατιστικών στοιχείων ώστε να μπορεί να επιτυγχάνεται με την λιγότερη δυνατή κατανάλωση σε καύσιμα κερδίζοντας παράλληλα μειωμένους χρόνους καθυστερήσεων και χαμηλότερες εκπομπές αερίων ρύπων.

Διάφορα αεροδρόμια έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν ένα σύστημα προσεπιβαρύνσεων στις προσγειώσεις των αεροσκαφών ανάλογα με τον βαθμό παραγωγής ρύπων. Το 1997 το αεροδρόμιο της Ζυρίχης για να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά του προχώρησε σε μείωση 5% στις γενικές χρεώσεις για την προσγείωση ενός αεροπλάνου και έπειτα εφάρμοσε το σύστημα των πρόσθετων επιβαρύνσεων ανάλογα με την «καθαρότητα» του κινητήρα του. Τα έσοδα που έχασε από την έκπτωση του 5% τα κέρδισε από τις νέες επιβαρύνσεις που ήταν κλιμακατές. Τα αεροσκάφη χωρίστηκαν σε πέντε κατηγορίες ανάλογα με τον βαθμό που ρύπαιναν την ατμόσφαιρα και οι χρεώσεις ήταν ανάλογες. Η βαθμίδα 1 ήταν η πλέον ρυπογόνα και όσα αεροσκάφη εντάσσονταν σε αυτήν επιβαρύνονταν με 40% πρόσθετη χρέωση επί του νέου μειωμένου κατά 5% κόστους προσγείωσης. Το αεροδρόμιο της Γενεύης ακολούθησε σύντομα την ίδια πολιτική σε συμμόρφωση και με τη νέα ομοσπονδιακή ελβετική νομοθεσία για την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Στο ξεκίνημα του 21^{ου} αιώνα όλο και περισσότερα αεροδρόμια αναθεωρώντας τις μέχρι σήμερα πρακτικές τους εξετάζουν την πιθανότητα υιοθέτησης κάποιου παρόμοιου συστήματος χρεώσεων που να βρίσκεται σε αναλογία με το βαθμό της προκαλούμενης οικολογικής επιβάρυνσης των αεροσκαφών (Neufville & Odoni, 2003: 202- 206).

3.7 Διεθνείς Πρωτοβουλίες για την Αεροπλοΐα

Διεθνείς οργανισμοί όπως ο ICAO και ο IATA και συνασπισμοί κρατών όπως η ΕΕ και ο ΟΗΕ προσπαθούν να επιστήσουν την προσοχή των μελών τους στην προστασία του περιβάλλοντος και στον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων της αεροπλοΐας σε αυτό. Οι πρωτοβουλίες τους άλλοτε είναι εθελοντικές και άλλοτε υποχρεωτικές για τα μέλη τους. Σε κάθε περίπτωση λειτουργούν συνδυαστικά και δείχνουν τον δρόμο για τις μελλοντικές εξελίξεις στην αεροπλοΐα, την σχετική νομοθεσία, τις τεχνολογίες των αεροσκαφών και την έρευνα και ανάπτυξη νέων καυσίμων.

3.7.1 Πρωτοβουλίες Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκεται στην πρωτοπορία όσον αφορά τις περιβαλλοντικές δράσεις για την αεροπλοΐα σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι δύο κυριότερες πρωτοβουλίες της είναι το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας ρύπων (European Union Emissions Trading System- EU ETS) και η ενοποίηση του ευρωπαϊκού εναέριου χώρου (Single European SKy- SES).

Το Πρωτόκολλο του Κυότο το 1997 έλαβε υπόψιν του μόνο τις εκπομπές αερίων ρύπων για τις εσωτερικές πτήσεις των κρατών. Έτσι η ΕΕ για να αντιμετωπίσει τις εκπομπές CO₂ από τις διεθνείς πτήσεις τις ενέταξε στο ETS το 2008. Το ETS είναι ένα σύστημα εμπορίας ρύπων που περιλαμβάνει διάφορους κλάδους, βιομηχανία, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κ.λπ. και πλέον και τις αερμεταφορές. Στηρίζεται στην εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής CO₂ και δεν περιλαμβάνει άλλους αέριους ρύπους. Ο τρόπος λειτουργίας του συνοψίζεται στην έκφραση «cap & trade» που σημαίνει ότι κάθε εταιρική οντότητα που είναι παραγωγός CO₂ διαθέτει ένα ανώτατο όριο εκπομπών και την ευελιξία είτε να αγοράσει επιπλέον δικαιώματα είτε να πουλήσει σε τρίτους κάποια εξ αυτών. Προβλέπεται ακόμη η επιβολή ποινών για τους παραβάτες των σχετικών κανονισμών. Στο ETS δεν περιλαμβάνονται διάφορες ειδικές κατηγορίες πτήσεων όπως οι πτήσεις των στρατιωτικών αεροσκαφών, πτήσεις ειδικού σκοπού, κ.λπ.

Διάφορες αεροπορικές εταιρείες και χώρες εκτός ΕΕ όπως η Κίνα, η Ρωσία και οι ΗΠΑ αντέδρασαν ένονα στην εφαρμογή τους ETS και άσκησαν ενστάσεις ώστε να εξαιρεθούν από αυτό εφόσον δεν ήταν μέλη της ΕΕ. Παρόλο που το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο δεν δικαίωσε τις προσφυγές τους, η ΕΕ αποφάσισε το 2013

(Decision No. 377/2013/EU) να εξαιρέσει τις διεθνείς πτήσεις που ξεκινούν ή καταλήγουν σε μέρη εκτός της ΕΕ ή του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου. Παρόλα αυτά υπάρχουν αεροπορικές εταιρείες εκτός της ΕΕ που έχουν αποδεχθεί πλήρως την εφαρμογή του EU ETS όπως η Korean Air, η Fed Ex και η Nippon Air καθώς αναγνωρίζουν πλεονεκτήματα από την συμμόρφωσή τους αυτή (Efthymiou & Paratheodorou, 2019). Η άλλη σημαντική πρωτοβουλία της ΕΕ αφορά τον ενιαίο ευρωπαϊκό εναέριο χώρο (Ενιαίος Ευρωπαϊκός Ουρανός- ΕΕΟ). Ο ευρωπαϊκός ουρανός είναι από τους πλέον κορεσμένους λόγω του μεγάλου αριθμού των πτήσεων που φθάνουν τις 33 χιλιάδες καθημερινά, αλλά και από τους πλέον περίπλοκους στην διαχείρισή του λόγω του μεγάλου αριθμού κρατών. Υπάρχουν 37 οργανισμοί παροχής υπηρεσιών αεροναυτιλίας (Air Navigation Service Providers- ANSPs) και 63 κέντρα ελέγχου περιοχής (Area Control Centres- ACCs). Αυτή η κατάτμηση του ευρωπαϊκού εναέριου χώρου λόγω των εθνικών συνόρων υπολογίζεται ότι κοστίζει 4 δισεκατομμύρια Ευρώ επιπλέον και υποχρεώνει τα αεροσκάφη να εκτελούν κατά μέσο όρο 42 χιλιόμετρα επιπλέον ανά πτήση συγκριτικά με την θεωρητική ύπαρξη ενός ενιαίου εναέριου χώρου. Αυτό συνεπάγεται αυξημένα κόστη για τους αερομεταφορείς, αυξημένη κατανάλωση καυσίμου, αυξημένους ρύπους, περισσότερες καθυστερήσεις και επιβάρυνση των επιβατών. Μάλιστα, στην περίπτωση των ΗΠΑ, έχουμε έναν εναέριο χώρο παρόμοιας έκτασης με την Ευρώπη, με τον διπλάσιο αριθμό πτήσεων που διαχειρίζεται ένας οργανισμός παροχής υπηρεσιών αεροναυτιλίας με λιγότερο κόστος.

Η πραγματικότητα αυτή αποτέλεσε την επιχειρηματολογία για την πρωτοβουλία SES που ξεκίνησε το 1999 και έχει ως αντικείμενο την συνεχή βελτίωση της διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας στον ευρωπαϊκό ουρανό (Efthymiou & Paratheodorou, 2018). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή η οποία είναι υπεύθυνη για το SES χώρισε τον ευρωπαϊκό ουρανό σε 9 τμήματα με σκοπό την αποδοτικότερη διαχείρισή του. Στα προσδοκώμενα οφέλη περιλαμβάνονται η βελτίωση της ασφάλειας κατά δέκα φορές, ο τριπλασιασμός του διαθέσιμου εναέριου χώρου, η μείωση του κόστους ελέγχου της εναέριας κυκλοφορίας κατά 50% και ο περιορισμός των κυριότερων εκπομπών αερίων ρύπων κατά 10%.

Η εφαρμογή του SES είναι σταδιακή και έχει αντιμετωπίσει προβλήματα και καθυστερήσεις εξαιτίας της ανάγκης να συννοηστούν πολλοί οργανισμοί και παράγοντες. Παρόλα αυτά, ο συνδυασμός του SES και η συμπερίληψη της αεροπλοΐας στο EU ETS δείχνουν πως η ΕΕ έχει τοποθετηθεί ως πρωτοπόρος

παγκοσμίως στις εξελίξεις για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την ανάπτυξη της αεροπλοΐας υπό το φως αυτής της απειλής για τον πλανήτη μας. Μάλιστα η ΕΕ σε συνενόηση με τον ICAO αναμένει από τον τελευταίο την δημιουργία ενός παγκόσμιου συστήματος εμπορίας ρύπων για τους αερομεταφορείς που θα τύχει ευκολότερα καθολικής αποδοχής από όλα τα κράτη μέλη του ενώ έχει προειδοποιήσει ότι διαφορετικά θα προχωρήσει στην πλήρη εφαρμογή του ETS στην αεροπλοΐα όπως είχε αρχικά σχεδιάσει από 1/1/2024 (https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en).

3.7.2 Πρωτοβουλίες ICAO

Ο ICAO έχει αναλάβει σημαντικές πρωτοβουλίες για να ευαισθητοποιήσει τους αερομεταφορείς να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Οι μελέτες που έχει διενεργήσει και τα αποτελέσματα αυτών κοινοποιούνται στα μέλη του με σκοπό να γνωστοποιούνται οι καλύτερες πρακτικές. Ο ICAO το 2009 έθεσε δεσμεύσεις όσον αφορά την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Βασικός του στόχος είναι η επίτευξη της ανάπτυξης μηδενικού άνθρακα από το έτος 2020. Σε αυτήν την προσπάθεια εμπλέκει τις αεροπορικές εταιρείες, τα αεροδρόμια, τις αναμενόμενες τεχνολογικές καινοτομίες από την αεροπορική βιομηχανία και τις ίδιες τις κυβερνήσεις. Σε αυτό το πλαίσιο, τέθηκε ο στόχος της αύξησης της αποτελεσματικότητας χρήσης του αεροπορικού καυσίμου κατά 1,5 - 2% ετησίως μέχρι το 2020 και η σταθεροποίηση σε αυτό το ποσοστό ετήσιας βελτίωσης σε παγκόσμια κλίμακα έως το 2050. Απώτερος στόχος είναι το 2050, η καθαρή παραγωγή αερίων ρύπων να είναι η μισή εκείνης του 2005 (IATA, 2013).

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια ο ICAO έχει στρέψει το ενδιαφέρον του σε ελαφρύτερα υλικά, νέες τεχνολογίες για τους κινητήρες, αποτελεσματικότερες διαδικασίες αλλά και στην διευκόλυνση της εμπορευματοποίησης των εναλλακτικών καυσίμων για τα αεροσκάφη. Βασικό θέμα ενδιαφέροντος για τον ICAO είναι η θέσπιση ενός μέτρου για τον περιορισμό της παραγωγής CO₂ που να στηρίζεται στην ίδια την αεροπορική αγορά (Market- Based Measure- MBM). Η θέσπιση ενός τέτοιου μέτρου αναμένεται πριν το 2021 και αναμένεται να περιλαμβάνει την υιοθέτηση ενός κοινού για όλους τρόπου για τον υπολογισμό, την παρακολούθηση, την αναφορά και την διακρίβωση των αερίων ρύπων των αεροσκαφών και ενός μηχανισμού για τον

προσδιορισμό της ποιότητας των προγραμμάτων αντιστάθμισης εκπομπών που θα μπορούσαν να αποτελούν μέρος του.

Επιπλέον, ο ICAO έχει δημιουργήσει μια σειρά εργαλείων για την προστασία του περιβάλλοντος όπως είναι το ICAO Carbon Emission Calculator (Υπολογιστής Εκπομπών CO₂), δηλαδή ένα εργαλείο μέτρησης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της πτήσης που επιτρέπει την περαιτέρω χρήση των στοιχείων αυτών σε περιβαλλοντικά προγράμματα αντιστάθμισης του CO₂. Υπάρχει ακόμη το ICAO Green Meetings Calculator (Υπολογιστής Εκπομπών CO₂ Συναντήσεων) το οποίο αποσκοπεί στην συμπερίληψη των εκπομπών CO₂ που θα προκληθούν από την διοργάνωση ενός συνεδρίου ή συνάντησης στην λήψη της απόφασης για το πού και πώς είναι περιβαλλοντικά προτιμότερο να πραγματοποιηθεί. Επίσης, διατίθεται το ICAO Fuel Savings Estimation Tool (Εργαλείο Υπολογισμού της Εξοικονόμησης Καυσίμου), που φιλοδοξεί να ενισχύσει την προσπάθεια των λιγότερο οικονομικά ανεπτυγμένων κρατών και των μικρότερων αεροπορικών εταιρειών να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν πρωτοβουλίες για την αποδοτικότερη χρήση των ενεργειακών πηγών τους όσον αφορά την πτήση παρέχοντάς τους κατάλληλο λογισμικό για να υπολογίζουν τα οφέλη αυτών (<http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Tools.aspx>).

Εξαιρετικής σημασίας είναι το πρόγραμμα CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) του ICAO. Φιλοδοξία του οργανισμού είναι μέσω του προγράμματος αυτού αλλά και όσων αναφέρθηκαν παραπάνω να ελέγξει την εκπομπή CO₂ στις διεθνείς πτήσεις επιτυγχάνοντας μηδενική ανάπτυξη από το 2020 και μετά. Κύρια ιδέα του προγράμματος είναι κατά την διάρκεια της περιόδου 2021- 2023 οι αεροπορικές εταιρείες να αντισταθμίσουν την ποσότητα CO₂ που παράγουν επιπλέον των επιπέδων του 2020, μέσα από την ανάληψη περιβαλλοντικών δράσεων δέσμευσης ή εξοικονόμησης ισόποσης ποσότητας CO₂. Υπολογίζεται βάσει του επιπέδου συμμετοχής των διεθνών αερομεταφορέων ότι ο στόχος μηδενικής παραγωγής εκπομπών CO₂ πέραν του 2020 στις διεθνείς πτήσεις θα επιτευχθεί κατά 80% αφού η συμμετοχή τα πρώτα χρόνια είναι εθελοντική. Αξιοσημείωτο είναι ότι όλες οι χώρες της Ε.Ε. συμμετέχουν εξ αρχής στο CORSIA (https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en#tab-0-0).

3.7.3 Πρωτοβουλίες IATA

Πολύ σημαντική είναι η συνεισφορά του IATA ο οποίος έχει θέσει ως στόχο του να συμβάλλει προς την κατεύθυνση της δραστηκής αντιμετώπισης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Το πρόγραμμα ισοστάθμισης της παραγωγής CO₂ βρίσκεται στην πρώτη γραμμή των προσπαθειών του IATA και ως σκοπό έχει τον υπολογισμό της ποσότητας CO₂ που παράγεται κατά την διάρκεια της πτήσης και την υλοποίηση περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών από τις αεροπορικές εταιρείες που ισοδυναμούν με την δέσμευση της ίδιας ποσότητας CO₂ από την ατμόσφαιρα (IATA, Aviation Carbon Offset Programmes, IATA guidelines and toolkit).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το πρόγραμμα περιβαλλοντικής αξιολόγησης IEnvA (IATA Environmental Assessment) για τις αεροπορικές εταιρείες που ξεκίνησε το 2015. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα στο οποίο συμμετέχουν εθελοντικά αερομεταφορείς οι οποίοι αξιολογούνται από ανεξάρτητους εξειδικευμένους οργανισμούς όσον αφορά την συμμόρφωσή τους με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και την υιοθέτηση των καλύτερων περιβαλλοντικών πρακτικών (IATA^b, 2015). Το πρόγραμμα είναι συμβατό με το ISO 14001 και το EMAS. Χωρίζεται σε δύο στάδια. Το πρώτο επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των λειτουργιών των πτήσεων όπως η εκκίνηση των κινητήρων, η απογείωση και η προσγείωση, η χρήση του πόσιμου νερού στο αεροσκάφος, κ.λπ. και το δεύτερο εστιάζει στο επίπεδο των εταιρικών δραστηριοτήτων όπως η χρήση των συσκευών θέρμανσης και ψύξης στα γραφεία της εταιρείας, οι διαδικασίες προμηθειών, κ.λπ. σε συνάρτηση πάντα με το πως οι καθημερινές αυτές πρακτικές έχουν επίδραση στο περιβάλλον (IATA^a, 2015).

Ακόμη ο IATA λαμβάνοντας υπόψιν το πρόγραμμα CORSIA έχει αναπτύξει μια ηλεκτρονική πλατφόρμα με το όνομα « FRED+» της οποίας στόχος είναι η διευκόλυνση των αερομεταφορέων στην σύνταξη αναφορών βάσει των προτύπων του προγράμματος CORSIA. Ουσιαστικά χρήστες του προγράμματος είναι οι αερομεταφορείς είτε είναι μέλη του IATA είτε όχι, οι υπηρεσίες πολιτικές αεροπορίας των κρατών και οργανισμοί πιστοποίησης. Με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η συμμόρφωση των αερομεταφορέων και των εθνικών οργανισμών αεροπλοΐας με το πρόγραμμα CORSIA καθώς διασφαλίζεται η απ' ευθείας μεταφορά δεδομένων μεταξύ τους και παρέχονται δωρεάν πληροφορίες για τα καύσιμα, τους

ρύπους και τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία (<https://www.iata.org/en/policy/environment/>).

3.7.4 Πρωτοβουλίες ΟΗΕ

Το 2000 δημιουργήθηκε μετά από πρωτοβουλία του Γενικού Γραμματέα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) το Οικουμενικό Σύμφωνο (Global Compact), με στόχο να ενώσει τις προσπάθειες επιχειρήσεων, συνδικαλιστικών φορέων και οργανώσεων της κοινωνίας των πολιτών στους τομείς των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, της εργασίας, του περιβάλλοντος και της καταπολέμησης της διαφθοράς. Μέσω του Global Compact ο ΟΗΕ προωθεί την ΕΚΕ και μετατρέπει τις επιχειρήσεις σε μέρος της λύσης των προβλημάτων που προκύπτουν από την παγκοσμιοποίηση και την ραγδαία ανάπτυξη. Σήμερα εκατοντάδες επιχειρήσεις και οργανώσεις από ολόκληρο τον κόσμο έχουν ενταχθεί σε αυτήν την εθελοντική προσπάθεια, υιοθετώντας τις δέκα βασικές αρχές που τη διέπουν. Η πρωτοβουλία αυτή ανακοινώθηκε από τον τότε Γ.Γ. του ΟΗΕ Kofi Annan στη Σύνοδο του Νταβός το 1999. Η επίσημη υπογραφή του Συμφώνου πραγματοποιήθηκε στην έδρα του Οργανισμού στη Νέα Υόρκη το 2000 σε συνάρτηση με την επίτευξη των «στόχων της χιλιετίας», που έχουν προσυπογράψει όλα τα κράτη- μέλη του. Στο Global Compact συμμετείχαν περίπου 4.500 εθνικές και πολυεθνικές επιχειρήσεις το 2015 και το 2019 αυτές προσεγγίζουν τον αριθμό των 14 χιλιάδων (13935 μέλη με στοιχεία 12/2019). Παράλληλα για τη μεγαλύτερη διάδοση των 10 αρχών του, το Global Compact ιδρύει εθνικά δίκτυα, στα οποία εντάσσονται τοπικές επιχειρήσεις, μεταξύ αυτών των δικτύων είναι και το νέο Ελληνικό Οικουμενικό Σύμφωνο (Δίκτυο ΕΚΕ). Διατρέχοντας τις λίστες των συμμετεχόντων που αναφέρονται στην επίσημη ιστοσελίδα του Οικουμενικού Συμφώνου, μπορούμε να διακρίνουμε την συμμετοχή πολλών αεροπορικών εταιρειών αλλά και οργανισμών αεροπλοΐας παγκόσμιας εμβέλειας, όπως ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών από το 2008, η Dassault Aviation και η Airbus SAS που αποτελούν τους μεγαλύτερους κατασκευαστές αεροσκαφών στην Ευρώπη, και τέλος διεθνείς αερομεταφορείς όπως: η Iberia L.A.E., η Lufthansa και η KLM Royal Dutch Airlines (www.unglobalcompact.org).

3.8 Παραδείγματα Πολιτικών ΕΚΕ

Για την επίτευξη στόχων όπως η εξοικονόμηση καυσίμου και η μείωση της ηχορύπανσης, οι εταιρείες αερομεταφορών κλήθηκαν να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν πολιτικές ΕΚΕ. Τέτοιες πολιτικές ενσωματώνουν διαδικασίες λήψης αποφάσεων όπως Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), Analytic Network Processes (ANP) και Zero- One Goal Programming (ZOGP) για να καταδειχθεί η καταλληλότερη δράση ΕΚΕ. Επιπρόσθετα η υιοθέτηση ενός ανάλογου προγράμματος προϋποθέτει την πραγματοποίηση μελέτης ανάλυσης κόστους (Activity- Based Costing – ABC) για τον προϋπολογισμό του (Tsai & Hsu, 2008).

Μια σύντομη παρουσίαση των παραπάνω μεθόδων αναφέρεται από τους Tsai & Hsu (2008):

- Μέθοδος DEMATEL: αποτελεί μια διαδικασία για την ανάλυση της δομής και των σχέσεων μεταξύ στοιχείων ή μεταβλητών. Τα αποτελέσματα της εν λόγω μεθόδου εισάγονται και χρησιμοποιούνται ως δεδομένα στην διαδικασία ANP.
- Μέθοδος ANP: είναι μια συστηματική διαδικασία για την ανίχνευση της γνώμης διαφορετικών ομάδων και περιλαμβάνει δύο στάδια: α) την κατασκευή ενός δικτύου αρχικά και β) τον προσδιορισμό της προτεραιότητας των στοιχείων.
- Μέθοδος ZOGP: χρησιμοποιείται για να θέσει προτεραιότητες στα αποτελέσματα της μεθόδου ANP. Η μέθοδος υπολογισμού του κόστους ακολουθεί την επιλογή του ιδανικού προγράμματος ΕΚΕ.
- Μέθοδος ABC: μπορεί να υπολογίσει το κόστος πραγματοποίησης ενός έργου. Με τη συνδρομή της μεθόδου DEMATEL προσδιορίζονται τα βασικά κριτήρια επιτυχίας και τα καταλληλότερα προγράμματα ΕΚΕ. Τέτοια κριτήρια είναι η βελτίωση της εικόνας του οργανισμού στον κοινωνικό ιστό, τους πελάτες και τον κλάδο του, η προσδοκώμενη κοινωνική ανάπτυξη, η βέλτιστη διαχείριση των ανθρώπινων πόρων και η εξυπηρέτηση των συμφερόντων των μετόχων. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου ABC έγκειται στην ικανότητα της να παρέχει ακριβείς υπολογισμούς ιδιαίτερα σε καταστάσεις όπου τα έμμεσα κόστη αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μέρος του συνόλου. Η ABC Method θα εφαρμοστεί όταν η εταιρεία έχει επιλέξει τα πλέον κατάλληλα από τα

παραπάνω εναλλακτικά προγράμματα ΕΚΕ. Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου απαιτεί την ανάλυση των δραστηριοτήτων μέσα στην εταιρεία, των πόρων που καταναλώνει αλλά και την εκπαίδευση των εργαζομένων που είναι υπεύθυνοι για την συλλογή των σχετικών πληροφοριών.

Υπάρχουν τρεις κύριοι λόγοι για την εφαρμογή τεχνικής ανάλυσης κόστους σε ένα πρόγραμμα ΕΚΕ (Tsai & Hsu, 2008):

1. Οι δράσεις ΕΚΕ μπορούν να θεωρηθούν προϊόντα και άρα να εμπεριέχουν έννοιες και δραστηριότητες σχετικές με εκπαίδευση προσωπικού και δημόσιες σχέσεις. Συνεπώς η μέθοδος ABC δύναται να μετρήσει με ακρίβεια την ένταση της προσπάθειας που ο οργανισμός κατέβαλε για την υποστήριξη ενός τέτοιου στόχου.
2. Τα στελέχη της επιχείρησης έχουν τη δυνατότητα να διενεργήσουν διορθωτικές κινήσεις στη διαδικασία λήψης αποφάσεων με γνώμονα την περικοπή των εξόδων έχοντας ακριβείς πληροφορίες για τον προϋπολογισμό των εναλλακτικών δράσεων της ΕΚΕ.
3. Τελικά μια τέτοια μέθοδος μπορεί να βοηθήσει τις αεροπορικές εταιρείες να προϋπολογίσουν το ακριβές κόστος κάθε εναλλακτικής δράσης μέσα στα πλαίσια της πολιτικής για την ΕΚΕ που η εταιρεία τους σχεδιάζει να ακολουθήσει.

Οι αεροπορικές εταιρείες έχουν θέσει κυρίως δύο στόχους: α) ουδέτερη αύξηση σε εκπομπές άνθρακα από το 2020 και μετά, και β) μείωση 50% στις καθарές εκπομπές μέχρι το 2050. Τα σύγχρονα αεροσκάφη είναι 70% πιο οικονομικά στην κατανάλωση καυσίμου από ότι ήταν τέσσερις δεκαετίες νωρίτερα ενώ τα ερευνητικά προγράμματα στοχεύουν να επιτύχουν μια περαιτέρω εξοικονόμηση καυσίμων 50% έως το 2020 (Tsai & Hsu, 2008). Επιπλέον σωστή διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας και άλλες επιχειρησιακές βελτιώσεις, έχουν την δυνατότητα να μειώσουν ακόμα περισσότερο την κατανάλωση καυσίμου κατά 8- 18%. Η εισαγωγή σύγχρονων συστημάτων επικοινωνιών, ναυσιπλοΐας, επιτήρησης και διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας και βελτιωμένες υποδομές θα επιτρέψουν στις εταιρείες να πετάξουν ασφαλέστερα, πιο αθόρυβα, σε συντομότερες αποστάσεις και να μειώσουν έτσι την κατανάλωση καυσίμου (Tsai & Hsu, 2008).

3.8.1 Κινεζικές Αερογραμμές

Οι Tsai και Hsu (2008) παρουσίασαν σε σχετική εργασία τους την πολιτική υλοποίησης ενός προγράμματος ΕΚΕ που σχεδίασαν και εφάρμοσαν οι Κινεζικές Αερομεταφορές με βασικό στόχο την βέλτιστη διαχείριση καυσίμου. Στην περίπτωση των Κινεζικών Αερογραμμών το πρώτο ερώτημα που τέθηκε ήταν ο προσδιορισμός των στόχων που η εταιρεία καλείται να εκπληρώσει με τον καταμερισμό πόρων σε διάφορα προγράμματα ΕΚΕ. Οι τέσσερις βασικοί στόχοι που τέθηκαν συνοψίζονται ως εξής:

- Βελτίωση της εικόνας του οργανισμού προς πάσα κατεύθυνση
- Μελλοντική ανάπτυξη και επέκταση
- Βέλτιστη διαχείριση των ανθρώπινων πόρων
- Εξυπηρέτηση των συμφερόντων των μετόχων

Τα δέκα εναλλακτικά προγράμματα ΕΚΕ που επέλεξαν οι Κινεζικές Αερογραμμές αναφέρονται κάτωθι:

- Βέλτιστη διαχείριση καυσίμου
- Προστασία του περιβάλλοντος
- Επίπεδα ασφάλειας στις αερομεταφορές
- Διαφάνεια στις οικονομικές καταστάσεις
- Βελτίωση των εργασιακών σχέσεων
- Χορηγία σε δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου για την τοπική κοινωνία
- Ενίσχυση των προγραμμάτων εθελοντικής εργασίας στην τοπική κοινωνία
- Φιλανθρωπική δράση
- Υποστήριξη και προστασία των δικαιωμάτων του καταναλωτή
- Εκλογίκευση και μείωση τιμών.

3.8.2 Lufthansa

Για τον αεροπορικό όμιλο της Lufthansa η βέλτιστη διαχείριση καυσίμου αποτελεί μονόδρομο. Η μείωση της κατανάλωσης κηροζίνης δεν είναι μόνο μια οικολογική αναγκαιότητα αλλά και ένας οικονομικός στόχος. Αυτή τη στιγμή το 14,7% των λειτουργικών εξόδων του ομίλου συνίσταται στην κατανάλωση καυσίμου. Δεδομένης μάλιστα της συνεχής διακύμανσης των τιμών του πετρελαίου και της

αυξημένης ζήτησης σε παγκόσμιο επίπεδο η βελτίωση στην διαχείριση του καυσίμου καθίσταται επιτακτική ανάγκη.

Το 2009 η Lufthansa ξεκίνησε επίσημα το έργο «Πρωτοπορία στην εξοικονόμηση καυσίμου» ως μέρος μιας ευρύτερης πρωτοβουλίας του ομίλου για την αναβάθμιση του σε ηγέτιδα δύναμη της αεροπορικής βιομηχανίας. Όλοι οι αερομεταφορείς του ομίλου συμμετέχουν σε αυτό το σχέδιο που καλύπτει πληθώρα επιχειρηματικών τομέων και εμπλέκει όλους τους εργαζομένους όπως το τμήμα προμηθειών και τα πληρώματα των αεροσκαφών. Ο σκοπός του έργου είναι διττός: από την μια πλευρά να επιτευχθεί μία αξιοσημείωτη μείωση στην κατανάλωση καυσίμου και από την άλλη η Lufthansa να καταστεί πρωτοπόρος σε παγκόσμιο επίπεδο στη βέλτιστη διαχείριση καυσίμου. Οι πρωτεργάτες του σχεδίου δημιούργησαν ένα βασικό υπόβαθρο εργασίας αναγνωρίζοντας τις πιθανές συνέργειες μέσα στον όμιλο και ανέπτυξαν ένα δίκτυο με τον τίτλο «Καύσιμο» μέσω του οποίου έφεραν σε επαφή διάφορα τμήματα του ομίλου από τους μηχανικούς συντήρησης των αεροσκαφών έως το προσωπικό εστίασης για τις πτήσεις (<https://www.lufthansagroup.com/>).

Βασικός άξονας επιτυχίας για αυτό το φιλόδοξο σχέδιο της Lufthansa θεωρήθηκε η εδραίωση ενός αμφίδρομου συστήματος μεταφοράς γνώσης μεταξύ όχι μόνο των εταιρειών του ομίλου αλλά και των διαφορετικών τμημάτων τους. Το 2009 δημιουργήθηκε ένα σύστημα ελέγχου βασισμένο στους δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators- KPI) με σκοπό την ανάλυση των δραστηριοτήτων εξοικονόμησης καυσίμου και την προσαρμογή των στοιχείων από τις διαφορετικές εταιρείες του ομίλου ώστε αυτά να καταστούν συγκρίσιμα.

Στον δρόμο για την επίτευξη του στόχου της εξοικονόμησης καυσίμου αναγνωρίζονται από την εταιρεία τέσσερις βασικοί παράμετροι (<https://www.lufthansagroup.com/>):

- Εξοικονόμηση κηροζίνης που εξαρτάται κυρίως από την ικανότητα μείωσης του βάρους του αεροσκάφους.
- Εφαρμογή αποτελεσματικότερων διαδικασιών στις υπηρεσίες εδάφους.
- Ανάπτυξη νέων τεχνικών χαρακτηριστικών στην αεροναυπηγική.
- Βελτιστοποίηση των διαδικασιών εν πτήξει και των μεθόδων διαχείρισης του εναέριου χώρου.

Παράλληλα με το στόχο της εξοικονόμησης καυσίμου ο όμιλος δεσμεύτηκε για την μείωση εκπομπών του CO₂ κατά 25% μέσα στην περίοδο 2006- 2020. Πιο συγκεκριμένα η Lufthansa έχει εντοπίσει 56 νέα μέτρα για την εξοικονόμηση καυσίμου. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι ο ακριβής υπολογισμός της ταχύτερης τροχιάς πτήσης, οι ολοκληρωμένοι υπολογισμοί κατανάλωσης καυσίμου και ένα αποτελεσματικότερο σχέδιο αναγέννησης των δεξαμενών πόσιμου ύδατος των αεροσκαφών. Ήδη η Lufthansa έχει πετύχει την μείωση κατά 8.000 τόνους στις εκπομπές CO₂ ετησίως.

Ο όμιλος της Lufthansa σε συνεργασία με αεροδρόμια, οργανισμούς παροχής υπηρεσιών εναέριας κυκλοφορίας και θεσμικούς φορείς που σχετίζονται με την αεροπλοΐα έχει καταρτίσει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο περιβαλλοντικής δράσης με ορόσημο το έτος 2020. Αυτό το πλάνο συνίσταται από 15 βασικές αρχές που δείχνουν το δρόμο για την μετεξέλιξη του χώρου των αερομεταφορών στο μέλλον (<https://www.lufthansagroup.com/>):

1. Μείωση εκπομπών CO₂.
2. Ελαχιστοποίηση της έκλυσης NO_x. Η Lufthansa έχει καταφέρει να μειώσει κατά 50% την εκπομπή τέτοιων ρύπων και πιέζει τους κατασκευαστές αεροσκαφών να προχωρήσουν σε τεχνολογίες κινητήρων που παράγουν χαμηλά ποσοστά NO_x.
3. Συνεχής ανανέωση του στόλου. Η Lufthansa βρίσκεται εν μέσω του μεγαλύτερου προγράμματος εκσυγχρονισμού του στόλου της στην ιστορία της. Θα εντάξει περίπου 263 νέα αεροσκάφη στο στόλο της μέχρι το 2025 που θα ενσωματώνουν τεχνικές μειωμένης εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και χαμηλής ηχορύπανσης.
4. Προωθεί την χρήση εναλλακτικών μορφών καυσίμων. Νέα καύσιμα, τα περισσότερα από αυτά ανανεώσιμης μορφής με χαμηλό επίπεδο παραγωγής CO₂ δοκιμάζονται πριν ενταχθούν στις τακτικές πτήσεις.
5. Ανάπτυξη της αποτελεσματικότητας στο επιχειρησιακό πεδίο. Σε αυτό τον χώρο παρουσιάζονται διάφορες μέθοδοι εξοικονόμησης καυσίμου όπως η αναπροσαρμογή της πορείας των αεροσκαφών και η αποτελεσματικότερη διαχείριση της ταχύτητας του αεροσκάφους.
6. Βελτίωση της υποδομής. Τα φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης τόσο στον αέρα όσο και στο έδαφος οδηγούν σε επιπλέον κατανάλωση καυσίμου. Στην περίπτωση της Lufthansa υπολογίστηκε ότι το έτος 2006 142.000 τόνοι

καυσίμου καταναλώθηκαν άσκοπα εξαιτίας κακής διαχείρισης της κυκλοφορίας των αεροσκαφών. Τόσο ο εναέριος χώρος όσο και τα αεροδρόμια μπορούν να τύχουν καλύτερης διαχείρισης ώστε να αποφεύγονται οι καθυστερήσεις πτήσεων, οι μεγάλοι χρόνοι τροχοδρόμησης και η αναμονή εν πτήση για προσγείωση των αεροσκαφών.

7. Διενέργεια εμπορίου ρύπων σε παγκόσμια κλίμακα. Ένα σύστημα εμπορίας ρύπων μπορεί να δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για περικοπή των εκπομπών του CO₂. Ωστόσο ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να εφαρμοστεί σε όλη την υφήλιο χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς ώστε να μην δημιουργεί στρεβλώσεις στον ανταγωνισμό και ο οικολογικός του αντίκτυπος να έχει παγκόσμια εμβέλεια.
8. Πρόγραμμα αντιστάθμισης του αποτυπώματος των αερίων του άνθρακα. Από το 2007 η Lufthansa εφαρμόζει ένα εθελοντικό πρόγραμμα για την αντιστάθμιση της ρύπανσης στην ατμόσφαιρα από το CO₂ η οποία βασίζεται στην μέση κατανάλωση καυσίμου ανά επιβάτη και ανά διαδρομή. Έτσι προσδιορίζεται το αποτύπωμα σε αέρια του άνθρακα και σχεδιάζονται ανταποδοτικά έργα για την προστασία του περιβάλλοντος.
9. Επιπλέον κίνητρα που προωθούν την αειφορία στις μεταφορές. Πράσινα συστήματα μηδενικού κόστους που ενθαρρύνουν τις φιλικότερες προς το περιβάλλον πτήσεις βρίσκονται υπό δοκιμαστική εφαρμογή σε διάφορα σημεία του πλανήτη. Για παράδειγμα τα αεροδρόμια της Φρανκφούρτης και του Μονάχου εφαρμόζουν ένα τριετές πρόγραμμα σύνδεσης των χρεώσεων υπηρεσιών αεροδρομίου προς τις αεροπορικές εταιρείες με τον βαθμό εξοικονόμησης καυσίμου που αυτές επιτυγχάνουν.
10. Μείωση της ηχορύπανσης των πτήσεων. Οι κάτοικοι των περιοχών κοντά στα αεροδρόμια πρέπει να είναι απολύτως προστατευμένοι από τα υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης που δημιουργεί η συγκέντρωση τόσων αεροσκαφών κοντά τους. Οι επενδύσεις σε νέα αεροσκάφη με κινητήρες που παράγουν χαμηλότερο ηχητικό αποτύπωμα είναι επιβεβλημένη. Η συνεχής ανανέωση του στόλου είναι απαραίτητη προϋπόθεση προς αυτή την κατεύθυνση.
11. Βελτίωση των ήδη υπάρχοντων τύπων αεροσκαφών ως προς τα επίπεδα θορύβων που παράγουν. Διάφορες τεχνικές και μέθοδοι μπορούν να εξασφαλίσουν χαμηλότερες εκπομπές θορύβων στον ήδη χρησιμοποιούμενο στόλο αεροσκαφών του ομίλου.

12. Βέλτιστη διαχείριση των διαδικασιών πτήσεων. Νέες διαδικασίες δοκιμάζονται, οι οποίες θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των πτήσεων. Η συνεργασία με άλλους αεροπορικούς οργανισμούς όπως είναι τα αεροδρόμια και άλλες ανταγωνιστικές εταιρείες αερομεταφορών είναι επιβεβλημένη.
13. Ανάπτυξη αποτελεσματικότερων μεθόδων κυκλοφορίας γύρω και μέσα στα αεροδρόμια. Η Lufthansa αλλά και άλλες ανταγωνιστικές εταιρείες θεωρούν ότι η πτήση αρχίζει από τη στιγμή που ο επιβάτης ξεκινάει την μεταφορά του στο αεροδρόμιο. Γι' αυτό τον λόγο η εταιρεία εφαρμόζει προγράμματα για τους επιβάτες της εντάσσοντας σε αυτά σιδηροδρομικούς σταθμούς που εκτελούν δρομολόγια για τα αεροδρόμια της Κολωνίας, της Στουτγάρδης και της Φρανκφούρτης.
14. Κατασκευή εγκαταστάσεων εφαρμόζοντας νέες μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον. Η Lufthansa κατασκευάζει έξυπνα ενεργειακά κτήρια που χρησιμοποιούν προηγμένες μεθόδους θερμομόνωσης και αυτόματους μηχανισμούς που αξιοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία.
15. Διεύρυνση του εύρους εφαρμογής της περιβαλλοντικής πολιτικής. Η οικολογική πολιτική της Lufthansa αγκαλιάζει όλο και περισσότερους τομείς της δράσης της με σκοπό την ανάπτυξη της Αειφορίας σε κάθε της δραστηριότητα.

3.8.3 Emirates Airlines

Ο αερομεταφορέας είναι ένας από τους πρωτοπόρους σε θέματα διαχείρισης ενέργειας και ΕΚΕ σχεδιάζοντας και υλοποιώντας δράσεις υψηλού τεχνολογικού και οικονομικού επιπέδου. Αυτές οι δράσεις αφορούν επενδύσεις σε ειδικό λογισμικό, νέο εξοπλισμό, νέες διαδικασίες, νέες συνεργασίες και θέσπιση νέων κανονισμών.

Η εταιρεία έχει επενδύσει στον επανασχεδιασμό των πτήσεων και την βελτιστοποίηση της τροχιάς τους. Το σχετικό πρόγραμμα (Flextracks) αφορά την ανάπτυξη τεχνολογίας που καταργεί την ύπαρξη προκαθορισμένων τροχιών ανά δρομολόγιο. Νέες πορείες σχεδιάζονται κάθε φορά με την χρήση ειδικού λογισμικού το οποίο δέχεται μετεωρολογικά δεδομένα και προτείνει την βέλτιστη διαδρομή προστατεύοντας την πτήση από την κακοκαιρία, εξοικονομώντας χρόνο πτήσης και καύσιμο πετυχαίνοντας με αυτόν τον τρόπο επιπλέον περιορισμό των εκπομπών

ρύπων. Εντός ενός έτους από την εφαρμογή του προγράμματος στο δρομολόγιο μεταξύ Σίδνεϋ- Μελβούρνη- Ντουμπάι σε σύνολο πεντακοσίων ενενήντα δύο (592) πτήσεων επετεύχθη εξοικονόμηση εξακοσίων είκοσι οχτώ (628) τόνων καυσίμου και πενήντα επτά (57) ωρών πτήσης. Κάθε λεπτό πτήσης αντιστοιχεί σε εξήντα δύο (62) λίτρα καυσίμου και σε εκπομπές CO₂ της τάξης των εκατόν εξήντα (160) κιλών. Η εξοικονόμηση ανά πτήση κατά μέσο όρο κυμάνθηκε σε έξι (6) λεπτά χρόνου πτήσης και έναν (1) τόνο καυσίμου(<http://www.emirates.com/>).

Ορισμένα κράτη έχουν επιτρέψει στην εταιρεία να χρησιμοποιεί ειδικό λογισμικό το οποίο βελτιώνει την πορεία ενός αεροσκάφους εν πτήσει [Επανασχεδιασμός τροχιάς εν πτήσει (Re-routing en route)]. Αυτό έχει ιδιαίτερη αξία στα διηπειρωτικά δρομολόγια όπου το αεροσκάφος κινείται σε μεγάλα ύψη και τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιεί ανανεώνονται κάθε έξι (6) ώρες. Αυτό το καινοτόμο λογισμικό κάνει δυνατή την βελτίωση της τροχιάς του αεροσκάφους μετά την απογείωσή του. Το τελικό αποτέλεσμα είναι και πάλι η μείωση στον χρόνο πτήσης, στην κατανάλωση καυσίμου και στις εκπομπές αερίων ρύπων. Ο αερομεταφορέας έχει ακόμη επενδύσει στην χρήση μιας νέας τεχνολογίας που ονομάζεται «iFlex» η οποία προτείνει μη καθορισμένες τροχιές για τις πτήσεις εξοικονομώντας χρόνο, καύσιμο και αέριους ρύπους. Το πρόγραμμα εφαρμόζεται ήδη για τις πτήσεις του δρομολογίου Ντουμπάι- Σάο Πάολο Βραζιλίας και η εταιρεία υπολογίζει πως εξοικονομούνται 18 λεπτά χρόνου πτήσης και 7.700 κιλά CO₂ ανά πτήση. Αυτήν τη στιγμή είναι η μόνη εταιρεία με ανάλογο πρόγραμμα. Ακόμα έχει αναπτυχθεί ένα πρόγραμμα για τον συντονισμό των αφίξεων (Tailored Arrivals), για την αποφυγή κυκλοφοριακής συμφόρησης και των καθυστερήσεων. Η συνεχής ανανέωση των πληροφοριών του κέντρου ελέγχου του αεροδρομίου για τα αεροσκάφη εν πτήση είναι η συνήθης πρακτική. Το σχέδιο αυτό προχωράει ένα βήμα παραπέρα αφού ένα αεροπλάνο εν πτήση δέχεται παρόμοια δεδομένα για την κατάσταση που επικρατεί στο αεροδρόμιο προορισμού και προσαρμόζει ανάλογα τα χαρακτηριστικά της πτήσης του εξοικονομώντας καύσιμο και μειώνοντας τους ρύπους του (<http://www.emirates.com/>).

Η εταιρεία επίσης εμπλέκεται στον σχεδιασμό των αεροσκαφών της επηρεάζοντας τους κατασκευαστές αεροσκαφών προς την κατασκευή μοντέλων χαμηλότερου βάρους, μικρότερης κατανάλωσης και περιορισμένων εκπομπών CO₂. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η συνεργασία της Emirates με την Airbus η οποία είχε ως αποτέλεσμα τον επιπλέον περιορισμό του βάρους της μελλοντικής

έκδοσης του αεροσκάφους A380 κατά πέντε τόνους. Το A-380 αποτελεί πλέον κομμάτι του στόλου της εταιρείας και θεωρείται αυτήν τη στιγμή το πλέον αθόρυβο αεροσκάφος παγκοσμίως (<http://www.emirates.com/>).

Τέλος η εταιρεία έχει προχωρήσει σε άμεσες κινήσεις με απτά οφέλη προς το περιβάλλον (<http://www.emirates.com/>):

1. Είναι μια από τις εταιρείες που έχουν υιοθετήσει την λύση του ηλεκτρονικού εισιτηρίου γεγονός που ισοδυναμεί με σημαντική μείωση στην ετήσια κατανάλωση χαρτιού.
2. Έχει θέσει και τηρεί αυστηρούς περιορισμούς στο όριο βάρους των χειραποσκευών των επιβατών καθώς κάθε μείωση κατά ένα κιλό στο βάρος των αποσκευών σε ετήσια βάση αντιστοιχεί με εξοικονόμηση 34.000 λίτρων καυσίμου.
3. Ανανεώνει συχνά τον στόλο της με νέας τεχνολογίας αεροσκάφη και στα πλαίσια αυτά είναι από τις πρώτες που απέκτησαν το νέο Boeing 777- 300ER το οποίο χρησιμοποιεί έναν από τους πιο προηγμένους κινητήρες της εποχής του. Κατά την διαδικασία τροχοδρόμησης το πλήρωμα του αεροσκάφους χρησιμοποιεί μόνο έναν κινητήρα περιορίζοντας την κατανάλωση καυσίμου. Αυτήν τη στιγμή ο στόλος της έχει μέσο όρο ηλικίας κάτω από επτά (7) έτη και είναι από τους νεότερους παγκοσμίως. Ο στόλος της Emirates, συμπεριλαμβανομένων των A380, υπερτερεί άνω του 14% στην αποδοτικότητα στη χρήση καυσίμων σε σχέση με τον μέσο όρο του παγκόσμιου στόλου της IATA σύμφωνα με μετρήσεις του 2013. Η Emirates παρήγγειλε 150 Boeing 777X, που αποτελούν βελτιωμένη έκδοση του τύπου Boeing 777 τόσο σε θέματα κατανάλωσης όσο και ηχορύπανσης στην έκθεση αεροσκαφών Dubai Air Show που έγινε τον Νοέμβριο 2013, θέτοντας έτσι τα θεμέλια για την επόμενη φάση της επένδυσής της στην αποδοτικότητα στη χρήση των καυσίμων και τις επιδόσεις της στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.
4. Χρησιμοποιεί αεροσκάφη που μπορούν να τροχοδρομούν με έναν κινητήρα σε λειτουργία όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες. Υπολογίζεται ότι κάθε λεπτό τροχοδρόμησης με έναν κινητήρα σημαίνει εξοικονόμηση 430.000 λίτρων καυσίμου τον χρόνο.
5. Τα αεροσκάφη της συνδέονται με το επίγειο δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος για το χρονικό διάστημα που βρίσκονται στην πύλη με σκοπό να καλύψουν τις

ανάγκες τους σε ηλεκτρική ενέργεια για χρήση σε συστήματα όπως ο κλιματισμός. Η συνηθισμένη τακτική μέχρι τώρα ήταν η χρήση του συστήματος APU που απαιτεί την καύση αεροπορικού καυσίμου για να λειτουργήσει. Με αυτόν το τρόπο, το καταναλισκόμενο στο έδαφος αεροπορικό καύσιμο για το διάστημα που το αεροσκάφος είναι ακίνητο μειώνεται κατά 85% σύμφωνα με την αεροπορική εταιρεία.

6. Το πλήρωμα της καμπίνας διαχωρίζει τα απορρίμματα που μπορεί να ανακυκλωθούν όπως το χαρτί και το αλουμίνιο. Πάνω από εκατό (100) τόνοι απορριμμάτων ανακυκλώνονται κάθε μήνα ενώ συγκεκριμένα η ημερήσια ανακύκλωση χαρτιού αγγίζει τους πέντε (5) τόνους γεγονός που σημαίνει την προστασία τριάντα πέντε χιλιάδων (35.000) τόνων δέντρων μέσα σε ένα χρόνο.
7. Εφαρμόζει τακτικό πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης όλου του στόλου της. Το κίνητρο είναι πως μια καθαρή και καλά συντηρημένη μηχανή είναι περισσότερο αποτελεσματική και λιγότερο ρυπογόνα. Αυτό το πρόγραμμα συντήρησης δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στον καθαρισμό των συμπιεστών των κινητήρων από επικαθήσεις ρύπων για την βελτιστοποίηση της απόδοσής τους.

3.8.4 Aegean Airlines

Η εταιρεία έχει καθιερώσει ένα πρόγραμμα περιβαλλοντικής πολιτικής στο πλαίσιο του οποίου η διαχείριση κάθε δραστηριότητας γίνεται με γνώμονα: α) την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, νερού και χαρτιού, β) τον περιορισμό των εκπομπών και των αποβλήτων και γ) την πρόβλεψη περιστατικών που μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις για το περιβάλλον (Αεροπορία Αιγαίου, 2016).

Η επιχείρηση ενθαρρύνει την ανάπτυξη και διάδοση τεχνολογιών που είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Παρακολουθεί την έρευνα σε σχέση με τα ανανεώσιμα καύσιμα και τις διαδικασίες πτήσεων και ανανεώνει συστηματικά τον στόλο της. Το πρόγραμμα ΕΚΕ περιλαμβάνει συγκεκριμένη περιβαλλοντική στρατηγική, η οποία συνοψίζεται στις ακόλουθες δράσεις (<http://el.about.aegeanair.com/>):

- Έχει τεθεί επίσημα ως στόχος η μείωση στην κατανάλωση καυσίμου κατά 1,5%.

- Παρέχει την κατάλληλη περιβαλλοντική κατάρτιση και εκπαίδευση στους υπαλλήλους ώστε να είναι περιβαλλοντικά υπεύθυνοι.
- Ελαχιστοποιεί την ποσότητα και την τοξικότητα των αποβλήτων που παράγει και εξασφαλίζει την ασφαλή επεξεργασία και διάθεσή τους.
- Εξοικονομεί φυσικούς πόρους με την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των υλικών, την αγορά ανακυκλωμένων υλικών και την χρήση ανακυκλωμένων υλικών συσκευασίας. Πραγματοποιεί συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών ακόμη και μέσα στην καμπίνα του αεροσκάφους
- Ανανεώνει τακτικά τον στόλο της για να επιτύχει χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου και μειωμένες εκπομπές ρύπων και ως αποτέλεσμα έχει έναν από τους νεότερους στόλους αεροσκαφών στην Ευρώπη.
- Τα τελευταία παραληφθέντα αεροσκάφη είναι εξοπλισμένα με κινητήρες τελευταίας τεχνολογίας τύπου V2500 και τελευταίου τύπου ακροπερύγια τύπου «Sharklets» στα φτερά των αεροσκαφών με ύψος 2,4 μέτρα που περιορίζουν την κατανάλωση καυσίμου και την εκπομπή αερίων ρύπων έως και 3% ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της πτήσης.
- Η διεύθυνση πτητικής εκμετάλλευσης χρησιμοποιεί διαδικασίες όπως είναι οι τεχνικές προσέγγισης κατά την άφιξη, τεχνικές τροχοδρόμησης πριν την απογείωση και μετά την προσγείωση, περιορισμένη χρήση της βοηθητικής μονάδας παροχής ρεύματος του αεροπλάνου κατά την παραμονή του στο έδαφος και ειδικό προφίλ απογείωσης. Η εταιρεία υπολογίζει ότι έτσι περιορίζεται η εκπομπή CO₂ κατά 350 τόννους τον μήνα.
- Απόκτηση νέου λογισμικού για τον σχεδιασμό των πτήσεων που υπολογίζει βέλτιστο ύψος και ταχύτητα για κάθε δρομολόγιο ξεχωριστά. Ο αερομεταφορέας υπολογίζει ότι μειώνονται οι εκπομπές σε CO₂ κατά 800 τόννους τον μήνα.
- Περιορισμός του βάρους των αεροσκαφών με νέα ελαφρύτερα καθίσματα για τους επιβάτες και νέα τρόλεϊ.
- Σχεδιασμός προφίλ απογείωσης με χαμηλό ηχητικό αποτύπωμα σε συνδυασμό με τους νέους κινητήρες των αεροσκαφών που εκ κατασκευής είναι λιγότερο θορυβώδεις από εκείνους παλαιότερης τεχνολογίας.
- Με στόχο την βελτίωση της αποδοτικότητας των καυσίμων εκτελεί προληπτική συντήρηση στο στόλο της. Διενεργεί τακτικό πλύσιμο των

αεροσκαφών εξωτερικά αλλά και καθαρισμό των κινητήρων τους. Το οικολογικό σύστημα πλυσίματος κινητήρων που χρησιμοποιεί επιτρέπει στους τεχνικούς να εκτελούν συχνά πλυσίματα κινητήρων χωρίς μεγάλο χρόνο παραμονής του αεροσκάφους στο έδαφος και χωρίς παραγωγή μολυσμένου νερού. Το νερό που χρησιμοποιείται για το πλύσιμο των αεροσκαφών και των κινητήρων ανακυκλώνεται αυτόματα από τον εξοπλισμό του συστήματος. Με το πλύσιμο των κινητήρων, με τη χρήση καθαρού καυτού νερού επεκτείνεται η ζωή τους λόγω των καθαρότερων συμπιεστών και στροβίλων ενώ επιτυγχάνεται η σωστή λειτουργία τους και βελτιώνεται η κατανάλωση καυσίμου.

3.8.5 *Scandinavian Airlines (S.A.S.)*

Μέσα από την έρευνα των Lynes & Andrachuk (2008), μπορούμε να παρακολουθήσουμε την ερμηνεία που δίνουν οι συγγραφείς στο εφαρμοζόμενο πρόγραμμα ΕΚΕ της Scandinavian Airlines (SAS). Οι ερευνητές προέβησαν στην διεξαγωγή συνεντεύξεων αλλά και στην ανάλυση εγγράφων (περιβαλλοντικές και οικονομικές αναφορές των τελευταίων δέκα ετών, σχετικές μελέτες βιωσιμότητας, εσωτερικές διαδικασίες για περιβαλλοντικά και κοινωνικά θέματα) προκειμένου να διαπιστώσουν ποιες είναι οι συνιστώσες δυνάμεις οι οποίες μπορούν να ωθήσουν έναν οργανισμό στην δέσμευσή του ως προς μία πολιτική ΕΚΕ.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, τα κίνητρα αυτά μπορούν να αναλυθούν σε εσωτερικά, εξωτερικά και σε εκείνα που χαρακτηρίζουν την συγκεκριμένη αγορά στην οποία ανήκει ο φορέας. Για την μελέτη περίπτωσης της SAS χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο που αναλύει τα κίνητρα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Το πρότυπο αποτελείται από τέσσερα μέρη. Στο πρώτο μέρος αναφέρονται τέσσερα συστήματα επιρροής της δέσμευσης ως προς την ΕΚΕ: η αγορά, η πολιτική, η επιστήμη και η κοινωνία. Στο δεύτερο μέρος αναφέρονται τα πιθανά κίνητρα εφαρμογής πολιτικών ΕΚΕ βασισμένα στον συνδυασμό των προαναφερόμενων συστημάτων. Στο τρίτο μέρος προτείνονται τρόποι αξιοποίησης των κινήτρων αυτών ώστε να μετουσιωθούν σε πράξεις με την συμβολή παραγόντων όπως είναι η εταιρική ηγεσία και η οικονομική θέση του οργανισμού. Το τέταρτο μέρος καταλήγει στην συνολική στάση του οργανισμού ως προς την ΕΚΕ μέσα από την ερμηνεία των προηγούμενων τριών σταδίων. Διευρύνοντας τα αποτελέσματα της

μελέτης για την SAS μπορούμε να δούμε τους παράγοντες αλλά και τα κίνητρα που οδηγούν μια αεροπορική εταιρεία στην επιλογή ενός προγράμματος ΕΚΕ. Πιο αναλυτικά οι επιδράσεις αυτές επηρεάζονται από τα τέσσερα συστήματα αναφοράς (Lynes & Andrachuk, 2008):

- Το σύστημα της αγοράς του οποίου η επίδραση στην διαμορφούμενη πολιτική βασίζεται στην ανάλυση της σχέσης κόστους- κέρδους των πλεονεκτημάτων της εταιρείας μέσα στην αγορά.
- Το πολιτικό σύστημα το οποίο με την πολιτική κουλτούρα και τον τρόπο διακυβέρνησης επηρεάζει τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης.
- Το επιστημονικό σύστημα που παρέχει την βάση μέσα από την επιστημονική γνώση για την ανάλυση της σχέσης αιτίου και αποτελέσματος.
- Το κοινωνικό σύστημα που ενσωματώνει στοιχεία από την γνώση της αγοράς, της πολιτικής και της επιστήμης.

Περιγράφοντας το σύστημα της αεροπορικής αγοράς αναπόφευκτα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η απελευθέρωσή της, η επί σχεδόν τέσσερις δεκαετίες συνεχούς ανάπτυξής της αλλά και η εμφάνιση τα τελευταία χρόνια των αερομεταφορέων χαμηλού κόστους. Ιδιαίτερα το τελευταίο χαρακτηριστικό εξάσκησε πίεση σε όλους τους αερομεταφορείς για χαμηλότερες τιμές και για μια συνολική αναθεώρηση του τι αποτελεί αποτελεσματικό και ανταγωνιστικό προϊόν για έναν σύγχρονο ταξιδιώτη. Το σκηνικό συνθέτουν πέρα από την αυστηρή νομοθεσία, η ύπαρξη νέων μηχανισμών όπως είναι το εμπόριο ρύπων και οι χρεώσεις που επιβάλλονται από τα αεροδρόμια στα αεροσκάφη ανάλογα με τον βαθμό που επιβαρύνουν το περιβάλλον. Η Σουηδία εφαρμόζει τέτοιες χρεώσεις στα αεροδρόμιά της, όπως στην βάση της SAS, το αεροδρόμιο Arlanda στη Στοκχόλμη, για να ενθαρρύνει τις αεροπορικές εταιρείες να χρησιμοποιούν την καλύτερη δυνατή περιβαλλοντική τεχνολογία (Lynes & Andrachuk, 2008).

Η διερεύνηση των κινήτρων για περιβαλλοντικά και κοινωνικά υπεύθυνη συμπεριφορά καταδεικνύει ότι για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στα αεροσκάφη υπάρχουν και οικονομικά κίνητρα. Νέοι τρόποι διαχείρισης της ενέργειας, του νερού και των αποβλήτων μέσα σε λίγα χρόνια απέφεραν κέρδη για την εταιρεία μέσα από την μείωση του κόστους. Σε αυτό το κίνητρο μπορεί να προστεθεί το γεγονός ότι η εταιρεία ανέμενε ένα σημαντικό έμμεσο όφελος από την αναγνώρισή της ως μιας υπεύθυνης εταιρείας στα πλαίσια του μάρκετινγκ. Ο αερομεταφορέας επέδειξε

ιδιαίτερη επιμέλεια για την απόκτηση πιστοποιητικών όπως το ISO 14000 για το περιβάλλον αλλά και την συνεργασία με προμηθευτές που έχουν ανάλογη κοινωνική συμπεριφορά. Στις τάξεις του ήταν μάλιστα διαδεδομένη η πεποίθηση πως μια αρνητική αναφορά σε ένα πεδίο όπως τα ανθρώπινα δικαιώματα ή η μόλυνση του περιβάλλοντος θα μπορούσε να βλάψει ανεπανόρθωτα την εικόνα της εταιρείας ακόμα και αν αφορούσε άμεσα κάποιον προμηθευτή της και όχι την ίδια (Lynes & Andrachuk, 2008).

Τα παραπάνω κίνητρα δεν βρίσκουν όλα εφαρμογή σε κάθε εταιρεία. Κάποια από αυτά μπορούν εύκολα να συνδεθούν με άμεσα οικονομικά οφέλη για τον οργανισμό μέσα από την εφαρμογή ενός προγράμματος ΕΚΕ ενώ κάποια άλλα συνδέονται με έμμεσα και δύσκολα μετρήσιμα οικονομικά πλεονεκτήματα. Ο βαθμός δέσμευσης ενός οργανισμού στην ιδέα της ΕΚΕ, οι συγκεκριμένες πρωτοβουλίες που έχει αναλάβει σε περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα, και η συμμετοχή του προσωπικού του σε αυτές θεωρούνται σημαντικά στοιχεία για την Εταιρική Κοινωνική του Επίδοση.

3.9 Αξιολόγηση Πολιτικών ΕΚΕ

Με δεδομένη πλέον την εφαρμογή Προγραμμάτων ΕΚΕ από τις επιχειρήσεις, αναδύεται η προβληματική της αξιολόγησης τους, ο τρόπος δηλαδή της μέτρησης των αποτελεσμάτων τους. Στην διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται τέσσερα (4) Πρότυπα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (Σ.Π.Δ.- Environmental Management System/ EMS) για επιχειρήσεις: το EMAS (Eco- Management and Audit Scheme- Οικολογική Διαχείριση και Οικολογικός Έλεγχος), το ISO 14001, το ISO 26000 και το GREEN CLOBE. Πιο συγκεκριμένα:

Το **EMAS** είναι το Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου στο οποίο μπορούν να συμμετάσχουν εθελοντικά επιχειρήσεις αλλά και οργανισμοί. Είναι ένα σύστημα σύγχρονης διαχείρισης περιβάλλοντος, διαφάνειας και συμμετοχής. Η διαχείριση του γίνεται από τα κράτη μέλη της ΕΕ. Ο τίτλος «EMAS (Eco-Management and Audit Scheme)» σημαίνει Οικολογική Διαχείριση και Οικολογικός Έλεγχος. Ουσιαστικά, το EMAS είναι ένα ευρωπαϊκό σύστημα οικολογικής διαχείρισης για τους διάφορους οργανισμούς. Αποσκοπεί στη διαρκή οικολογική πρόοδο των βιομηχανικών δραστηριοτήτων υποχρεώνοντας τις επιχειρήσεις σε αξιολόγηση και βελτίωση της οικολογικής απόδοσης των

εγκαταστάσεών τους καθώς και στην ενημέρωση του κοινού (http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm).

Σκοπός του EMAS είναι η αναγνώριση των ευρωπαϊκών επιχειρήσεων οι οποίες έχουν υιοθετήσει συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και προγράμματα δράσης για την προστασία του περιβάλλοντος και οι οποίες προσπαθούν διαρκώς να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους πρακτική, και η γνωστοποίηση της προόδου των επιχειρήσεων αυτών στο ευρύτερο κοινό. Μία επιχείρηση που θέλει να καταχωρηθεί στο EMAS θα πρέπει να θέσει στόχους βελτίωσης των περιβαλλοντικών της επιδόσεων (μείωση ρύπανσης, ανακύκλωση αποβλήτων, εξοικονόμηση ενέργειας κ.α.) και να κάνει τις απαραίτητες διοικητικές αλλαγές ώστε να το πετύχει (http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm).

Το EMAS υιοθετήθηκε από το Συμβούλιο της ΕΕ στις 29 Ιουνίου 1993 (Κανονισμός της Ε.Ε. αριθ. 1836/93) και άνοιξε τις πόρτες του στην συμμετοχή της βιομηχανίας τον Απρίλιο του 1995. Από το 2001 στο EMAS μπορούν να συμμετέχουν όλοι οι τομείς οικονομικής δραστηριότητας, ιδιωτικός και δημόσιος τομέας (Κανονισμός της ΕΕ αριθμ. 761/2001 της Ευρωπαϊκής Βουλής και του Συμβουλίου στις 19 Μαρτίου 2001).

Το ISO 14001 (International Organization for Standardization) είναι ένα διεθνές πρότυπο για την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ). Καθορίζει τις απαιτήσεις ενός ΣΠΔ έτσι ώστε η κάθε επιχείρηση να καταφέρει να μειώσει την περιβαλλοντική της επίδραση και να βελτιώνει συνεχώς την περιβαλλοντική της επίδοση. Τα υπόλοιπα μέρη της σειράς ISO 14000 είναι πρότυπα καθοδήγησης που αφορούν την περιβαλλοντική διαχείριση σε επιμέρους τομείς. Εν πολλοίς παρέχουν οδηγίες και απαιτούμενα σημεία ελέγχων που πρέπει να εφαρμόζονται στις δραστηριότητες εκείνες που έχουν επίδραση στο περιβάλλον. Τέτοιες δραστηριότητες είναι η χρήση φυσικών πόρων (π.χ. νερό, υδρογονάνθρακες, κ.τ.λ.), χειρισμός και διάθεση των απορριμμάτων, και κατανάλωση ενέργειας (<https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>).

Το συγκεκριμένο πρότυπο αποφεύγει να προσδιορίσει συγκεκριμένα επίπεδα περιβαλλοντικής διαχείρισης αλλά τοποθετεί το γενικό πλαίσιο δίνοντας μια ολιστική στρατηγική προσέγγιση ενός οργανισμού ως προς το περιβάλλον. Με αυτό τον τρόπο το ISO για το περιβάλλον δύναται να εφαρμοστεί σε πληθώρα επιχειρηματικών τομέων παρέχοντας ταυτόχρονα έναν κώδικα επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών επιχειρήσεων, εξωτερικών συμβούλων και ενδιαφερομένων μερών.

Το ISO 26000 είναι ένα διεθνές πρότυπο που επικεντρώνεται στην ΕΚΕ. Αναπτύχθηκε μέσα από το πρίσμα των ενδιαφερομένων μερών μιας επιχείρησης συμπεριλαμβάνοντας χρήσιμα συμπεράσματα τόσο από τις ανεπτυγμένες όσο και από τις αναπτυσσόμενες χώρες. Φιλοδοξεί να καταστεί χρήσιμο εργαλείο σε κάθε είδους οργανισμό ιδιωτικό, κρατικό και μη κερδοσκοπικό, ανεξαρτήτως μεγέθους. Τα πεδία τα οποία ερευνά εξετάζουν σφαιρικά την ΕΚΕ λαμβάνοντας υπόψη πως ενδεχομένως μόνο ένα μέρος από αυτά άπτεται του ενδιαφέροντος μιας επιχείρησης κατά περίπτωση (<https://www.iso.org/iso-26000-social-responsibility.html>).

Θα ήταν χρήσιμο να επισημανθεί πως το ISO 26000 σκοπεύει να αποτελέσει οδηγό των επιχειρήσεων στο πεδίο της ΕΚΕ και δεν αποτελεί πρότυπο πιστοποίησης. Βασικός του πυρήνας είναι η προτροπή προς κάθε οργανισμό να αναγνωρίσει εκείνα τα πεδία της ΕΚΕ που ανήκουν στη σφαίρα επιροής του και να εντοπίσει και να εμπλέξει τα ανάλογα άμεσα ενδιαφερόμενα μέρη. Οι συστάσεις του προτύπου αυτού δεν έχουν υποχρεωτικό χαρακτήρα αλλά σε κάθε περίπτωση θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από κυβερνητικούς οργανισμούς για να σχηματισθεί ένα νομοθετικό πλαίσιο ως προς την ΕΚΕ. Σε κάθε περίπτωση το ISO 26000 δεν αποτελεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο ανά κλάδο αλλά έναν γενικότερο οδηγό για την ΕΚΕ που αφήνει το περιθώριο για την ανάπτυξη εθνικών ή άλλων προτύπων που θα είναι πιο εξειδικευμένα και πιο απαιτητικά.

Το GREEN GLOBE είναι ένα διεθνές πιστοποιητικό για τις επιδόσεις ως προς την αειφορία εταιρειών με αντικείμενο τα ταξίδια και τον τουρισμό, αλλά και τους συνεργάτες τους. Το πιστοποιητικό αποτελείται από 337 δείκτες που αντιστοιχούν σε 41 ανεξάρτητα κριτήρια αειφορίας. Αυτά με την σειρά τους εντάσσονται σε τέσσερις τομείς ενδιαφέροντος που είναι: η αειφόρος διοίκηση (sustainable management), η πολιτιστική κληρονομιά, το περιβάλλον και η κοινωνικο-οικονομική πραγματικότητα (<https://greenglobe.com/>).

Σε ότι αφορά ειδικά την περιβαλλοντική διάσταση, περιλαμβάνει πτυχές όπως η χρήση του νερού, η διαχείριση των υγρών αποβλήτων, η κατανάλωση ενέργειας και η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Το πιστοποιητικό αυτό είναι συμβατό με άλλα ΣΠΔ διατηρώντας τον ίδιο πυρήνα κριτηρίων με αυτά. Ταυτόχρονα όμως δίνει την δυνατότητα ένταξης ειδικών διαστάσεων που αφορούν συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές ή κλάδους της αγοράς με σκοπό την ανάδειξη των επιμέρους προβλημάτων και προκλήσεων (<https://greenglobe.com/>).

Η εφαρμογή ενός ΣΠΔ παρέχει ένα σύστημα εντοπισμού, αξιολόγησης και ελέγχου των ενεργειών του οργανισμού που έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον με σκοπό να επιτευχθεί μείωση του λειτουργικού κόστους της επιχείρησης μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας. Αυτή η βελτίωση επιτυγχάνεται ποικιλοτρόπως όπως με τον εντοπισμό μεθόδων για την δραστική μείωση των υπολειμμάτων και απορριμμάτων, την αποδοτική διάθεση αυτών, και μέσα από την μάθηση του πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά η ενέργεια και να επιτευχθεί η εξοικονόμησή της. Επίσης, ένα ΣΠΔ απαιτεί την συμμόρφωση της επιχείρησης με την εφαρμοζόμενη νομοθεσία, γεγονός που συντελεί στην μείωση των πιθανοτήτων μίας εσφαλμένης περιβαλλοντικής ενέργειας από άγνοια (αναγνώριση κινδύνου- risk management). Μέσα από τα πλεονεκτήματα μείωσης του λειτουργικού ρίσκου, γίνεται πιο προσιτή η ασφάλιση (και τα ασφάλιστρα) της επιχειρήσεως. Τέλος, η εφαρμογή του προτύπου και η πιστοποίηση του οργανισμού παρέχει εμπιστοσύνη στους περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους φορείς, πελάτες και εργαζομένους, γεγονός που αναμφίβολα βελτιώνει την εικόνα της επιχείρησης.

Το κύριο εργαλείο που συνήθως χρησιμοποιείται από τις επιχειρήσεις προκειμένου να συντάξουν τις εκθέσεις προόδου τους είναι οι Απολογισμοί Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης. Πράγματι, αυτοί οι απολογισμοί βιωσιμότητας -όπως αλλιώς αναφέρονται- μπορούν να αποτελέσουν πλούσια και δυναμική πηγή πληροφόρησης ανεξάρτητα από το εάν απευθύνονται στον καταναλωτή, τον εργαζόμενο, τον επενδυτή, τον ερευνητή, ή σε κάθε ενεργό μέλος της κοινότητας. Οι αρτιότεροι απολογισμοί πρέπει να παρέχουν μια ισορροπημένη και εύλογη παρουσίαση της επίδοσης μιας εταιρείας ως προς τη βιωσιμότητά της. Ο απολογισμός βιωσιμότητας δημοσιεύει πληροφορίες για την οικονομική, περιβαλλοντική, κοινωνική και διακυβερνητική επίδοση μιας εταιρείας. Ολοένα και περισσότερες εταιρείες επιθυμούν να βελτιώσουν την βιωσιμότητα των λειτουργιών τους, και να καθιερώσουν μια διαδικασία απολογισμού βιωσιμότητας έτσι ώστε να μπορούν να μετρήσουν την επίδοσή τους, να θέσουν στόχους, και να διαχειριστούν λειτουργικές και στρατηγικές αλλαγές.

Το πιο διαδεδομένο εργαλείο σύνταξης απολογισμών είναι το **GRI** (Global Reporting Initiative, Διεθνής Πρωτοβουλία για την Έκδοση Απολογισμών Βιωσιμότητας), που προωθεί τον απολογισμό βιωσιμότητας από κάθε οργανισμό. Παράγει ολοκληρωμένα Πλαίσια Έκδοσης Απολογισμών Βιωσιμότητας που

χρησιμοποιούνται ευρέως σε όλον τον κόσμο. Τα Πλαίσια αυτά, συμπεριλαμβανομένων και των Κατευθυντήριων Οδηγιών για την έκδοση απολογισμών βιωσιμότητας, καθορίζουν τις Αρχές και τους Δείκτες βάσει των οποίων οι οργανισμοί μπορούν να μετρήσουν και να εκδώσουν απολογισμούς της οικονομικής, περιβαλλοντικής και κοινωνικής τους επίδοσης (<https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>).

Ο στόχος της έκδοσης των απολογισμών από εταιρείες, ΜΚΟ ή δημόσιους φορείς και άλλους είναι (Global Reporting Initiative, 2006):

- Να γίνει αξιολόγηση της επίδοσης βιωσιμότητας σε σχέση με τη νομοθεσία, τα πρότυπα, τους κώδικες, τα πρότυπα επιδόσεων και τις εθελοντικές πρωτοβουλίες.
- Να δημιουργηθεί μια συνεχής πλατφόρμα διαλόγου σχετικά με τις προσδοκίες όσον αφορά την υπευθυνότητα και την επίδοση με τα ενδιαφερόμενα μέρη.
- Να γίνονται κατανοητές οι επιπτώσεις (θετικές και αρνητικές) που ενδέχεται να έχουν οι εταιρείες στη βιώσιμη ανάπτυξη.
- Η επίδοση της εταιρείας να συγκρίνεται με την αντίστοιχη επίδοση παρελθόντων ετών της ίδιας εταιρείας.
- Η επίδοση της εταιρείας να συγκρίνεται με την αντίστοιχη επίδοση άλλων εταιρειών σε βάθος χρόνου .
- Ανάδειξη του πώς ο οργανισμός επηρεάζει και επηρεάζεται από προσδοκίες σχετικά με την βιώσιμη ανάπτυξη.
- Συμμόρφωση με εθνικούς κανονισμούς ή προϋποθέσεις εισαγωγής στο χρηματιστήριο

Η έκδοση απολογισμών βιωσιμότητας είναι μια «ζωντανή» διαδικασία και ένα εργαλείο, που δεν ξεκινά, ούτε ολοκληρώνεται με τη δημοσίευση σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή. Η έκδοση απολογισμών πρέπει να ενσωματώνεται σε μια ευρύτερη διαδικασία καθορισμού της επιχειρησιακής στρατηγικής, αξιολόγησης των αποτελεσμάτων και συνεχούς βελτίωσης. Σε αυτό το σημείο λοιπόν, ανασύρετε το θέμα του σχεδιασμού και της εφαρμογής στοχευμένων προγραμμάτων ΕΚΕ από τις επιχειρήσεις, τα οποία στη βάση του σχεδιασμού τους θα εμπεριέχουν και το ανάλογο εργαλείο μέτρησης της επίτευξης των στόχων στους οποίους αναφέρονται (Αξιολόγηση Προγράμματος).

3.10 Συμπεράσματα

Οι αεροπορικές εταιρείες φαίνεται να έχουν κατανοήσει πως πλέον ελέγχονται από τους επιβάτες τους όχι μόνο στα επίπεδα της τιμής των εισιτηρίων και της παροχής των υπηρεσιών τους αλλά και στο πως διαχειρίζονται τον ρόλο τους μέσα στο ευρύτερο περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται. Αυτή η διαχείριση μάλιστα μπορεί να επηρεάσει την σχέση ενός αερομεταφορέα ακόμη και με άλλα ενδιαφερόμενα ή εμπλεκόμενα με αυτόν μέρη όπως οι προμηθευτές του. Ίσως το πιο σημαντικό στοιχείο αυτού του πολυδιάστατου ρόλου που καλούνται να αναλάβουν οι σύγχρονες επιχειρήσεις βρίσκεται το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Διάφορα μέτρα όπως το σύστημα εμπορίας ρύπων, οι περιβαλλοντικοί φόροι σε διάφορα αεροδρόμια, το Οικουμενικό Σύμφωνο κ.α. αποτελούν ισχυρές ενδείξεις ότι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός αερομεταφορέα μπορεί να επηρεάσει συνολικά την δράση του. Από την άλλη πλευρά, οι πολιτικές ΕΚΕ που έχουν υιοθετήσει διάφορες αεροπορικές εταιρείες ανά τον κόσμο, όπως το λογισμικό επανακαθορισμού της τροχιάς του αεροσκάφους εν πτήση για την εξοικονόμηση καυσίμου, η συνεργασία με τους κατασκευαστές αεροσκαφών για ελαφρύτερα και αποδοτικότερα μοντέλα κ.α. επιβεβαιώνουν πως οι αερομεταφορείς έχουν αντιληφθεί την σημασία της ΕΚΕ και της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης στην σύγχρονη εποχή. Μάλιστα ένα σημαντικό μέρος των εταιρειών του κλάδου έχουν φτάσει πλέον στο σημείο να διαφημίζουν την κοινωνική και περιβαλλοντική τους πολιτική και να ανταγωνίζονται και σε αυτό το πεδίο.

Αυτή τη στιγμή είναι διαθέσιμα στη διεθνή σκηνή διάφορα πρότυπα και συστήματα που διευκολύνουν τις επιχειρήσεις γενικότερα να αντιληφθούν σε τι συνίσταται το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα και τι πρωτοβουλίες ενδεχομένως θα μπορούσαν να αναλάβουν ώστε να το περιορίσουν. Ωστόσο, τα διαθέσιμα εργαλεία αποτελούν οδηγούς, πιστοποιητικά, πρότυπα, κ.λπ. τα οποία απευθύνονται σε όλα τα είδη των επιχειρήσεων σε σκοπό να τις κατευθύνουν προς την βιωσιμότητα. Δεν είναι όμως εργαλεία που αξιολογούν την συγκεκριμένη πολιτική ΕΚΕ μιας επιχείρησης ως προς το περιβάλλον αφού δεν περιλαμβάνουν διαδικασίες μέτρησης μεγεθών. Δεν είναι επίσης εργαλεία που προτείνουν συγκεκριμένους τρόπους για τον περιορισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος ενός οργανισμού. Ακόμη δεν εξειδικεύονται ούτε σε συγκεκριμένους κλάδους της οικονομίας π.χ. μεταφορές ή αεροπλοΐα ούτε επικεντρώνονται σε ζητήματα διαχείρισης ενέργειας. Στα επόμενα κεφάλαια, θα

παρουσιαστεί μια πρωτότυπη προσέγγιση που καλύπτει ακριβώς αυτό το κενό στον χώρο της ΕΚΕ στον χώρο των αερομεταφορών με ένα εργαλείο μέτρησης της επίδοσης ενός αερομεταφορέα ως προς το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα με πυρήνα την διαχείριση ενέργειας και την εκπομπή αερίων ρύπων αλλά και μια πρόταση-μέθοδο για την αποδοτικότερη διαχείριση του αεροπορικού καυσίμου εν πτήξει.

Ερευνητικό Πλαίσιο

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία Έρευνας

4.1 Εισαγωγή

Το ερευνητικό ζήτημα είναι (1) η εύρεση της βέλτιστης κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου ανά πτήση μέσα από τον προσδιορισμό των κύριων μεταβλητών της πτήσης που επηρεάζουν την κατανάλωση και (2) η αποτύπωση της δυνητικής μείωσης των ρύπων σε ένα εργαλείο μέτρων ώστε να καταγραφεί η υλοποιούμενη πολιτική ΕΚΕ του αερομεταφορέα. Ο σκοπός του εργαλείου είναι η μέτρηση της επίδοσης μιας αεροπορικής εταιρείας ως προς την διαχείριση ενέργειας υπό το πρίσμα της ΕΚΕ.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η ερευνητική πορεία που ακολουθείται και η θεωρία πάνω στην οποία στηρίζεται ο σχεδιασμός της έρευνας. Στη συνέχεια έχουμε την επισκόπηση παλαιότερων σχετικών ερευνών και αναφορά στα αποτελέσματά τους. Η οικονομετρική εκτίμηση της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου αποτελεί έναν εναλλακτικό στατιστικό τρόπο προσέγγισης του ζητήματος. Ακολουθεί η εξειδίκευση του οικονομετρικού μοντέλου και η παρουσίαση των μεταβλητών που βάσει της ερευνητικής μας υπόθεσης σχετίζονται με την κατανάλωση του αεροπορικού καυσίμου. Ακόμη παρουσιάζεται η βάση δεδομένων που αποτελεί το υλικό προς επεξεργασία της παρούσας έρευνας. Τα στοιχεία που εξετάζονται αφορούν τα δεδομένα πτήσεων για δύο συνεχόμενα έτη λειτουργίας ενός αερομεταφορέα και περιλαμβάνουν ελικοφόρο και αεριωθούμενα αεροσκάφη.

4.2 Ερευνητική Πορεία

Στην προσπάθεια κατασκευής ενός οικονομετρικού μοντέλου υπεισέρχεται η πολυπλοκότητα της διαδικασίας της πτήσης αλλά και το γεγονός πως τα στοιχεία δεν συλλέγονται με απόλυτη ακρίβεια. Υπάρχει δηλαδή ένα στοχαστικό- τυχαίο (stochastic ή random) στοιχείο στις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών. Αυτός ο τυχαίος παράγοντας είναι που διακρίνει ένα οικονομετρικό, στοχαστικό μοντέλο από ένα οικονομικό, αιτιοκρατικό (deterministic) υπόδειγμα. Σε κάθε περίπτωση, το ζητούμενο οικονομετρικό μοντέλο θα πρέπει να πληροί τις συνθήκες της εφικτότητας και της πρακτικότητας. Ένα πρακτικό οικονομετρικό μοντέλο ενδεχομένως μπορεί να συμπεριλάβει όλες τις δυνητικές επιδράσεις μιας περίπλοκης διαδικασίας λήψης

αποφάσεων και αυτό αποτελεί άλλωστε ένα λογικό επιχείρημα κατά της χρήσης τέτοιων υποδειγμάτων λόγω του αυξημένου βαθμού δυσκολίας τους. Μέσα από την διαδικασία προσδιορισμού του κατάλληλου οικονομετρικού μοντέλου προσπαθούμε να διαχωρίσουμε όλες τις προσδιοριστικές επιδράσεις από τις τυχαίες ταλαντώσεις (Χάλκος, 2006).

Η δομή της οικονομετρικής ανάλυσης στην παρούσα εργασία περιλαμβάνει τα εξής βήματα (Χάλκος, 2006):

- Διατύπωση κάποιου θεωρητικού σχήματος ως προς την κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου.
- Εξειδίκευση του οικονομετρικού μοντέλου ώστε να ελεγχθεί η συγκεκριμένη θεωρία ή υπόθεση.
- Συλλογή των απαραίτητων αεροπορικών δεδομένων από μία ελληνική αεροπορική εταιρεία.
- Εκτίμηση του οικονομετρικού μοντέλου που στηρίζεται στα πραγματικά στοιχεία κίνησης του στόλου ανά προορισμό.
- Εκτίμηση του μοντέλου αυτού από οικονομική και γενικότερα θεωρητική πλευρά.
- Στατιστική αξιολόγηση του μοντέλου.
- Έλεγχος των υποθέσεων στις οποίες στηρίζεται το εν λόγω μοντέλο.
- Εκ νέου εξειδίκευση του μοντέλου για την ενσωμάτωση τυχόν διορθώσεων και συμπερασμάτων που προέκυψαν κατά την διάρκεια της έρευνας.
- Αξιολόγηση της συμπεριφοράς του μοντέλου και διατύπωση σχετικών συμπερασμάτων.

4.3 Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων αερομεταφορικών κινήσεων προέρχεται από μία ελληνική αεροπορική εταιρεία για όλα τα προγραμματισμένα ημερήσια δρομολόγια εσωτερικού από το 2011 έως και το 2012. Τα διετή αεροπορικά στοιχεία αποτελούν ένα υποσύνολο του πληθυσμού, ορίζοντας ως πληθυσμό όλα τα αεροπορικά δεδομένα της αεροπορικής εταιρείας όλων των ετών για τις πτήσεις εσωτερικού. Αυτό το δείγμα μπορεί να μας βοηθήσει να κάνουμε γενικεύσεις και επαγωγές με την χρήση της επαγωγικής στατιστικής και της οικονομετρίας (Χάλκος, 2006).

Κάθε δρομολόγιο αποτελείται από δύο σκέλη, το πρώτο αφορά την πτήση αναχώρησης από το αεροδρόμιο-βάση για τον προορισμό και το δεύτερο σκέλος είναι η πτήση της επιστροφής στο αεροδρόμιο- βάση. Περιλαμβάνονται 68.352 πτήσεις με επιστροφή (αναχώρηση (A)- προορισμός (B)- επιστροφή (A)). Στη βάση εξετάζονται 24 διαφορετικοί προορισμοί που εξυπηρετούνται από 23 δρομολόγια με αφετηρία την Αθήνα και 7 δρομολόγια με αφετηρία την Θεσσαλονίκη. Παρουσιάζονται 194 κωδικοί δρομολογίων εσωτερικού (αναχώρηση- επιστροφή μαζί). Στα δρομολόγια χρησιμοποιούνται τρεις τύποι αεροσκαφών εκ των οποίων οι δύο τύποι αναφέρονται σε αεριωθούμενα αεροσκάφη (jet) του ίδιου κατασκευαστή (Airbus A-319 & A-320) και ο τρίτος τύπος είναι ελικοφόρο αεροσκάφος (το turboprop Dash 8 Q-400 της Bombardier de Havilland).

Τα συλλεχθέντα στοιχεία για κάθε σκέλος της πτήσης από την αεροπορική εταιρεία στη βάση δεδομένων είναι συνολικά 25 και περιλαμβάνουν: κωδικό πτήσης, ημερομηνία, αεροδρόμιο αναχώρησης/ προορισμού, τύπο και κωδικό αεροσκάφους, προγραμματισμένη ώρα αναχώρησης/ άφιξης, πραγματική ώρα αναχώρησης/ άφιξης (θυρασφάλιση- blocktime), πραγματική ώρα απογείωσης/ προσγείωσης, συνολικό βάρος απογείωσης, συνολικό ωφέλιμο μεταφερόμενο φορτίο (βάρος επιβατών, εμπορευμάτων και αλληλογραφίας), αριθμό επιβατών, βάρος υπάρχοντος καυσίμου, βάρος φορτωθέντος καυσίμου, βάρος μεικτού αρχικώς μεταφερόμενου καυσίμου, κατανάλωση καυσίμου, εναπομείναν καύσιμο και ανώτερο ύψος πτήσης.

Τα στοιχεία αξιοποιούνται για την εύρεση επιπλέον δεδομένων της πτήσης όπως είναι: χρονική διάρκεια θυρασφάλισης (block time), χρονική διάρκεια στον αέρα (airborne time), χρονική διάρκεια τροχοδρόμησης κατά την απογείωση/ προσγείωση (taxing time), ταχύτητα (χλμ/ώρα), καύσιμο που καταναλώθηκε κατά την τροχοδρόμηση στις φάσεις της απογείωσης και της προσγείωσης σε κιλά. Στην τελική της μορφή η βάση δεδομένων περιλαμβάνει συνολικά 45 μεταβλητές για κάθε σκέλος δρομολογίου. Οι πιο σημαντικές μεταβλητές που δημιουργούνται αναφέρονται παρακάτω.

Από την μεταβλητή της κατανάλωσης (Burn), δηλαδή το καύσιμο που καταναλώνεται σε κιλά (kg) κατά την διάρκεια μιας πτήσης δημιουργούμε την μεταβλητή της καθαρής κατανάλωσης (net_burn) που αφορά τον καταναλωθέν καύσιμο στον αέρα και προσδιορίζεται ως η διαφορά εκείνης της ποσότητας που δηλώνει η εταιρεία σαν κατανάλωση μείον το καύσιμο που καταναλώθηκε για την τροχοδρόμηση (taxing) του αεροσκάφους. Για τον υπολογισμό του καυσίμου που

καταναλώθηκε κατά την τροχοδρόμηση χρησιμοποιήθηκαν σχετικές πληροφορίες από την αεροπορική εταιρεία η οποία υπολογίζει μέσο χρόνο τροχοδρόμησης 15 λεπτά συνολικά για την αρχή και το τέλος της πτήσης (απογείωση- προσγείωση) ανεξαρτήτως τύπου αεροσκάφους. Η κατανάλωση κατά την φάση αυτή προσδιορίζεται κατά μέσο όρο σε 11,5 κιλά/ λεπτό για το A-320, σε 10 κιλά/ λεπτό για το A-319 και σε 5 κιλά/ λεπτό για το Q-400. Εναλλακτικά, ο χρόνος τροχοδρόμησης υπολογίζεται για ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια από τις διαφορές των πραγματικών ωρών κλεισίματος και ανοίγματος της θύρας του αεροσκάφους και των πραγματικών ωρών απογείωσης και προσγείωσης αντίστοιχα.

Ορίζουμε την μεταβλητή της μέσης ταχύτητας (Speed) του αεροσκάφους κατά την διάρκεια της πτήσης σε χιλιόμετρα ανά ώρα (χλμ/ώρα ή km/Hr), εκφρασμένη ως κλάσμα με αριθμητή την αεροπορική απόσταση του δρομολογίου και παρονομαστή την καθαρή ώρα της πτήσης (ώρα προσγείωσης - ώρα απογείωσης) και όχι την χρονική διάρκεια από την θυρασφάλιση προ της απογείωσης μέχρι το άνοιγμα των θυρών μετά την προσγείωση.

Δημιουργείται η μεταβλητή ωφέλιμο φορτίο (payload) η οποία είναι το βάρος των επιβατών μαζί με τις χειραποσκευές τους, τις αποσκευές τους, το ταχυδρομείο και τα εμπορεύματα που μεταφέρει το αεροσκάφος σε κιλά (kg).

Ορίζουμε το αρχικό καθαρό μεταφερόμενο καύσιμο της πτήσης σε κιλά (ΜΤΦ Καύσιμο- net ramp σε kg) που είναι το καύσιμο εκείνο με το οποίο ξεκινά το αεροσκάφος και προσδιορίζεται ως το καύσιμο που δηλώνει η εταιρεία ως αρχικό μεικτό μεταφερόμενο (ramp) μείον το καύσιμο που η εταιρεία προσθέτει ως καύσιμο ασφαλείας σε περίπτωση απροόπτου (contingency fuel) και μείον το καύσιμο διακράτησης για την παραμονή στον αέρα επάνω από το αεροδρόμιο προσγείωσης (το βασικό ή το εναλλακτικό) σε ύψος 1.500 πόδια για 30 λεπτά (holding fuel). Για τους τύπους των αεριωθούμενων αεροσκαφών η ποσότητα του καυσίμου απροόπτου είναι σταθερά υπολογισμένη στα 250 κιλά και για τον ελικοφόρο τύπο είναι 100 κιλά. Αντίστοιχα, η ποσότητα του καυσίμου διακράτησης είναι σταθερή στα αεριωθούμενα αεροσκάφη στα 1.200 κιλά και για τον ελικοφόρο τύπο είναι σταθερή στα 600 κιλά βάσει πληροφόρησης από τον συνεργαζόμενο αερομεταφορέα.

Τα δρομολόγια κατηγοριοποιούνται σε μικρής και μεγάλης απόστασης ως προς το αεροδρόμιο βάση. Για τον υπολογισμό της απόστασης χρησιμοποιήθηκαν οι ιστοσελίδες (<http://www.gcmap.com>; <http://airportcitycodes.com/calcform.aspx>) κατόπιν καθοδήγησης από την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ). Αυτό

γίνεται τόσο για τις πτήσεις που έχουν σαν βάση το αεροδρόμιο της Αθήνας όσο και αυτές που έχουν σαν βάση το αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης. Το κοντινότερο δρομολόγιο για τις πτήσεις από την Αθήνα είναι το Αθήνα- Σκιάθος με απόσταση 145 χλμ. Το μακρινότερο δρομολόγιο για τις πτήσεις από την Αθήνα είναι το Αθήνα - Ρόδος με απόσταση 423 χλμ. Το εύρος των αποστάσεων από την Αθήνα λοιπόν είναι 278 χλμ. Υπολογίζεται το $\frac{1}{2}$ του εύρους που είναι 139 χλμ. και ορίζονται ως κοντινά τα δρομολόγια σε απόσταση έως και $145 + 139 = 284$ χλμ και ως μακρινά τα δρομολόγια με απόσταση ανώτερη των 284 χλμ. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται 10 δρομολόγια μεγάλης απόστασης και 13 μικρής απόστασης από το αεροδρόμιο της Αθήνας.

ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΕ ΧΛΜ	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ
ΑΘΗΝΑ	145	ΣΚΙΑΘΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	151	ΜΥΚΟΝΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	179	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	206	ΚΥΘΗΡΑ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	210	ΙΚΑΡΙΑ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	216	ΧΙΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	228	ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	246	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	261	ΛΗΜΝΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	265	ΧΑΝΙΑ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	275	ΑΚΤΙΟ/ ΠΡΕΒΕΖΑ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	278	ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	280	ΣΑΜΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΑΘΗΝΑ	299	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	314	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	315	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	323	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	335	ΚΩΣ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	346	ΚΑΒΑΛΑ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	380	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	401	ΚΕΡΚΥΡΑ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	410	ΚΑΡΠΑΘΟΣ	ΜΕΓΑΛΗ
ΑΘΗΝΑ	423	ΡΟΔΟΣ	ΜΕΓΑΛΗ

Πίνακας 5: Διαθέσιμα δρομολόγια από την Αθήνα

Το κοντινότερο δρομολόγιο για τις πτήσεις από την Θεσσαλονίκη είναι το Θεσσαλονίκη - Σκιάθος με απόσταση 154 χλμ. και το μακρινότερο είναι το

Θεσσαλονίκη - Ρόδος με απόσταση 642 χλμ. Το εύρος των αποστάσεων είναι 488 χλμ. Τα $\frac{1}{2}$ του εύρους είναι 244 χλμ και ορίζουμε τα δρομολόγια μεταξύ $154 + 244 = 398$ χλμ ως κοντινά και τα δρομολόγια άνω των 398 χλμ ως μακρινά. Έτσι στον Πίν. 6 παρουσιάζονται 5 δρομολόγια μεγάλης απόστασης και 2 μικρής απόστασης από την Θεσσαλονίκη. Με αυτόν τον τρόπο στην βάση δεδομένων δημιουργείται η ψευδομεταβλητή για το μέγεθος του δρομολογίου (Dummy_Distance) που λαμβάνει την τιμή 0 για κοντινά δρομολόγια και την τιμή 1 για μακρινά δρομολόγια.

ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΕ ΧΛΜ.	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	154	ΣΚΙΑΘΟΣ	ΜΙΚΡΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	322	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	ΜΙΚΡΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	401	ΜΥΚΟΝΟΣ	ΜΕΓΑΛΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	508	ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ	ΜΕΓΑΛΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	565	ΧΑΝΙΑ	ΜΕΓΑΛΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	608	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΜΕΓΑΛΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	642	ΡΟΔΟΣ	ΜΕΓΑΛΗ

Πίνακας 6: Διαθέσιμα δρομολόγια από την Θεσσαλονίκη

Οι πτήσεις χωρίζονται σε πρωινές, μεσημεριανές και βραδινές. Συγκεκριμένα όσα δρομολόγια αναχωρούν από τις 5:00πμ. - 11:00πμ. χαρακτηρίζονται πρωινά. Εκείνα τα δρομολόγια που αναχωρούν από τις 11:01πμ. - 17:00 χαρακτηρίζονται μεσημεριανά και τα υπόλοιπα δρομολόγια της ημέρας από τις 17:01- 23:00 χαρακτηρίζονται βραδινά. Με αυτήν την κατηγοριοποίηση δημιουργείται η ψευδομεταβλητή για την ώρα εκτέλεσης του δρομολογίου (Dummy_Shift) που λαμβάνει την τιμή 0 για τις πρωινές πτήσεις, την τιμή 1 για τις μεσημεριανές πτήσεις και την τιμή 2 για τις βραδινές πτήσεις.

Τα δρομολόγια κατηγοριοποιούνται σε δύο περιόδους εντός του έτους, στην χειμερινή και την καλοκαιρινή περίοδο. Σύμφωνα με την αεροπορική εταιρεία, η καλοκαιρινή περίοδος ξεκινά από 27/03 έως και 27/10 και για τα δύο έτη που εξετάζουμε. Έτσι δημιουργείται η ψευδομεταβλητή για την εποχή (Dummy_season) που λαμβάνει την τιμή 1 για την καλοκαιρινή και την τιμή 0 για την χειμερινή περίοδο.

Τέλος δημιουργείται η ψευδομεταβλητή για το σκέλος του δρομολογίου (Dummy_Go) και παίρνει την τιμή 1 όταν πρόκειται για το σκέλος της αναχώρησης

και την τιμή 0 όταν το αεροσκάφος εκτελεί το σκέλος της επιστροφής στο αεροδρόμιο - βάση.

4.4 Εξειδίκευση Οικονομετρικού Μοντέλου

Η κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου αποτελεί μια σημαντική παράμετρο λειτουργικών εξόδων για μία αεροπορική εταιρεία αλλά επίσης και ζήτημα που συναρτάται άμεσα με την περιβαλλοντική επιβάρυνση που η λειτουργία της προκαλεί. Συνεπώς το ενδιαφέρον για την κατανόηση του ρόλου της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου είναι διττό και μπορεί να ιδωθεί μέσα από μια στοχευμένη πολιτική ΕΚΕ η οποία θα περιλαμβάνει τρία στάδια: α) τον σχεδιασμό της στρατηγικής, β) την εφαρμογή αυτής και γ) την μέτρηση των αποτελεσμάτων.

Στην βιβλιογραφία, προτείνονται δύο οπτικές για την κατανάλωση καυσίμου από τον Ferguson (1950) και τον Γκότσια (2008). Ο Ferguson (1950) παρουσιάζει μια συνάρτηση κατανάλωσης καυσίμου όταν το αεροπλάνο εκτελεί ευθύγραμμη πτήση που είναι:

$$\frac{F}{Hr} = \frac{Hr * (Drag * \rho * Vcr^3 + \frac{W^2}{Lift * \rho * Vcr} - T)}{Fuel\ Specific\ Efficiency} + Fd * Dep + Foth$$

όπου:

F/Hr = συνολική κατανάλωση καυσίμου ανά ώρα πτήσης (Kg/Hr)

ρ = ύψος πτήσης (ft)

Vcr = ταχύτητα πλεύσης στο μέγιστο ύψος πτήσης (Km/Hr)

W = μεικτό βάρος αεροπλάνου (άθροισμα βάρους του αεροσκάφους και του ωφέλιμου μεταφερόμενου φορτίου) (Kg)

T = δύναμη ώσης του κινητήρα (Kg*Km/Hr)

Dep = αριθμός απογειώσεων (ή προσγειώσεων)

Fd = καύσιμο που καταναλώνεται στο έδαφος κατά την διάρκεια της απογείωσης & της προσγειώσης για θέρμανση του κινητήρα και τροχοδρόμηση (taxing & warm-up) (Kg)

$Foth$ = καύσιμο που καταναλώνεται σε άλλες δραστηριότητες στο έδαφος (για την συντήρηση του αεροσκάφους) (Kg)

$Drag$ = Οπισθέλκουσα (Kg*Km/Hr²)

$$\text{Lift} = \text{Αντωση} (\text{Kg} \cdot \text{Km} / \text{Hr}^2)$$

Fuel Specific Efficiency = Ειδική αποδοτικότητα καυσίμου, αποτελεί χαρακτηριστική σταθερά του συγκεκριμένου είδους καυσίμου και αφορά την ποσότητα ενέργειας που περιέχεται σε μια συγκεκριμένη ποσότητα καυσίμου

Ο Γκότσιας (2008:15) προχωρά σε μια οικονομετρική προσαρμογή της αεροναυτικής εξίσωσης κατανάλωσης καυσίμου του Ferguson. Ουσιαστικά απλοποιεί κατά το δυνατόν την εξίσωση του Ferguson θεωρώντας ένα σταθερό αεροσκάφος, οπότε τα μηχανικά του χαρακτηριστικά είναι πλέον σταθερά και μπορούν να συγκεντρωθούν σε έναν όρο όπως φαίνεται παρακάτω:

$$F = f(C, Hr, W, Vcr, \rho), (2)$$

όπου:

F = η κατανάλωση καυσίμου ανά ώρα

C (σταθερός όρος) = τα χαρακτηριστικά της μηχανής και του αεροπλάνου

Hr = οι ώρες πτήσεως

W = το μεικτό βάρος του αεροπλάνου

Vcr = η μέση ταχύτητα πτήσης (ως προς το έδαφος)

ρ = το (ανώτερο) ύψος πτήσης

Επικεντρωθήκαμε σε μια οικονομετρική προσέγγιση της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου η οποία χρησιμοποιεί λίγες και απλές ανεξάρτητες μεταβλητές ώστε συνολικά η χρήση της προτεινόμενης οικονομετρικής εξίσωσης να είναι προσιτή. Θεωρούμε ως εξαρτημένη μεταβλητή την κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου από ένα αεροσκάφος που βρίσκεται στον αέρα (net_burn).

Ορίζουμε τέσσερις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές για να ερμηνεύσουμε την συμπεριφορά της εξαρτημένης μεταβλητής:

- Την μέση ταχύτητα (Speed) του αεροσκάφους κατά την διάρκεια της πτήσης σε χιλιόμετρα ανά ώρα (χλμ/ώρα ή km/Hr),
- Την μεταβλητή ωφέλιμο φορτίο (payload σε κιλά (kg)).
- Το καθαρό αρχικό μεταφερόμενο καύσιμο (ΜΤΦ καύσιμο) της πτήσης σε κιλά (net ramp σε kg)
- Την μεταβλητή ύψος πτήσης (Flight Level) που είναι το ανώτερο ύψος στο οποίο βρέθηκε το αεροσκάφος κατά την διάρκεια της πτήσης και το οποίο δίνεται από την αεροπορική εταιρεία σε εκατοντάδες πόδια.

Στις παλινδρομήσεις κατά βήματα που θα ακολουθούν δοκιμάζεται ακόμη η χρησιμότητα των ψευδομεταβλητών α) για το μέγεθος του δρομολογίου (Dummy_Distance), β) για την ώρα εκτέλεσης του δρομολογίου (Dummy_Shift), γ) για το σκέλος του δρομολογίου (Dummy_Go) και δ) για την εποχή (Dummy_season) εκτέλεσης του δρομολογίου. Οι ψευδομεταβλητές αυτές αποτελούν την ομάδα των προαιρετικών ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά στις παλινδρομήσεις για την ερμηνεία της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου. Συνολικά, η προς δοκιμή εξίσωση είναι:

$$F = f(\text{Speed, Payload, Net Ramp, Flight Level, Dummy- Distance, Dummy- Shift, Dummy- Go, Dummy- Season})$$

Αναμένεται από την επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας και τις βασικές αρχές της Φυσικής και της Μηχανικής ότι οι μεταβλητές που αφορούν το ωφέλιμο φορτίο και το αρχικό καύσιμο έχουν θετική σχέση με την κατανάλωση αφού αυξάνουν το συνολικό βάρος του αεροσκάφους άρα και την ανάγκη επιπλέον ώσης άρα και ενέργειας. Δηλαδή, μια αύξηση των τιμών τους επιφέρει αύξηση και στην κατανάλωση. Επίσης, αναμένεται ότι η μεταβλητή για το ύψος της πτήσης έχει αρνητική σχέση με την κατανάλωση γιατί η αύξηση του ύψους διευκολύνει την πτήση καθώς μειώνεται η αντίσταση του αέρα. Όσον αφορά τον παράγοντα της ταχύτητας και τις ψευδομεταβλητές δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί κάποια αιτιολογημένη πρόβλεψη. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι της πτήσης που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του αεροσκάφους και του κινητήρα του αντιπροσωπεύονται από τον σταθερό όρο. Μέσα σε αυτόν υπάρχει ακόμη η επίδραση μιας συγκεκριμένης ποσότητας καυσίμου που είναι το άθροισμα των καυσίμων ασφαλείας και διακράτησης (contingency fuel & holding fuel) το οποίο φορτώνεται πάντοτε στο αεροδρόμιο- βάση και είναι υποχρεωτικό.

4.5 Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι παλαιότερες προσπάθειες για την αξιοποίηση της οικονομετρίας στον υπολογισμό της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου. Παρουσιάζεται το μέγεθος και η πληρότητα της βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει κάθε τακτική πτήση εσωτερικού από και προς τα αεροδρόμια- βάσεις του αερομεταφορέα. Αναδεικνύεται το πλήθος των στοιχείων και η ποικιλία των

μεταβλητών που είτε δόθηκαν από τον αερομεταφορέα είτε υπολογίστηκαν από τον ερευνητή παρέχοντας την δυνατότητα πραγματοποίησης πολλαπλών δοκιμών για να βρεθούν εκείνες οι μεταβλητές που σχετίζονται άμεσα με την κατανάλωση εν πτήσει. Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της οικονομετρικής επεξεργασίας για την πτήση με την μεγαλύτερη συχνότητα και για όλους τους χρησιμοποιούμενους τύπους αεροσκαφών ενώ αναφορά γίνεται και στα αποτελέσματα της επεξεργασίας για τα υπόλοιπα δρομολόγια.

Κεφάλαιο 5: Μελέτη Περιπτώσεων

5.1 Εισαγωγή

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η οικονομετρική εκτίμηση για το ελικοφόρο και τα αεριοθούμενα αεροσκάφη. Επιλέγεται ένα συγκεκριμένο κύριο δρομολόγιο, αυτό με την μεγαλύτερη συχνότητα ως πιλότος για την στατιστική και μετέπειτα την οικονομετρική επεξεργασία και παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα βήματα της οικονομετρικής εκτίμησης. Παρουσιάζονται τα ζητήματα της βάσης δεδομένων και οι τρόποι αντιμετώπισής τους. Διενεργούνται οι κατάλληλοι διαγνωστικοί έλεγχοι για την ύπαρξη πολυσυγγραμικότητας, ετεροσκεδαστικότητας και αυτοσυσχέτισης και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα για τις ελαστικότητες. Συνοπτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και για τις υπόλοιπες πτήσεις της βάσης δεδομένων. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας συγκρίνονται για να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την συμπεριφορά των δύο διαφορετικών τύπων αεροσκαφών.

5.2 Αεριοθούμενα Αεροσκάφη

Επιλέχθηκε το δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα για το 2011 που περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο αριθμό πτήσεων καθώς είναι το δημοφιλέστερο. Περιέχει 2.819 πτήσεις (σκέλη αναχώρησης και επιστροφής ξεχωριστά) με αεροπλάνο τύπου A-320 της Airbus. Κατ' αρχάς εξετάζεται η βάση δεδομένων ώστε να εντοπιστούν τυχόν σφάλματα και παραλείψεις στην καταγραφή των αεροπορικών δεδομένων. Παρατηρείται ότι τα στοιχεία για την κατανάλωση καυσίμου είναι στρογγυλοποιημένα σε πολύ μεγάλο βαθμό. Αυτό συμβαίνει για διάφορους λόγους όπως ευκολία στις πράξεις για τους πιλότους, ελλιπής πληροφόρηση ή υποτίμηση της αξίας της ακρίβειας των στοιχείων για περαιτέρω επεξεργασία, κ.λπ. Σε πολλές περιπτώσεις δεν καταγράφεται το μέγιστο ύψος πτήσης. Ακόμη συχνά υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ του δηλωθέντος ωφέλιμου φορτίου και του αριθμού των επιβατών. Κάθε επιβάτης κατά μέσο όρο μαζί με τις αποσκευές του αντιστοιχεί σε 95 κιλά σύμφωνα με την αεροπορική εταιρεία. Γι' αυτό όπου υπάρχει μη καταγραφή του συνολικού ωφέλιμου φορτίου πτήσης, αυτό συμπληρώνεται όταν δίνονται τα απαραίτητα στοιχεία, αριθμός επιβατών, βάρος μεταφερόμενων εμπορευμάτων και βάρος ταχυδρομείου. Για την αντιμετώπιση των στρογγυλοποιήσεων χρησιμοποιείται

η συνάρτηση παραγωγής τυχαίων αριθμών του Excel. Γενικά όπου υπάρχουν ελλιπή στοιχεία εξετάζονται τα υπόλοιπα δεδομένα του δρομολογίου και παρόμοιες πτήσεις για να συμπληρωθούν σωστά.

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζεται η οικονομετρική ανάλυση των δεδομένων που περιλαμβάνει περιγραφικές τεχνικές με μετρήσεις θέσης και τάσης (μέσος και διάμεσος) και μετρήσεις διασποράς και μεταβλητότητας των στοιχείων (τυπική απόκλιση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή). Η στατιστική ανάλυση μας βοηθά στον εντοπισμό ακραίων τιμών που δύνανται να επηρεάσουν τα αποτελέσματα και οι οποίες πρέπει να ελέγχονται για την πιθανότητα να οφείλονται σε λάθη καταγραφής εκ μέρους της αεροπορικής εταιρείας. Στον Πίνακα 8 παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση των ίδιων στοιχείων εξαιρουμένων εκείνων των ακραίων τιμών που στερούνται αξιοπιστίας. Παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα δεν διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στους Πίνακες 7 και 8 καθώς στο συγκεκριμένο δρομολόγιο δεν υπάρχουν προβλήματα με τις ακραίες τιμές.

ΣΚΕΛΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ & ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	Μεταβλητές	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Διάμεσος	Μέγιστη Τιμή
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (κιλά)	2.819	1.760,111	188,7979	919,5000	1.745,500	3.938,500
	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ⁸ (χλμ/ώρα)	2.819	491,5846	43,28550	271,8182	498,3333	690,0000
	ΩΦΕΛ. ΦΟΡΤΙΟ (κιλά)	2.819	8.119,996	2.981,070	183,0000	7.994,000	89.587,00
	ΜΤΦ. ΚΑΥΣΙΜΟ ⁹ (κιλά)	2.819	4.564,840	988,0500	2.829,000	4.150,000	11.858,00
	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ ¹⁰ (εκατοντάδες πόδια)	2.819	252,7847	18,13756	170,0000	250,0000	350,0000

Πίνακας 7: Χαρακτηριστικά δρομολογίου Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα για το 2011 με A-320

⁸ Κυμαίνεται ανάμεσα στις τιμές 207 χλμ/ ώρα - 840 χλμ/ ώρα

⁹ Μέγιστη χωρητικότητα καυσίμου 19.000 κιλά

¹⁰ Προτεινόμενο ύψος πτήσης 39.800 πόδια (www.aegeanair.com)

ΣΚΕΛΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ & ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	Μεταβλητές	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Διάμεσος	Μέγιστη Τιμή
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	2.819	1.760,111	188,780	919,500	1.745,500	3.938,500
	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	2.819	491,748	42,237	271,818	498,333	690,000
	ΩΦΕΛ. ΦΟΡΤΙΟ	2.819	8.091,519	2.555,640	183,000	7.994,000	15.119,000
	ΜΤΦ. ΚΑΥΣΙΜΟ	2.819	4.564,840	988,050	2.829,000	4.150,000	11.858,000
	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ	2.819	252,746	18,046	170,000	250,000	340,000

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά δρομολογίου Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα για το 2011 με Α-320 με τις διορθώσεις

Οι πτήσεις που ξεκινούν από το αεροδρόμιο-βάση συχνά έχουν μια εγγενή διαφορά από τις επιστροφές τους στο αεροδρόμιο- βάση. Η ποσότητα του καυσίμου με το οποίο ξεκινούν όλες οι πτήσεις εσωτερικού από ένα αεροδρόμιο- βάση περιλαμβάνει τις περισσότερες φορές και το καύσιμο που απαιτείται για την επόμενη πτήση που είναι η επιστροφή στην βάση. Αυτό συμβαίνει επειδή τα περισσότερα ελληνικά περιφερειακά αεροδρόμια δεν έχουν υποδομές για τον ανεφοδιασμό καυσίμου. Επιπλέον οι εταιρείες δεν είναι διατεθειμένες να αφήνουν περισσότερο χρόνο τα αεροσκάφη τους στα περιφερειακά αεροδρόμια για φόρτωση καυσίμου και προτιμούν να επιστρέφουν άμεσα στην βάση τους για να είναι διαθέσιμα για άλλες πτήσεις. Συνεπώς, τις περισσότερες φορές η πρώτη πτήση μεταφέρει παραπάνω καύσιμο, άρα και βάρος από ότι η επιστροφή της. Από την άλλη πλευρά, είναι πιθανόν στο σκέλος της επιστροφής να έχουμε διαφορετική πτητική συμπεριφορά, για παράδειγμα μεγαλύτερη ταχύτητα γιατί έτσι μπορούν να απορροφηθούν ενδεχόμενες καθυστερήσεις. Συνεπώς έχει ενδιαφέρον να δούμε τι συμβαίνει με την κατανάλωση στα δύο σκέλη της πτήσης και επιλέγεται να εξεταστούν ξεχωριστά τα χαρακτηριστικά των πτήσεων Αθήνα- Θεσσαλονίκη (1.410 πτήσεις για το 2011) (Πίν. 9) και Θεσσαλονίκη- Αθήνα (1.409 πτήσεις για το 2011) (Πίν. 10).

ΣΚΕΛΟΣ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	Μεταβλητές	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Διάμεσος	Μέγιστη Τιμή
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	1.410	1.761,883	217,100	919,500	1.738,500	3.938,500
	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	1.410	494,236	42,3370	271,818	498,333	690,000
	ΩΦΕΛ. ΦΟΡΤΙΟ	1.410	7.812,812	2.367,904	220,000	7.747	15.110,000
	ΜΤΦ. ΚΑΥΣΙΜΟ	1.410	5.037,858	1.007,894	3.250,000	4.642,000	8.850,000
	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ	1.410	251,383	18,139	180,000	240,000	320,000

Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά πρώτου σκέλους πτήσης (αναχώρησης) με τις διορθώσεις

ΣΚΕΛΟΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	Μεταβλητές	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Διάμεσος	Μέγιστη Τιμή
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	1.409	1.758,338	155,459	987,500	1.747,500	2.567,500
	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	1.409	489,259	42,005	345,000	484,865	640,714
	ΩΦΕΛ. ΦΟΡΤΙΟ	1.409	8.370,424	699,294	2.829,000	3.970,000	11.858,000
	ΜΤΦ. ΚΑΥΣΙΜΟ	1.409	4.091,485	2.702,829	183,000	8.347,000	15.119,000
	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ	1.409	254,109	17,856	170,000	250,000	340,000

Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά δεύτερου σκέλους (επιστροφής) με τις διορθώσεις

Παρατηρούμε ότι υπάρχει μια σημαντική διαφορά στις τιμές της τυπικής απόκλισης για το ωφέλιμο φορτίο και το μεταφερόμενο καύσιμο μεταξύ των 2 σκελών (Πίν. 9 και 10). Στο σκέλος της αναχώρησης το ωφέλιμο φορτίο έχει πολλαπλάσια τυπική απόκλιση από την επιστροφή ($2.367 \gg 699$). Ακόμη, η τυπική απόκλιση για το μεταφερόμενο καύσιμο στην επιστροφή είναι πολλαπλάσια εκείνης της αναχώρησης ($1.007 \ll 2.702$). Η τυπική απόκλιση της μεταβλητής της κατανάλωσης είναι περίπου 25% υψηλότερη στο σκέλος της αναχώρησης

Στον Πίνακα 11 παρατηρούμε ότι δεν επιβεβαιώνεται η υπόθεση πως το σκέλος της επιστροφής γίνεται με υψηλότερες ταχύτητες για λόγους απορρόφησης πρότερων καθυστερήσεων. Επιβεβαιώνεται όμως ότι κατά μέσο όρο στο σκέλος της αναχώρησης υπάρχει περισσότερο αρχικό καύσιμο που είναι περίπου ένας τόνος επιπλέον καυσίμου (μέσος όρος Μτφ. καυσίμου αναχώρησης - μέσος όρος Μτφ. καυσίμου επιστροφής = $5.037,858 - 4.091,485 = 946,373$ κιλά). Οι διαφορές στις

τυπικές αποκλίσεις σε συνδυασμό με τον ένα τόνο επιπλέον μεταφερόμενου καυσίμου στις αναχωρήσεις μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρέπει να έχουμε υπόψη μας την πιθανότητα οι επιστροφές να έχουν διαφορετική οικονομετρική συμπεριφορά από τις αναχωρήσεις.

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΜΤΦ ΚΑΥΣΙΜΟ	ΩΦΕΛ, ΦΟΡΤΙΟ	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ
ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ	1.761,883	494,236	5.037,858	7.812,812	251,383
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ	1.758,338	489,259	4.091,485	8.370,424	254,109

Πίνακας 11: Σύγκριση των μέσων όρων των τιμών των μεταβλητών για τα δύο σκέλη

5.1.1 Συντελεστές Συσχέτισης

Διερευνώντας την πιθανώς διαφορετική πτητική συμπεριφορά ως προς την κατανάλωση καυσίμου ανάμεσα στα σκέλη της αναχώρησης και της επιστροφής, υπολογίζουμε τον συντελεστή συσχέτισης για την εξαρτημένη μεταβλητή και κάθε μία από τις τέσσερις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές.

Ο συντελεστής συσχέτισης (correlation coefficient r) δίνεται από την σχέση:

$$r = \frac{\sum[(X_i - X_{mean})(Y_i - Y_{mean})]}{\sqrt{\sum(X_i - X_{mean})^2} \sqrt{\sum(Y_i - Y_{mean})^2}}$$

Στον Πίνακα 12 φαίνονται τα αποτελέσματα για τα δύο σκέλη.

Συντελεστής Συσχέτισης της Κατανάλωσης Καυσίμου με	Σκέλος Αναχώρησης	Σκέλος Επιστροφής
Ταχύτητα	-0,356304	-0,466782
Ωφέλιμο φορτίο	0,277765	0,397062
Μτφ. καύσιμο	0,188128	0,153065
Ύψος πτήσης	-0,090041	-0,108916

Πίνακας 12: Συντελεστής συσχέτισης της κατανάλωσης καυσίμου με κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές

Αρχικά εξετάζεται το πρόσημο¹¹ και έπειτα η απόλυτη τιμή του συντελεστή συσχέτισης. Υπάρχει αρνητική γραμμική σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση

¹¹ Το πρόσημο δείχνει εάν υπάρχει θετική ή αρνητική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών και η απόλυτη αριθμητική τιμή καθορίζει εάν η γραμμική σχέση μεταξύ τους είναι ασθενής ή ισχυρή. Πιο συγκεκριμένα, όταν ο συντελεστής συσχέτισης βρίσκεται κατά απόλυτη τιμή κοντά στο 1 (δηλαδή στο διάστημα 0,75-1) λέμε ότι υπάρχει ισχυρή γραμμική σχέση, όταν βρίσκεται κοντά στο 0 (δηλαδή στο διάστημα 0-0,25) λέμε ότι υπάρχει ασθενής γραμμική σχέση. Στο διάστημα κοντά στην τιμή 0,5 (0,25-0,75) λέμε ότι υπάρχει μέτριας ισχύος γραμμική σχέση που μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέτρια ασθενής για τιμές στο διάστημα (0,25-0,5) και ως μέτρια ισχυρή για τιμές στο διάστημα (0,5-0,75) (Χάλκος, 2006: 94).

καυσίμου και την ταχύτητα ανεξάρτητα από το σκέλος της πτήσης. Και στα δύο σκέλη η γραμμική σχέση είναι μέτρια ασθενής. Παρατηρούμε ότι υπάρχει θετική γραμμική σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση καυσίμου και το ωφέλιμο φορτίο της πτήσης και στα δύο σκέλη της πτήσης. Μάλιστα η γραμμική σχέση είναι μέτρια ασθενής και στις δύο περιπτώσεις. Παρατηρούμε ότι η γραμμική σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση και το μεταφερόμενο φορτίο είναι θετική και ασθενής ανεξάρτητα από το σκέλος της πτήσης. Παρατηρούμε τέλος ότι η γραμμική σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση και το ύψος πτήσης είναι αρνητική και ασθενής και στα δύο σκέλη.

Συμπεραίνουμε με την βοήθεια της περιγραφικής στατιστικής και του συντελεστή συσχέτισης ότι υπάρχουν μικρές διαφορές στα δύο σκέλη. Επιπλέον, διαπιστώνουμε ότι η αύξηση της ταχύτητας πλεύσης όπως και η αύξηση του ύψους πτήσης έχουν αρνητική σχέση με την κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου. Αντιθέτως, η αύξηση του ωφέλιμου φορτίου και του μεταφερόμενου καυσίμου έχουν θετική σχέση με την κατανάλωση καυσίμου όπως είχαμε προβλέψει (§4.4).

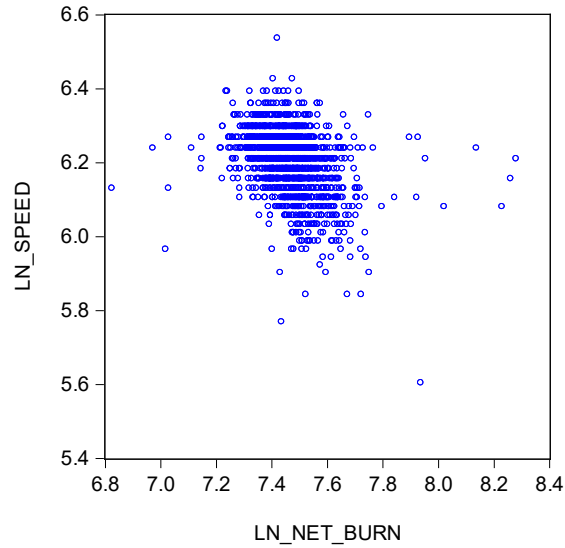
5.1.2 Μετασχηματισμοί της Εξίσωσης

Προσπαθώντας να κατανοήσουμε πως επηρεάζεται η μεταβλητή της κατανάλωσης και δεδομένου ότι δεν προκύπτουν ισχυρές γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στην εξαρτημένη μεταβλητή και τις ανεξάρτητες δοκιμάζουμε μετασχηματισμούς στην μορφή της εξίσωσης. Εφαρμόζουμε την α) αρνητική αντιστροφή και β) φυσικό λογάριθμο, και υπολογίζουμε εκ νέου τους συντελεστές συσχέτισης ενδεικτικά για το σκέλος της αναχώρησης (Χάλκος, 2006: 123-124). Τα αποτελέσματα παρατίθενται σε σύγκριση με τους συντελεστές συσχέτισης της γραμμικής μορφής (Πίν. 13).

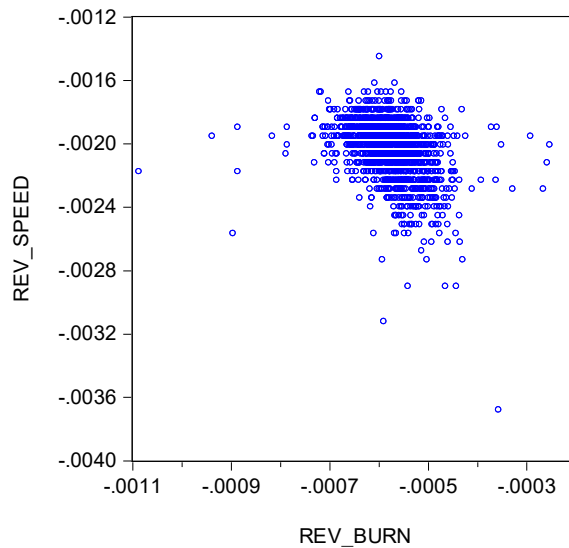
Σκέλος αναχώρησης	Απλή μορφή	Μετασχηματισμός αρνητικής αντιστροφής (-1/X)	Μετασχηματισμός φυσικού λογαρίθμου (LnX)
Συντελεστής συσχέτισης κατανάλωσης και ταχύτητας	-0,356304	-0,371339	-0,377165
Συντελεστής συσχέτισης κατανάλωσης και Ωφέλιμου φορτίου	0,277765	+0,102624	+0,281500
Συντελεστής συσχέτισης κατανάλωσης και ΜΤΦ. καύσιμο	0,188128	+0,187793	+0,188856
Συντελεστής συσχέτισης κατανάλωσης και Ύψους πτήσης	-0,090041	-0,100144	-0,096013

Πίνακας 13: Μετασχηματισμοί και συντελεστές συσχέτισης για το σκέλος της αναχώρησης

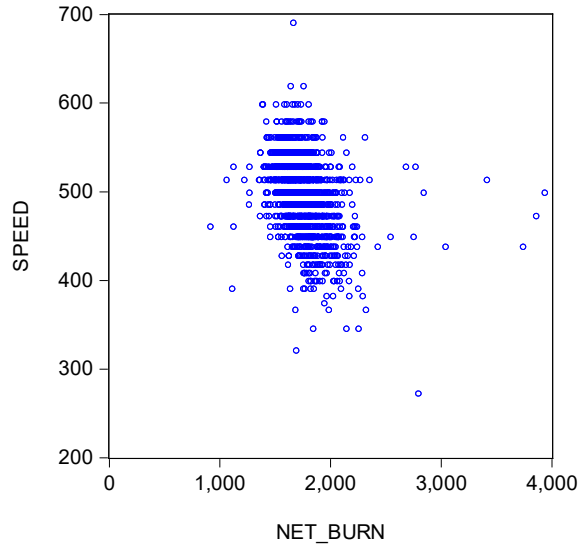
Επίσης ενδεικτικά παρουσιάζεται γραφικά η σχέση ανάμεσα στο ζευγάρι μεταβλητών κατανάλωση και ταχύτητα με την χρήση των διαγραμμάτων διασποράς (Γραφήματα 2, 3 και 4).



Γράφημα 2: Διάγραμμα διασποράς κατανάλωσης και ταχύτητας



Γράφημα 3: Διάγραμμα διασποράς κατανάλωσης και ταχύτητας με τον μετασχηματισμό της αντίθετης αντιστροφής



Γράφημα 4: Διάγραμμα διασποράς κατανάλωσης και ταχύτητας με τον μετασχηματισμό του φυσικού λογαρίθμου

Παρατηρούμε ότι η σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση και την ταχύτητα είναι ασθενώς γραμμική όπως φανερώνει άλλωστε αριθμητικά ο συντελεστής συσχέτισης ($r = -0,356304$). Στο Γράφημα 3 φαίνεται πως η αρνητική αντιστροφή βελτιώνει την γραμμική σχέση των δύο μεταβλητών ($r = -0,371339$) και σύμφωνα με το Γράφημα 4 η χρήση του φυσικού λογάριθμου βελτιώνει περαιτέρω την γραμμικότητα ($r = -0,377165$). Τελικά, ο μετασχηματισμός με αρνητική αντιστροφή βελτιώνει ελάχιστα τις γραμμικές σχέσεις. Ο λογαριθμικός μετασχηματισμός δίνει τις ισχυρότερες γραμμικές σχέσεις και παρέχει καλύτερες συνθήκες για την εξαγωγή γενικεύσεων. Επιπλέον διευκολύνει για την μελέτη των ελαστικότητων οπότε κρίνεται ως ο προσφορότερος για την έρευνα.

5.1.3 Παλινδρομήσεις κατά βήματα

Ξεκινάμε με την παλινδρόμηση κατά βήματα (Stepwise Regression with Forward Selection) προσθέτοντας σταδιακά ανεξάρτητες μεταβλητές (εισαγωγή μεταβλητών κατά στάδια). Η διαδικασία της έρευνας με τις πολλές δοκιμαστικές παλινδρομήσεις κατέδειξε ως σημαντικότερη ερμηνευτική μεταβλητή για τον προσδιορισμό της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου την ταχύτητα. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τον συντελεστή συσχέτισης που για το ζεύγος κατανάλωση-ταχύτητα είναι ο υψηλότερος κατά απόλυτη τιμή (Πίν. 13). Γι' αυτόν το λόγο θα ξεκινήσουμε με την ταχύτητα και θα προσθέτουμε σταδιακά και τις υπόλοιπες

ερμηνευτικές μεταβλητές. Στον Πίνακα 14 φαίνονται οι τιμές των συντελεστών, οι τιμές των Τυπικών Σφαλμάτων (Std Error), η στατιστική σημαντικότητα (Probability) και οι τιμές για τον Διορθωμένο Συντελεστή Διακύμανσης R (Adjusted R- square). Για την εξίσωση 1 παρατηρείται ότι η ταχύτητα είναι στατιστικά σημαντική όπως και ο σταθερός όρος. Ο συντελεστής R ερμηνεύει το 15% της διακύμανσης. Στην εξίσωση 2, η προσθήκη της μεταβλητής για το ωφέλιμο φορτίο είναι επίσης στατιστικά σημαντική γιατί μειώνει τον συντελεστή του σταθερού όρου και αυξάνει τον συντελεστή διακύμανσης R. Στην εξίσωση 3 προσθέτουμε ως τρίτη ανεξάρτητη μεταβλητή το αρχικό καύσιμο με το οποίο έχει εφοδιαστεί το αεροσκάφος (net_ramp). Παρατηρούμε ότι οι συντελεστές του ωφέλιμου φορτίου και του μεταφερόμενου καυσίμου είναι παρόμοιοι. Αυτό είναι λογικό γιατί πρόκειται και στις δύο περιπτώσεις για φορτίο που επιβαρύνει το αεροσκάφος. Η απόκλιση στις τιμές οφείλεται ενδεχομένως στο γεγονός ότι το μεταφερόμενο καύσιμο μειώνεται κατά την διάρκεια μιας πτήσης αφού καταναλώνεται ενώ δεν ισχύει το ίδιο για το μεταφερόμενο φορτίο. Τα πρόσημα και στις δύο περιπτώσεις είναι θετικά αφού κάθε αύξηση στο φορτίο είτε το ωφέλιμο είτε του καυσίμου αυξάνει την κατανάλωση όπως είναι λογικό να συμβαίνει. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε και με τους συντελεστές συσχέτισης παραπάνω (πίνακες 12 και 13). Η εισαγωγή της επιπλέον μεταβλητής μειώνει περαιτέρω τον συντελεστή του σταθερού όρου ενώ δεν επηρεάζεται ο συντελεστής R. Όλες οι μεταβλητές παραμένουν στατιστικά σημαντικές. Στο επόμενο βήμα προσθέτουμε την ανεξάρτητη μεταβλητή του ύψους πτήσης και επαναλαμβάνουμε την παλινδρόμηση (εξίσωση 4). Παρατηρούμε ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές. Οι συντελεστές για το ύψος πτήσης και την ταχύτητα είναι αρνητικοί, όπως αναμέναμε έχοντας ήδη υπολογίσει τους αντίστοιχους συντελεστές συσχέτισης. Η εισαγωγή του ύψους πτήσης αυξάνει τους συντελεστές του σταθερού όρου και της ταχύτητας και την ερμηνευτική ικανότητα της εξίσωσης. Σε αυτό το σημείο ολοκληρώνεται η προσθήκη όλων των βασικών ανεξάρτητων μεταβλητών.

<i>Εξαρτημένη Μεταβλητή: Κατανάλωση καυσίμου</i>					<i>Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα</i>		
12*	Συντελεστές (Τυπικό Σφάλμα- Std Error)						
Ανεξάρτητες	Εξίσωση 1	Εξίσωση 2	Εξίσωση 3	Εξίσωση 4	Εξίσωση 5	Εξίσωση 6	Εξίσωση 7
Μεταβλητές	Adjusted R-	Adjusted R-	Adjusted R-	Adjusted R-	Adjusted R-	Adjusted R-	Adjusted R-

¹² Τα σύμβολα *, ** και *** υποδεικνύουν πιθανότητα σφάλματος έως 1%, από 1% έως 5% και άνω του 5% αντίστοιχα.

	square=0,15 6338	square=0,25 6093	square=0,25 6093	square=0,28 9777	square=0,28 9644	square=0,31 5673	square=0,31 9795
Σταθερός Όρος (C)	2.630,057 (38,17281)*	2.434,850 (37,22198)*	2.316,956 (39,01601)*	2.687,014 (63,34772)*	2.685,916 (63,37382)*	2.577,481 (63,07325)*	2.575,036 (63,10007)*
Ταχύτητα (Speed)	-1,769087 (0,077342)*	-1,756508 (0,072629)*	-1,760547 (0,071636)*	-1,844213 (0,071868)*	-1,841649 (0,071972)*	-1,848603 (0,070547)*	-1,852518 (0,070823)*
Ωφέλιμο Φορτίο (Payld)		0,023360 (0,0012)*	0,022728 (0,001186)*	0,021695 (0,001183)*	0,021559 (0,0012)*	0,021171 (0,001163)*	0,020633 (0,001176)*
Μεταφερόμενο Καύσιμο (net_ramp)			0,027383 (0,003068)*	0,026380 (0,003042)*	0,027549 (0,003486)*	0,027951 (0,002990)*	0,027130 (0,002999)*
Ύψος Πτήσης (flevel)				-1,250173 (0,169557)*	-1,258169 (0,169972)*	-0,989815 (0,168321)*	-0,982012 (0,167984)*
Ψευδομεταβλητή Σκέλους Πτήσης (dummy_go)					-4,770061 (6,944445)* **		
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy_summer)						65,23385 (6,292141)*	62,51114 (6,316101)*
Ψευδομεταβλητή Ώρας 1 (dummy_shif t1)							-1,193201 (8,831308)* **
Ψευδομεταβλητή Ώρας 2 (dummy_shif t2)							25,19144 (8,273362)*

Πίνακας 14: Αποτελέσματα Πολλαπλής Παλινδρόμησης κατά βήματα

Στο επόμενο στάδιο εξετάζουμε την επιρροή των ψευδομεταβλητών και αρχικά προσθέτουμε τη ψευδομεταβλητή για το σκέλος της πτήσης (εξίσωση 5). Παρατηρούμε ότι η ψευδομεταβλητή για το σκέλος πτήσης δεν συνεισφέρει βελτιώνοντας τα στατιστικά αποτελέσματα. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στο ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στα δύο σκέλη της πτήσης όπως είδαμε παραπάνω. Απορρίπτουμε την συγκεκριμένη ανεξάρτητη μεταβλητή για την ερμηνεία της κατανάλωσης του συγκεκριμένου δρομολογίου και προχωρούμε στην δοκιμή της επόμενης προαιρετικής ανεξάρτητης μεταβλητής που είναι η ψευδομεταβλητή για την εποχικότητα (εξίσωση 6). Παρατηρούμε ότι η τιμή του σταθερού όρου μειώνεται

όπως και ο συντελεστής του ύψους πτήσης. Η ψευδομεταβλητή για την εποχικότητα συνεισφέρει στην οικονομετρική εξίσωση αυξάνοντας το R^2 adj. ενώ ταυτόχρονα είναι στατιστικά σημαντική. Η τελευταία προαιρετική ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η ψευδομεταβλητή για την ώρα των δρομολογίων. Επαναλαμβάνουμε την παλινδρόμηση (εξίσωση 7) διατηρώντας την μεταβλητή¹³ για την εποχικότητα και προσθέτοντας τις ψευδομεταβλητές για την ώρα των πτήσεων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ψευδομεταβλητές για τις ώρες πραγματοποίησης των πτήσεων δεν βελτιώνουν την εξίσωση γιατί τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων μεταβλητών δεν είναι συνολικά στατιστικά σημαντικά ενώ το R^2 adj. έμεινε σχεδόν αμετάβλητο.

Σε αυτό το σημείο καταλήγουμε ότι οι βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές είναι η ταχύτητα, το ωφέλιμο φορτίο, το μεταφερόμενο καύσιμο, το ύψος πτήσης και μία προαιρετική ανεξάρτητη μεταβλητή, η ψευδομεταβλητή για την εποχικότητα, οι οποίες προσφέρουν την καλύτερη οικονομετρικά εξίσωση για το δρομολόγιο Αθήνα-Θεσσαλονίκη- Αθήνα (εξίσωση 6 στον Πίνακα 14).

5.1.4 Διαγνωστικοί Έλεγχοι

i. Ετεροσκεδαστικότητα

Στην ανάλυση παλινδρόμησης μία από τις βασικές υποθέσεις είναι ότι η διακύμανση του διαταρακτικού όρου είναι σταθερή. Αυτή η συνθήκη καλείται ομοσκεδαστικότητα. Όταν αυτή η συνθήκη παραβιάζεται έχουμε το φαινόμενο της ετεροσκεδαστικότητας το οποίο μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα στατιστικά συμπεράσματα από ένα οικονομετρικό υπόδειγμα (Χάλκος, 2006: 219-220). Όλοι οι έλεγχοι για τον εντοπισμό της ετεροσκεδαστικότητας βασίζονται στην ανάλυση των χαρακτηριστικών των καταλοίπων ελάχιστων τετραγώνων από μια δειγματική παλινδρόμηση. Όταν εκτιμάται μια παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων τα εκτιμημένα κατάλοιπα \hat{u}_i είναι η καλύτερη εκτίμηση των άγνωστων καταλοίπων u_i (Χάλκος, 2006: 223).

Η ανίχνευση της ετεροσκεδαστικότητας μπορεί να γίνει με το τεστ ελέγχου Goldfeld και Quandt (Χάλκος, 2006: 231). Δημιουργούμε ένα αρχείο με τις 1000 πτήσεις με τις μικρότερες κατά σειρά τιμές για τον φυσικό λογάριθμο της ταχύτητας και ένα αρχείο με τις 1000 πτήσεις με τις μεγαλύτερες τιμές για την ίδια μεταβλητή.

¹³ Η συγκεκριμένη μεταβλητή δημιουργεί τρεις ψευδομεταβλητές αφού τρεις είναι οι διαθέσιμες τιμές που μπορεί να λάβει και στην παλινδρόμηση συμμετέχουν δύο εξ αυτών (Λαζαρίδης, χ.χ.).

Οι υπόλοιπες 819 πτήσεις με ενδιάμεσες τιμές για τον λογάριθμο της ταχύτητας εξαιρούνται. Εκτελούμε τις παλινδρομήσεις (Πίν. 15 και 16) και από τα αποτελέσματα κρατάμε μόνο το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων (Sum squared residuals: $RSS_1 = 7,032506$ και $RSS_2 = 5,521542$). Η διαίρεση των δύο τιμών δίνει τον λόγο $\lambda = RSS_2/RSS_1 = 0,7851$ (με στρογγυλοποίηση στο τέταρτο δεκαδικό ψηφίο). Αυτός ο λόγος συγκρίνεται με την κριτική τιμή από την κατανομή F για $[(n-c-2k)/2] = [(2819-819-2*6)/2] = 994$ βαθμούς ελευθερίας και $\alpha = 0,05$. Όπου n = το πλήθος των δεδομένων, c = τα δεδομένα που εξαιρέθηκαν και k = το πλήθος των μεταβλητών συμπεριλαμβανομένου του σταθερού όρου. Η κριτική τιμή είναι 1, άρα αποδεχόμαστε την αρχική υπόθεση και δεν έχουμε πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: κατανάλωση καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	9,150905	0,308749	29,63864	0,0000
Ταχύτητα (Speed)	-0,531825	0,044141	-12,04842	0,0000
Ωφέλιμο Φορτίο (Payld)	0,093420	0,007491	12,47176	0,0000
Μεταφερόμενο Καύσιμο (net ramp)	0,102625	0,013251	7,744548	0,0000
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,000440	0,000148	-2,983603	0,0029
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,036521	0,005725	6,378992	0,0000
R- square = 0,318678 Adjusted R- square = 0,315251 Durbin- Watson = 1.842745 Sum squared Res = 7,032506				

Πίνακας 15: Πρώτη βοηθητική παλινδρόμηση για το τεστ Goldfeld και Quandt

Εξαρτημένη Μεταβλητή: κατανάλωση καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	8,616422	0,404464	21,30329	0,0000
Ταχύτητα (Speed)	-0,334011	0,060643	-5,507860	0,0000
Ωφέλιμο Φορτίο (Payld)	0,076017	0,006723	11,30706	0,0000
Μεταφερόμενο Καύσιμο (net ramp)	0,041451	0,012017	3,449316	0,0006
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,000585	0,000133	-4,397529	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,043472	0,005125	8,482529	0,0000
R- square = 0,235160 Adjusted R- square = 0,231313 Durbin- Watson = 1,784727 Sum squared Res = 5,521542				

Πίνακας 16: Δεύτερη βοηθητική παλινδρόμηση για το τεστ Goldfeld και Quandt

ii. Πολυσυγγραμικότητα

Η πολυσυγγραμικότητα είναι το φαινόμενο κατά το οποίο υπάρχει μια τέλεια γραμμική σχέση ανάμεσα σε μια σειρά από ερμηνευτικές μεταβλητές σε μια πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την αρχική

υπόθεση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης ότι οι ερμηνευτικές μεταβλητές δεν συσχετίζονται μεταξύ τους. Σε αυτήν τη περίπτωση το οικονομετρικό μοντέλο παρουσιάζει υψηλή προβλεπτικότητα αλλά χαμηλή στατιστική σημαντικότητα και η οικονομετρική ανάλυση αδυνατεί να προσδιορίσει την επίδραση κάθε ερμηνευτικής μεταβλητής στην εξαρτημένη (Χάλκος, 2006). Για να εντοπίσουμε την ύπαρξη πολυσυγγραμικότητας υπολογίζουμε τους μερικούς συντελεστές συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών ανά δύο μεταξύ τους (Πίν. 17).

	Κατανάλωση	Ταχύτητα	Ωφέλιμο Φορτίο	Μτφ, Καύσιμο	Ύψος Πτήσης	Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας
Κατανάλωση	1,000000	-0,395774	0,319712	0,159404	-0,097081	0,177451
Ταχύτητα	-0,395774	1,000000	-0,008899	0,005773	-0,155846	0,028983
Ωφέλιμο Φορτίο	0,319712	-0,008899	1,000000	0,059716	-0,118247	0,058117
Μτφ, Καύσιμο	0,159404	0,005773	0,059716	1,000000	-0,051831	-0,039678
Ύψος Πτήσης	-0,097081	-0,155846	-0,118247	-0,051831	1,000000	-0,155290
Ψευδ, Εποχικότητας	0,177451	0,028983	0,058117	-0,039678	-0,155290	1,000000

Πίνακας 17: Συντελεστές συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής και μερικοί συντελεστές συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους για τον έλεγχο της πολυσυγγραμικότητας.

Παρατηρούμε ότι οι τιμές είναι αρκετά χαμηλότερες κατά απόλυτη τιμή του 0,25 και συνεπώς υπάρχουν μόνο ασθενείς γραμμικές σχέσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Συνεπώς δεν υπάρχει πολυσυγγραμικότητα (Χάλκος, 2006: 344).

iii. Αυτοσυσχέτιση

Η αυτοσυσχέτιση είναι το φαινόμενο εκείνο στο οποίο οι τιμές του διαταρακτικού όρου δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, οπότε έχουμε παραβίαση άλλης μίας βασικής υπόθεσης της ανάλυσης παλινδρόμησης. Δηλαδή, κανονικά θα πρέπει η συσχέτιση ανάμεσα στους διαταρακτικούς όρους που αντιστοιχούν σε δύο οποιεσδήποτε παρατηρήσεις του δείγματος να είναι ίση με μηδέν (Χάλκος, 2006: 290). Για τον έλεγχο αυτοσυσχέτισης προτείνεται η χρήση της τιμής Durbin Watson που παρέχεται από το οικονομετρικό πρόγραμμα μαζί με τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης. Ο έλεγχος με την μέθοδο Durbin Watson δύναται να αποκαλύψει την

αυτοσυσχέτιση ανάμεσα σε δύο διαδοχικές τιμές των καταλοίπων (αυτοπαλίνδρομο σχήμα πρώτης τάξης AR(1)). Όταν υποψιαζόμαστε την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεγαλύτερης τάξης θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε άλλες μεθόδους. Η τιμή DW = 1,7398293 (για την Εξίσωση 6 στον Πίνακα 14) ελέγχεται για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μέσα από την σύγκρισή της με τις τιμές dL & dU. Για την περίπτωση αυτή dL = 1,57 και dU = 1,78 με $\alpha = 0,05$ (Χάλκος, 2006: 548). Ο κανόνας για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης περί μη ύπαρξης αυτοσυσχέτισης παρουσιάζεται στον Πίνακα 18 (Χάλκος, 2006: 299).

$DW < d_L$ ή $DW > 4 - d_L$	Απορρίπτουμε την H_0 και έχουμε πρόβλημα αυτοσυσχέτισης
$d_U < DW < 4 - d_U$	Δεν απορρίπτουμε την H_0 και δεν έχουμε αυτοσυσχέτιση
$d_L \leq DW \leq d_U$ ή $4 - d_U \leq DW \leq 4 - d_L$	Δεν μπορούμε να αποφανθούμε για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης

Πίνακας 18: Κανόνας λήψης απόφασης για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης

Εν προκειμένω, ισχύει ότι $d_L \leq DW \leq d_U$ και δεν μπορούμε να αποφανθούμε εάν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Ο έλεγχος Breusch- Godfrey παρουσιάζεται ακολούθως συμπληρωματικά της στατιστικής Durbin Watson για την εξέταση της πιθανότητας να υφίσταται αυτοπαλίνδρομο σχήμα δεύτερης τάξης AR(2). Εκτελούμε την παλινδρόμηση στο οικονομετρικό πρόγραμμα (εξίσωση 6 στον Πίνακα 14) και έπειτα εκτιμάμε μια βοηθητική παλινδρόμηση ανάμεσα στα εκτιμημένα κατάλοιπα και τα εκτιμημένα κατάλοιπα με μια σειρά p υστερήσεων και με $N-p$ παρατηρήσεις, όπου N ο αριθμός των παρατηρήσεων του δείγματος. Τα αποτελέσματα της βοηθητικής παλινδρόμησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 19 για $p=2$ (εντοπισμός αυτοσυσχέτισης 2ης τάξης).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Κατάλοιπα (Residuals)		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std. Error)	t- Statistic	Prob.
Σταθερός όρος (C)	-26,12937	62,44967	-0,418407	0,6757
Ταχύτητα (Speed)	0,018287	0,069796	0,262005	0,7933
Ωφέλιμο Φορτίο (Payld)	-0,000157	0,001150	-0,136738	0,8912
Μεταφερόμενο Καύσιμο (net ramp)	0,000179	0,002957	0,060598	0,9517
Ύψος Πτήσης (flevel)	0,068693	0,166612	0,412294	0,6802
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,332666	6,220434	0,053479	0,9574
Κατάλοιπα (-1)	0,089672	0,018768	4,777883	0,0000
Κατάλοιπα (-2)	0,115608	0,018751	6,165285	0,0000

R- sq = 0,023404 Adjusted R- square = 0,020972 Durbin- Watson = 2,005066

Πίνακας 19: Αποτελέσματα βοηθητικής παλινδρόμησης για το τεστ Breusch- Godfrey

Το κριτήριο για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης για την μη ύπαρξη αυτοσυσχέτισης βασίζεται στον πολλαπλασιαστική Lagrange. Αν $(N-p) * R^2 > \chi^2_{\alpha, p}$ η H_0 απορρίπτεται και υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Ισχύει $\alpha = 0,05$ για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% και $p = 2$ για τον εντοπισμό αυτοσυσχέτισης 2^{ης} τάξης. Η κριτική τιμή είναι 5,991 (Χάλκος, 2006: 545) ενώ $(N-p) * R^2 = 1,1268$. Δηλαδή ισχύει $(N-p) * R^2 < \chi^2_{\alpha, p}$ και δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Το ίδιο φαίνεται άλλωστε από την έλλειψη στατιστικής σημαντικότητας για τους συντελεστές της βοηθητικής παλινδρόμησης (Πίν. 19). Στις περιπτώσεις που παρατηρείται η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης 1^{ης} τάξης αυτή μπορεί να διορθωθεί με την μέθοδο Durbin σε δύο βήματα. Ωστόσο η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης δεν είναι μια ιδιαίτερα αρνητική συνθήκη αφού πολλοί ερευνητές θεωρούν πως η ύπαρξή της επιβεβαιώνει την καταλληλότητα του οικονομετρικού υποδείγματος (Χάλκος, 2006: 301- 302).

5.1.5 Λογαριθμική Μορφή Υποδείγματος

Έχοντας ήδη παρατηρήσει ότι η χρήση του φυσικού λογαρίθμου ισχυροποιεί την γραμμική σχέση ανάμεσα στην εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές, εφαρμόζουμε το MWD για να επιβεβαιώσουμε την ορθότητα της κίνησης. Το πρώτο βήμα για την εφαρμογή του MWD τεστ είναι η πραγματοποίηση της γραμμικής παλινδρόμησης η οποία φαίνεται ως εξίσωση 6 στον Πίνακα 14. Από το γραμμικό μοντέλο της παλινδρόμησης χρησιμοποιούμε τις προβλεπόμενες τιμές (Fits) για την εξαρτημένη μεταβλητή (Y predicted). Δημιουργούμε το λογαριθμικό μοντέλο, όπου όλες οι μεταβλητές εκφράζονται μέσα από τον φυσικό λογάριθμο εκτός του ύψους πτήσης και της ψευδομεταβλητής για την εποχικότητα. Οι προβλεπόμενες τιμές του Y με τον φυσικό λογάριθμό συμβολίζονται ως Ln (Ypredicted). Μετά την εκτέλεση της παλινδρόμησης κρατάμε τις προβλεπόμενες τιμές (Fits) για την εξαρτημένη μεταβλητή (LnY) που συμβολίζονται predicted LnY (Πίν. 20).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std. Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	9,349959	0,140186	66,69683	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,496774	0,017957	-27,66488	0,0000
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,078436	0,004306	18,21602	0,0000
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,072148	0,007766	9,290500	0,0000

Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,000549	8,92E-05	-6,157247	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,039653	0,003334	11,89337	0,0000

R- square = 0,336444 Adjusted R- square = 0,335265 Durbin- Watson = 1,768007

Πίνακας 20: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης λογαριθμικής μορφής

Παρατηρούμε ότι με την χρήση του λογαριθμικού μετασχηματισμού ο συντελεστής προσδιορισμού έχει αυξηθεί ενώ όλοι οι συντελεστές παραμένουν στατιστικά σημαντικοί. Έχοντας τις εκτιμημένες τιμές του Y της γραμμικής και της λογαριθμικής εξίσωσης δημιουργούμε μια νέα μεταβλητή Z_1 όπου: $Z_1 = \ln(Y_{\text{predicted}}) - \ln(Y_{\text{predicted}})$.

Σε αυτό το σημείο διατυπώνουμε της αρχική υπόθεση H_0 και την εναλλακτική H_1 , όπου:

- H_0 : Το γραμμικό μοντέλο ταιριάζει καλύτερα στατιστικά
- H_1 : Το λογαριθμικό μοντέλο ταιριάζει καλύτερα στατιστικά

Εκτελούμε ξανά γραμμική παλινδρόμηση έχοντας ως επιπλέον ανεξάρτητη μεταβλητή το Z_1 (Πίν. 21).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: κατανάλωση καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	35.402,97	6031,112	5,870056	0,0000
Ταχύτητα (Speed)	-6,942730	0,938535	-7,397413	0,0000
Ωφέλιμο Φορτίο (Payld)	0,080727	0,011003	7,337015	0,0000
Μεταφερόμενο Καύσιμο (net ramp)	0,105667	0,014585	7,245004	0,0000
Ύψος Πτήσης (flevel)	-3,716111	0,528138	-7,036250	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	245,1088	33,63486	7,287345	0,0000
Z_1	-5601,169	1029,062	-5,442987	0,0000

R- square = 0,324009 Adjusted R- square = 0,322567 Durbin- Watson = 1,797917

Πίνακας 21: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης με Z_1

Παρατηρούμε ότι η μεταβλητή Z_1 είναι στατιστικά σημαντική και αυτό σημαίνει ότι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση. Το MWD τεστ συνεχίζεται δημιουργώντας την μεταβλητή Z_2 , όπου: $Z_2 = \ln(\text{predicted values of } y \text{ of linear model}) - Y(\text{predicted values of } y \text{ of linear model})$ ή $Z_2 = e^{(\ln(\text{predicted prices of } y \text{ of linear model}) - Y(\text{predicted values of } y \text{ of linear model}))}$ και εκτελούμε εκ νέου την παλινδρόμηση στο λογαριθμικό μοντέλο όπου χρησιμοποιούμε τις ίδιες

ανεξάρτητες μεταβλητές και την Z_2 ¹⁴. Η παλινδρόμηση δεν μπορεί να εκτελεστεί από το πρόγραμμα γιατί όλες οι τιμές της μεταβλητής Z_2 είναι ίσες με το μηδέν και συνεπώς το Z_2 δεν είναι στατιστικά σημαντικό. Τελικά το λογαριθμικό μοντέλο είναι καλύτερο από το γραμμικό.

Συνεπώς η χρήση του λογαριθμικού μοντέλου ενισχύει τις γραμμικές σχέσεις ανάμεσα στις ανεξάρτητες μεταβλητές και την εξαρτημένη και δίνει υψηλότερο συντελεστή προσδιορισμού ενώ όλες οι μεταβλητές παραμένουν στατιστικά σημαντικές. Η εφαρμογή του MWD τεστ επιβεβαιώνει ότι το λογαριθμικό μοντέλο είναι στατιστικά καλύτερο για τα δεδομένα μας. Επιπλέον, η χρήση λογαρίθμων διευκολύνει γενικά την ανάγνωση ενός οικονομετρικού υποδείγματος γιατί εμφανίζει καθαρά τις ελαστικότητες.

5.1.6 Χρονικά Διαστρωματικά Δεδομένα

Μια άλλη σημαντική παράμετρος στην αντιμετώπιση των οικονομετρικών ζητημάτων είναι η θεώρηση των δεδομένων. Οι τρεις μορφές δεδομένων είναι: α) διαστρωματικά δεδομένα (cross sectional data), β) δεδομένα χρονολογικών σειρών (times series data) και γ) χρονικά (ή δυναμικά) διαστρωματικά στοιχεία (panel data) (Χάλκος, 2006: 7). Η αρχική αντιμετώπιση της βάσης δεδομένων ως χρονολογικών σειρών έχει δώσει τα παραπάνω αποτελέσματα, τα οποία είναι στατιστικά σημαντικά αλλά έχουν χαμηλό συντελεστή προσδιορισμού (Adjusted R- square = 0,315673 στο γραμμικό μοντέλο της εξίσωσης 6 στον Πίν. 14 και Adjusted R- square = 0,335265 στο λογαριθμικό μοντέλο του Πίν. 20). Η αντιμετώπιση της βάσης δεδομένων ως χρονολογικών σειρών παρουσιάζει αδυναμίες γιατί δεν υπάρχουν σταθερά χρονικά διαστήματα πραγματοποίησης των δρομολογίων. Πολλές πτήσεις εμφανίζουν διακυμάνσεις ως προς την συχνότητα τους ανάλογα με την περίοδο (χειμερινή-θερινή), κάποια δρομολόγια παύουν σε συγκεκριμένες περιόδους αλλά ακόμη και στην ίδια περίοδο οι πτήσεις εμφανίζονται συχνά με μη κανονικό ρυθμό.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ερμηνεία της βάσης δεδομένων ως βάσης δυναμικών διαστρωματικών στοιχείων αφού μπορεί να ιδωθεί ως ένας συνδυασμός χρονολογικών σειρών με διαστρωματώσεις. Στην οικονομετρική επεξεργασία των χρονικών διαστρωματικών στοιχείων υπάρχουν δύο κύριες μέθοδοι: α) η μέθοδος

¹⁴ Όπου $e = 2,71828$, η βάση του φυσικού λογάριθμου κατά προσέγγιση.

σταθερών επιδράσεων (fixed effects) και β) η μέθοδος τυχαίων επιδράσεων (random effects).

Ακολουθώντας εφαρμόζουμε την μέθοδο των σταθερών επιδράσεων (Πίν. 22). Δημιουργούμε δομή χρονικών διαστρωματικών δεδομένων με πρώτο άξονα τον κωδικό των πτήσεων και δεύτερο άξονα τον χρόνο.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Σταθερών Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t-Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	9,398366	0,146694	64,06804	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,508559	0,018200	-27,94222	0,0000
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,075229	0,004500	16,71744	0,0000
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net_ramp)	0,079615	0,009460	8,415917	0,0000
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,000575	8,85E-05	-6,501006	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dymmy summer)	0,035271	0,003617	9,751147	0,0000

R- square = 0,361664 Adjusted R- square = 0,355950 Durbin- Watson = 1,852545

Πίνακας 22: Αποτελέσματα μεθόδου σταθερών επιδράσεων

Παρατηρούμε ότι όλοι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί. Επιπλέον έχουμε βελτίωση στον συντελεστή προσδιορισμού αλλά και στην τιμή Durbin-Watson που προσέγγισε περισσότερο το 2 (Χάλκος, 2006: 298). Ακολουθώντας εφαρμόζουμε την μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων (Πίν. 23) στην οποία ανιχνεύονται πιθανά χαρακτηριστικά της βάσης δεδομένων που είναι ανεξάρτητα από οποιαδήποτε διαστρωμάτωση. Γι' αυτόν το λόγο, το λογισμικό πρώτα εξετάζει τα στοιχεία σαν χρονολογικές σειρές και μετά σαν διαστρωματικά δεδομένα.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Τυχαίων Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t-Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	9,393349	0,145064	64,75323	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,505348	0,018091	-27,93333	0,0000
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,076198	0,004424	17,22246	0,0000
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net_ramp)	0,076374	0,009061	8,429029	0,0000
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,000580	8,83E-05	-6,575274	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dymmy summer)	0,037405	0,003524	10,61581	0,0000

R- square = 0,322783 Adjusted R- square = 0,321579 Durbin- Watson = 1,832688

Πίνακας 23: Αποτελέσματα μεθόδου τυχαίων επιδράσεων

Κατ' αρχάς παρατηρούμε ότι ο συντελεστής του μεταφερόμενου καυσίμου είναι χαμηλότερος με την μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων (0,076374 αντί για 0,079615) σε σχέση με την μέθοδο των σταθερών επιδράσεων. Όπως ήδη είπαμε, με τις σταθερές επιδράσεις εξετάζονται πρώτα οι διαστρωματώσεις που είναι ανά κωδικό πτήσης για την περίπτωση μας και γι' αυτό έχει εντοπιστεί μεγαλύτερη βαρύτητα για το μτφ. καύσιμο αφού τα δύο σκέλη των πτήσεων έχουν κατά μέσο όρο διαφορά ενός τόνου καυσίμου όπως έχουμε υπολογίσει παραπάνω. Αντιθέτως αυτή η λεπτομέρεια δεν αξιοποιείται από την μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων. Από την άλλη πλευρά, ο συντελεστής για την ψευδομεταβλητή της εποχικότητας είναι μεγαλύτερος με την μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων εν συγκρίσει με την μέθοδο των σταθερών επιδράσεων (0,037405 αντί για 0,035271). Αυτό εξηγείται από το γεγονός πως με την μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων δίνεται προτεραιότητα στην εξέταση των χρονοσειρών και όχι των διαστρωματώσεων. Πάντως συνολικά, παρατηρούμε ότι ο συντελεστής προσδιορισμού είναι χαμηλότερος στην περίπτωση των τυχαίων επιδράσεων συγκριτικά με την μέθοδο των σταθερών επιδράσεων και η στατιστική Durbin- Watson είναι πιο μακριά από την τιμή 2. Μάλιστα ακόμη και με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων είχαμε υψηλότερο συντελεστή προσδιορισμού. Άρα η μέθοδος των σταθερών επιδράσεων είναι η καταλληλότερη.

Με σκοπό να επιβεβαιώσουμε ότι η μέθοδος των σταθερών επιδράσεων ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα μας, θα εφαρμόσουμε το τεστ Hausman που χρησιμοποιείται για να δείξει ποιά εκ των δύο μεθόδων των χρονικών διαστρωματικών δεδομένων είναι η καταλληλότερη. Υποθέτουμε ότι η μέθοδος τυχαίων επιδράσεων δεν είναι έγκυρη και εφαρμόζουμε το τεστ (Πίν. 24).

Test Summary	Chi-Sq, Statistic	Chi-Sq, d.f,	Prob,
Cross-section random	12,092292	5	0,0335

Πίνακας 24: Αποτελέσματα Hausman Τεστ

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πιθανότητα λάθους στην αρχική υπόθεση είναι μόνο 3,35%, μικρότερη του 5% οπότε η μέθοδος σταθερών επιδράσεων είναι καταλληλότερη. Καταλήγουμε ότι η εκτίμηση της οικονομετρικής εξίσωσης κατανάλωσης καυσίμου με χρήση του μετασχηματισμού του φυσικού λογαρίθμου και η αντιμετώπιση των στοιχείων ως διαστρωματικών χρονολογικών σειρών με την μέθοδο των σταθερών επιδράσεων είναι η καταλληλότερη.

5.1.7 Ελαστικότητες- Συμπεράσματα

Ας υποθέσουμε ότι η στοχαστική μορφή της εξίσωσης της κατανάλωσης έχει την μορφή:

$$\text{Burn} = \beta_1 * \text{speed}^{k_1} * \text{payload}^{k_2} * \text{ramp}^{k_3} * e^{-\text{flevel} * k_4} * e^{\text{dummy_summer} * k_5} \Rightarrow$$

$$\ln \text{Burn} = \ln (\beta_1 * \text{speed}^{k_1} * \text{payload}^{k_2} * \text{ramp}^{k_3} * e^{-\text{flevel} * k_4} * e^{\text{dummy_summer} * k_5}) \Rightarrow$$

$$\ln \text{burn} = \ln \beta_1 + k_1 * \ln \text{speed} + k_2 * \ln \text{payload} + k_3 * \ln \text{ramp} - k_4 * \text{flevel} + k_5 * \text{dummy_summer} \Rightarrow$$

$$\ln (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * \ln(\text{ταχύτητας}) + 0,075229 * \ln(\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,079615 * \ln(\text{ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ. Εποχ.}$$

Από το καλύτερο οικονομετρικό υπόδειγμα μπορούμε να ερμηνεύσουμε τις ελαστικότητες (Πίν. 22). Αναλυτικά παρατηρούμε ότι μια αύξηση στην ταχύτητα κατά 10% επιφέρει μείωση στην κατανάλωση κατά 5,1% (στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο). Μια αύξηση στο ωφέλιμο φορτίο κατά 10% επιφέρει αύξηση στην κατανάλωση κατά 0,8% (στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο). Μια αύξηση στην ποσότητα του μεταφερόμενου καυσίμου κατά 10% επιφέρει αύξηση στην κατανάλωση κατά 0,8%. Τέλος, μια αύξηση στο μέγιστο χρησιμοποιούμενο ύψος πτήσης κατά μία μονάδα άρα κατά 100 πόδια επιφέρει μείωση στην κατανάλωση κατά 0,06% (στρογγυλοποίηση στο τέταρτο δεκαδικό ψηφίο). Άρα η άνοδος του αεροσκάφους 1000 πόδια υψηλότερα επιφέρει μείωση στην κατανάλωση 0,6%. Περαιτέρω η διενέργεια πτήσεων κατά την καλοκαιρινή περίοδο σε σύγκριση με την χειμερινή συνεπάγεται μια αύξηση στην κατανάλωση κατά 3,5%.

5.2 Ελικοφόρα Αεροσκάφη

Ακολουθεί η μελέτη περίπτωσης ενός δρομολογίου με ελικοφόρο αεροσκάφος τύπου Q400 της Bombardier de Havilland για το δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα (182 τακτικές πτήσεις). Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία όπως παραπάνω.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα υπολογίζουμε τον χρόνο τροχοδρόμησης για κάθε πτήση ξεχωριστά αντί για τον χρόνο που μας δίνει η αεροπορική εταιρεία ως μέσο χρόνο τροχοδρόμησης (15 λεπτά) για να επιτύχουμε ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια. Για να υπολογίσουμε την καθαρή κατανάλωση αφαιρούμε από την δοθείσα κατανάλωση το καύσιμο που καταναλώθηκε στις τροχοδρομήσεις (απογείωση και

προσγείωση) χρησιμοποιώντας τον υπολογισθέντα χρόνο τροχοδρόμησης και την μέση κατανάλωση για την φάση της τροχοδρόμησης που για τον συγκεκριμένο τύπο είναι 5 κιλά καυσίμου ανά λεπτό. Ακόμη υπολογίζουμε το καθαρό αρχικό καύσιμο αφαιρώντας από το αρχικό καύσιμο που δίνει η εταιρεία το προβλεπόμενο καύσιμο για λόγους ασφαλείας, δηλαδή το καύσιμο για την αντιμετώπιση απρόοπτων καταστάσεων (contingency fuel) και το καύσιμο για την διακράτηση επάνω από το αεροδρόμιο για 30 λεπτά (holding fuel). Τα βασικά χαρακτηριστικά του αρχείου φαίνονται στον Πίν. 25.

ΣΚΕΛΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ & ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	Μεταβλητές	Αριθμός Παρατηρήσεων	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη Τιμή	Διάμεσος	Μέγιστη Τιμή
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	182	761,4231	74,55201	600,0000	751,0000	1.053,000
	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	182	432,3697	27,54881	358,8000	432,3519	498,3333
	ΩΦΕΛ. ΦΟΡΤΙΟ	182	4.835,934	1450,541	1.540,000	4.937,500	8.582,000
	ΜΤΦ. ΚΑΥΣΙΜΟ	182	2.383,374	494,5158	1.500,000	2.272,500	3.766,000
	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ	182	212,9121	18,56102	150,0000	215,0000	250,0000

Πίνακας 25: Χαρακτηριστικά δρομολογίου με Q400

Στον Πίν. 26 συγκρίνουμε τους μέσους όρους των τιμών για τις βασικές μεταβλητές για τον ελικοφόρο και τον αεριοθούμενο τύπο αεροσκάφους. Παρατηρούμε ότι οι μέσοι όροι των καταναλώσεων είναι πολύ διαφορετικοί εφόσον πρόκειται για αεροσκάφη που να μεν εκτελούν το ίδιο δρομολόγιο αλλά έχουν διαφορετικό μέγεθος. Το ίδιο ισχύει για την ταχύτητα, το ωφέλιμο φορτίο και το μεταφερόμενο καύσιμο. Ακόμη παρατηρούμε ότι το ύψος πτήσης στο οποίο πετούν και τα δύο αεροσκάφη είναι αρκετά μικρότερο του μέγιστου δυνατού¹⁵.

¹⁵ 25.000 πόδια για το Q-400 (www.aegeanair.com)

ΣΚΕΛΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ & ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	Μέσοι όροι μεταβλητών	A-320	Q400
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	1.760,111	761,4231
	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	491,7483	432,3697
	ΩΦΕΛ. ΦΟΡΤΙΟ	8.091,519	4.835,934
	ΜΤΦ. ΚΑΥΣΙΜΟ	4.564,840	2.383,374
	ΥΨΟΣ ΠΤΗΣΗΣ	252,7457	212,9121

Πίνακας 26: Αντιπαράθεση των χαρακτηριστικών των πτήσεων με A-320 και Q400

Εφόσον η λογαριθμική μορφή πλεονεκτεί χρησιμοποιούμε κατευθείαν αυτή με τις τέσσερις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές εκτελώντας πολλαπλή παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και προσθέτουμε την προαιρετική ανεξάρτητη μεταβλητή ως προς την εποχή εκτέλεσης των δρομολογίων κατά αντιστοιχία με όσα παρουσιάζουμε για τα αεριοθούμενα αεροσκάφη (Πίν. 27).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Κατανάλωση Καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα	
^{16*}	Συντελεστές (Τυπικό Σφάλμα- Std Error)		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Εξίσωση 1 Adjusted R-square=0,545407	Εξίσωση 2 Adjusted R-square=0,552106	
Σταθερός όρος (C)	11,16548 (0,554079)*	11,11046 (0,550735)*	
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,879995 (0,078051)*	-0,875625 (0,077508)*	
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,041411 (0,014712)*	0,040285 (0,014615)*	
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net_ramp)	0,110744 (0,023763)*	0,114456 (0,023668)*	
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,001897 (0,000263)*	-0,001899 (0,000261)*	
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy_summer)		0,018442 (0,009657)***	

Πίνακας 27: Αποτελέσματα Πολλαπλής Παλινδρόμησης κατά βήματα για ελικοφόρο αεροσκάφος

¹⁶ Τα σύμβολα *, ** και *** υποδεικνύουν πιθανότητα σφάλματος έως 1%, από 1% έως 5% και άνω του 5% αντίστοιχα.

Στον Πίν. 27 παρατηρούμε ότι για την εξίσωση 1 όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και επιπλέον όλες διατηρούν τα ίδια πρόσημα με την περίπτωση του A-320. Αξιοσημείωτο είναι ότι ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού είναι αρκετά υψηλότερος σε σχέση με το A-320. Ακολούθως, προσθέτουμε την ψευδομεταβλητή για την εποχικότητα η οποία δεν είναι στατιστικά σημαντική για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95%.

Κρατώντας το υπόδειγμα με την λογαριθμική μορφή και τις τέσσερις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές (εξίσωση 1) εξετάζουμε εάν υφίστανται προβλήματα ετεροσκεδαστικότητας, πολυσυγγραμμικότητας και αυτοσυσχέτισης. Εφαρμόζουμε το White τεστ όπως φαίνεται στον Πίν.28 που πλεονεκτεί έναντι άλλων γιατί μπορεί να ανιχνεύσει σύνθετες μορφές ετεροσκεδαστικότητας (Χάλκος, 2006: 231).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Κατάλοιπα στο τετράγωνο (RESID^2)		Τεστ White	Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα	
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t-Statistic	Prob,
C	-0,150796	6,439570	-0,023417	0,9813
Ln Ταχύτητας	-0,030453	1,772980	-0,017176	0,9863
Ln Ταχύτητας^2	-0,025648	0,135386	-0,189445	0,8500
Ln Ταχύτητας*Ln Ωφ. φορτίου	0,014334	0,037247	0,384828	0,7009
Ln Ταχύτητα*Ln ΜΤΦ καυσίμου	0,065702	0,057692	1,138840	0,2564
Ln Ταχύτητας*Υψος πτήσης	-0,001338	0,000716	-1,869107	0,0634
Ln ΜΤΦ φορτίου	-0,050934	0,262372	-0,194130	0,8463
Ln Ωφ. Φορτίου^2	0,002279	0,005228	0,435962	0,6634
Ln Ωφ. Φορτίο*Ln ΜΤΦ καυσίμου	-0,007562	0,010360	-0,729928	0,4665
Ln Ωφ. Φορτίο*Υψος Πτήσης	-6,31E-05	0,000117	-0,540057	0,5899
Ln ΜΤΦ Καυσίμου	-0,218106	0,475064	-0,459110	0,6468
Ln ΜΤΦ Καυσίμου ^2	-0,003309	0,016644	-0,198790	0,8427
Ln ΜΤΦ Καυσίμου *Υψος Πτήσης	-0,000308	0,000188	-1,634071	0,1041
Υψος Πτήσης	0,012072	0,005352	2,255433	0,0254
Υψος Πτήσης^2	-2,38E-06	1,65E-06	-1,442530	0,1510

Obs*R-sq = 10,83759 Prob, Chi-Square(14) = 0,6987

Πίνακας 28: Αποτελέσματα εφαρμογής White Τεστ για το Q400

Το τεστ μπορεί να υπολογιστεί μέσω του λαγκρασιανού πολλαπλασιαστή ως: $n \cdot R^2 = 10,83759$ συγκρινόμενο με την κριτική τιμή των πινάκων χ^2 για επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha = 0,95$ και βαθμούς ελευθερίας όσο το πλήθος των παλινδρομητών στην βοηθητική παλινδρόμηση (Χάλκος, 2006: 231). Άρα για 15

βαθμούς ελευθερίας η κριτική τιμή είναι 7,262, μικρότερη του $n \cdot R^2$ και αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση για την μη ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας. Επικουρικά εφαρμόζουμε το τεστ ελέγχου Goldfeld and Quandt. Στο οικονομετρικό λογισμικό (Eviews) κρατάμε τις 60 μικρότερες και τις 60 μεγαλύτερες παρατηρήσεις με κριτήριο τις τιμές της μεταβλητής της ταχύτητας και εκτελούμε δύο παλινδρομήσεις, μία με τις μικρότερες και μία με τις μεγαλύτερες τιμές (Πίν. 29 και 30).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std. Error)	t-Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	10,59401	1,419759	7,461836	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,802614	0,212063	-3,784788	0,0004
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,044594	0,029238	1,525195	0,1329
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,139313	0,045133	3,086740	0,0032
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,002556	0,000525	-4,872623	0,0000

R- square = 0,496190 Adjusted R- square = 0,459549 Durbin- Watson = 1,727759 **Sum square resid = 0,246832**

Πίνακας 29: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης των 60 μικρότερων τιμών για το τεστ ελέγχου Goldfeld and Quandt

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Ελάχιστα Τετράγωνα		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std. Error)	t-Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	13,11128	2,256821	5,809624	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-1,144672	0,367702	-3,113043	0,0029
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	-0,004224	0,026789	-0,157689	0,8753
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,121554	0,043529	2,792493	0,0072
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,002022	0,000463	-4,368477	0,0001

R- square = 0,377148 Adjusted R- square = 0,331850 Durbin- Watson = 2,164076 **Sum square resid = 0,269267**

Πίνακας 30: Αποτελέσματα πολλαπλής παλινδρόμησης των 60 μεγαλύτερων τιμών για το τεστ ελέγχου Goldfeld and Quandt

Από τα αποτελέσματα αυτά κρατάμε μόνο τα αθροίσματα των τετραγώνων των καταλοίπων ($RSS1 = 0,246832$ και $RSS2 = 0,269267$). Η διαίρεση των δύο τιμών δίνει το λόγο $\lambda = RSS2/RSS1 = 1,091$ ο οποίος συγκρίνεται με την κριτική τιμή 1,55 από την κατανομή F για $[(n-c-2k)/2] = (182-62-2 \cdot 5)/2 = 55$ και 55 βαθμούς ελευθερίας και $\alpha = 0,05$ μας οδηγεί να αποδεχθούμε την μηδενική υπόθεση και να

συμπεράνουμε ότι δεν έχουμε πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας. Όπου n: το συνολικό μέγεθος του δείγματος, c: ο αριθμός των παρατηρήσεων που αφαιρέθηκαν και κ: το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών μαζί με τον σταθερό όρο (Χάλκος, 2006: 241).

Για τον εντοπισμό πολυσυγγραμικότητας θα υπολογίσουμε τους μερικούς συντελεστές συσχέτισης που παρουσιάζονται στον Πίν. 31. Παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει θέμα πολυσυγγραμικότητας γιατί οι τιμές του πίνακα είναι αρκετά χαμηλότερες κατά απόλυτη τιμή του 0,25 και συνεπώς οι γραμμικές σχέσεις μεταξύ αυτών των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι ασθενείς (Χάλκος, 2006: 344).

	Ln. Κατανάλωσης	Ln. Ταχύτητας	Ln. Ωφέλιμου Φορτίου	Ln. Μτφ. Καυσίμου	Ύψος Πτήσης
Ln_ Κατανάλωσης	1,000000	-0,587819	0,311918	0,192413	-0,327492
Ln_ Ταχύτητας	-0,587819	1,000000	-0,257712	0,050161	-0,071393
Ln_ Ωφέλιμου Φορτίου	0,311918	-0,257712	1,000000	-0,040522	-0,064110
Ln_ Μτφ. Καυσίμου	0,192413	0,050161	-0,040522	1,000000	0,016883
Ύψος Πτήσης	-0,327492	-0,071393	-0,064110	0,016883	1,000000

Πίνακας 31: Συντελεστές συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής και μερικοί συντελεστές συσχέτισης των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους για τον έλεγχο της πολυσυγγραμικότητας για το Q400

Για τον εντοπισμό αυτοσυσχέτισης εξετάζουμε την στατιστική Durbin - Watson (εξίσωση 1 στον Πίν. 27 με τιμή Durbin- Watson = 1,611947) ως προς τον κανόνα του Πίνακα 18. Το κατώτερο όριο είναι $dL = 1,59$ και το ανώτερο είναι $dU = 1,76$, οπότε ισχύει $dL \leq DW \leq dU$ για $\alpha=0,05$ και δεν μπορούμε να αποφανθούμε για την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης (Χάλκος, 2006: 299, 548).

Τώρα μετατρέπουμε την βάση των χρονολογικών σειρών σε μια βάση χρονικών διαστρωματικών δεδομένων με πρώτο άξονα τον κωδικό των πτήσεων και δεύτερο άξονα τον χρόνο. Εφαρμόζουμε την μέθοδο των σταθερών επιδράσεων στην εξίσωση που περιέχει τις βασικές μεταβλητές και ένα συνδυασμό από τις προαιρετικές ανεξάρτητες μεταβλητές μαζί με την συνδυαστική ψευδομεταβλητή σκέλος πτήσης επί ταχύτητα και σταδιακά αφαιρούμε όσες μεταβλητές δεν συνεισφέρουν στην εξίσωση όπως φαίνεται στον Πίν. 32.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Κατανάλωση Καυσίμου		Μέθοδος: Σταθερών Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
17*	Συντελεστές (Τυπικό Σφάλμα- Std Error)			
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Εξίσωση 1 Adjusted R- square = 0,588296	Εξίσωση 2 Adjusted R- square = 0,590861	Εξίσωση 3 Adjusted R- square = 0,570970	Εξίσωση 4 Adjusted R- square = 0,567822
Σταθερός όρος (C)	10,38085 (0,640021)*	10,43098 (0,594810)*	10,71856 (0,601411)*	10,70400 (0,603531)*
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,767971 (0,141563)*	-0,792857 (0,082392)*	-0,839454 (0,082915)*	-0,834270 (0,083143)*
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,079504 (0,017076)*	0,078719 (0,016635)*	0,067333 (0,016580)*	0,068790 (0,016611)*
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,098370 (0,027106)*	0,097751 (0,026871)*	0,101812 (0,027421)*	0,098642 (0,027435)*
Υψος Πτήσης (flevel)	-0,001809 (0,000274)*	-0,001816 (0,000271)*	-0,001694 (0,000275)*	-0,001676 (0,000276)*
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,009018 (0,012092)***	0,008648 (0,011933)***	0,016250 (0,011096)***	
Συνδυαστική ψευδομεταβλητή σκέλους * ταχύτητα	-0,037184 (0,171729)***			
Ψευδομεταβλητή μεσημ. δρομολογίων	-0,012902 (0,028874)***	-0,012787 (0,028779)***		
Ψευδομεταβλητή βραδινών δρομολογίων	-0,096308 (0,041293)**	-0,096239 (0,041163)**		

Πίνακας 32: Εφαρμογή της μεθόδου των σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα για ελικοφόρο αεροσκάφος

Η συνδυαστική ψευδομεταβλητή είναι η λιγότερο στατιστικά σημαντική (εξίσωση 1 στον Πίν. 32) και απαλείφεται από την επόμενη δοκιμή. Παρατηρούμε ότι οι ψευδομεταβλητές για την ώρα εκτέλεσης των δρομολογίων είναι οι επόμενες λιγότερο στατιστικά σημαντικές (εξίσωση 2 στον Πίν. 32) και απορρίπτονται από την επόμενη δοκιμή. Η ψευδομεταβλητή για την εποχικότητα δεν είναι στατιστικά σημαντική και απορρίπτεται (εξίσωση 3 στον Πίν. 32). Καθώς έχουν απορριφθεί όλες οι προαιρετικές μεταβλητές δοκιμάζουμε τη μέθοδο σταθερών επιδράσεων μόνο με τις βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές (εξίσωση 4 στον Πίν. 32) και παρατηρούμε ότι όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές. Ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού είναι 56,7822%. Η τιμή της στατιστικής Durbin- Watson είναι υψηλή (3,027413). Από τον σχετικό πίνακα με κατώτερο όριο $dL = 1,59$ και ανώτερο $dU = 1,76$ (Χάλκος, 2006: 548) ισχύει $DW > 4 - dL$ και άρα απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και υπάρχει αυτοσυσχέτιση.

¹⁷ Τα σύμβολα *, ** και *** υποδεικνύουν πιθανότητα σφάλματος έως 1%, από 1% έως 5% και άνω του 5% αντίστοιχα.

Προσπαθούμε να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα της αυτοσυσχετισης με την μέθοδο Durbin σε 2 βήματα. Αρχικά υστερούμε όλες τις μεταβλητές κατά μία περίοδο και εκτελούμε εκ νέου παλινδρόμηση με όλες τις μεταβλητές όπως δείχνει ο Πίν. 33.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Σταθερών Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	7,236168	2,496747	2,898239	0,0081
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,969086	0,234539	-4,131873	0,0004
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,100611	0,037635	2,673356	0,0136
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,124656	0,071698	1,738612	0,0955
Ύψος Πτήσης (flevel)	0,000238	0,000846	0,281370	0,7809
Ln κατ. καυσίμου (-1)	0,121701	0,151078	0,805552	0,4288
Ln Ταχύτητας (Speed) (-1)	0,247540	0,228427	1,083671	0,2897
Ln Ωφ. Φορτίου (Payld) (-1)	0,129999	0,051451	2,526665	0,0188
Ln Μτφ. Καυσίμου (net ramp) (-1)	0,015083	0,066972	0,225221	0,8238
Ύψος Πτήσης (flevel) (-1)	-0,000623	0,000826	-0,754521	0,4582

R- square = 0,720832 Adjusted R- square = 0,526628 Durbin- Watson = 1,567809

Πίνακας 33: Πολλαπλή παλινδρόμηση των μεταβλητών με υστερήσεις

Από τα παραπάνω αποτελέσματα μας ενδιαφέρει μόνο ο συντελεστής της εξαρτημένης με υστέρηση μεταβλητής ($\rho=0,121701$). Με την βοήθεια της εκτιμημένης τιμής του συντελεστή αυτοσυσχέτισης φτιάχνουμε τις νέες μεταβλητές:

$$\ln_κατ.καυσίμου_star = \ln_κατ.καυσίμου - \rho * \ln_κατ.καυσίμου(-1)$$

$$\ln_ταχύτητας_star = \ln_ταχύτητας - \rho * \ln_ταχύτητας(-1)$$

$$\ln_Ωφ.φορτίου_star = \ln_Ωφ.φορτίου - \rho * \ln_Ωφ.φορτίου(-1)$$

$$\ln_Μτφ.καυσίμου_star = \ln_Μτφ.καυσίμου - \rho * \ln_Μτφ.καυσίμου(-1)$$

$$\text{Ύψος πτήσης_star} = \text{Ύψος πτήσης} - \rho * \text{Ύψος πτήσης}(-1)$$

Συμπληρώνουμε τις πρώτες παρατηρήσεις των νέων μεταβλητών βάσει του τύπου $\Psi_1 = \Psi_1 * (1-\rho^2)^{1/2}$. Έπειτα εκτελούμε παλινδρόμηση χρησιμοποιώντας μόνο τις νέες μεταβλητές (προέκταση star) όπως φαίνεται στον Πίν. 34.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Σταθερών Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t-Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	9,520837	1,351696	7,043624	0,0000
Ln Ταχύτητας star (Speed star)	-0,943610	0,252500	-3,737062	0,0008
Ln Ωφέλιμου Φορτίου star (Payld star)	0,110767	0,037974	2,916963	0,0069
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου star (net ramp)	0,105373	0,062268	1,692251	0,1017
Υψος Πτήσης star (flevel star)	-0,001018	0,000777	-1,310163	0,2008

R- square = 0,810390 Adjusted R- square = 0,729129 Durbin- Watson = 1,433124

Πίνακας 34: Πολλαπλή παλινδρόμηση των νέων μεταβλητών

Οι κριτικές τιμές για $\alpha=0,05$ είναι $dL = 1,59$ και $dU = 1,76$ $DW=1,433124$ (Χάλκος, 2006:548) και ισχύει $dL < DW$. Άρα υπάρχει ακόμη αυτοσυσχέτιση, ένα φαινόμενο, το οποίο μπορούμε να αποδεχθούμε στο οικονομερικό μας υπόδειγμα.

5.2.1 Ελαστικότητες και Συμπεράσματα για την Χρήση του Q400

Με την βοήθεια της εξίσωσης 4 του Πίνακα 32 που αποτελεί το καλύτερο οικονομετρικό υπόδειγμα μελετάμε τις ελαστικότητες μεταξύ των μεταβλητών. Υποθέτουμε ότι η στοχαστική μορφή της εξίσωσης κατανάλωσης έχει την μορφή:

$$\text{Burn} = \beta_1 * \text{speed}^{k_1} * \text{payload}^{k_2} * \text{ramp}^{k_3} * e^{-\text{flevel} * k_4} \Rightarrow$$

$$\ln \text{Burn} = \ln (\beta_1 * \text{speed}^{k_1} * \text{payload}^{k_2} * \text{ramp}^{k_3} * e^{-\text{flevel} * k_4}) \Rightarrow$$

$$\ln \text{burn} = \ln \beta_1 + k_1 * \ln \text{speed} + k_2 * \ln \text{payload} + k_3 * \ln \text{ramp} - k_4 * \text{flevel} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10.70400 - 0.834270 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0.068790 * \text{Ln (Ωφέλ. Φορτίου)} + 0.098642 * \text{Ln (Μτφ. καύσιμο)} - 0.001676 * \text{Υψος πτήσης}$$

Παρατηρούμε ότι μια αύξηση κατά 10% στην ταχύτητα του αεροσκάφους θα επιφέρει μείωση κατά 8,34%. Επίσης, μια αύξηση στο ωφέλιμο φορτίο κατά 10% συνεπάγεται αύξηση στην κατανάλωση κατά 0,69%. Μια αύξηση στο Μτφ. καύσιμο κατά 10% έχει ως αποτέλεσμα αύξηση κατά 0,99% στην κατανάλωση. Τέλος μια αύξηση κατά μία μονάδα άρα κατά 100 πόδια επιφέρει μείωση στην κατανάλωση κατά 0,17%, άρα η άνοδος του αεροσκάφους 1000 πόδια ψηλότερα επιφέρει μείωση στην κατανάλωση κατά 1,7%.

5.3 Άλλες Περιπτώσεις

Με οδηγό την επεξεργασία των πτήσεων Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα με τα Airbus A-320 και Q-400 επεξεργαζόμαστε τις πτήσεις για όλα τα υπόλοιπα δρομολόγια. Βάσει των δεδομένων παρουσιάζεται η βέλτιστη οικονομετρική εξίσωση για το δρομολόγιο Αθήνα- Ρόδος- Αθήνα με αεροσκάφος A-320 με πρόβλεψη για την μεταφορά επιπλέον καυσίμου για το σκέλος της επιστροφής (Πίν. 35).

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Σταθερών Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	8,044882	0,357805	22,48400	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,273320	0,045136	-6,055423	0,0000
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,079214	0,007763	10,20377	0,0000
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,076704	0,020839	3,680869	0,0002
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,000477	0,000110	-4,350229	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,056959	0,006530	8,722184	0,0000

R- square = 0,331895 Adjusted R- square = 0,323162 Durbin- Watson = 2,26044

Πίνακας 35: Αποτελέσματα δοκιμών με την μέθοδο σταθερών επιδράσεων (Αθήνα- Ρόδος)

Στον Πίν. 36 παρουσιάζεται η βέλτιστη οικονομετρική εξίσωση για το δρομολόγιο Αθήνα- Κέρκυρα- Αθήνα με Bombardier De Havilland Q-400, με πρόβλεψη για την μεταφορά επιπλέον καυσίμου για το σκέλος της επιστροφής. Συνοπτικά, στον Πίν. 37 παρουσιάζονται ενδεικτικά τα σημαντικότερα αποτελέσματα από την οικονομετρική επεξεργασία για διάφορα δρομολόγια.

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Ln κατανάλωσης καυσίμου		Μέθοδος: Σταθερών Επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία		
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστές	Τυπικό Σφάλμα (Std, Error)	t- Statistic	Prob,
Σταθερός όρος (C)	10,78954	0,299298	36,04951	0,0000
Ln Ταχύτητας (Speed)	-0,772125	0,032059	-24,08454	0,0000
Ln Ωφέλιμου Φορτίου (Payld)	0,046457	0,006033	7,701028	0,0000
Ln Μεταφερόμενου Καυσίμου (net ramp)	0,087139	0,021694	4,016798	0,0001
Ύψος Πτήσης (flevel)	-0,001447	0,000125	-11,62112	0,0000
Ψευδομεταβλητή Εποχικότητας (dummy summer)	0,027054	0,004708	5,745916	0,0000

R- square = 0,455496 Adjusted R- square = 0,450798 Durbin- Watson = 1,853762

Πίνακας 36: Αποτελέσματα δοκιμών με την μέθοδο σταθερών επιδράσεων (Αθήνα- Κέρκυρα)

	Τύπος αεροσκάφους	Δρομολόγιο	Περίοδος	R-sq cor.	Χρησιμοποιούμενες ανεξάρτητες μεταβλητές στο βέλτιστο υπόδειγμα	Μέθοδος
1	A-320	Αθήνα-Θεσσαλονίκη	2011-2012	48%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. σκέλους πτήσης	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
2	A-319	Αθήνα-Θεσσαλονίκη	2011	51%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. σκέλους πτήσης	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
3	A-319	Αθήνα-Θεσσαλονίκη	2012	41%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. εποχικότητας	Ελαχίστων τετραγώνων
4	A-319	Αθήνα-Θεσσαλονίκη	2011-2012	43%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. εποχικότητας	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
5	A-320	Αθήνα-Ρόδος	2011	32%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. εποχικότητας	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
6	A-320	Αθήνα-Ρόδος	2011-2012	54%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. σκέλους πτήσης	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
7	DH4	Αθήνα-Κάρπαθος	2011-2012	28%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. εποχικότητας	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
8	DH4	Αθήνα-Λήμνος	2011-2012	30%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. μεγάλου ύψους πτήσης	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
9	DH4	Αθήνα-Σκιάθος	2011-2012	40%	(ln_κατανάλωση με τυχαία τελικά ψηφία χειροκίνητα), ln_Ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίο	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
10	DH4	Αθήνα-Σκιάθος	2011-2012	40%	(η κατανάλωση με τυχαία τελικά ψηφία χειροκίνητα), ταχύτητα, ωφ. φορτίο, μτφ. καύσιμο	Ελαχίστων τετραγώνων
11	DH4	Αθήνα-Κέρκυρα	2011	45%	ln_ταχύτητας, ln_ωφ. φορτίου, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. εποχικότητας	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
12	DH4	Αθήνα-Κέρκυρα	2011-2012	38%	ln_ταχύτητας, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης, ψευδ. εποχικότητας	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα
13	DH4	Αθήνα-Καβάλα	2011-2012	43%	ln_ταχύτητας, ln_μτφ. καυσίμου, ύψος πτήσης,	Σταθερών επιδράσεων σε χρονικά διαστρωματικά δεδομένα

Πίνακας 37: Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων επεξεργασίας άλλων δρομολογίων

5.4 Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζουμε τις πτήσεις με τα αεριοθούμενα και το ελικοφόρο αεροσκάφος. Συμπεραίνουμε ότι οι τέσσερις ανεξάρτητες μεταβλητές της ταχύτητας, του ωφέλιμου φορτίου, του αρχικώς μεταφερόμενου καυσίμου και του ύψους πτήσης είναι σταθερά χρήσιμες για την κατασκευή του βέλτιστου οικονομικού υποδείγματος για κάθε δρομολόγιο. Τα πρόσημα των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι πάντοτε σταθερά και η ερμηνεία των ελαστικοτήτων παρέχει χρήσιμα συμπεράσματα για τους πιθανούς τρόπους μείωσης της κατανάλωσης κατά την διάρκεια της πτήσης. Διαφαίνεται δηλαδή ότι η μείωση του αρχικώς μεταφερόμενου καυσίμου, η αύξηση του ύψους πτήσης και η αύξηση της ταχύτητας επενεργούν θετικά στον περιορισμό της κατανάλωσης ανεξάρτητα του δρομολογίου και του αεροσκάφους. Η προβλεπτικότητα των εξισώσεων κυμαίνεται από 30% έως και 55% παρουσιάζοντας βελτιώσεις με την χρήση του λογαριθμικού μετασχηματισμού, την μετατροπή της βάσης δεδομένων σε χρονικά διαστρωματικά στοιχεία και την επιλογή της μεθόδου των σταθερών επιδράσεων. Όσον αφορά τους διαγνωστικούς ελέγχους, δεν υφίστανται προβλήματα ετεροσκεδαστικότητας και πολυσυγγραμικότητας. Υπάρχει ένα ζήτημα αυτοσυσχέτισης το οποίο σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να επιλυθεί. Ωστόσο ακόμη και όταν αυτό δεν είναι εφικτό, η αυτοσυσχέτιση δεν δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα και θεωρείται απόδειξη της καταλληλότητας του υποδείγματος.

Κεφάλαιο 6: Μελέτη Υποθέσεων Κατά Περίπτωση

Τα οικονομετρικά υποδείγματα από την εξέταση των πτήσεων με τα αεριωθούμενα αεροσκάφη της Airbus και τα ελικοφόρα της Bombardier De Havilland μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο περιορισμός της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου μπορεί να προέλθει από:

- i. Αύξηση της ταχύτητας της πτήσης
- ii. Αύξηση του ύψους πτήσης
- iii. Περιορισμό του αρχικού μεικτού μεταφερόμενου καυσίμου σε εκείνη ακριβώς την ποσότητα που πληροί τις ανάγκες του ταξιδιού (σκέλη αναχώρησης και επιστροφής) και τις απαιτήσεις ασφαλείας, χωρίς επιπλέον ποσότητες που αυξάνουν το συνολικό βάρος του αεροσκάφους και κατά συνέπεια την κατανάλωση καυσίμου.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βέλτιστες καταναλώσεις βάσει του βέλτιστου οικονομετρικού υποδείγματος ανά περίπτωση και συγκρίνονται με τις πραγματικές καταναλώσεις από την βάση δεδομένων.

6.1 Εκτίμηση Κατανάλωσης Καυσίμου

6.1.1 A-320 με 100% Πληρότητα

Για την παρουσίαση του τρόπου χρήσης των αποτελεσμάτων της έρευνας ακολουθεί ενδεικτικά η αξιοποίηση του οικονομετρικού υποδείγματος που προέκυψε για το δρομολόγιο 901 Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα. Επιλέγουμε τα δεδομένα της πτήσης 3 Ιανουαρίου 2011 που έγινε τα ξημερώματα από την Θεσσαλονίκη προς την Αθήνα με αεροσκάφος τύπου Airbus A-320. Το βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης πτήσης είναι ότι έχει 163 επιβάτες, δηλαδή τον μέγιστο δυνατό αριθμό επιβατών για αυτόν τον τύπο αεροσκάφους. Με την χρήση του οικονομετρικού υποδείγματος για το αεροσκάφος A-320 και των πραγματικών δεδομένων της πτήσης (Πίν. 38) η εκτιμώμενη κατανάλωση είναι:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,18387 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,32117831 - 0,000575 * 290 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,144860 + 0,723982 + 0,662490 - 0,16675 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,473228$$

που αντιστοιχεί σε 1760,28 κιλά καυσίμου ενώ η πραγματική τιμή είναι 7,58451898 και αντιστοιχεί σε 2140 κιλά αεροπορικού καυσίμου. Έχουμε δηλαδή μια διαφορά 379,72 κιλών αεροπορικού καυσίμου που δαπανήθηκαν επιπλέον ως προς την εκτιμώμενη από το οικονομετρικό υπόδειγμα κατανάλωση που συνιστά μια απόκλιση της τάξης του 17,74%.

Αεροσκάφος	A-320
Αναχώρηση	Θεσσαλονίκη
Προορισμός	Αθήνα
Επιβάτες	163
Πληρότητα	100%
Ταχυδρομείο και εμπορεύματα (κιλά)	0 κιλά
Ταχύτητα (χλμ./ώρα)	484,865
Αρχικό μεικτό καύσιμο (κιλά)	5.560
Ύψος πτήσης (πόδια)	29.000
Εποχή	Χειμώνας
Κατανάλωση (κιλά)	2.140
Εκτιμώμενη κατανάλωση (κιλά)	1.760

Πίνακας 38: Χαρακτηριστικά επιλεγμένης πτήσης

6.1.2 A-320 με 50% Πληρότητα

Εξετάζουμε την μεσημεριανή πτήση Θεσσαλονίκη - Αθήνα στις 6 Ιανουαρίου με 78 επιβάτες με αεροσκάφος A-320. Η πτήση δεν μεταφέρει επιπλέον ωφέλιμο φορτίο. Η πτήση αυτή επιλέγεται καθώς με 78 επιβάτες το A-320 βρίσκεται περίπου στο 50% της πληρότητάς του αλλά ταυτόχρονα μεταφέρει τον μέγιστο αριθμό επιβατών για ένα Q400 (Πίν. 39). Η οικονομετρική εξίσωση είναι:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,26843 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,2814709 - 0,000575 * 230 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,187866 + 0,661030 + 0,659329 - 0,13225 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,398609$$

Η παραπάνω τιμή του φυσικού λογαρίθμου αντιστοιχεί σε 1.633 κιλά αεροπορικού καυσίμου ενώ η πραγματική κατανάλωση είναι 1.720 κιλά. Υπάρχει δηλαδή μια διαφορά 86 κιλών ή απόκλιση 5% της πραγματικής από την εκτιμώμενη τιμή.

Αεροσκάφος	A-320
Αναχώρηση	Θεσσαλονίκη
Προορισμός	Αθήνα
Επιβάτες	78
Πληρότητα	48%
Ταχυδρομείο και εμπορεύματα (κιλά)	0 κιλά
Ταχύτητα (χλμ./ ώρα)	528
Αρχικό μεικτό καύσιμο (κιλά)	5.400
Ύψος πτήσης (πόδια)	23.000
Εποχή	Χειμώνας
Κατανάλωση (κιλά)	1.720
Εκτιμώμενη κατανάλωση (κιλά)	1.633

Πίνακας 39: Χαρακτηριστικά επιλεγμένης πτήσης

6.1.3 Q400 με 100% Πληρότητα

Επιλέγουμε την πρωινή πτήση από την Θεσσαλονίκη προς την Αθήνα με 78 επιβάτες (100% πληρότητα) χωρίς επιπλέον ωφέλιμο φορτίο που πραγματοποιήθηκε στις 2 Οκτωβρίου του 2011 (Πίν. 40). Βάσει του αντίστοιχου οικονομετρικού υποδείγματος η κατανάλωση εκτιμάται ως εξής:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,704 - 0,83427 * \text{Ln (Ταχύτητας)} + 0,068790 * \text{Ln (}\Omega\text{φ. φορτίου)} + 0,098642 * \text{Ln (Μτφ. καύσιμο)} - 0,001676 * \text{Ύψος πτήσης} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,704 - 0,83427 * 5,923587 + 0,068790 * 8,830543 + 0,098642 * 7,57044325 - 0,001676 * 190 \text{ ή}$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,704 - 4,94187 + 0,607453 + 0,746764 - 0,31844 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 6,797907$$

που αντιστοιχεί σε 896 κιλά αεροπορικού καυσίμου ενώ η πραγματική κατανάλωση είναι 1015 κιλά. Έχουμε μια απόκλιση δηλαδή της τάξης του 11,8% της πραγματικής προς την εκτιμώμενη κατανάλωση βάσει του οικονομετρικού υποδείγματος.

Αεροσκάφος	Q400
Αναχώρηση	Θεσσαλονίκη
Προορισμός	Αθήνα
Επιβάτες	78
Πληρότητα	100%
Ταχυδρομείο και εμπορεύματα (κιλά)	0 κιλά
Ταχύτητα (χλμ./ ώρα)	374
Αρχικό μεικτό καύσιμο (κιλά)	2.640
Ύψος πτήσης (πόδια)	19.000
Εποχή	Καλοκαίρι
Κατανάλωση (κιλά)	1.015
Εκτιμώμενη κατανάλωση (κιλά)	896

Πίνακας 40: Χαρακτηριστικά επιλεγμένης πτήσης

6.2 Παράγοντας Ταχύτητα

6.2.1 A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Χρησιμοποιούμενη Ταχύτητα

Προτείνεται η υιοθέτηση της μέγιστης ταχύτητας πλεύσης που αποδεδειγμένα χρησιμοποιούν οι πιλότοι της αεροπορικής εταιρείας έως τώρα βάσει του αρχείου των πτήσεων και είναι 690 χιλιόμετρα ανά ώρα (Πίν. 7 και 8). Με αντικατάσταση στον τύπο και για την συγκεκριμένη πτήση που έχει 163 επιβάτες υπολογίζεται για την εκτιμώμενη τιμή της κατανάλωσης:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (μέγιστης χρησ. ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,536692 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,32117831 - 0,000575 * 290 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,324294 + 0,723982 + 0,662490 - 0,16675 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,293794$$

Η τιμή αυτή για τον φυσικό λογάριθμο της κατανάλωσης αντιστοιχεί σε 1471 κιλά αεροπορικού καυσίμου. Δηλαδή με την χρήση της μέγιστης ταχύτητας που χρησιμοποιούν οι πιλότοι της εταιρείας για το συγκεκριμένο δρομολόγιο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμου τόσο ως προς την πραγματική τιμή της κατανάλωσης (2.140 κιλά) όσο και ως προς την εκτιμώμενη (1.760,28 κιλά).

6.2.2 A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Δυνατή Ταχύτητα

Εξετάζουμε την υιοθέτηση της μέγιστης δυνατής ταχύτητας πλεύσης που δίνει ο κατασκευαστής και επιβεβαιώνει η αεροπορική εταιρεία, η οποία είναι 840 χιλιόμετρα ανά ώρα.

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (μέγιστης προτεινόμενης ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,733402 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,32117831 - 0,000575 * 290 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,424332 + 0,723982 + 0,662490 - 0,16675 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,193756$$

Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε 1331 κιλά αεροπορικού καυσίμου και είναι η χαμηλότερη έως τώρα (Πίν. 41).

	Πραγματική ταχύτητα	Μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	Μέγιστη προτεινόμενη ταχύτητα
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	2.140	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	1.760,28	1.471	1.331

Πίνακας 41: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ταχύτητας

6.2.3 A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστη Χρησιμοποιούμενη Ταχύτητα

Σε αυτό το βήμα μεταβάλλουμε μόνο έναν όρο της οικονομετρικής εξίσωσης, αυτόν της ταχύτητας αντικαθιστώντας με τη μέγιστη ταχύτητα που χρησιμοποιούν ήδη οι πιλότοι της αεροπορική εταιρείας και έχουμε:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (μέγιστης χρησ. ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,536692 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,2814709 - 0,000575 * 230 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,324294 + 0,661030 + 0,659329 - 0,13225 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,262181$$

που αντιστοιχεί σε 1425 κιλά καυσίμου με 690 χιλ. ανά ώρα, σημαντικά λιγότερα από την πραγματική τιμή και την εκτιμώμενη κατανάλωση με την χρήση της πραγματικής ταχύτητας.

6.2.4 A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστη Δυνατή Ταχύτητα

Εάν η πτήση πραγματοποιηθεί με την μέγιστη δυνατή ταχύτητα δινόμενη από τον κατασκευαστή (840 χιλιόμετρα ανά ώρα βάσει της ιστοσελίδας της εταιρείας) έχουμε:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (μέγιστης προτεινόμενης ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,733402 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,2814709 - 0,000575 * 230 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,424332 + 0,661030 + 0,659329 - 0,13225 \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 7,162143$$

που αντιστοιχεί σε 1290 κιλά για ταχύτητα πλεύσης 840 χιλ. ανά ώρα (Πίν. 42).

	Πραγματική ταχύτητα	Μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	Μέγιστη προτεινόμενη ταχύτητα
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	1.720	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	1.633	1.425	1.290

Πίνακας 42: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ταχύτητας

6.2.5 Q400 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Χρησιμοποιούμενη Ταχύτητα

Αντικαθιστούμε την ταχύτητα με την μέγιστη ταχύτητα που χρησιμοποιήθηκε από τους πιλότους για το ίδιο δρομολόγιο (498,3333 χιλ. ανά ώρα και $Ln (498,3333) = 6,211269$) στο αντίστοιχο οικονομικό υπόδειγμα.

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * Ln (\text{Μέγιστης χρησιμοποιούμενης ταχύτητας}) + 0,068790 * Ln (\text{Ωφ. φορτίου}) + 0,098642 * Ln (\text{Μτφ. καύσιμο}) - 0,001676 * \text{Ύψος πτήσης} \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * 6,211269 + 0,068790 * 8,830543 + 0,098642 * 7,57044325 - 0,001676 * 190 \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 5,181875 + 0,607453 + 0,746764 - 0,31844 \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 6,557902$$

που αντιστοιχεί σε 705 κιλά καυσίμου ενώ η εκτιμώμενη τιμή με την πραγματική ταχύτητα είναι 896 κιλά αεροπορικού καυσίμου και η πραγματική κατανάλωση είναι 1015 κιλά.

6.2.6 Q400 με 100% Πληρότητα και Μέγιστη Δυνατή Ταχύτητα

Χρησιμοποιούμε στην εξίσωση την μέγιστη δυνατή ταχύτητα που δίνει ο αερομεταφορέας που είναι 667 χιλ. ανά ώρα ($Ln 667 = 6,50279$).

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * Ln (\text{Μέγιστης προτεινόμενης ταχύτητας}) + 0,068790 * Ln (\text{Ωφ. φορτίου}) + 0,098642 * Ln (\text{Μτφ. καύσιμο}) - 0,001676 * \text{Ύψος πτήσης} \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * 6,50279 + 0,068790 * 8,830543 + 0,098642 * 7,57044325 - 0,001676 * 190 \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 5,425083 + 0,607453 + 0,746764 - 0,31844 \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 6,314694$$

που αντιστοιχεί σε 553 κιλά καυσίμου με την μέγιστη εκτιμώμενη ταχύτητα και είναι η χαμηλότερη τιμή όπως φαίνεται στον Πίν. 43.

	Πραγματική ταχύτητα	Μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	Μέγιστη προτεινόμενη ταχύτητα
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	1.015	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	896	705	553

Πίνακας 43: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ταχύτητας

6.3 Παράγοντας Ύψος Πτήσης

Με βάση της ερμηνεία του οικονομετρικού υποδείγματος, αναμένουμε βελτίωση της κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση του ύψους πτήσης για το αεριωθούμενο αεροσκάφος¹⁸.

6.3.1 A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος Πτήσης

Η συγκεκριμένη πτήση βρίσκεται ήδη σε ύψος 29000 πόδια. Συνεπώς έχουμε:
 $\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$

$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,18387 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,32117831 - 0,000575 * 350 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$

$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,144860 + 0,723982 + 0,662490 - 0,20125 \Rightarrow$

$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,438728$

που αντιστοιχεί σε 1701 κιλά αεροπορικού καυσίμου εάν το αεροπλάνο ανέλθει στο μέγιστο ύψος πτήσης και όλες οι άλλες παράμετροι μείνουν σταθερές ενώ η πραγματική τιμή είναι 2.140 κιλά αεροπορικού καυσίμου και η εκτιμώμενη τιμή 1.760 κιλά.

¹⁸ Τα αεροσκάφη της Airbus A-320 και A-319 έχουν μέγιστο ύψος πτήσης 39.800 πόδια. Στην Ελλάδα σύμφωνα με τους κανονισμούς πετούν μέχρι τα 35.000 πόδια.

6.3.2 A-320 με 100% Πληρότητα και Μέγιστο Δυνατό Ύψος Πτήσης

Βάσει του οικονομετρικού υποδείγματος αναμένουμε περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης εάν το αεροσκάφος πετάξει στο μέγιστο δυνατό ύψος. Χρησιμοποιούμε την τιμή 390 (39.000 πόδια δηλαδή με στρογγυλοποίηση προς τα κάτω) και έχουμε:

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * Ln(\text{ταχύτητας}) + 0,075229 * Ln(\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,079615 * Ln(\text{ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * 6,18387 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,32117831 - 0,000575 * 390 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 3,144860 + 0,723982 + 0,662490 - 0,22425 \Rightarrow$$

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 7,415728$$

που αντιστοιχεί σε 1.662 κιλά καυσίμου και είναι η χαμηλότερη τιμή τον Πίν. 44.

A-320, 163 επιβάτες	Πραγματική ύψος πτήσης	Μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πτήσης	Μέγιστη δυνατό ύψος πτήσης
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	2.140	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	1.760	1.701	1.662

Πίνακας 44: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ύψους πτήσης

6.3.3 A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος Πτήσης

Το μέγιστο δυνατό ύψος πτήσης για το δρομολόγιο Θεσσαλονίκη - Αθήνα είναι 35.000 πόδια. Αν αντικαταστήσουμε την τιμή αυτή στο υπόδειγμα και κρατήσουμε τα υπόλοιπα στοιχεία σταθερά έχουμε:

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * Ln(\text{ταχύτητας}) + 0,075229 * Ln(\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,079615 * Ln(\text{ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * 6,26843 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,2814709 - 0,000575 * 350 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 3,187866 + 0,661030 + 0,659329 - 0,20125 \Rightarrow$$

$$Ln(\text{Κατανάλωσης}) = 7,329609$$

που αντιστοιχεί σε 1525 κιλά καυσίμου ενώ η εκτιμώμενη τιμή με τα πραγματικά δεδομένα της πτήσης είναι 1.634 κιλά αεροπορικού καυσίμου και η πραγματική κατανάλωση είναι 1.720 κιλά.

6.3.4 A-320 με 50% Πληρότητα και Μέγιστο Δυνατό Ύψος Πτήσης

Χρησιμοποιούμε την τιμή 390 (που αντιστοιχεί σε 39.000 πόδια) για την μεταβλητή του ύψους πτήσης στο οικονομετρικό υπόδειγμα και έχουμε:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,26843 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,2814709 - 0,000575 * 390 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,187866 + 0,661030 + 0,659329 - 0,22425 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,306609$$

που αντιστοιχεί σε 1.490 κιλά αεροπορικού καυσίμου και είναι η χαμηλότερη στον Πίν. 45.

A-320, 78 επιβάτες	Πραγματική ύψος πτήσης	Μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πτήσης	Μέγιστη δυνατή ύψος πτήσης
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	1.720	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	1.634	1.525	1.490

Πίνακας 45: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ύψους πτήσης

6.3.5 Q400 με 100% Πληρότητα και Μέγιστο Ύψος Πτήσης

Το μέγιστο ύψος πτήσης για το Q400 είναι τα 25000 πόδια. Αντικαθιστούμε στην αντίστοιχη εξίσωση και έχουμε:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,704 - 0,83427 * \text{Ln (Ταχύτητας)} + 0,068790 * \text{Ln (Ωφ. φορτίου)} + 0,098642 * \text{Ln (Μτφ. καύσιμο)} - 0,001676 * \text{Ύψος πτήσης} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,704 - 0,83427 * 5,923587 + 0,068790 * 8,830543 + 0,098642 * 7,57044325 - 0,001676 * 250 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,704 - 4,94187 + 0,607453 + 0,746764 - 0,419 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 6,697347$$

που αντιστοιχεί σε 810 κιλά καυσίμου ενώ η εκτιμώμενη κατανάλωση για το πραγματικό ύψος πτήσης είναι 896 κιλά αεροπορικού καυσίμου και η πραγματική κατανάλωση είναι 1.015 κιλά (Πίν. 46).

Q400, 78 επιβάτες	Πραγματική ύψος πτήσης	Μέγιστο ύψος πτήσης
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	1.015	--
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	896	810

Πίνακας 46: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με την αύξηση ύψους πτήσης

6.4 Παράγοντας Καύσιμο

Ο συντελεστής του μεταφερόμενου καυσίμου είναι θετικός στα οικονομετρικά υποδείγματα για όλα τα δρομολόγια που εξετάζουμε είτε με ελικοφόρο είτε με αεριωθούμενο αεροσκάφος. Αυτό συνεπάγεται ότι ο περιορισμός της ποσότητας του μεταφερόμενου καυσίμου συμβάλει στην μείωση της κατανάλωσης. Πρέπει όμως σε αυτό το στάδιο της μελέτης να είμαστε προσεχτικοί ώστε να τηρούνται όλοι οι σχετικοί με τις μεταφερόμενες ποσότητες καυσίμων κανονισμοί ασφαλείας.

Εξετάζοντας συνολικά τις ποσότητες που δυνητικά μπορούν να φορτωθούν στο αεροσκάφος προσπαθούμε να εντοπίσουμε εκείνες τις ποσότητες που ενδεχομένως είναι περιττές και προσθέτουν επιπλέον βάρος, άρα αυξάνουν την κατανάλωσή του. Γι' αυτόν το λόγο προτείνουμε να μην χρησιμοποιούνται οι επιπλέον ποσότητες: α) πρόσθετο καύσιμο, β) καύσιμο εξισορρόπησης και γ) επιπλέον καύσιμο¹⁹.

Για να υπολογίσουμε λοιπόν την απαιτούμενη μεταφερόμενη ποσότητα (μικτό αρχικό μεταφερόμενο καύσιμο) για μία πτήση εντός της Ελλάδας με αναχώρηση από την Αθήνα ή την Θεσσαλονίκη και επιστροφή στην βάση θα πρέπει να συμπεριλάβουμε όλες τις προαναφερόμενες ποσότητες και το καύσιμο ταξιδιού για την επιστροφή στο αεροδρόμιο- βάση. Συνεπώς, ένα αεριωθούμενο αεροπλάνο A-320 που αναχωρεί από την Αθήνα για έναν προορισμό και σκοπεύει να επιστρέψει στην Αθήνα πρέπει να έχει φορτώσει:

- το καύσιμο πτήσης (δίνεται από το οικονομετρικό υπόδειγμα),
- το καύσιμο πτήσης για την επιστροφή του στην βάση,
- το καύσιμο πτήσης για το εναλλακτικό αεροδρόμιο,
- $11,5 \times 15 = 172,5$ κιλά για την εκκίνηση και την τροχοδρόμηση,
- 1.200 κιλά για καύσιμο διακράτησης και
- 250 κιλά για απρόοπτες καταστάσεις (contingency fuel).

'Αρα συνολικά χρειάζεται: το καύσιμο της πτήσης $\times 3 + 1.622,5$ κιλά

Ένα αεριωθούμενο αεροσκάφος A-319 που αναχωρεί από την Αθήνα για έναν προορισμό και σκοπεύει να επιστρέψει στην Αθήνα πρέπει να έχει φορτώσει:

- το καύσιμο πτήσης (δίνεται από το οικονομετρικό υπόδειγμα),
- το καύσιμο πτήσης για την επιστροφή του στην βάση,

¹⁹ Βλ. Παράγραφο 2.7.3

- το καύσιμο πτήσης για το εναλλακτικό αεροδρόμιο,
- $10 \times 15 = 150$ κιλά για την εκκίνηση και την τροχοδρόμηση,
- 1.200 κιλά για καύσιμο διακράτησης και
- 250 κιλά για απρόοπτες καταστάσεις (contingency fuel).

Άρα χρειάζεται: το καύσιμο της πτήσης x 3 και 1.600 κιλά

Ένα ελικοφόρο αεροσκάφος Q400 που αναχωρεί από την Αθήνα για έναν προορισμό και σκοπεύει να επιστρέψει στην Αθήνα πρέπει να έχει φορτώσει:

- το καύσιμο πτήσης (που δίνεται από το οικονομικό υπόδειγμα),
- το καύσιμο πτήσης για την επιστροφή του στην βάση,
- το καύσιμο πτήσης για το εναλλακτικό αεροδρόμιο,
- $5 \times 15 = 75$ κιλά για την εκκίνηση και την τροχοδρόμηση,
- 600 κιλά για καύσιμο διακράτησης και
- 100 κιλά για απρόοπτες καταστάσεις (contingency fuel).

Άρα χρειάζεται: το καύσιμο πτήσης x 3 + 775 κιλά

6.4.1 A-320 με 100% Πληρότητα

Η περίπτωση της πρωινής πτήσης 901 στις 3 Ιανουαρίου 2011 από την Θεσσαλονίκη στην Αθήνα που περιγράφουμε στην παράγραφο 6.1.1 επιστρέφει μετά στην Θεσσαλονίκη. Στο αεροδρόμιο της Αθήνας υπάρχει η δυνατότητα ανεφοδιασμού καυσίμου και μάλιστα ανεφοδιάζεται πριν την επιστροφή του στο αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης. Συνεπώς δεν χρειάζεται στους υπολογισμούς μας να συμπεριλάβουμε καύσιμο για την επιστροφή του. Σύμφωνα με τα παραπάνω το αρχικό μεικτό προτεινόμενο καύσιμο για αυτό το ταξίδι χρησιμοποιώντας την τιμή της πραγματικής κατανάλωσης που γνωρίζουμε είναι: καύσιμο ταξιδιού x 2 + 1.622,5 = $2.140 * 2 + 1.622,5 = 4.280 + 1.622,5 = 5.902,5$ κιλά πριν την αναχώρηση ενώ τα πραγματικά είναι 5.560 κιλά. Θυμίζουμε η πραγματική κατανάλωση που χρησιμοποιείται εδώ είναι 2.140 κιλά. Παρατηρούμε δηλαδή ότι η τιμή που προτείνουμε ως αρχική μεικτή μεταφερόμενη ποσότητα είναι αρκετά κοντά με εκείνη που χρησιμοποιεί η αεροπορική εταιρεία και μάλιστα μεγαλύτερη. Το σημαντικό σε αυτό το σημείο όμως είναι η εκτιμώμενη ποσότητα ταξιδιού από την οποία θα προκύψει άλλωστε και η προτεινόμενη μεικτή αρχικώς μεταφερόμενη ποσότητα.

Με την πρώτη εφαρμογή του υποδείγματος, προκύπτει εκτιμώμενη κατανάλωση 1760,28 κιλά με δεδομένο τα 5560 κιλά ως αρχικό μεικτό μεταφερόμενο

καύσιμο. Συνεπώς, το προτεινόμενο αρχικό μεταφερόμενο μεικτό καύσιμο είναι $1.760,28 * 2 + 1.622,5 = .3520,56 + 1.622,5 = 5.143,06$ κιλά.

Εφαρμόζουμε για δεύτερη φορά το υπόδειγμα χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη ποσότητα για να υπολογίσουμε το αντίστοιχο αρχικό μεταφερόμενο καθαρό καύσιμο²⁰ $5.143,06 - 1.450 = 3.693,06$ κιλά και κρατώντας όλα τα υπόλοιπα δεδομένα σταθερά, η κατανάλωση είναι:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (Περιορισμένου ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,18387 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,214357 - 0,000575 * 290 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,144860 + 0,723982 + 0,653986 - 0,16675 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,464724$$

που αντιστοιχεί σε 1745 κιλά καυσίμου, τιμή μικρότερη από τα 1760 κιλά που δίνει το υπόδειγμα με την χρήση των πραγματικών δεδομένων και πολύ μικρότερη από τα 2140 κιλά που πραγματικά καταναλώθηκαν.

Με εκτιμώμενη κατανάλωση 1745 κιλά, το προτεινόμενο αρχικό μεικτό καύσιμο είναι: $1745,374 * 2 + 1622,5 = 3490,748 + 1622,5 = 5113,248$ κιλά και για να χρησιμοποιήσουμε εκ νέου το υπόδειγμα για τρίτη φορά, έχουμε $5113,248 - 1450 = 3663,248$ κιλά καθαρό ΜΤΦ καύσιμο (net ramp), οπότε προκύπτει νέα κατανάλωση:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (Περιορισμένου ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,18387 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,206105 - 0,000575 * 290 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,144860 + 0,723982 + 0,653329 - 0,16675 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,464067$$

που αντιστοιχεί σε 1.744 κιλά καυσίμου, σχεδόν ίδια τιμή με τα 1.745 κιλά παραπάνω. Συμπεραίνουμε ότι με σταθερά τα πραγματικά δεδομένα: 163 επιβάτες, ίδια ταχύτητα, ίδιο ωφέλιμο φορτίο, ίδιο ύψος πτήσης και μοναδική μεταβολή το διορθωμένο μεταφερόμενο αρχικώς καθαρό καύσιμο επιτυγχάνεται κατανάλωση

²⁰ Αφαιρούμε το άθροισμα των καυσίμων διακράτησης και απρόοπτων καταστάσεων για τον συγκεκριμένο τύπο.

1.745 κιλά αντί για 1.760 κιλά που δίνει το υπόδειγμα με την χρήση των πραγματικών δεδομένων και 2.140 κιλά που πραγματικά καταναλώνονται (Πίν. 47).

A-320, 163 επιβάτες	Πραγματική τιμή	Εκτιμώμενη τιμή
Κατανάλωση με πραγματικό Μτφ. καύσιμο	2.140	1.760
Κατανάλωση με περιορισμό του Μτφ. καυσίμου	-	1.745

Πίνακας 47: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου

6.4.2 A-320 με 50% Πληρότητα

Εξετάζουμε τον περιορισμό του μεταφερόμενου καυσίμου για την μεσημεριανή πτήση Θεσσαλονίκη - Αθήνα στις 6 Ιανουαρίου με 78 επιβάτες με αεροσκάφος A-320 (παράγραφος 6.1.2). Εφόσον υπάρχει και στα δύο αεροδρόμια η δυνατότητα ανεφοδιασμού καυσίμου, δεν απαιτείται καύσιμο για την επιστροφή στο αεροδρόμιο- βάση. Το προτεινόμενο καύσιμο είναι: καύσιμο ταξιδιού $x 2 + 1622,5 = 1720 * 2 + 1622,5 = 3440 + 1622,5 = 5063$ κιλά βάσει της πραγματικής κατανάλωσης που είναι 1.720 κιλά καυσίμου. Το αεροσκάφος όμως ξεκίνησε την πτήση με 5.400 κιλά. Παρατηρούμε ότι η τιμή που προτείνουμε ως αρχική μεταφερόμενη ποσότητα είναι αρκετά κοντά με εκείνη που χρησιμοποιεί η αεροπορική εταιρεία.

Εφαρμόζοντας για πρώτη φορά το οικονομετρικό υπόδειγμα με τα πραγματικά δεδομένα της πτήσης βρίσκουμε ως εκτιμώμενη κατανάλωση 1633,71 κιλά αεροπορικού καυσίμου. Με αυτό το δεδομένο, το μεικτό αρχικό καύσιμο θα έπρεπε να είναι: καύσιμο ταξιδιού $x 2 + 1622,5 = 1633,71 * 2 + 1622,5 = 3267,42 + 1622,5 = 4890$ κιλά καυσίμου.

Εφαρμόζουμε το υπόδειγμα για δεύτερη φορά έχοντας ως δεδομένο τη νέα αρχική μεικτή ποσότητα καυσίμου και κρατώντας όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές σταθερές:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 * \text{Υψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 * 6,26843 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,143203 - 0,000575 * 230 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,187866 + 0,661030 + 0,648321 - 0,13225 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,387601$$

που αντιστοιχεί σε 1.616 κιλά καυσίμου, τιμή μικρότερη από τα 1.720 κιλά της πραγματικής κατανάλωσης αλλά και από τα 1.634 κιλά της εκτιμώμενης κατανάλωσης χωρίς βελτίωση των χαρακτηριστικών της πτήσης.

Με εκτίμηση για κατανάλωση ταξιδιού 1616 κιλά, το αρχικώς μεικτό μεταφερόμενο καύσιμο θα έπρεπε να είναι: : καύσιμο ταξιδιού x 2 + 1622,5 = 1615,825 * 2 + 1622,5 = 3231,65 + 1622,5 = 4.854,15 κιλά.

Με την προσθήκη αυτής της βελτίωσης στο αρχικό καύσιμο της πτήσης, το οικονομικό μοντέλο χρησιμοποιείται για τρίτη φορά:

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * Ln (\text{ταχύτητας}) + 0,075229 * Ln (\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,079615 * Ln (\text{ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,000575 * \text{Υψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * 6,26843 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,132751 - 0,000575 * 230 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 3,187866 + 0,661030 + 0,647489 - 0,13225$$

$$Ln (\text{Κατανάλωσης}) = 7,386769$$

που αντιστοιχεί σε 1.614 κιλά καυσίμου, σχεδόν ίδια με τα 1.616 κιλά που υπολογίσαμε παραπάνω. Άρα συμπεραίνουμε ότι η πτήση με όλες τις άλλες μεταβλητές σταθερές θα έπρεπε να εφοδιαστεί με 4.854 κιλά ώστε να επιτύχει κατανάλωση 1.614 κιλά καυσίμου περίπου (Πίν. 48).

A-320, 78 επιβάτες	Πραγματική τιμή	Εκτιμώμενη τιμή
Κατανάλωση με πραγματικό Μτφ. καύσιμο (5.400 κιλά)	1.720	1.634
Κατανάλωση με περιορισμό του Μτφ. καυσίμου (4.854,15 κιλά)	-	1.614

Πίνακας 48: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου

6.4.3 Q-400 με 100% Πληρότητα

Εξετάζουμε τις επιπτώσεις από την μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου για την πρωινή πτήση από την Θεσσαλονίκη προς την Αθήνα με 78 επιβάτες (100% πληρότητα) χωρίς επιπλέον ωφέλιμο φορτίο που πραγματοποιήθηκε στις 2 Οκτωβρίου του 2011. Εφόσον υπάρχει και στα δύο αεροδρόμια η δυνατότητα ανεφοδιασμού καυσίμου, δεν απαιτείται καύσιμο για την επιστροφή στο αεροδρόμιο-βάση. Σύμφωνα με τα παραπάνω, το προβλεπόμενο καύσιμο για αυτό το ταξίδι βάσει

της πραγματικής κατανάλωσης είναι: καύσιμο πτήσης x 2 + 775 κιλά = 1015 * 2 + 775 = 2030 + 775 = 2805 κιλά ενώ το πραγματικό αρχικό καύσιμο είναι 2.640 κιλά.

Το γεγονός η προτεινόμενη φόρμουλα υπολογισμού του αρχικού καυσίμου δίνει ποσότητα μεγαλύτερη από την πραγματική είναι ενθαρρυντικό γιατί αποτελεί επιβεβαίωση ότι οι προτάσεις μας υπερκαλύπτουν τα απαιτούμενα επίπεδα ασφαλείας ως προς τις ελάχιστες ποσότητες καυσίμων. Επιπλέον υπάρχουν περιθώρια μείωσης του αρχικώς μεταφερόμενου καυσίμου και τέτοιες πτήσεις όπως η επιλεγμένη το αποδεικνύουν αφού άλλες πτήσεις με την ίδια πληρότητα και παρόμοια χαρακτηριστικά για τον ίδιο προορισμό καταγράφονται με πολύ περισσότερο αρχικό καύσιμο πχ. 3.323 κιλά στις 22/08/2011.

Η πρώτη εφαρμογή του οικονομετρικού υποδείγματος παρέχει ως εκτιμώμενη κατανάλωση 895,9701 κιλά, οπότε το αρχικό καύσιμο υπολογίζεται:

καύσιμο πτήσης x 2 + 775 κιλά = 895,9701 * 2 + 775 = 1791,9402 + 775 = 2.566,9402 κιλά, λίγο λιγότερα από τα πραγματικά.

Με την χρήση της τιμής 2.566,9402 κιλά ως αρχικό μεικτό μεταφερόμενο καύσιμο, το οικονομετρικό υπόδειγμα εφαρμόζεται για δεύτερη φορά:

$\ln(\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * \ln(\text{Ταχύτητας}) + 0,068790 * \ln(\Omega\phi. \text{φορτίου}) + 0,098642 * \ln(\text{Μτφ. καύσιμο}) - 0,001676 * \text{Ύψος πτήσης} \Rightarrow$

$\ln(\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * 5,923587 + 0,068790 * 8,830543 + 0,098642 * 7,532056 - 0,001676 * 190 \Rightarrow$

$\ln(\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 4,94187 + 0,607453 + 0,742977 - 0,31844 \Rightarrow$

$\ln(\text{Κατανάλωσης}) = 6,79412$

που αντιστοιχεί σε 893 κιλά καυσίμου τιμή μικρότερη από τα 1.015 κιλά της πραγματικής κατανάλωσης και παρόμοια με τα 896 κιλά της αρχικής εκτίμησης. Άρα συμπεραίνουμε ότι η συγκριμένη πτήση με όλες τα δεδομένα σταθερά θα έπρεπε να εφοδιαστεί με 2.567 κιλά αρχικού μεικτού καυσίμου με σκοπό να καταναλώσει 893 κιλά περίπου (Πίν. 49).

Q-400, 78 επιβάτες	Πραγματική τιμή	Εκτιμώμενη τιμή
Κατανάλωση με πραγματικό Μτφ. καύσιμο (2.640 κιλά)	1.015	896
Κατανάλωση με περιορισμό του Μτφ. καυσίμου (2.567 κιλά)	-	893

Πίνακας 49: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου

6.4.4 Q-400 με 100% Πληρότητα και Πρόβλεψη Καυσίμου Επιστροφής

Εξετάζουμε την πτήση 606, από την Αθήνα στην Κέρκυρα η οποία έχει φορτώσει και το καύσιμο για την επιστροφή της στην βάση (πτήση 607). Πρόκειται για μία μεσημεριανή πτήση που πραγματοποιήθηκε στις 15/04/2011 με 78 επιβάτες χωρίς επιπλέον βάρος εμπορευμάτων και ταχυδρομείου. Το αεροσκάφος είναι το Q-400 με 100% πληρότητα (Πίν. 50).

Αεροσκάφος	Q-400
Αναχώρηση	Αθήνα
Προορισμός	Κέρκυρα
Επιβάτες	78
Πληρότητα	100%
Ταχυδρομείο και εμπορεύματα (κιλά)	0 κιλά
Ταχύτητα (χλμ./ ώρα)	445,6
Αρχικό μεικτό καύσιμο (κιλά)	3.400
Ύψος πτήσης (πόδια)	22.000
Εποχή	Καλοκαίρι
Κατανάλωση (κιλά)	1.050
Εκτιμώμενη κατανάλωση (κιλά)	982

Πίνακας 50: Χαρακτηριστικά πτήσης

Η οικονομετρική εξίσωση για το συγκεκριμένο δρομολόγιο είναι:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10.78954 - 0.772125 * \text{Ln (ταχύτητας)} + 0.046457 * \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0.087139 * \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0.001447 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0.027054 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,78954 - 0,772125 * 6,099322 + 0,046457 * 8,883224 + 0,087139 * 7,901007 - 0,001447 * 220 + 0,027054 * 1 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 10,78954 - 4,709439 + 0,412688 + 0,688486 - 0,31834 + 0,027054 \Rightarrow \text{Ln (Κατανάλωσης)} = 6,889989$$

που αντιστοιχεί σε 983 κιλά εκτιμώμενης κατανάλωσης.

Χρησιμοποιώντας την πραγματική κατανάλωση, το αρχικώς μεταφερόμενο καύσιμο θα έπρεπε να είναι: καύσιμο πτήσης $x 3 + 775 = 1050 * 3 + 775 = 3150 + 775 = 3925$ κιλά ενώ η αρχική ποσότητα ήταν 3400 κιλά.

Αξιοποιώντας την εκτιμώμενη ποσότητα κατανάλωσης, το αρχικώς μεταφερόμενο καύσιμο υπολογίζεται ως εξής: καύσιμο πτήσης $x 3 + 775$ κιλά = $982,3906 * 3 + 775 = 2947,1718 + 775 = 3722,1718$ κιλά

Εφαρμόζουμε για δεύτερη φορά το οικονομετρικό υπόδειγμα χρησιμοποιώντας ως δεδομένο τη νέα μεικτή κατανάλωση τιμή (3722,1718 κιλά):

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 10,78954 - 0,772125 * \text{Ln}(\text{ταχύτητας}) + 0,046457 * \text{Ln}(\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,087139 * \text{Ln}(\text{ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,001447 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,027054 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 10,78954 - 0,772125 * 6,099322 + 0,046457 * 8,883224 + 0,087139 * 8,013731 - 0,001447 * 220 + 0,027054 * 1 \Rightarrow$

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 10,78954 - 4,709439 + 0,412688 + 0,698308 - 0,31834 + 0,027054 \Rightarrow$

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 6,899812$ που αντιστοιχεί σε 992,0882 κιλά.

Με δεδομένο την κατανάλωση 992,0882, το αρχικό καύσιμο πρέπει να είναι: καύσιμο πτήσης $x + 775 = 992,0882 * 3 + 775 = 2976,2646 + 775 = 3751,2646$ κιλά. Αξιοποιώντας την τιμή αυτή εφαρμόζουμε για τρίτη φορά την οικονομετρική εξίσωση:

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 10,78954 - 0,772125 * \text{Ln}(\text{ταχύτητας}) + 0,046457 * \text{Ln}(\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,087139 * \text{Ln}(\text{ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,001447 * \text{Ύψος Πτήσης} + 0,027054 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 10,78954 - 0,772125 * 6,099322 + 0,046457 * 8,883224 + 0,087139 * 8,023311 - 0,001447 * 220 + 0,027054 * 1 \Rightarrow$

$\text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 10,78954 - 4,709439 + 0,412688 + 0,699143 - 0,31834 + 0,027054 \Rightarrow \text{Ln}(\text{Κατανάλωσης}) = 6,900646$ που αντιστοιχεί σε 992 κιλά καυσίμου.

Άρα το αεροσκάφος θα πρέπει να έχει αρχικά 3.751 κιλά καυσίμου ώστε να έχει εκτιμώμενη κατανάλωση 992 κιλά (Πίν. 51).

Q-400, 78 επιβάτες	Πραγματική τιμή	Εκτιμώμενη τιμή
Κατανάλωση με πραγματικό Μτφ. καύσιμο (3.400 κιλά)	1.050	983
Κατανάλωση με περιορισμό του Μτφ. καυσίμου (3.751 κιλά)	-	992

Πίνακας 51: Εκτιμώμενα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου με τη μείωση του μεταφερόμενου καυσίμου

6.5 Ιδανική Πτήση

Η ιδανική πτήση προσεγγίζει την βέλτιστη κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου. Αυτό συνεπάγεται ότι ενσωματώνει ταυτόχρονα βελτιώσεις σε όλες τις παραμέτρους της πτήσης που αναφέρονται παραπάνω:

- ταχύτητα πλεύσης
- ύψος πτήσης
- αρχική μεικτή ποσότητα καυσίμου

6.5.1 A-320 με 100% Πληρότητα

Επιλέγουμε τα δεδομένα της πτήσης 3/ 01/ 2011 που έγινε τα ξημερώματα από την Θεσσαλονίκη προς την Αθήνα με Airbus A-320. Το βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης πτήσης είναι ότι έχει 163 επιβάτες, δηλαδή τον μέγιστο δυνατό αριθμό επιβατών για αυτόν τον τύπο αεροσκάφους. Επιπλέον δεν υπάρχει πρόβλεψη για το καύσιμο της επιστροφής. Βάσει των προτεινόμενων βελτιώσεων έχουμε ως νέα ταχύτητα την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα πλεύσης (παράγραφος 6.2.3), ως νέο ύψος πτήσης το μέγιστο χρησιμοποιούμενο (παράγραφος 6.3.1) και ως αρχική ποσότητα καυσίμου εκείνη που προτείνεται στην παράγραφο 6.4.1. και συνειδητά δεν επιλέγονται το μέγιστο δυνατό ύψος πτήσης και η μέγιστη δυνατή ταχύτητα πλεύσης που δίνει ο κατασκευαστής του τύπου ώστε να αυξηθεί η ρεαλιστικότητα του σεναρίου της ιδανικής πτήσης.

Ln (Κατανάλωσης) = $9,398366 - 0,508559 * Ln$ (μέγιστης χρησιμοποιούμενης ταχύτητας) + $0,075229 * Ln$ (Ωφελ. Φορτίου) + $0,079615 * Ln$ (Περιορισμένο ΜΤΦ. Καυσίμου) - $0,000575 * Μέγιστο Δυνατό Ύψος Πτήσης$ + $0,035271 * Ψευδ.Εποχ.$ =>

Ln (Κατανάλωσης) = $9,398366 - 0,508559 * 6,536692 + 0,075229 * 9,6237075 + 0,079615 * 8,214194 - 0,000575 * 350 + 0,035271 * 0$ =>

Ln (Κατανάλωσης) = $9,398366 - 3,324294 + 0,723982 + 0,653973 - 0,20125 + 0$ =>

Ln (Κατανάλωσης) = $7,25077$, που αντιστοιχεί σε 1409 κιλά καυσίμου.

Τα αποτελέσματα για την συγκεκριμένη πτήση φαίνονται συνολικά στον επόμενο πίνακα που ακολουθεί (Πίν. 52).

A-320, 163 επιβάτες, 100% πληρότητα, χωρίς πρόβλεψη καυσίμου επιστροφής	
Πραγματική κατανάλωση	2.140
Εκτιμώμενη κατανάλωση	1.760
Εκτιμώμενη κατανάλωση με την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	1471
Εκτιμώμενη κατανάλωση με το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πτήσης	1701
Εκτιμώμενη κατανάλωση με περιορισμό της αρχικής ποσότητας καυσίμου	1.745
Εκτιμώμενη κατανάλωση ιδανικής πτήσης	1409
34,15% περιθώριο βελτίωσης της κατανάλωσης καυσίμου	

Πίνακας 52: Χαρακτηριστικά ιδανικής πτήσης

6.5.2 A-320 με 50% Πληρότητα

Εξετάζουμε την μεσημεριανή πτήση Θεσσαλονίκη - Αθήνα στις 6 Ιανουαρίου με 78 επιβάτες με αεροσκάφος A-320 που παρουσιάζεται στην παράγραφο 6.1.2. Βάσει των προτεινόμενων βελτιώσεων έχουμε ως νέα ταχύτητα την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα πλεύσης (παράγραφος 6.2.3), ως νέο ύψος πτήσης το μέγιστο επιτρεπόμενο (παράγραφος 6.3.3) και ως αρχική ποσότητα καυσίμου εκείνη που προτείνεται στην παράγραφο 6.4.2. Η οικονομετρική εξίσωση είναι:

$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * L_n (\text{μέγιστης χρησιμοποιούμενη ταχύτητας}) + 0,075229 * L_n (\text{Ωφελ. Φορτίου}) + 0,079615 * L_n (\text{περιορισμένο ΜΤΦ. Καυσίμου}) - 0,000575 * \text{Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος Πτήσης} + 0,035271 * \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 0,508559 * 6,536692 + 0,075229 * 8,786915 + 0,079615 * 8,132751 - 0,000575 * 350 + 0,035271 * 0 \Rightarrow$$

$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 9,398366 - 3,324294 + 0,661031 + 0,647489 - 0,20125 + 0 \text{ ή}$$

$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 7,181342, \text{ που αντιστοιχεί σε } 1.315 \text{ κιλά καυσίμου.}$$

Τα αποτελέσματα για την συγκεκριμένη πτήση φαίνονται συνολικά στον επόμενο Πίν. 53.

A-320, 78 επιβάτες, 48% πληρότητα, χωρίς πρόβλεψη καυσίμου επιστροφής	
Πραγματική κατανάλωση	1.720
Εκτιμώμενη κατανάλωση	1.634
Εκτιμώμενη κατανάλωση με την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	1.425
Εκτιμώμενη κατανάλωση με το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πτήσης	1.701
Εκτιμώμενη κατανάλωση με περιορισμό της αρχικής ποσότητας καυσίμου	1.615
Εκτιμώμενη κατανάλωση ιδανικής πτήσης	1.315
23,56% περιθώριο βελτίωσης της κατανάλωσης καυσίμου	

Πίνακας 53: Χαρακτηριστικά ιδανικής πτήσης

6.5.3 Q-400 με 100% Πληρότητα

Επιλέγουμε την πρωινή πτήση από την Θεσσαλονίκη προς την Αθήνα με 78 επιβάτες (100% πληρότητα στις θέσεις) χωρίς επιπλέον ωφέλιμο φορτίο και χωρίς πρόβλεψη για το καύσιμο της επιστροφής που πραγματοποιήθηκε στις 2 Οκτωβρίου του 2011 (παράγραφος 6.1.3). Βάσει των προτεινόμενων βελτιώσεων έχουμε ως νέα ταχύτητα την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα πλεύσης (παράγραφος 6.2.5), ως νέο ύψος πτήσης το μέγιστο χρησιμοποιούμενο (παράγραφος 6.3.3) και ως αρχική ποσότητα καυσίμου εκείνη που προτείνεται στην παράγραφο 6.4.3.

$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * L_n (\text{Μέγιστης χρησιμοποιούμενης Ταχύτητας}) + 0,068790 * L_n (\Omega\phi. \text{φορτίου}) + 0,098642 * L_n (\text{Περιορισμένο Μτφ. καύσιμο}) - 0,001676 * \text{Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος πτήσης} \Rightarrow$$
$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 0,83427 * 6,211269 + 0,068790 * 8,830543 + 0,098642 * 7,532088 - 0,001676 * 250 \Rightarrow$$
$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 10,704 - 5,181875 + 0,607453 + 0,742980 - 0,419 \Rightarrow$$
$$L_n (\text{Κατανάλωσης}) = 6,4535555, \text{ που αντιστοιχεί σε } 635 \text{ κιλά καυσίμου.}$$

Τα αποτελέσματα για την συγκεκριμένη πτήση φαίνονται στον Πίνακα 54.

Q-400, 78 επιβάτες, 100% πληρότητα, χωρίς πρόβλεψη καυσίμου επιστροφής	
Πραγματική κατανάλωση	1.015
Εκτιμώμενη κατανάλωση	895,9701
Εκτιμώμενη κατανάλωση με την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	705
Εκτιμώμενη κατανάλωση με το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πτήσης	810
Εκτιμώμενη κατανάλωση με περιορισμό της αρχικής ποσότητας καυσίμου	895
Εκτιμώμενη κατανάλωση ιδανικής πτήσης	635
<i>37,44% περιθώριο βελτίωσης της κατανάλωσης καυσίμου</i>	

Πίνακας 54: Χαρακτηριστικά ιδανικής πτήσης

6.6 Συμπεράσματα

Η επιμέρους εξέταση των μεταβλητών της ταχύτητας, του ύψους πτήσης και του αρχικώς μεταφερόμενου καυσίμου επαληθεύει την αρχική υπόθεση ότι υπάρχει

περιθώριο για τον έλεγχο της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου χωρίς επιπλέον έξοδα για τον αερομεταφορέα. Κάθε βελτίωση σε μία από τις προαναφερόμενες μεταβλητές του οικονομετρικού υποδείγματος προσφέρει μια εκτιμώμενη κατανάλωση καυσίμου μικρότερη τόσο από την πραγματική όσο και από αυτήν που αρχικά το υπόδειγμα υπολογίζει με την χρήση των πραγματικών δεδομένων. Η δυνατότητα όμως για εξοικονόμηση καυσίμου γίνεται εντυπωσιακή όταν βελτιώνουμε και τις τρεις παραμέτρους της πτήσης. Τότε η εξοικονόμηση λαμβάνει τιμές από 23% έως 37% και αυτό αφορά και τον ελικοφόρο και τους αεριοθούμενους τύπους αεροσκαφών.

Κεφάλαιο 7: Σύστημα Αξιολόγησης Πολιτικής ΕΚΕ Αερομεταφορέα ως προς την Διαχείριση Ενέργειας

7.1 Εισαγωγή

Μέσα από την έρευνα στην διεθνή βιβλιογραφία διαπιστώθηκε η απουσία ενός εξειδικευμένου σχεδίου συνολικής αξιολόγησης των προγραμμάτων ΕΚΕ που εφαρμόζονται από διάφορες εταιρείες αερομεταφορών παγκοσμίως σχετικά με την ενεργειακή τους πολιτική και την συνεπακόλουθη επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Σε αυτό λοιπόν το σημείο, σχεδιάζεται και παρουσιάζεται ένα σύστημα ελέγχου και αξιολόγησης της συνολικής θέσης μιας αεροπορικής επιχείρησης ως προς τις δράσεις ΕΚΕ που αφορούν την πολιτική της διαχείρισης καυσίμου εν πτήση και τους παραγόμενους ρύπους αλλά και τον ενεργειακό της σχεδιασμό εν γένει και την σχετική περιβαλλοντική επιβάρυνση από τις λοιπές δραστηριότητές της στο έδαφος. Την πρωτοτυπία του συστήματος επιτείνει η έμφαση που δίνεται πάνω στον σύνδεσμο μεταξύ περιβαλλοντικής και οικονομικής επίδοσης του αερομεταφορέα.

- Ερευνητικά Ερωτήματα: Είναι δυνατόν να προσδιοριστεί δια της μετρήσεως η επίδοση μιας αεροπορικής εταιρείας στο πεδίο της ΕΚΕ με άξονα την βέλτιστη διαχείριση ενέργειας; Είναι δυνατόν να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις της εφαρμογής μιας πολιτικής περιορισμού της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου στην χρηματοοικονομική κατάσταση ενός οργανισμού ως μέρος μιας ευρύτερης πολιτικής διαχείρισης ενέργειας μέσα στα πλαίσια της ΕΚΕ;
- Σκοπός: Η αποτύπωση της θέσης ενός αερομεταφορέα ως προς την ΕΚΕ με γνώμονα το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα και η μέτρηση της απόδοσης της πολιτικής ΕΚΕ στην χρηματοοικονομική του κατάσταση, πριν και μετά την εφαρμογή ενός στοχευμένου προγράμματος διαχείρισης ενέργειας.
- Στόχοι:
 - Η ανάδειξη των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας για έναν αερομεταφορέα.
 - Η ανάδειξη όλων εκείνων των παραγόντων που καθορίζουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός αερομεταφορέα
 - Η ανάδειξη της σύνδεσης μεταξύ της ΕΚΕ και της χρηματοοικονομικής επίδοσης ενός οργανισμού.

7.2 Περιγραφή Συστήματος Αξιολόγησης

Η χρήση του προτεινόμενου συστήματος αξιολόγησης μπορεί να συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου για τον στόλο μιας αεροπορικής επιχείρησης και στην ελάττωση των συνολικών εκπομπών αερίων ρύπων, καταγράφοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της επιχείρησης σύμφωνα με τις αρχές της ΕΚΕ. Παράλληλα αναδεικνύει τον τρόπο που ο περιορισμός της κατανάλωσης και των ρύπων επιδρά στην κερδοφορία του οργανισμού. Οι δαπάνες καυσίμου αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των λειτουργικών εξόδων σε μία αεροπορική επιχείρηση και κατά συνέπεια επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το κόστος της επιχείρησης και τη διαμόρφωση των κερδών της. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση του αεροπορικού καυσίμου θα συνεκτιμηθούν με τελικό στόχο την βέλτιστη κατανάλωση με την βοήθεια του οικονομετρικού υποδείγματος.

Η φόρμα του συστήματος αποτελείται από μια σειρά παραμέτρων οι οποίες παίρνουν βαθμό 1 ως 10 ($1 < 10$) ανάλογα με την επίδοση του αερομεταφορέα. Η φόρμα θυμίζει κλειστού τύπου δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο συμπληρώνεται από τον ίδιο τον ερευνητή μετά την μελέτη των δεδομένων που συλλέγονται από τις αεροπορικές εταιρείες. Σύμφωνα με τον σκοπό του εργαλείου, δηλαδή την αποτύπωση της θέσης ενός οργανισμού ως προς την προστασία του περιβάλλοντος και ταυτόχρονα τον προσδιορισμό των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών δράσεων στην οικονομική κατάσταση του οργανισμού αυτού, το εργαλείο δομείται στη βάση δύο δεικτών: α) Περιβαλλοντικός Δείκτης και β) Χρηματοοικονομικός Δείκτης.

Ο Περιβαλλοντικός Δείκτης αποτελείται από μια σειρά προτάσεων οι οποίες αφορούν την εξοικονόμηση καυσίμου εν πτήση (Fuel Conservation) και τους εκλυόμενους ρύπους, το φαινόμενο της ηχορύπανσης και την διαχείριση των στερεών και υγρών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα οι παράμετροι ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες: 1. Προγράμματα ΕΚΕ- Πιστοποιήσεις (Πίν. 55), 2. Καύσιμο – Ενέργεια (Πίν. 56), 3. Ρύποι- Απόβλητα- Απορρίμματα (Πίν. 57) και 4. Επενδύσεις (Πίν.58).

Η πρώτη ομάδα αφορά τον συνολικό σχεδιασμό της εταιρείας τόσο σε στρατηγικό όσο και σε τακτικό επίπεδο για την ενεργητική της στάση ως προς την προστασία του περιβάλλοντος. Καλύπτει την συνολική δράση μιας αεροπορικής επιχείρησης αφού περιλαμβάνει όχι μόνο την σχετική με το περιβάλλον διακήρυξη πολιτικής ΕΚΕ αλλά και την εφαρμογή της, την αξιολόγησή της από τον ίδιο τον οργανισμό ή εξωτερικό συνεργάτη αυτού, την συμμετοχή του σε περιβαλλοντικούς

συνασπισμούς και πρωτόκολλα συνεργασίας και τέλος την ύπαρξη σχετικών με την προστασία του περιβάλλοντος προστίμων.

Προγράμματα ΕΚΕ – Πιστοποιήσεις	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
1. Εφαρμογή πολιτικής ΕΚΕ για το περιβάλλον	Σύνταξη και εφαρμογή μιας επίσημης πολιτικής ΕΚΕ που περιλαμβάνει περιβαλλοντικές δράσεις.
2. Έκθεση Απολογισμού ΕΚΕ	Διενέργεια και δημοσιοποίηση απολογισμού, είτε από εσωτερικό όργανο είτε από εξωτερικό συνεργάτη και χρήση διεθνώς αποδεκτού προτύπου (GRI, κ.ά.) τουλάχιστον ανά διετία.
3. Πιστοποίηση με Πρότυπο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.	Πιστοποίηση του οργανισμού για την εφαρμογή περιβαλλοντικών συστημάτων με πρότυπα όπως ISO14001, Green Globe, EMAS, κ.ά..
4. Συμμετοχή σε διεθνείς οργανισμούς για την προστασία του περιβάλλοντος.	Αφορά τον συνολικό αριθμό εγγραφών ενός αερομεταφορέα σε συνασπισμούς για το περιβάλλον.
5. Χρηματική αξία των σημαντικών προστίμων και συνολικός αριθμός μη χρηματικών κυρώσεων για τη μη συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία και τους κανονισμούς	Αφορά το συνολικό ποσό των προστίμων που επιβλήθηκαν σε ευρώ σε ετήσια βάση αλλά και τον συνολικό αριθμό καταδικαστικών αποφάσεων χωρίς χρηματική ποινή για κακές πρακτικές ως προς την περιβαλλοντική νομοθεσία.

Πίνακας 55: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Προγράμματα ΕΚΕ – Πιστοποιήσεις: Παράμετροι και Επεξηγήσεις

Η δεύτερη ομάδα εξετάζει την συνολική ενεργειακή πολιτική του αερομεταφορέα τόσο στο έδαφος όσο και εν πτήση. Το δεύτερο σκέλος αντικατοπτρίζει την χρήση του δεύτερου πιο σημαντικού μη ανανεώσιμου φυσικού πόρου μετά το νερό στον πλανήτη. Ταυτόχρονα αντιπροσωπεύει εκείνο τον παράγοντα που έχει ευθέως αναλογική σχέση τόσο με τους εκλυόμενους ρύπους όσο και με την οικονομική θέση του αερομεταφορέα αφού το καύσιμο αντιπροσωπεύει το 25% των συνολικών του εξόδων (IATA, 2013). Η χρήση της ενέργειας στις λοιπές δραστηριότητες είναι δυσκολότερο να μετρηθεί με τρόπο τέτοιο που να καθίσταται εύκολα συγκρίσιμη, υπό καθεστώς δικαίου μεταξύ δύο ή περισσότερων αεροπορικών εταιρειών, γιατί έχει μεγάλο εύρος. Για παράδειγμα η χρήση του επίγειου δικτύου παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων του αεροσκάφους και του κλιματισμού όταν αυτό βρίσκεται σε αναμονή αντί για την χρήση των βοηθητικών μονάδων παροχής ηλεκτρικής ισχύος (APU) αποτελεί

πρωτοβουλία καλύτερης διαχείρισης της ενέργειας στο έδαφος (<http://www.emirates.com>). Το ίδιο όμως ισχύει και για την ευρεία χρήση εταιρικών λεωφορείων για την μετακίνηση του προσωπικού από και προς τα γραφεία του αερομεταφορέα κι ας μην αφορά άμεσα ή έμμεσα τις πτήσεις. Η ύπαρξη σχετικής παραμέτρου κρίνεται ως επαρκώς αντιπροσωπευτική για να συμπεριλάβει όλο το πιθανό εύρος δράσεων εξετάζοντας τόσο την πραγματική διάθεση του αερομεταφορέα για εξοικονόμηση ενέργειας με εθελοντικά κριτήρια όσο και το πραγματικό ενεργειακό του αποτύπωμα στο έδαφος.

Καύσιμο – Ενέργεια	
6. Πρωτοβουλίες για αποδοτικότερη διαχείριση του καυσίμου εν πτήσει.	Αφορά προγράμματα όπως μείωσης βάρους αεροσκάφους, σύστημα αποφυγής καθυστερήσεων, κ.τ.λ.
7. Κατανάλωση καυσίμου ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.	Αφορά την μέση ετήσια ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνεται ανά 100 επιβάτες και ανά διανυόμενο χιλιόμετρο.
8. Πρωτοβουλίες για αποδοτικότερη διαχείριση της ενέργειας στις κτηριακές εγκαταστάσεις και τις υπηρεσίες εδάφους.	Αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται ως ποσοστό επί τοις εκατό.

Πίνακας 56: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Καύσιμο- Ενέργεια: Παράμετροι και Επεξηγήσεις

Η τρίτη ομάδα επικεντρώνεται στις πλέον σοβαρές και άμεσες παρενέργειες που προκύπτουν από την αεροπορική βιομηχανία στο περιβάλλον. Εξετάζει την παραγωγή αερίων ρύπων, εξειδικεύεται στα αέρια του θερμοκηπίου που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή και καταγράφει το αποτύπωμα του αερομεταφορέα ως προς το CO₂. Σε δεύτερο επίπεδο εξετάζεται η ηχορύπανση που ενδιαφέρει άμεσα τις κοινότητες που πρόσκεινται στις περιοχές των αεροδρομίων. Ακολουθεί η διερεύνηση του ζητήματος των αποβλήτων, υγρών και στερεών καθώς και των απλών απορριμμάτων εστιάζοντας όχι μόνο στην διαχείρισή τους αλλά και στην δημιουργία τους.

Ρύποι- Απόβλητα- Απορρίμματα	
9. Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.	Ετήσια ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου σε κιλά ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.
10. Συνολικές εκπομπές αερίων ρύπων (πλην θερμοκηπίου) ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.	Ετήσια ποσότητα των εκπεμπόμενων αερίων (πλην θερμοκηπίου) σε κιλά ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.

11. Εκπομπές CO ₂ ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.	Ετήσια ποσότητα CO ₂ σε κιλά ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.
12. Μέση ηχορύπανση ανά πτήση.	Μέσος ετήσιος αριθμός dB ανά πτήση κατά τις φάσεις της απογείωσης & της προσγείωσης.
13. Διαχείριση στερεών αποβλήτων κατά την διάρκεια μια πτήσης.	Αφορά την ετήσια παραγωγή στερεών αποβλήτων σε κιλά ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες και την διαχείρισή τους.
14. Διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κατά την διάρκεια συντήρησης των αεροσκαφών.	Αφορά την ετήσια παραγωγή επικίνδυνων αποβλήτων (π.χ. ελαιώδη, πετροχημικά προϊόντα, γλυκόλη) σε κιλά ανά διανυόμενο χιλιόμετρο και την διαχείρισή τους.

Πίνακας 57: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Ρύποι- Απόβλητα- Απορρίμματα: Παράμετροι και Επεξηγήσεις

Η τέταρτη ομάδα διερευνά το πώς αντιλαμβάνεται η εταιρεία τη σχέση της με το περιβάλλον στο παρόν και το μέλλον. Εξετάζει τον ίδιο τον αεροπορικό στόλο, αφού ο μέσος όρος ηλικίας αυτού αποτελεί ασφαλές μέσο για να εξάγουμε συμπεράσματα τόσο για την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του αερομεταφορέα όσο και την οικονομική του δυνατότητα να την εκφράσει με πράξεις. Ακόμη, η χρηματοδότηση της έρευνας σε νέες τεχνολογίες χρήσης είτε της κηροζίνης είτε άλλων εναλλακτικών πηγών ενέργειας, πιθανώς και ανανεώσιμων αποδεικνύει έμπρακτα το πόσο σοβαρά αντιμετωπίζει η εταιρεία το μέλλον του πλανήτη αλλά και το δικό της.

Επενδύσεις	
15. Εκπαίδευση- κατάρτιση- περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση εργαζομένων.	Αφορά τον συνολικό ετήσιο αριθμό ωρών επιμόρφωσης σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και βέλτιστης διαχείρισης ενέργειας ανά εργαζόμενο (π.χ. εκπαίδευση πιλότων για την καλύτερη διαχείριση καυσίμου εν πτήσει).
16. Επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων/ ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την πτήση ως ποσοστό επί των καθαρών κερδών σε ετήσια βάση.	Αφορά τα χρήματα σε ευρώ που επενδύονται σε ερευνητικά προγράμματα για βιοκαύσιμα, ηλιακά αεροπλάνα, κτλ. με την συμμετοχή ή μη και άλλων φορέων και οργανισμών (κατασκευαστές αεροσκαφών, πανεπιστήμια, κ.ά.).
17. Επένδυση σε περιβαλλοντικά προγράμματα (δωρεές, χορηγίες) για περιβαλλοντική αποκατάσταση ως ποσοστό επί των καθαρών κερδών σε ετήσια βάση.	Αφορά τα χρήματα σε ευρώ που επενδύονται για την υποστήριξη προγραμμάτων προστασίας του περιβάλλοντος με την σύμπραξη ή μη και άλλων φορέων (τοπικές κοινωνίες, οργανισμοί, κτλ.).
18. Μέσος όρος ηλικίας του στόλου.	Αφορά την τάση ανανέωσης του

	αεροπορικού στόλου με νεότερα αεροσκάφη, σύγχρονης τεχνολογίας φιλικότερα προς το περιβάλλον.
--	---

Πίνακας 58: Περιβαλλοντικός Δείκτης, Επενδύσεις- Πρόστιμα: Παράμετροι και Επεξηγήσεις

Η επιλογή των παραπάνω κριτηρίων για τον Περιβαλλοντικό Δείκτη, σταθμίζεται με βάση την επιβεβαίωση ή την διάψευση τών:

1. Δραστηριοτήτων της εταιρείας που έχουν άμεσο αντίκτυπο στην φύση και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων.
2. Στοχευμένων δράσεων για τον περιορισμό των επιπτώσεων των δράσεων αυτών.
3. Αναφορών σε πραγματικά γεγονότα (πρόστιμα, πιστοποιητικά, κ.ά.).

Ο Χρηματοοικονομικός Δείκτης αποτελείται από μια σειρά προτάσεων οι οποίες αφορούν τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή μιας συγκροτημένης πολιτικής ΕΚΕ στην οικονομική κατάσταση μιας επιχείρησης. Κάποια από αυτά, όπως εκείνα που σχετίζονται με την βελτίωση της αποδοτικότητας στην χρήση του καυσίμου εν πτήσει, μπορούν να παράγουν άμεσα, εμφανή και μετρήσιμα οφέλη για τον οργανισμό. Ταυτόχρονα υπάρχει μια σειρά από έμμεσα δυνητικά πλεονεκτήματα που καθίσταται δύσκολος ο προσδιορισμός της χρηματοοικονομικής τους αξίας όπως είναι η δημιουργία πράσινου προφίλ για τον αερομεταφορέα (Efthymiou & Papatheodorou, 2019: 3). Σε κάθε περίπτωση τα πιθανά οφέλη συνοψίζονται σε δύο άξονες: α) εξοικονόμηση δαπανών (money saved) (Πίν. 59) και β) χρήματα που δύναται να κερδηθούν (money earned) μέσω επωφελών δαπανών (Πίν. 60) (Lynes, 2004: 33).

Οι παράμετροι του Χρηματοοικονομικού Δείκτη στηρίζονται στην γενική παραδοχής της θεωρητικής θεμελίωσης της ΕΚΕ σχετικά με τα οφέλη που αποκομίζει μια εταιρεία μέσα από την εφαρμογή σχετικών προγραμμάτων.

Εξοικονόμηση Δαπανών (Savings)	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
1. Αποφυγή προστίμων σχετικά με το περιβάλλον.	Αφορά την αποφυγή οικονομικών επιβαρύνσεων από την επιβολή χρηματικών προστίμων εξαιτίας παραβάσεων σχετικών με την νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος.
2. Αποφυγή χρηματικών επιβαρύνσεων στα αεροδρόμια.	Αποφυγή-ελάφρυνση χρηματικών επιβαρύνσεων σε αεροδρόμια που εφαρμόζουν το μέτρο των χρεώσεων

	ανάλογα με τους εκκλόμενους ρύπους ή την προκαλούμενη ηχορύπανση.
3. Φορο- ελαφρύνσεις χάριν σε δωρεές και χορηγίες για την προστασία του περιβάλλοντος.	Εξοικονόμηση χρημάτων εξαιτίας των φοροελαφρύνσεων που η νομοθεσία προβλέπει ως κίνητρο για την ενίσχυση δωρεών και χορηγικών προγραμμάτων.
4. Εξοικονόμηση καυσίμου.	Τα χρήματα που εξοικονομούνται από την μειωμένη κατανάλωση καυσίμου κατά την διάρκεια της πτήσης.
5. Οικονομικά πλεονεκτήματα από το σύστημα εμπορίας ρύπων.	Αποφυγή επιπλέον επιβαρύνσεων εντός του συστήματος εμπορίας ρύπων αλλά και δυνατότητα για ενίσχυση της κερδοφορίας μέσα από την πώληση δικαιωμάτων.
6. Πρόληψη/ Αποφυγή αυστηρότερης νομοθεσίας και κρατικών παρεμβάσεων.	Ο σεβασμός στο περιβάλλον σε εθελοντική βάση από τις εταιρείες απομακρύνει την πιθανότητα κρατικών πρωτοβουλιών για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών θεμάτων.

Πίνακας 59: Χρηματοοικονομικός Δείκτης, Χρήματα που εξοικονομούνται: Παράμετροι και Επεξηγήσεις

Επωφελείς Δαπάνες (Earnings)	
7. Δημόσιες Σχέσεις, Εταιρικό Προφίλ (Corporate Image), Διαφήμιση, Πράσινο Marketing.	Αφορά το έμμεσο όφελος που προκύπτει για τον οργανισμό από την αξιοποίηση της πράσινης πολιτικής στο χώρο του marketing.
8. Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην πράσινη ανάπτυξη.	Δυνατότητα πρωτοπορίας στην πράσινη ανάπτυξη και απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος έναντι του ανταγωνισμού.
9. Διεύρυνση πελατειακής βάσης.	Απόκτηση μεριδίου αγοράς σε πράσινους-οικολογικά ευαίσθητοποιημένους επιβάτες.
10. Ενδυνάμωση της αφοσίωσης των πελατών στην εταιρεία (Brand Loyalty).	Δημιουργία σταθερού επιβατικού κοινού και σχέσεων εμπιστοσύνης με αυτό.
11. Ενίσχυση Αναγνωρισιμότητας.	Ενδυνάμωση εταιρικής ταυτότητας στην αγορά.
12. Καλλιέργεια Εταιρικής Κουλτούρας.	Αίσθημα ικανοποίησης μεταξύ των εργαζομένων και αύξηση της παραγωγικότητας.
13. Ένταση ανταγωνισμού- Επιπλέον εμπόδια σε νεοεισερχόμενες εταιρείες του κλάδου.	Η ένταξη της περιβαλλοντικής παραμέτρου στον κλάδο δημιουργεί επιπλέον προκλήσεις και οικονομικές απαιτήσεις για κάθε νέα εταιρεία.
14. Καλές προοπτικές για την μετοχή του οργανισμού που καθίσταται ελκυστικότερη σε επενδυτές με μακροπρόθεσμο ορίζοντα.	Η ύπαρξη πράσινης πολιτικής σηματοδοτεί μια σύγχρονη ματιά στην θεώρηση της αγοράς και επιβεβαιώνει την φιλοδοξία του οργανισμού να πρωταγωνιστεί στο παρόν και στο μέλλον.

Πίνακας 60: Χρηματοοικονομικός Δείκτης, Χρήματα που κερδίζονται: Παράμετροι και Επεξηγήσεις

Όπως έχει διαπιστωθεί από τους ορισμούς και την φιλοσοφία της ΕΚΕ, εκείνη αναπτύσσεται ως επί το πλείστον στην βάση της προαιρετικότητας. Ωστόσο οι στοιχειώδεις δράσεις για τον περιβάλλον, την υγεία και την ασφάλεια, κ.λπ. που η πολιτεία υποχρεώνει τις εταιρείες να αναλάβουν δεν θα πρέπει να θεωρείται δεδομένο πως υλοποιούνται. Σε αρκετές περιπτώσεις οι εταιρείες παρεμβάλλουν διάφορα προσκόμματα για να δικαιολογήσουν την εσκεμμένη καθυστέρησή τους στην ανάληψη τέτοιων ενεργειών. Άλλες φορές μάλιστα προτιμούν να λειτουργούν αγνοώντας το νομικό καθεστώς μέσα στο οποίο εντάσσονται και είναι διατεθειμένες να ρισκάρουν με την επιβολή προστίμων αποφεύγοντας να επενδύσουν χρήματα σε τεχνολογίες φιλικότερες προς το περιβάλλον. Υπάρχουν επιχειρήσεις που συνειδητά επιλέγουν να ακολουθήσουν την πολιτική της μη τήρησης των υποχρεώσεών τους απέναντι στην πολιτεία με σκοπό να προφυλάξουν το βραχυπρόθεσμο κέρδος τους αδιαφορώντας τόσο για το μέλλον της εταιρείας όσο και της κοινωνίας. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, το παρόν σύστημα αξιολόγησης συμπεριλαμβάνει όλες τις πρωτοβουλίες που ένας οργανισμός πιθανόν να εφαρμόζει. Δεν λαμβάνει εξ' αρχής καμία υποχρεωτική δράση ως δεδομένη από την πλευρά της εταιρείας αλλά ξεκινάει από το πεδίο των υποχρεώσεων και φθάνει έως το πεδίο των προαιρετικών πρωτοβουλιών για να αναγνωρίσει εκείνους τους οργανισμούς που ξεκινούν από το στοιχειώδες νομικό πλαίσιο, το υπερκαλύπτουν και πρωταγωνιστούν εξελίσσοντας την ιδέα της ΕΚΕ.

7.3 Συμπεράσματα

Το σύστημα αξιολόγησης που παρουσιάζεται προσπαθεί να δώσει την συνισταμένη μετρήσιμων και μη μεγθών, ποσοτικών και ποιοτικών παραγόντων ώστε ένας αερομεταφορέας να έχει σαφή εικόνα για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής ενός προγράμματος ΕΚΕ. Ουσιαστικά, τα στελέχη μιας αεροπορικής εταιρείας που σχεδιάζουν, υλοποιούν και χρηματοδοτούν δράσεις ΕΚΕ χρειάζονται μετρήσιμα στοιχεία για να ελέγξουν: α) την εφαρμογή του σχεδίου πολιτικής ΕΚΕ που εκπονήθηκε, β) την αποτελεσματικότητα των δράσεων που πραγματοποιήθηκαν και γ) την χρηματοοικονομική απόδοση του κεφαλαίου που επενδύθηκε στην πολιτική ΕΚΕ.

Η χρήση του συστήματος προτείνεται να γίνει πριν και μετά την εφαρμογή του οικονομετρικού μοντέλου για την αριστοποίηση της κατανάλωσης του

αεροπορικού καυσίμου που παρουσιάζεται στην παρούσα έρευνα. Το σύστημα αξιολόγησης παρέχει την ευκαιρία δια της συγκρίσεως να αποδειχθεί εάν το οικονομετρικό μοντέλο και το συνολικό σχέδιο για την ΕΚΕ πέτυχε τους σκοπούς για τους οποίους δημιουργήθηκε. Περαιτέρω δίνεται η ευκαιρία αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης διαφορετικών εταιρειών, π.χ. δύο αερομεταφορέων που ανήκουν στον ίδιο όμιλο και εφαρμόζουν διαφορετικά προγράμματα βελτιστοποίησης της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου ή και δύο ή περισσότερων ανταγωνιστριών εταιρειών. Σε κάθε περίπτωση, το σχεδιασθέν σύστημα αξιολόγησης μπορεί να αξιοποιηθεί είτε συνδυασμένα είτε ανεξάρτητα από την υιοθέτηση της πρότασης για την χρήση του οικονομετρικού μοντέλου στην προσπάθεια για την αριστοποίηση της χρήσης του αεροπορικού καυσίμου και την μείωση εκπομπής αερίων ρύπων.

Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα

8.1 Συμπεράσματα Οικονομετρικής Επεξεργασίας

Από την οικονομετρική επεξεργασία διαφαίνεται ότι οι ανεξάρτητες ερμηνευτικές μεταβλητές της ταχύτητας, του ωφέλιμου φορτίου, της ποσότητας του αρχικού καυσίμου και του ύψους πτήσης επηρεάζουν σημαντικά την κατανάλωση του αεροπορικού καυσίμου. Επιπλέον, τόσο η ψευδομεταβλητή της εποχικότητας όσο και η ψευδομεταβλητή του σκέλους της πτήσης μπορούν να συμβάλουν στην ερμηνεία της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου τόσο σε περιπτώσεις αεριωθούμενων όσο και ελικοφόρων αεροσκαφών. Για την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας και υψηλότερης κατά το δυνατόν προβλεπτικής δύναμης, το οικονομετρικό μοντέλο προτείνεται να κατασκευάζεται για κάθε δρομολόγιο ξεχωριστά και ανά τύπο αεροσκάφους.

Η οικονομετρική επεξεργασία αποδεικνύει ότι η παράμετρος της ταχύτητας είναι η πλέον σημαντική από όλες καθώς έχει τον μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης κατά απόλυτη τιμή ως προς την κατανάλωση και επιπλέον συνοδεύεται από τον μεγαλύτερο συντελεστή (κατά απόλυτη τιμή) στα οικονομετρικά υποδείγματα που υπολογίζονται. Χαρακτηριστικά, για το δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα με αεριωθούμενο αεροσκάφος A-320, μια αύξηση στην ταχύτητα κατά 10% μπορεί να επιφέρει μείωση στην κατανάλωση κατά 5,1%. Κατά παρόμοιο τρόπο, για το ίδιο δρομολόγιο με ελικοφόρο αεροσκάφος, μια αύξηση της ταχύτητας κατά 10% μπορεί να μειώσει την κατανάλωση κατά 8,3%. Το πιο σημαντικό συμπέρασμα όμως είναι ότι υπάρχει περιθώριο για την περαιτέρω αύξηση της ταχύτητας και με τους δύο τύπους αεροσκάφους αφού οι πιλότοι στα μεν αεριωθούμενα πετούν με μέσο όρο 492 χλμ/ ώρα ενώ η μέγιστη ταχύτητα που ήδη χρησιμοποιούν είναι 690 χλμ/ ώρα και στα ελικοφόρα πετούν με 432 χλμ/ ώρα ενώ η μέγιστη χρησιμοποιούμενη είναι 498 χλμ/ ώρα. Ο δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν τόσο με την μέγιστη δυνατή ταχύτητα κάθε τύπου όσο και με την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα την εξεταζόμενη περίοδο επιβεβαιώνουν πως υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης της αποδοτικότητας της πτήσης (Πίν. 61). Ενδεικτικά από τον πίνακα της παραγράφου 6.2.2 συμπεραίνουμε ότι μπορεί να υπάρξει συνολική εξοικονόμηση της τάξης του $[(2140-1471,142)/2140] * 100\% = (668,9/2140) * 100\% = 31,25\%$ με την χρήση της μέγιστης χρησιμοποιούμενης ταχύτητας για ένα αεριωθούμενο αεροσκάφος με 100% πληρότητα στην πτήση Θεσσαλονίκη- Αθήνα.

	Πραγματική ταχύτητα	Μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα	Μέγιστη προτεινόμενη ταχύτητα
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	2.140	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	1.760	1.471	1.331

Πίνακας 61: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα ταχύτητα

Μια άλλη παράμετρος που βελτιώνει την κατανάλωση είναι το ύψος της πτήσης. Για το δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα η αύξηση του ύψους πτήσης κατά 1.000 πόδια μειώνει την κατανάλωση κατά 0,6% με αεριοθούμενο αεροσκάφος A-320 ενώ με το ελικοφόρο αεροσκάφος Q-400 έχουμε μείωση κατά 1,7%. Το γεγονός πως τόσο τα ελικοφόρα όσο και τα αεριοθούμενα αεροσκάφη δεν χρησιμοποιούν το μέγιστο δυνατό ύψος πτήσης που επιτρέπουν οι κανονισμοί (το μέγιστο δυνατό ύψος πτήσης που δίνει ο κατασκευαστής είναι ακόμη μεγαλύτερο) καταδεικνύει ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στην κατανάλωση. Ενδεικτικά, για τα δεδομένα της πτήσης της παραγράφου 6.3.3 με το αεριοθούμενο A-320 με 50% πληρότητα η εξοικονόμηση μπορεί να φθάσει στο ποσοστό $[(1720-1524,785)/1720] * 100\% = (195,215/1720) * 100\% = 11,34\%$ (Πίν. 62) με την χρήση του μέγιστου επιτρεπόμενου ύψους πτήσης. Βέβαια στην τελική επιλογή του ύψους της πτήσης ενός αεροσκάφους υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες όπως είναι οι καιρικές συνθήκες και η κατάσταση στην εναέρια κυκλοφορία.

A-320, 78 επιβάτες	Πραγματική ύψος πτήσης	Μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πτήσης	Μέγιστη δυνατό ύψος πτήσης
Πραγματική κατανάλωση (σε κιλά)	1.720	--	-
Εκτιμώμενη κατανάλωση (σε κιλά)	1.634	1.525	1.490

Πίνακας 62: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα ύψος πτήσης

Όσον αφορά το ωφέλιμο φορτίο, κάθε αύξηση σε αυτό είναι λογικό να αυξάνει την κατανάλωση αφού πρόκειται για επιπλέον βάρος. Όμως κάθε αύξηση στην μεταβλητή αυτή είναι λόγος αύξησης της κερδοφορίας της επιχείρησης και γι' αυτόν το λόγο δεν ασχολούμαστε με τον περιορισμό της για την επίτευξη βελτίωσης στην κατανάλωση αεροπορικού καυσίμου.

Το αρχικώς μεταφερόμενο καύσιμο φαίνεται πως επηρεάζει αξιοσημείωτα την κατανάλωση. Στην περίπτωση του δρομολογίου Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα, μια αύξηση κατά 10% στην ποσότητα του αρχικώς μεταφερόμενου καυσίμου επιφέρει

αύξηση στην κατανάλωση κατά 8% για το αεριωθούμενο αεροσκάφος A-320. Στην περίπτωση του ελικοφόρου αεροσκάφους μια αύξηση κατά 10% στο μεταφερόμενο καύσιμο επιφέρει αύξηση της κατανάλωσης κατά 1%.

Από την οικονομετρική επεξεργασία που προηγείται και την ανάλυση των ποσοτήτων καυσίμου που φορτώνονται στα αεροσκάφη γίνεται κατανοητό ότι υπάρχει περιθώριο μείωσης της αρχικής ποσότητας χωρίς να παραβιάζονται οι κανόνες ασφαλείας που ισχύουν για κάθε πτήση. Πιο συγκεκριμένα οι ποσότητες που χαρακτηρίζονται ως: α) πρόσθετο καύσιμο, β) καύσιμο εξισορρόπησης και γ) επιπλέον καύσιμο, πρέπει να αποφεύγονται εκτός και αν ειδικές συνθήκες επιβάλλουν την ύπαρξή τους. Επιπλέον, με την χρήση του οικονομετρικού μοντέλου μπορεί να υπολογιστεί η προβλεπόμενη ποσότητα ταξιδιού για κάθε συγκεκριμένη πτήση και σε αυτήν να προστεθούν μετά οι ποσότητες ασφαλείας που απαιτούνται. Πράγματι όπως φαίνεται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων που παρουσιάζονται ενδεικτικά παραπάνω, υπάρχει μια τάση προσθήκης επιπλέον ποσότητας καυσίμου πριν από κάθε πτήση ενώ οι απαιτούμενες ποσότητες έχουν καλυφθεί. Η χρήση του οικονομετρικού μοντέλου σε αυτό το σημείο είναι διττή γιατί μπορεί να βοηθήσει στον υπολογισμό του καυσίμου ταξιδιού βάσει της αριστοποίησης της κατανάλωσης και άρα έμμεσα να υποδείξει ποιά πρέπει να είναι η συνολική ποσότητα που πρέπει να φορτωθεί. Παρατηρούμε ότι ειδικά στις περιπτώσεις που υπάρχει η δυνατότητα ανεφοδιασμού στο αεροδρόμιο του προορισμού υπάρχουν μεγάλα περιθώρια διόρθωσης της αρχικής υπερβάλλουσας ποσότητας καυσίμου. Αυτό άλλωστε έχει διαφανεί εξ αρχής όταν τα περιγραφικά στατιστικά έδειξαν περίπου έναν τόνο παραπάνω καυσίμου στο σκέλος Αθήνα- Θεσσαλονίκη σε σύγκριση με το σκέλος της επιστροφής παρόλο που υπάρχει η δυνατότητα ανεφοδιασμού στο αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης και η οποία μάλιστα αξιοποιείται σε πάρα πολλές περιπτώσεις αλλά όχι πάντα όπως επιβεβαιώνεται από τη βάση δεδομένων.

Στο δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα ένα αεριωθούμενο αεροσκάφος A-320 με 50% πληρότητα μπορεί να φορτώσει $5400 - 4854,15 = 545,85$ κιλά καυσίμου λιγότερα και να επιτύχει εξοικονόμηση $[(1720 - 1615) / 1720] * 100\% = (105 / 1720) * 100\% = 6,1\%$ (Πίν. 63).

A-320, 78 επιβάτες	Πραγματική τιμή	Εκτιμώμενη τιμή
Κατανάλωση με πραγματικό Μτφ. καύσιμο (5400 κιλά)	1.720	1.634
Κατανάλωση με περιορισμό του Μτφ. καυσίμου (4854,15 κιλά)	-	1.615

Πίνακας 63: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα καύσιμο

Περιθώρια για σημαντικές διορθώσεις στην αρχική ποσότητα του καυσίμου και αξιοπρόσεκτες συνακόλουθες βελτιώσεις στην κατανάλωση υπάρχουν ακόμη και στις περιπτώσεις όπου γίνεται πρόβλεψη για την προσθήκη του καυσίμου επιστροφής γιατί δεν υπάρχει η δυνατότητα ανεφοδιασμού στο αεροδρόμιο του προορισμού. Για παράδειγμα το αεριωθούμενο αεροσκάφος A-320 στο δρομολόγιο Αθήνα- Ρόδος- Αθήνα μπορεί να φορτώσει $7876 - 7455 = 421$ κιλά καυσίμου λιγότερα για να επιτύχει μια εξοικονόμηση $[(2196 - 1944) / 2196] * 100\% = (252/2196) * 100\% = 11,48\%$ (Πίν. 64).

A-320, 78 επιβάτες	Πραγματική τιμή	Εκτιμώμενη τιμή
Κατανάλωση με πραγματικό Μτφ. καύσιμο (7876 κιλά)	2.196	1.953
Κατανάλωση με περιορισμό του Μτφ. καυσίμου (7455 κιλά)	-	1.944

Πίνακας 64: Περιθώρια βελτίωσης κατανάλωσης καυσίμου βάση του παράγοντα καύσιμο (χωρίς ανεφοδιασμό)

Το πιο ενδιαφέρον όμως είναι η δυνατότητα συνδυαστικής αντιμετώπισης της αριστοποίησης της κατανάλωσης του αεροπορικού καυσίμου. Αυτό συνεπάγεται ταυτόχρονες βελτιώσεις στην ταχύτητα, το μεταφερόμενο καύσιμο και το ύψος πτήσης. Σε μια τέτοια περίπτωση τα οφέλη από την βελτίωση των επιμέρους μεταβλητών της πτήσης μεγιστοποιούνται. Η χρήση του οικονομετρικού μοντέλου και των πραγματικών δεδομένων από συγκεκριμένες πτήσεις δίνουν συνολικά περιθώρια περιορισμού της κατανάλωσης με ταυτόχρονες βελτιώσεις σε όλες τις μεταβλητές που μπορούν να φθάσουν σε ποσοστά από 23% έως 37%. Μια τέτοια βελτίωση είναι εξαιρετικά εντυπωσιακή αν σκεφτούμε πως υπάρχει η δυνατότητα να επιτελείται το ίδιο μεταφορικό έργο χωρίς εκπτώσεις στην ποιότητα και την ασφάλεια της πτήσης με την χρήση σημαντικά μικρότερης ποσότητας καυσίμου και ταυτόχρονα να μειώνονται κατά αντίστοιχα ποσοστά οι εκπομπές αερίων ρύπων που εκλύονται κατά την πτήση.

Συνολικά όλες οι παραπάνω διαπιστώσεις μπορούν να συνοψιστούν στο εξής παράδειγμα: Στο δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα για το 2011 με αεροσκάφος A-320 ο εκτιμώμενος μέσος όρος της κατανάλωσης με την χρήση των πραγματικών μέσων όρων (Πίν. 8) στην οικονομετρική εξίσωση είναι:

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 \cdot \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 \cdot \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 \cdot \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 \cdot \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Μέσης Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot \text{Ln (Μέσης ταχύτητας)} + 0,075229 \cdot \text{Ln (Μέσο Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 \cdot \text{Ln (Μέσο καθαρό ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 \cdot \text{Μέσο Ύψος Πτήσης} + 0,035271 \cdot \text{Ψευδ.Καλοκαίρι} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Μέσης Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot \text{Ln (491,7483)} + 0,075229 \cdot \text{Ln (8091,519)} + 0,079615 \cdot \text{Ln (4564,84)} - 0,000575 \cdot 250 + 0,035271 \cdot 1 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Μέσης Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot 6,197967 + 0,075229 \cdot 8,998571 + 0,079615 \cdot 8,426139 - 0,000575 \cdot 250 + 0,035271 \cdot 1 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Μέσης Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,1520 + 0,6769 + 0,6708 - 0,14375 + 0,035271 \Rightarrow \text{Ln (Μέσης Κατανάλωσης)} = 7,485587$$

που αντιστοιχεί σε 1782 κιλά καυσίμου ενώ ο πραγματικός μέσος όρος της κατανάλωσης που υπολογίζεται από τον αρχείο των πτήσεων είναι 1760 κιλά. Τα συνολικά κιλά που καταναλώθηκαν στον αέρα για το συγκεκριμένο δρομολόγιο ετησίως είναι 4.961.754 κιλά αεροπορικού καυσίμου. Για τις 2.819 πτήσεις του ίδιου έτους με την χρήση του μέσου όρου της κατανάλωσης (1782κιλά) υπολογίζονται συνολικά 5.023.937 κιλά.

Εάν τώρα χρησιμοποιήσουμε το οικονομετρικό μοντέλο με την μέγιστη χρησιμοποιούμενη ταχύτητα, το μέγιστο χρησιμοποιούμενο ύψος πτήσης, τον μέσο όρο του ωφέλιμου φορτίου και τον μέσο όρο του μεταφερόμενου καυσίμου έχουμε μια εκτίμηση για την μέση κατανάλωση καυσίμου.

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot \text{Ln (ταχύτητας)} + 0,075229 \cdot \text{Ln (Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 \cdot \text{Ln (ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 \cdot \text{Ύψος Πτήσης} + 0,035271 \cdot \text{Ψευδ.Εποχ.} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot \text{Ln (Μέγιστης χρησιμοποιούμενης ταχύτητας)} + 0,075229 \cdot \text{Ln (Μέσο Ωφελ. Φορτίου)} + 0,079615 \cdot \text{Ln (Μέσο ΜΤΦ. Καυσίμου)} - 0,000575 \cdot \text{Μέγιστο Επιτρεπόμενο Ύψος Πτήσης} + 0,035271 \cdot \text{Καλοκαίρι} \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot \text{Ln} (840) + 0,075229 \cdot \text{Ln} (8091,519) + 0,079615 \cdot \text{Ln} (4564,84) - 0,000575 \cdot 390 + 0,035271 \cdot 1 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 0,508559 \cdot 6,536692 + 0,075229 \cdot 8,998571 + 0,079615 \cdot 8,426139 - 0,000575 \cdot 350 + 0,035271 \cdot 1 \Rightarrow$$

$$\text{Ln (Κατανάλωσης)} = 9,398366 - 3,324294 + 0,6769 + 0,6708 - 0,20125 + 0,035271 \Rightarrow \text{Ln (Κατανάλωσης)} = 7,255793$$

που αντιστοιχεί σε μια μέση βελτιωμένη κατανάλωση στα 1416 κιλά (χωρίς να έχουμε συνυπολογίσει την διόρθωση στο μεταφερόμενο καύσιμο). Έτσι προβλέπεται συνολική ετήσια κατανάλωση στα $1416,286 \cdot 2819 = 3.992.509$ κιλά. Αυτό συνεπάγεται την δυνατότητα για εξοικονόμηση $(4.961.754 - 3.992.509) \cdot 100 / 4.961.754 = 969.245 \cdot 100 / 4.961.754 = 20\%$ ως προς την πραγματικά συνολική καταναλωθείσα ποσότητα καυσίμου για το συγκεκριμένο δρομολόγιο ετησίως.

Στον Πιν. 5 υπολογίζεται ποσοτικά η βελτίωση της απόδοσης του αερομεταφορέα σε παραμέτρους που ανήκουν είτε στον περιβαλλοντικό είτε τον χρηματοοικονομικό δείκτη του συστήματος αξιολόγησης. Εξετάζεται η κατανάλωση καυσίμου, η παραγωγή του πλέον θερμοκηπικού αερίου διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), υδρατμών, οξειδίων του αζώτου με κύριο το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) που αποτελεί θεσμοθετημένο ρύπο, του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και άκαυστων υδρογονανθράκων (HC) από την ατελή καύση του αεροπορικού καυσίμου, οξειδίων του θείου (SO_x) από την καύση προσμίξεων θείου στο αεροπορικό καύσιμο και των λεπτών σωματιδίων $\text{PM}_{2.5}$ (με διάμετρο έως 2,5 εκατομμυριοστά του μέτρου).

Παράμετροι Συστήματος Αξιολόγησης (ποσότητες εκφρασμένες σε κιλά)	Πραγματικά Δεδομένα	Χρήση Οικονομετρικού Υποδείγματος	Εξοικονόμηση
Καύσιμο ανά 100χλμ επιβάτες	6,54	5,26	20%
Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) ανά 100χλμ επιβάτες	20,60	16,58	20%
Υδρατμοί (H_2O)	7,85	6,31	20%
Οξείδιο του αζώτου (NO_x)	0,07	0,05	20%
Σύνολο Αερίων Ρύπων Θερμοκηπίου	28,52	22,94	20%
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	0,01	0,01	20%
Οξείδια του θείου (SO_x)	0,01	0,01	20%
Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες (HC)	0,00	0,00	20%
Πρωτογενή αιωρούμενα σωματίδια [$2.5\mu\text{M}$]	0,39	0,32	20%

Πίνακας 65: Σύγκριση ποσοτικών μεταβολών στις παραμέτρους του Συστήματος Αξιολόγησης πριν και μετά την χρήση του Οικονομετρικού Υποδείγματος

Μια μείωση λοιπόν κατά 20% στο αεροπορικό καύσιμο ετησίως στο δρομολόγιο Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Αθήνα συνεπάγεται κατά το ίδιο ποσοστό μείωση στην κατανάλωση καυσίμου ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες, στην έκλυση CO₂ ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες αλλά και άλλων αερίων του θερμοκηπίου. Τέλος, ανάλογη εξοικονόμηση χρημάτων (20%) αναμένεται στον τομέα της προμήθειας καυσίμου για τις ετήσιες ανάγκες του συγκεκριμένου δρομολογίου. Εάν μάλιστα συνυπολογίσουμε το γεγονός πως δεν έχουμε συμπεριλάβει διορθώσεις στην αρχικώς μεταφερόμενη ποσότητα καυσίμου μπορούμε να περιμένουμε περαιτέρω βελτίωση σε όλα τα παραπάνω μεγέθη.

8.2 Προτάσεις προς την Αεροπορική Εταιρεία

Βάσει των αποτελεσμάτων της οικονομετρικής επεξεργασίας συμπεραίνουμε ότι η αεροπορική εταιρεία έχει μεγάλα περιθώρια για να βελτιώσει την αποδοτικότητα των πτήσεων. Με σειρά προτεραιότητας μπορεί να δώσει βαρύτητα: στην αύξηση της ταχύτητας των πτήσεων, την αύξηση του ύψους των πτήσεων και στον περιορισμό της ποσότητας του αρχικού καυσίμου. Αυτές οι γενικές οδηγίες αφορούν τόσο τα ελικοφόρα όσο και τα αεριωθούμενα αεροσκάφη της.

Επιπλέον προτείνεται η συστηματική επέκταση της πολιτικής του ανεφοδιασμού των αεροσκαφών σε όσα αεροδρόμια- προορισμοί αυτό είναι εφικτό ώστε να ελαχιστοποιηθεί η μεταφορά του καυσίμου του σκέλους της επιστροφής ήδη από το σκέλος της αναχώρησης από το αεροδρόμιο- βάση. Σε όσες περιπτώσεις είναι αναγκαίος ο εφοδιασμός του αεροσκάφους με το καύσιμο της επιστροφής στην βάση, προκρίνεται η χρήση των ελικοφόρων αεροσκαφών επειδή μια αύξηση κατά 10% στο μεταφερόμενο καύσιμο επιφέρει αύξηση της κατανάλωσης κατά 1% ενώ για το αεριωθούμενο αεροσκάφος το ίδιο ποσοστό αύξησης του καυσίμου επιφέρει αύξηση στην κατανάλωση κατά 8%. Βέβαια στην τελική επιλογή τύπου αεροσκάφους θα προσμετρηθούν και άλλοι παράγοντες όπως η εμβέλεια και ο αριθμός των επιβατών.

Προτείνεται ακόμη η σφαιρική θεώρηση όλων των χαρακτηριστικών της πτήσης ώστε να βελτιωθούν οι τιμές σε όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές του οικονομετρικού μοντέλου και κάθε πτήση που σχεδιάζεται να προσεγγίζει κατά το δυνατόν τα χαρακτηριστικά της ιδανικής πτήσης. Βάσει των αποτελεσμάτων από την δοκιμή του οικονομετρικού μοντέλου με την χρήση πραγματικών στοιχείων από τις πτήσεις μπορούμε επιπλέον να πούμε ότι:

1. Τα ελικοφόρα αεροσκάφη είναι περισσότερο αποδοτικά από τα αεριοθούμενα για τις πτήσεις εσωτερικού. Είναι χαρακτηριστικό ότι για την μεταφορά 78 επιβατών από την Θεσσαλονίκη στην Αθήνα ένα ελικοφόρο αεροσκάφος Q-400 (πληρότητα 100%) έχει εκτιμώμενη κατανάλωση 498 κιλά καυσίμου ενώ ένα αεριοθούμενο A-320 (50% πληρότητα) εκτιμάται ότι καταναλώνει 1.162 κιλά αεροπορικού καυσίμου. Με άλλα λόγια για την συγκεκριμένη πτήση με τον ίδιο αριθμό επιβατών το αεριοθούμενο αεροσκάφος καταναλώνει 2,33 φορές περισσότερο καύσιμο. Συνεπώς διαφαίνεται ότι η χρήση των ελικοφόρων αεροσκαφών είναι περισσότερο αποδοτική και οικονομικότερη για την αεροπορική εταιρεία. Άρα η ευελιξία στην εναλλαγή των διαθέσιμων τύπων αεροσκαφών ανάλογα με τον τελικό αριθμό των επιβατών μπορεί να αποτελέσει έναν τρόπο για την εξοικονόμηση χρημάτων από την αεροπορική εταιρεία και ταυτόχρονα ένα μέτρο που θα καθιστούσε την λειτουργία της φιλικότερη προς το περιβάλλον.
2. Επιπλέον, ένα αεριοθούμενο αεροσκάφος με 100% πληρότητα για το δρομολόγιο Θεσσαλονίκη- Αθήνα έχει εκτιμώμενη κατανάλωση 1.246 κιλά ενώ για την ίδια πτήση με σχεδόν 50% πληρότητα το ίδιο αεροσκάφος έχει εκτιμώμενη κατανάλωση 1.162 κιλά. Δηλαδή ένα αεριοθούμενο αεροσκάφος για την μεταφορά των πρώτων 78 επιβατών χρειάζεται 1.162 κιλά και για την μεταφορά των υπολοίπων 85 χρειάζεται επιπλέον 84 κιλά. Αυτό σημαίνει ότι η αεροπορική εταιρεία θα πρέπει να προσπαθεί να επιτύχει μέγιστη πληρότητα με τα αεριοθούμενά της αεροσκάφη γιατί τότε η πτήση της είναι εξαιρετικά αποδοτική εν συγκρίσει με την ίδια πτήση με το ίδιο αεροσκάφος με πληρότητα περίξ του 50%.
3. Εν κατακλείδι μπορούμε να πούμε ότι για πτήσεις μέχρι 78 επιβάτες προτείνεται η χρήση των ελικοφόρων αεροσκαφών και η δρομολόγηση των αεριοθουμένων πάνω από αυτό το όριο.

8.3 Σενάριο Χρήσης Οικονομετρικού Μοντέλου και Συστήματος Αξιολόγησης

Ο συνδυασμός του οικονομετρικού μοντέλου και του συστήματος αξιολόγησης αποτελεί την απάντηση σε αυτό που περιγράψαμε ως «Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημα» στην παράγραφο 1.7 γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα στελέχη

διοίκησης ενός αερομεταφορέα ως ένα πολυεργαλείο σε θέματα ΕΚΕ και διαχείρισης ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα αξιολόγησης μπορεί να κατευθύνει τα στελέχη των αεροπορικών εταιρειών στην κατάρτιση λεπτομερής στρατηγικής για την ΕΚΕ αφού κάθε παράμετρος του υποδεικνύει και έναν τομέα που χρήζει προσοχής στον κλάδο των αερομεταφορών. Την κατάρτιση της στρατηγικής για την ΕΚΕ θα πρέπει να ακολουθήσει η εφαρμογή του συστήματος αξιολόγησης για να αποτυπωθεί η παρούσα θέση του αερομεταφορέα ως προς την διαχείριση ενέργειας και το περιβάλλον. Κάθε προσπάθεια βελτίωσης για να είναι επιτυχής πρέπει να ξεκινά από την γνώση της παρούσας κατάστασης η οποία θα αναδείξει τα δυνατά σημεία αλλά και τις αδυναμίες ενός οργανισμού, τις πιθανές ευκαιρίες που παρουσιάζονται αλλά και τις πιθανές απειλές. Την εφαρμογή του εργαλείου μπορεί να αναλάβει είτε το αρμόδιο τμήμα ΕΚΕ του αερομεταφορέα είτε ένας εξειδικευμένος εξωτερικός συνεργάτης- σύμβουλος επιχειρήσεων.

Τα συμπεράσματα από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων του εργαλείου αξιολόγησης θα οδηγήσουν στην βελτίωση της στρατηγικής που έχει καταρτιστεί και στην δημιουργία ενός τακτικού σχεδίου δράσης ως προς την ΕΚΕ που πλέον θα επικεντρώνεται σε εκείνες τις παραμέτρους του εργαλείου που κάθε αερομεταφορέας αξιολογεί ως τις πλέον σημαντικές. Συνεπώς ο αερομεταφορέας μέσω του εργαλείου αξιολόγησης θα αναγνωρίσει την παρούσα του θέση ως προς την ΕΚΕ και θα έχει την επιλογή να ιεραρχήσει τα πεδία δράσεις που προτείνονται.

Η διαχείριση ενέργειας εν πτήση προβάλεται ως ο πλέον κρίσιμος τομέας όπου μπορεί να επικεντρώσει τις προσπάθειές του ένας αεροπορικός οργανισμός που καταρτίζει ένα πρόγραμμα ΕΚΕ. Το οικονομετρικό μοντέλο δύναται να βοηθήσει έναν αερομεταφορέα να επιτύχει βελτιωμένη αποδοτικότητα καυσίμου και μειωμένη έκλυση αερίων ρύπων. Προτείνεται η χρήση του ανά περίπτωση, δηλαδή ανά προορισμό και ανά τύπο αεροσκάφους ώστε να προσεγγίζεται η βέλτιστη απόδοση των πλεονεκτημάτων του. Η υλοποίηση ενός προγράμματος ΕΚΕ θα μπορούσε να είναι μονοετούς ή διετούς διάρκειας. Μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος που έχει οριστεί, ο αερομεταφορέας οφείλει να εφαρμόσει για δεύτερη φορά το σύστημα αξιολόγησης ώστε να καταγράψει τη νέα του θέση ως προς την ΕΚΕ, την διαχείριση ενέργειας και το περιβάλλον.

Η ανάγνωση των αποτελεσμάτων του εργαλείου αξιολόγησης θα πρέπει να συνοδεύεται και από μια συγκριτική αξιολόγησή τους με τα αποτελέσματα που είχαν

προέλθει από την πρώτη εφαρμογή του συστήματος αξιολόγησης προ της έναρξης της υλοποίησης του προγράμματος ΕΚΕ. Έτσι δια της συγκρίσεως της θέσης του αερομεταφορέα ως προς την ΕΚΕ πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος θα είναι σε θέση να αναγνωρίσει τον βαθμό επιτυχίας του. Επιπλέον θα μπορεί να αναγνωρίσει σε ποιές παραμέτρους υστέρησε και να εμβαθύνει σε αυτές ώστε να εντοπίσει τα αίτια. Καίριας σημασίας όμως είναι και η δυνατότητα που δίνεται μέσω του συστήματος αξιολόγησης να ανιχνευτούν οι επιπτώσεις του προγράμματος ΕΚΕ στην χρηματοοικονομική κατάσταση του οργανισμού κάνοντας πράξη την ιδέα της βιώσιμης ανάπτυξης. Η αποτύπωση της εικόνας της αλληλεπίδρασης του προγράμματος ΕΚΕ που σχεδιάστηκε και βασίστηκε σε έναν προϋπολογισμό ο οποίος ξοδεύτηκε, με την τωρινή του χρηματοοικονομική κατάσταση όπου θα φαίνονται τα χρήματα που πιθανώς κερδήθηκαν ή εξοικονομήθηκαν αποδεικνύει το αν το χρηματοοικονομικό αποτέλεσμα του προγράμματος είναι θετικό ή αρνητικό.

Συνεπώς τα στελέχη του αερομεταφορέα έχουν πλέον στην κατοχή τους σαφή περιβαλλοντικά στοιχεία για τα αποτελέσματα από την υλοποίηση του προγράμματος ανά παράμετρο (ρύποι, καύσιμο, κ.λπ.) αλλά και οικονομικά δεδομένα (πρόστιμα, χρήματα για έρευνα και ανάπτυξη, κ.λπ.). Θεωρητικά το σύστημα αξιολόγησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από έναν αερομεταφορέα που δεν επιθυμεί να εφαρμόσει το οικονομετρικό μοντέλο βελτιστοποίησης της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου. Αυτό είναι εφικτό καθώς τα οφέλη του συστήματος αξιολόγησης παραμένουν ως έχουν. Παρόλα αυτά η συνδυαστική εφαρμογή των δύο εργαλείων αποτελεί μια ολοκληρωμένη πρόταση αφού το οικονομετρικό μοντέλο προσφέρει πλεονεκτήματα σε μια πληθώρα πεδίων που εξετάζει το σύστημα αξιολόγησης όπως αναλύεται και στην επόμενη παράγραφο.

8.4 Διασύνδεση Οικονομετρικού Μοντέλου- Συστήματος Αξιολόγησης

Το οικονομετρικό μοντέλο ιδανικά προτείνεται να βρίσκεται στον πυρήνα ενός προγράμματος ΕΚΕ από έναν αερομεταφορέα που επιδιώκει να βελτιώσει το ενεργειακό και περιβαλλοντικό του αποτύπωμα. Όπως προείπαμε παραπάνω, το σύστημα αξιολόγησης θα εφαρμοστεί πριν την υλοποίηση της πολιτικής ΕΚΕ ώστε να αποτυπωθεί η παρούσα θέση του αερομεταφορέα προ της εφαρμογής του προγράμματος ΕΚΕ. Αφού ολοκληρωθεί η χρήση του οικονομετρικού μοντέλου, το σύστημα αξιολόγησης θα χρησιμοποιηθεί ξανά ώστε να αποτυπωθεί εκ νέου η θέση

του αερομεταφορέα ως προς το περιβάλλον. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά την υλοποίηση του προγράμματος ΕΚΕ θα καταδείξει την επιτυχία της πρωτοβουλίας.

Πιο αναλυτικά, η βελτιστοποίηση της χρήσης του αεροπορικού καυσίμου επενεργεί θετικά στις παραμέτρους του περιβαλλοντικού δείκτη του συστήματος αξιολόγησης:

- i. **Εφαρμογή επίσημης πολιτικής ΕΚΕ για το περιβάλλον.** Η εφαρμογή του προτεινόμενου σχεδιασμού πτήσεων μπορεί να αποτελέσει τον κορμό της πολιτικής ΕΚΕ μιας αεροπορικής εταιρείας αφού έχει πολλαπλά οφέλη σε ζητήματα όπως η εξάντληση των φυσικών πόρων, η μείωση των εκλυόμενων ρύπων, κλπ.
- ii. **Πρωτοβουλίες για αποδοτικότερη διαχείριση του καυσίμου εν πτήσει.** Ο σχεδιασμός των πτήσεων βάσει της οικονομετρικής εξίσωσης αποτελεί ακριβώς μια τέτοια πρωτοβουλία που ενσωματώνει επιμέρους ενέργειες όπως η αύξηση της ταχύτητας, η άνοδος του αεροσκάφους σε μεγαλύτερα ύψη πτήσης, κλπ.
- iii. **Κατανάλωση καυσίμου ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.** Οι προβλεπόμενες καταναλώσεις από την χρήση των κατάλληλων εξισώσεων δείχνουν περιθώρια βελτίωσης που μπορούν να φθάσουν σε επίπεδα 23% - 37% ανάλογα με τον τύπο αεροσκάφους όσον αφορά τον περιορισμό του καταναλισκόμενου καυσίμου.
- iv. **Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.** Εφ' όσον προδιαγράφεται εξοικονόμηση καυσίμου εν πτήσει 23%-37% μπορεί να υπάρξει και αντίστοιχη μείωση στην ποσότητα των εκλυόμενων ρύπων αφού υπάρχει σχέση ανάλογων ποσών μεταξύ τους.
- v. **Συνολικές εκπομπές αερίων ρύπων (πλην θερμοκηπίου) ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.** Εφ' όσον προδιαγράφεται εξοικονόμηση καυσίμου εν πτήσει 23%- 37% μπορεί να υπάρξει και αντίστοιχη μείωση στην ποσότητα των εκλυόμενων ρύπων αφού υπάρχει σχέση ανάλογων ποσών μεταξύ τους.
- vi. **Εκπομπές CO₂ ανά 100 χιλιομετρικούς επιβάτες.** Η ποσότητα του παραγόμενου CO₂ είναι ευθέως ανάλογη με το καταναλισκόμενο καύσιμο.
- vii. **Εκπαίδευση- κατάρτιση- περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση εργαζομένων.** Η αξιοποίηση του οικονομετρικού μοντέλου προϋποθέτει την ενημέρωση των

πλότων για τα αναμενόμενα οφέλη από την χρήση του. Επίσης προϋποθέτει την δική τους ευαισθητοποίηση στο ζήτημα της ακρίβειας των καταγραφόμενων στοιχείων της πτήσης που σχετίζονται με τις ποσότητες των καυσίμων, την ταχύτητα κλπ. Τέλος απαιτεί την κατάλληλη εκπαίδευσή τους ώστε να επιτυγχάνουν τις μέγιστες δυνατές ταχύτητες στα μέγιστα δυνατά ύψη πτήσης έχοντας προϋπολογίσει τις σωστές ποσότητες μεταφερόμενου καυσίμου.

Τα πεδία του χρηματοοικονομικού δείκτη όπου αναμένεται άμεση ωφέλεια από την βελτιστοποίηση της κατανάλωσης αεροπορικού καυσίμου είναι:

- i. **Αποφυγή χρηματικών επιβαρύνσεων στα αεροδρόμια.** Αφορά αεροδρόμια στο εξωτερικό που εφαρμόζουν το μέτρο των χρεώσεων ανάλογα με τους εκλυόμενους ρύπους. Σχετίζεται με την επέκταση της χρήσης των οικονομετρικών μοντέλων στις πτήσεις εξωτερικού.
- ii. **Εξοικονόμηση καυσίμου.** Η κατανάλωση καυσίμου μπορεί να μειωθεί έως 23%- 37% και αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό όφελος εάν συνυπολογίσουμε ότι το αεροπορικό καύσιμο αντιπροσωπεύει το 25% των συνολικών εξόδων του αερομεταφορέα (IATA, 2013).
- iii. **Οικονομικά πλεονεκτήματα από το σύστημα εμπορίας ρύπων.** Η εφαρμογή του συστήματος εμπορίας ρύπων από την ΕΕ είναι πλέον πραγματικότητα και αναμένεται η δημιουργία ενός ανάλογου παγκόσμιου συστήματος στο άμεσο μέλλον. Η εξοικονόμηση καυσίμου σε τόσο υψηλά ποσοστά 23%- 37% αφήνει περιθώρια για την πώληση δικαιωμάτων εκπομπής σε άλλους αερομεταφορείς που τα χρειάζονται και την δυνατότητα δημιουργίας επιπλέον εσόδων για την αεροπορική εταιρεία.

Επιπρόσθετα των προαναφερόμενων άμεσων ωφελειών, ο σχεδιασμός των πτήσεων με την βοήθεια του προτεινόμενου οικονομετρικού μοντέλου βελτιστοποίησης της χρήσης του αεροπορικού καυσίμου έμμεσα ενισχύει την πλειοψηφία των υπολοίπων εδαφίων τόσο του περιβαλλοντικού όσο και του χρηματοοικονομικού δείκτη. Για παράδειγμα, η σύνταξη απολογισμού ΕΚΕ που ενσωματώνει τις προτεινόμενες αλλαγές μπορεί να περιέχει εντυπωσιακά αποτελέσματα για την προστασία του περιβάλλοντος τα οποία με την κατάλληλη διάδοση μέσα από διάφορα κανάλια επικοινωνίας προς τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να ενισχύσουν την αναγνωρισιμότητα της εταιρείας, την προσέλκυση

περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένου κοινού, την άνοδο της τιμής της μετοχής της, κ.λπ.

Επίλογος

Η αναζήτηση τρόπου για τον περιορισμό της κατανάλωσης καυσίμου αποτελεί συνεχές ζητούμενο για τους διεθνείς αερομεταφορείς με σκοπό τον περιορισμό των εξόδων τους. Από την άλλη πλευρά ο περιορισμός της κατανάλωσης καυσίμου μπορεί να συμβάλλει θετικά στην προστασία του περιβάλλοντος και κατά επέκταση στην διασφάλιση της ποιότητας ζωής της κοινωνίας. Σε αυτό το σημείο υπεισέρχεται η ΕΚΕ και φέρνει σε απόλυτη συμφωνία την εταιρική, περιβαλλοντική και κοινωνική επιθυμία.

Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας και η εμπειριστατωμένη εμπειρική μελέτη και στατιστική ανάλυση με βάση τις αρχές της Μικροοικονομίας και της Οικονομετρίας πάνω σε πραγματικά δεδομένα απέδειξαν πως είναι δυνατός ο περιορισμός της κατανάλωσης του καυσίμου μέσα από την εφαρμογή ενός προγράμματος ΕΚΕ, το οποίο εν τέλει είναι δυνατόν και να αξιολογηθεί. Συνολικά απαντήσεις δόθηκαν τόσο για το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα όσο και για το ερευνητικό πρόβλημα μέσα από το δίπολο οικονομικό μοντέλο- σύστημα αξιολόγησης. Επιπλέον απαντήθηκαν τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα τα οποία είχαν τεθεί κατά την έναρξη της έρευνας.

Έγινε αντιληπτό ότι το περιβάλλον αποτελεί βασικό κομμάτι κάθε πολιτικής ΕΚΕ από την στιγμή που το περιβαλλοντικό ζήτημα έχει λάβει παγκόσμιες διαστάσεις και συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των περισσότερων πολιτών που ταυτόχρονα είναι δυνητικοί πελάτες των αεροπορικών εταιρειών. Η μελέτη των θεωριών της ΕΚΕ μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση των ενδιαφερομένων μερών ενός αερομεταφορέα και στον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και παρενεργειών από την δράση του (Διαχείριση Κινδύνου- Risk Management). Η διαχείριση ενέργειας για τις αεροπορικές εταιρείες έχει κομβικό ρόλο για την προστασία του περιβάλλοντος εξαιτίας της παραγωγής αερίων ρύπων, στερεών και υγρών αποβλήτων.

Η πλειοψηφία των προτάσεων προστασίας του περιβάλλοντος κατευθύνεται προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την χρήση καυσίμων νέας γενιάς (π.χ. υδρογόνο) και τη συνεχή ανανέωση του αεροπορικού στόλου. Τέτοιες πρωτοβουλίες απαιτούν σημαντικά κεφάλαια αρχικής επένδυσης, έχουν τουλάχιστον μεσοπρόθεσμο ορίζοντα υλοποίησης και δημιουργούν ανησυχία για τις χρηματοοικονομικές τους επιπτώσεις σε βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο ορίζοντα στους ίδιους τους αερομεταφορείς. Το γεγονός αυτό τις καθιστά πολλές φορές ουτοπικές μέσα από την

οπτική των στελεχών των οργανισμών που φέρουν την ευθύνη για την χρηματοοικονομική τους επίδοση.

Οι μεγάλες αεροπορικές εταιρείες έχουν συνειδητοποιήσει τα πολλαπλά οφέλη που μπορούν να προκύψουν από μια στοχευμένη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου στον περιορισμό του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος, στο χρηματοοικονομικό τους ισοζύγιο αλλά και τις δυνατότητες αξιοποίησης μιας τέτοιας επιτυχημένης στρατηγικής για την αντιμετώπιση του ανταγωνισμού (πράσινο μάρκετινγκ). Γι' αυτό η παρούσα έρευνα προτείνει να εστιάσουν σε παραμέτρους που επηρεάζουν την κατανάλωση καυσίμου όπως αντιπροσωπευτικά είναι η ταχύτητα του αεροσκάφους και το ύψος πτήσης -παράλληλα με πρωτοβουλίες όπως επιγραμμικά είναι η συμμετοχή στον σχεδιασμό νέων μοντέλων αεροσκαφών, η μείωση του βάρους των αεροπλάνων τους, η τακτική τους συντήρηση, η ανάπτυξη λογισμικού αποφυγής της εναέριας κυκλοφοριακής συμφόρησης κοντά στα αεροδρόμια αλλά και λογισμικού επανασχεδιασμού των τροχιών των αεροσκαφών εν πτήσει- που θα αποδώσουν άμεσα αποτελέσματα χωρίς μεγάλο κόστος επένδυσης.

Η ποικιλία αυτή των δράσεων στηρίζεται συνδυαστικά σε περισσότερες από μία θεωρίες της ΕΚΕ για να αποκτήσει αρχικά το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο ώστε να γίνει αντιληπτή από τα στελέχη του οργανισμού και σε επόμενο στάδιο να εφαρμοστεί με επιτυχία. Καμία πολιτική δεν στηρίζεται αποκλειστικά σε μία και μόνο θεωρία όπως αυτές παρουσιάστηκαν στο 1ο κεφάλαιο. Ο πλούτος των θεωριών της ΕΚΕ μπορεί να κατευθύνει τα στελέχη των αεροπορικών εταιρειών να κατανοήσουν καλύτερα το σύγχρονο περιβάλλον μέσα στο οποίο δραστηριοποιούνται, τα ενδιαφερόμενα μέρη που επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από τις αποφάσεις που λαμβάνουν και τους πιθανούς κινδύνους που ελλοχεύουν από λάθος επιχειρηματικές κινήσεις. Επιπλέον οι θεωρίες της ΕΚΕ συμβάλλουν στην κατανόηση των πολλών και διαφορετικών επιλογών που έχουν τα στελέχη των αεροπορικών οργανισμών ως προς το επίπεδο εμπάθθυσης στην ΕΚΕ και λήψης ανάλογων δράσεων σε αρμονία με τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε οργανισμού.

Η συγκεκριμένη έρευνα ξεκινώντας από το θεωρητικό υπόβαθρο της ΕΚΕ προτείνει ένα μοντέλο εξοικονόμησης καυσίμου μέσα από την καλύτερη κατανόηση, έλεγχο και συνδυασμό των κύριων χαρακτηριστικών της πτήσης αλλά και ένα σύστημα αξιολόγησης της επίδοσης του αερομεταφορέα στο πεδίο της ΕΚΕ. Ταυτόχρονα αξιολογεί και τις χρηματοοικονομικές επιπτώσεις από την εφαρμογή μιας τέτοιας πρότασης στον οργανισμό γιατί η προσέγγιση της αειφορίας από έναν

οργανισμό συνεπάγεται όχι μόνο τον απαραίτητο σεβασμό στον άνθρωπο, την κοινωνία και το περιβάλλον αλλά και στην οικονομική του επιβίωση.

Η επικέντρωση στο καύσιμο της πτήσης είναι καίριας σημασίας για ένα πρόγραμμα διαχείρισης ενέργειας ενός αερομεταφορέα καθώς αυτό σχετίζεται με την βασική του λειτουργία και αποτελεί την πηγή για την έκλυση αερίων ρύπων που θεωρούνται και η σημαντικότερη επιβάρυνση του αεροπορικού κλάδου στο περιβάλλον. Ταυτόχρονα τα κράτη και οι διεθνείς αεροπορικοί οργανισμοί έχουν επικεντρώσει κι εκείνα το ενδιαφέρον τους κυρίως αλλά όχι αποκλειστικά στην προστασία της ατμόσφαιρας. Τέλος, η βαρύνουσα οικονομικά σημασία του καυσίμου συνηγορεί στην ιεράρχησή του ως πυρήνα μιας πολιτικής ΕΚΕ καθώς δυνητικά μπορεί να επιφέρει οικονομίες κλίμακας για τις εταιρείες του κλάδου.

Η Εταιρική Κοινωνική Επίδοση ενός οργανισμού μπορεί να μετρηθεί με ένα εργαλείο αξιολόγησης αυτής το οποίο να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου επιχειρηματικού κλάδου στον οποίο δραστηριοποιείται. Μέσα από την έρευνα έγινε αντιληπτό ότι τέτοια συστήματα αξιολόγησης δεν υπάρχουν και θα πρέπει να σχεδιάζονται κάθε φορά για κάθε διαφορετικό επιχειρηματικό πεδίο κατ' αρχάς και σε επόμενο επίπεδο να προσαρμόζονται και να παραμετροποιούνται ανάλογα με τις προκλήσεις που έχει θέσει κάθε εταιρεία.

Ο προσδιορισμός του οφέλους ενός οργανισμού από την εφαρμογή μιας πολιτικής ΕΚΕ ενέχει δυσκολίες με κυριότερη ίσως το γεγονός πως κάποια από τα πιθανά οφέλη είναι έμμεσα και μεσοπρόθεσμης διάρκειας. Ωστόσο το προτεινόμενο σύστημα αξιολόγησης αποδεικνύει πως υπάρχει η δυνατότητα αποτίμησης των συνεπειών των προσπαθειών και άρα και η δυνατότητα περαιτέρω βελτίωσής τους στο μέλλον. Το προτεινόμενο σύστημα αξιολόγησης συναποτελείται από τον περιβαλλοντικό και τον χρηματοοικονομικό δείκτη ακριβώς για να προσφέρει την δυνατότητα σφαιρικής ανάδρασης στην εφαρμοζόμενη πολιτική ΕΚΕ.

Εν κατακλείδι, η παρούσα έρευνα αρχικά επικεντρώθηκε στην επισκόπηση της βιβλιογραφίας για τις τελευταίες εξελίξεις στο πεδίο της ΕΚΕ και στην εξοικονόμηση καυσίμου από τους διεθνείς αερομεταφορείς. Κατά την διάρκεια της μελέτης των θεωριών για την ΕΚΕ περιγράφηκε το Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα ως μία κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα ανώτερα στελέχη των εταιρειών όταν έρχονται αντιμέτωπα με προκλήσεις σχετικά με τον σχεδιασμό και την χρηματοδότηση πολιτικών και δράσεων ΕΚΕ. Αυτές οι προκλήσεις απαιτούν στοιχεία τόσο περιβαλλοντικά όσο και χρηματοοικονομικά ώστε να επιτρέψουν

στους διοικούντες να λάβουν τις σωστές αποφάσεις. Η προτεινόμενη πολύπλευρη αντιμετώπιση του Επιχειρησιακού Ηθικού Διλήμματος περιλαμβάνει τόσο την μέτρηση της Εταιρικής Κοινωνικής Επίδοσης όσο και τον προσδιορισμό της χρηματοοικονομικής της επίπτωσης στον ίδιο τον οργανισμό.

Εν συνεχεία, η οικονομετρική ανάλυση των πραγματικών δεδομένων των πτήσεων ενός αερομεταφορέα επέτρεψε την δημιουργία ενός οικονομετρικού μοντέλου για τον προσδιορισμό της κατανάλωσης καυσίμου εν πτήσει. Στο επόμενο βήμα, το οικονομετρικό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για τον σχεδιασμό της βέλτιστης πτήσης με γνώμονα την αριστοποίηση της διαχείρισης καυσίμου. Επιπλέον, προτάθηκε ένα σύστημα αξιολόγησης μιας τέτοιας δράσης ΕΚΕ επάνω σε δύο άξονες: τον περιβαλλοντικό, με σκοπό να αποτυπώσει την βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του αεροπορικού οργανισμού συγκρίνοντας το πριν και το μετά την εφαρμογή της σχετικής δράσης και τον χρηματοοικονομικό δείκτη, με σκοπό να προσδιορίσει τον αντίκτυπό της στην χρηματοοικονομική κατάσταση του οργανισμού. Συνεπώς, το δίπολο οικονομετρικό μοντέλο- σύστημα αξιολόγησης αποτελεί μια ολοκληρωμένη απάντηση στο Επιχειρησιακό Ηθικό Δίλημμα.

Τέλος, διαφαίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης παρόμοιων στοχευμένων πολιτικών ΕΚΕ για την διαχείριση της ενέργειας και στους υπόλοιπους τομείς των σύγχρονων διεθνών μεταφορών με χαρακτηριστικότερο ίσως παράδειγμα τη ναυτιλία. Η διαχείριση ενέργειας στην εμπορική ναυτιλία έχει πολλές ομοιότητες με εκείνη στη αεροπλοΐα και προτείνεται η συνέχιση της παρούσας έρευνας με επέκτασή της και σε αυτόν τον χώρο. Η οικονομετρική ανάλυση πραγματικών δεδομένων της ναυτιλίας και η παραμετροποίηση του προτεινόμενου συστήματος αξιολόγησης στα χαρακτηριστικά του εν λόγω κλάδου αποτελούν μια ερευνητική πρόκληση για την διάδοση της ΕΚΕ και των αρχών της αειφόρου ανάπτυξης.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση:

- Αεροπορία Αιγαίου Α.Ε, (2016) Έκθεση Βιώσιμης Ανάπτυξης
- Ανδρεαδάκης, Ν., & Βάμβουκας, Μ. (2005) *Οδηγός για την εκπόνηση και την σύνταξη γραπτής ερευνητικής εργασίας: σεμιναριακής, πτυχιακής, διπλωματικής*. Αθήνα: Ατραπός.
- Βέικος, Θ. (1987). *Ειρήνη και Πόλεμος*. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Γεωργακόπουλου, Θ., Λιανού, Θ., Μπένου, Θ., Τσεκούρα, Γ., Χατζηπροκοπίου, Μ. και Χρήστου, Γ. (2002) *Εισαγωγή στην Πολιτική Οικονομία*, Αθήνα: Εκδ. Γ. Μπένου
- Δραγώνα- Μονάχου, Μ. (1995) *Σύγχρονη Ηθική Φιλοσοφία. Ο Αγγλόφωνος Στοχασμός*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Δρανδάκης, Ε., Μπήτρος, Γ., Μπαλτάς, Ν. (1994) *Μικροοικονομική Θεωρία*, Τόμος Α, Αθήνα: Εκδ. Μπένου
- Δρανδάκης, Ε., Μπήτρος, Γ., Μπαλτάς, Ν. (2003) *Μικροοικονομική Θεωρία*, Τόμος Β, Αθήνα: Εκδ. Αθαν. Σταμούλης
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2001) *Πράσινη Βίβλος: Προώθηση ενός ευρωπαϊκού πλαισίου για την Εταιρική κοινωνική Ευθύνη*
- Θανόπουλος, Γ. (2003) *Επιχειρηματική Ηθική και Δεοντολογία*. Αθήνα: Interbooks
- Καταρέλος, Ε. (χ.χ.) Αερομεταφορές: μια κυκλική και με οριακά κέρδη βιομηχανία.
- Κατσώνη, Β.Κ. (2006) Συστήματα ηλεκτρονικών κρατήσεων στον τουρισμό: από τα CRSs στα GDSs. Αθήνα: Interbooks.
- Λαζαρίδης, Α. (2005) Οικονομετρία Ι & ΙΙ, Αθήνα: Μάρκου Ι. Γ. & ΣΙΑ Ε.Ε.
- Λιαράκου, Γ. & Φλογαίτη, Ε. (2007) *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, Προβληματισμοί, τάσεις και προτάσεις*. Αθήνα: Νήσος
- Μπαμπανάσης, Σ. (2006) Τα σύγχρονα οικονομικά συστήματα και ο ρόλος των επιχειρήσεων, στο *Οικονομικά Συστήματα, Αναπτυξιακές Πολιτικές και Στρατηγικές των Επιχειρήσεων στην εποχή της Παγκοσμιοποίησης* (Επιμ. Αγγελής, Β. – Μαρούδας, Λ.) Αθήνα, Εκδ. Παπαζήση, 50- 108.
- Πελεγρίνης, Θ. (1986). *Η θεμελίωση του ηθικού βίου*. Αθήνα: Καρδαμίτσα.
- Πελεγρίνης, Θ. (1997). *Ηθική Φιλοσοφία*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Πελεγρίνης, Θ. (2004). *Λεξικό της Φιλοσοφίας*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

- Φλώρος, Χ. (1993) *Σύγχρονη Διοικητική των Επιχειρήσεων*, Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική
- Χατζηνικολάου- Αγγελίδου Ρ. (2015). *Αεροπορική Μεταφορά Επιβατών*, Αθήνα: Σάκκουλα

Ξενόγλωσση:

- Abdi, M., R., & Sharma, S. (2007) Strategic/tactical information management of flight operations in abnormal conditions through Network Control Centre, in *International Journal of Information Management*, 27, 119–138.
- Adler, N. (2000) Competition in a deregulated air transportation market, Israel: Hebrew University of Jerusalem
- Ackerman, R. W. (1975) *The social challenge to business*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Anger, A. (2010) Including aviation in the European emissions trading scheme: Impacts on the industry, CO2 emission and macroeconomic activity in the EU, UK, *Journal of Air Transport Management*, 16
- Anshen, M. (1970) Changing the social Contract: A role for business, in *Columbia journal of world business*, vol 5 (6), p. 6- 14
- Aupperle, K., E, Carroll, A., B, Hackfield, J., D (1985) An empirical examination of the relationship between CSR and profitability, in *Academy of management journal*, 28 (2), p. 446- 466
- Babikian, R. Lukachko, S., Waitz, I, A. (2002). The historical fuel efficiency characteristics of regional aircraft from technological, operational and cost perspectives, στο *Journal of air transport management*, τ. 8, σελ.: 389- 400.
- Begg, D., Fischer, S., Dornbusch, R. (1984) *Economics*, U.K.: McGraw-Hill Book Company
- Bentham, J. (1830). *An introduction to the Principles of Morals and Legislation*. London: Athlone Press 1970
- Beverluis, H.E. (1987). Is there “no such thing like business ethics”?. *Journal of Business Ethics*, 6, 2.
- Bish, D.R., Bish, E.K., Liao, L., Liu, J. (2011) *Revenue Management with Aircraft Reassignment Flexibility*, U.S.A. Wiley Online Library
- Bookchin, M. (2000). *Κοινωνική Οικολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Βιβλιοπέλαγος
- Bowie, N.E. (1999). *Business Ethics: A Kantian Perspective*. Oxford: Blackwell.

- Brady, S. P., Cunningham, W. A. (2001) Exploring predatory pricing in the airline industry, U.S.A.: *Transportation Journal*
- Brown, T.J. (2009) Corporate Innovation at Southwest Airlines: An interview with Herb Kelleher, Founder & Former Chair & C.E.O., U.S.A., Science Direct
- Brueckner, J.K., Zhangb, A. (2010) Airline emission charges: Effects on airfares, service quality, and aircraft design, U.S.A.: *Transportation Research*, Volume 44, Issues 8-9
- Buchholz, R., A. & Rosenthal, S., B. (1997) Business and Society: What's in a name?, in *International Journal of organizational Analysis*, Vol 5 (2), p. 180-201
- Carlsson, F., Hammar, H. (2002) Incentive-based regulation of CO2 emissions from international Aviation, στο *Journal of Air Transport Management*, 8, 365–372.
- Carr, A. (1968). Is business Bluffing Ethical?. *Harvard Business Review*, 46, 1, p. 143-153
- Carroll, A., B. (1979) A three dimensional conceptual model of Corporate Social Performance, in *Academy of management review*, 4, p. 497-505
- Carroll, A., B. (1991). The pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders. *Business Horizons*, vol. 34 (4), p.39- 48.
- Carroll, A., B. (2000) A commentary and overview of key questions on corporate social performance measurement, in *Business and Society* 39 (4), p.446-478.
- Carroll, A. B., Hoy, F. (2004) Interacting Social Policy into Strategic Management, in *The journal of business Strategy*, Vol. g (12), p.48-56
- Carson, A., S. (1996) *The nature of Moral Business Person*
- Chapple, (2004) “The business Agenda and business Society” Handout for lecture in Corporate Social Responsibility Nottingham University Business School
- Chevron, (2007) Aviation Fuels, Technical Review, ανακτήθηκε 18/03/2017 https://www.cgabusinessdesk.com/document/aviation_tech_review.pdf
- Chryssides, G. & Kaler, J. (1996) *Essentials of Business Ethics*. McGraw-Hill International (UK)
- Clarkson, M., E. (1995) A stakeholder framework for Analyzing and evaluating corporate social performance, in *academy management review*, Jan 95, vol 27 (1), p. 42-56

- Cochran, P., L. & Wood, R., A. (x.x.) CSR and financial performance, in *Academy of management journal*, Mar 84, vol 27 (1), p. 42-56
- Colin Fisher, C. & Lovell, A. (1996), *Business Ethics and Values*, Prentice Hall.
- Crane, A. & Matten, D. (2004) *Business Ethics*, in *Introducing Business Ethics* p.1-37, Oxford University Press
- Crane, A. & Matten, D. (2004) Business Ethics, in “*Framing Business Ethics: Corporate responsibility stakeholders and corporate citizenship*”, Oxford University Press, p. 55-61
- Danielson, P. (1992). *Artificial Morality*. London
- Davis, K. (1973) The case for and against Business Assumption of social Responsibilities, in *Academy of management journal*, 16, p. 312-322
- Dickson, N. (2014) Balanced Approach to Aircraft Noise Management, ICAO
- Donaldson, T. (1989) *The ethics of international business*. New York Oxford University press
- Donaldson, T., & Dunfee, T. W. 1994. Towards a unified conception of business ethics: Integrative social contracts theory. *Academy of Management Review*, vol. 19, p. 252-284.
- Donaldson, T., Preston, L. E. (1995) The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications, *Academy of Management Review*, vol. 20 (1), p. 65- 91
- Ducassy, I. (2013) Does Corporate Social Responsibility Pay Off in Times of Crisis? An Alternate Perspective on the Relationship between Financial and Corporate Social Performance: Does CSR pay off?, *Corp. Soc. Responsib. Environ. Mgmt*, vl. 20 (3), p. 157-167
- Duchin, R., Ozbas, O., Sensoy, B.A. (2010) Costly external finance, corporate investment, and the subprime mortgage credit crisis, *Journal of Financial Economics*, (97), 418- 435
- Efthymiou, M., & Papatheodorou, A. (2018). Environmental considerations in the Single European Sky: A Delphi approach. *Transportation Research Part A*, (118), 556–566.
- Efthymiou, M., & Papatheodorou, A. (2019). EU Emissions Trading scheme in aviation: Policy analysis and suggestions. *Journal of Cleaner Production*, 237(117734).

- European Commission, (2015) Evaluation of the Single European Sky (SES) performance and charging schemes. Ανακτήθηκε 14/07/2016
http://ec.europa.eu/smart-regulation/roadmaps/docs/2016_move_015_evaluation_single_european_sky_performance_en.pdf
- European Commission (2019) Reducing Emissions from Aviation. Ανακτήθηκε 16/12/2019
https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en#tab-0-0
- European Union Aviation Safety Agency. (2019). European Aviation Environmental Report 2019. Ανακτήθηκε 16/12/2019
<https://www.easa.europa.eu/eaer/>
- Fassin, Y. (2005). The Reasons Behind Non Ethical Behavior in Business and Entrepreneurship. *Journal of Business Ethics*, 60, 3.
- Federici, M., Ulgiati, S., Basosi, R. (2009) Air versus terrestrial transport modalities: An energy and environmental comparison, Italy, Science Direct
- Ferguson, A. R., (1950) Empirical Determination of a Multidimensional Marginal Cost Function, *Econometrica*, vol. 18 (3), p. 217- 235
- Fombrun, C. & Shanley, M. (1990) What's in a name reputation and corporate strategy , in *Academy of management journal*, vol. 33 (2), p.233-258
- Frederick, W. C. (1998) Moving to CSR, in *Business and Society* vol. 37 (1), p.40- 59
- Freeman, R., E. (1984) Strategic Management: A stakeholder approach pitman series in business and public policy, In *Framework and philosophy* p. 52-82, Nottingham University Business School
- French, P.A. (1995). *Corporate Ethics*. New York: Harcourt Brace Publishers.
- Friedman, M. (1962) *Capitalism and Freedom*. Chicago: University of Chicago Press
- Friedman, M (1970). The Social Responsibility of Business is to Increase Its Profits. *New York Times* 1970. Περιλαμβάνεται στο: Green, R. M. (1994). *The Ethical Manager*. NY: Macmillan.
- Zhang, A., Hui, Y.V., Leung, L. (2003) Air cargo alliances and competition in passenger markets, U.S.A.: *Transportation Research*, Volume 40, Issue 2
- Global Reporting Initiative (2006) *Sustainability Reporting Guidelines*, version 3

- Gotsias, A. (1996) Fuel Monitoring Software Development for Airline Fleet Management. (SAVE Programme, Dir.XVII/4.1031/93-75), Center for Renewable Energy Sources, Athens
- Gotsias, A. (2008) Airline Fuel Consumption and Conservation Management paper presented at the World Conference, Air Transport Research Society, Athens, Greece (6-10 July 2008)
- Gonga, S.X.H., Firthb, M., Cullinanec, K. (2007) International oligopoly and stock market linkages: The case of global airlines, x. x.
- Gray, R.H., Owen, D.L. and Adams, C.A. (1996), *Accounting and Accountability: Changes and Challenges in Corporate Social and Environmental Reporting*, Prentice Hall, Europe.
- Green, R. M. (1994). *The Ethical Manager*. NY: Macmillan.
- Hartman, L., P. (1998) Perspectives in Business Ethics, p. 246-251, reprinted by permission of the New York Times Magazine, attached. 2004, “ The business Agenda and Business Agenda and Business and Society” Handout for lecture 1, in *Corporate Social Responsibility*, Nottingham in University Business School
- Horder, P. (2003) Airline Operating Costs, in *Managing Aircraft Maintenance Costs Conference*, Brussels 22 January 2003.
- Hudson W.D., (1978) Language- Games and Presuppositions. *Philosophy*, **53**, 1
- I.A.T.A., (2013) Reducing Emissions from Aviation through Carbon- Neutral Growth from 2020, working paper for the 38th ICAO Assembly
- I.A.T.A.^a, (2015) Environmental Assessment Standards Manual (IESM), 2nd edition
- I.A.T.A.^b, (2015) Environmental Assessment Program Manual (IEPM)
- IATA^c, (2015) *Carbon Offset Program*, version 10
- I.A.T.A. (2016) Annual Review 2016 ανακτήθηκε 21/06/2016
<http://www.iata.org/publications/Documents/iata-annual-review-2016.pdf>
- ICAO (1995) *Engine exhaust emissions databank*. First edition. Doc 9646-AN/943
- ICAO^a (2008) Guidance of the balanced approach to aircraft noise management. Second edition, Doc. 9829
- ICAO^b (2008) Manual on Global Performance of the Air Navigation System. DOC 9883, Montreal, Canada
- ICAO^a (2012) ICAO's Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services, Doc. 9082

- ICAO^b (2012) Assembly 37th Session Montreal- Administrative Commission Report, Doc. 9989
- IEA (2020) Oil 2020, Ανακτήθηκε 14/08/2020 <https://www.iea.org/reports/oil-2020>
- IPCC (1999) *Aviation and the Global Atmosphere*, (Eds.) J.E.Penner, D.H.Lister, D.J.Griggs, D.J.Dokken, M.McFarland. Cambridge University Press
- Jardine, C., N. (2009) Calculating the Carbon Dioxide Emissions of flights, *Environmental Change Institute*, University of Oxford.
- Jones, T., M. (1995) Instrumental Stakeholder theory: A synthesis of Ethics and Economics, in *Academy of management review*, vol. 20 (2), p.404-437
- Kangis, P. & O' Reilly, M. D. (2003). Strategies in a dynamic marketplace. A case study in the airline industry, στο *Journal of Business Research*, τ. 56, σελ. 105- 111.
- Kant, I. (1785). *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten*. Ελλ. Εκδ., (1984). *Τα Θεμέλια της Μεταφυσικής των Ηθών*, Αθήνα: Εκδόσεις Δωδώνη
- Keynes, M. T. (1936). *Η γενική θεωρία της απασχόλησης, του τόκου και του χρήματος*. Ελλ. Εκδ. (2005) Αθήνα: Παπαζήση.
- Kolstand, C., D. (2000) *Environmental economics*, p. 28-48, Oxford University press
- Lantos, G., P., (2001). The Ethicality of Altruistic Corporate Social Responsibility. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.664.6645&rep=rep1&type=pdf>
- Leal de Matos, P., A. & Powell, P., L. (2002) Decision support for flight re-routing in Europe, στο *Decision Support Systems*, 34, 397– 412.
- Lynes, J., K. (2004) *The motivations for environmental commitment in the airline industry: A case study of Scandinavian Airlines*. Phd Thesis, Griffith University, Canada.
- Lynes, J., K., Andrachuk, M. (2008) Motivations for corporate social and environmental responsibility: A case study of Scandinavian Airlines. *Environment & Resource Studies*, University of Waterloo, Waterloo, Canada.
- Macintyre, A. (1981). *After Virtue*. London: Duckworth.
- Marcoux, A.M. (2000). *Business Ethics Gone Wrong*. <http://www.cato.org>, σε επίσκεψη της 5^η Απριλίου 2007
- Matten, D. & Moon, J. (2004) *Implicit and Explicit Corporate Social Responsibility: A conceptual framework for understanding CSR in Europe*

- Matthews J. B., Goodpastor K. E., & Nash L. (1985). *Policies and Persons: A casebook in business ethics*. New York: McGraw Hill.
- Mazareanu, E., Commercial airlines worldwide- fuel consumption 2005- 2021
Ανακτήθηκε 29/02/2020 <https://www.statista.com/statistics/655057/fuel-consumption-of-airlines-worldwide/>
- McGuire J. B., A. Sundgren, T. Schneeweis: 1988. Corporate Social Responsibility and Firm Financial Performance. *Academy of Management Journal*, 31, 854–872
- McIntosh M. et al, *Corporate Citizenship*, Financial Times Pitman Publishing, 1998
- McWilliams, A. & Siegel, D. (2000) CSR and financial performance correlations or misspecifications, in *strategic management journal* 21, p. 603- 609
- McWilliams, A. & Siegel, D. (2001) CSR: A Theory of the firm perspective, in *Academy of management review*, vol. 26 (1), p. 117-12
- Mc Williams, A. & Siegel, D. (2011) Creating and capturing value: strategic corporate social responsibility, resource- based theory, and sustainable competitive advantage, in *Journal of Management*, vol. 35 (5), p. 1480- 1495
- Michalos, C. A. (1995). *A Pragmatic Approach to Business Ethics*. Thousand Oaks Canada: Sage.
- Mill, J.S. (1860). *Utilitarianism*. Επανάδοση (1970) London: Fontana Library of Philosophy
- Moon, J. (2004) *Government as a driver of Corporate Social Responsibility the UK in comparative respective research paper series No 20 ICCSR*, Nottingham University Business School
- Moon, J. (2004) *Government Governance and CSR National systems of CSR*, Nottingham University Business School
- Muhammad-Azfar, A., Boon-Cheong, C., Syaiful-Rizal, H. (2015) *Benchmarking Key Success Factors for the Future Green Airline Industry*, 6th International Research Symposium in Service Management, IRSSM-6 2015, 11-15 August 2015, UiTM Sarawak, Kuching, Malaysia
- Neufville, R., Odoni. A. (2003) *Airport Systems: Planning, Design and Management*. New York: Aviation Week Books
- Newman, R. & Krehbiel, T., C. (2007) Linear performance pricing: A collaborative tool for focused supply cost reduction, στο *Journal of Purchasing & Supply Management*, 13, 152–165

- Orlitzky, M. (2003) *Corporate Social and financial performance: A meta analysis, organization studies*
- Peppas, S. & Peppas, G. (2000) Business ethics in European Union: a study of Greek attitudes, *Journal of Management Decision*, Vol 38/6, p. 369- 376
- Raiborn, P. & Askvik, J. (1997), A global code of business ethics, *Journal of Business Ethics*, Vol. 16, No. 16, pp. 1727-35
- Ratliff G., Sequeira, C., Waitz, I., Ohsfeldt, M., Thrasher, T., Graham, M., Thompson, T. (2009) *Aircraft Impacts on Local and Regional Air Quality in the United States, Partnership for Air Transportation Noise And Emissions Reduction Project 15 Final Report*, ανακτήθηκε 13/10/2011 <http://web.mit.edu/aeroastro/partner/reports/proj15/proj15finalreport.pdf>,
- Rifkin, J. (2001). *Η Νέα εποχή της Πρόσβασης*. Αθήνα: εκδόσεις Λιβάνη
- Rifkin, J. (2006). Το μέλλον του καπιταλισμού σε σκληρή δοκιμασία. Το ΒΗΜΑ. 2/7/2006 (αναδημοσίευση από *The Guardian* 2006)
- Roth, N. L., Hunt, T., Stavropoulos, M. and Babik, K. (1996), Can's we all just get along: cultural variables in codes of ethics, *Public Relations Review*, Vol. 22 No. 2, pp. 151-61
- Rowley, T. & Berman, S. (2000) A brand new brand of Corporate Social Performance, in *Business & Society* December 2000; 39; 397. Ανακτήθηκε 15/02/2014 http://gul.gu.se/public/pp/public_courses48102/published/1306936969258/resourceId/17170854/content/Rowley%20and%20Berman%20%282000%29%20-%20A%20brand%20new%20brand.pdf
- Rubin, R. M., Joy, J. N. (2005) Where are the Airlines Headed?, U.S.A.: *Journal of Consumer Affairs*
- Russo, M., V. & Fouts, P., A. (1997) A resource- based perspective on corporate environmental performance and profitability, in *Academy of management journal*, vol. 40 (3), p. 534-589
- Rypdal, K. (x,x) Aircraft Emissions in *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*
- Sarbutts, N. (2003) "Can SME's do CSR" A Practitioner's view of the ways small and medium sized enterprises are able to manage reputation through CSR, in *journal of communication management*, Vol. 7 (4), p.340-347

- Sethi, S. P. (1979). A conceptual framework for environmental analysis of social issues and evaluation of business response patterns. *Academy of Management Review*, 4, 63–74.
- Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations*.
- Soutello- Alves, L., E. (2001) “A view from the South” OECD Observer, March 2001, Issue 225, p.35-37
- Stanwick, P., A. (1998) The determinants of corporate social performance: an empirical examination , *American business review*, Vol. 16 (1), p. 86-93
- Suchman, M.C. (1995). Managing legitimacy: strategic and institutional approaches. *Academy of Management Journal*, 20, pp. 571–610
- Sundgren, A., & Scheeweis, T. (1998) CSR and firm financial performance, in *Academy of management Journal*, Vol. 31 (4), p. 854-872
- Tiemstra, J., P. (2003) Environmental Policy, for business and government, in *Business and Society Review* (1974), Spring 2003, Vol. 108 (1), p.61-69
- Tobias, B. (2008) *Evaluation of fuel saving for an airline*, Bachelor Thesis in Aeronautical Engineering. Malardalen University, School of Innovation, Design and Engineering, Sweden
- Trager, W. (1970). *Symbiosis*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.
- Tsai, W. -H. & Kuo, L. (2004). Operating Costs and Capacity in the airline industry, στο *Journal of air transport management*. τ. 10, σελ. 271- 277.
- Tsai, W.- H. & Hsu, J.- L. (2008) Corporate social responsibility programs choice and costs assessment in the airline industry- A hybrid model in *Journal of Air Transport Management*, 14, 188-196.
- United Nations (1987), *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*.
- Young, F., R. (2003), Corporate Stentorian Guidelines on a representative Self-Interested Corporation, in *Research Paper Series* No 10, ICCSR, Nottingham University Business School
- Vogel, D., J. (1996) The study of business and politics, in *California Management review*, Vol. 38 (3), p. 146-165
- Warnke, K., P. (2006) The Importance of Fuel Management Systems στο *Jet Fuel Report*.
- Wartick, S., L. & Cochran, P., L. (1985) The evaluation of corporate social performance model, in *Academy of management review* 10, p. 758-769

- Weiss, W. J. (2003). *Business Ethics: A stakeholder and Issue Management Approach*. Bentley: Thomson.
- Welford R. (2004) Corporate Social Responsibility in Europe and Asia, in *Journal of Corporate Citizenship*, issue 13, p. 31-47
- Williams, V., Noland, R., B., Toumi, R. (2002) Reducing the climate change impacts of aviation by restricting cruise altitudes, στο *Transportation Research*, Part D, 7, 451–464.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (1998) *Stakeholder Dialogue on CSR*, The Netherlands
- Wood, D., J. (1991) Corporate Social Performance Revisited, in *Academy of management Review*, 16 (4), p. 691-718
- Wright, M. (1995) Can moral judgment and ethical behavior be learned? A review of the literature, in *Management Decision*, 33 (10), p 17-28

Διευθύνσεις στο διαδίκτυο:

1. <http://greenglobe.com/register/green-globe-certification-standard/>
2. <http://www.greece.lrqa.com/services-we-offer/certification/131195-iso-14001.aspx?gclid=CNXD7b7Rmq8CFZARfAodoFhAaA>
3. http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials
4. <https://www.lufthansagroup.com/en/themen/fleet-development.html>
5. www.skybrary.aero
6. <http://el.about.aegeanair.com/eythyni/environment/>
7. <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/noise.aspx>
8. <https://www.lufthansagroup.com/en/responsibility/climate-and-environmental-responsibility.html>
9. <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>
10. <http://www.gcmap.com>
11. <http://airportcitycodes.com/calcform.aspx>
12. https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjsnru4gqfLAhXLOBQKHSgpA3wQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fgeneseo.edu%2F~annala%2FEcon231W_MWD_example.doc&usq=AFQjCNHrVsKNse_3IfET5_IyD533kA9m8g&bvm=bv,115339255,d,d24
13. <http://www.immelmann.co.uk/reduced-contingency-fuel-re-dispatch/>
14. www.unglobalcompact.org
15. http://www.emirates.com/gr/greek/environment/efficiency_and_technology/flight_operations.aspx
16. http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
17. <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>
18. <https://www.iso.org/iso-26000-social-responsibility.html>
19. <https://greenglobe.com>
20. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en#tab-0-0
21. <https://www.iata.org/en/policy/environment/>
22. <https://www.epa.gov/global-mitigation-non-co2-greenhouse-gases/global-non-co2-ghg-emissions-1990-2030>.